

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KABAK (*Cucurbita pepo* L.) ÇEKİRDEĞİ UNUNUN YAĞ İKAMESİ VE  
FONKSİYONEL İNGREDİYEN OLARAK KÖFTE ÜRETİMİNDE  
KULLANIM POTANSİYELİ**

TANSU ÖZTÜRK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN**  
2019

Her hakkı saklıdır.

## TEZ ONAYI

Tansu ÖZTÜRK tarafından hazırlanan “**Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Çekirdeği Ununun Yağ İkamesi ve Fonksiyonel İngrediyen Olarak Köfte Üretiminde Kullanım Potansiyeli**” adlı tez çalışması 02/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** Prof. Dr. Sadettin TURHAN  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri

**Başkan** Prof. Dr. Sadettin TURHAN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** Prof. Dr. Zekai TARAĞCI  
Ordu Üniversitesi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2019**

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.



Tansu ÖZTÜRK

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KABAK (*Cucurbita pepo* L.) ÇEKİRDEĞİ UNUNUN YAĞ İKAMESİ VE FONKSİYONEL İNGREDİYEN OLARAK KÖFTE ÜRETİMİNDE KULLANIM POTANSİYELİ

Tansu ÖZTÜRK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sadettin TURHAN

Köfte, Türk mutfağının en önemli gıdalarından biridir ve Türkiye'de yaklaşık 290 çeşit köfte üretilmektedir. Bu çalışmada kabak çekirdeği ununun yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediyen olarak köfte üretiminde kullanım potansiyeli incelenmiştir.

Yağ yerine kabak çekirdeği ununun kullanıldığı 5 farklı formülasyonda (%0, 3, 6, 9 ve 12) köfte üretilmiş ve kimyasal bileşim, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, pH, renk, tekstür profil analizi, yağ asidi profili ve duyu özellikleri yönünden analiz edilmişlerdir. Deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin kuru madde, protein ve kül miktarları ile pH değerini artırmış, yağ miktarını ise azaltmıştır ( $p < 0.05$ ). Köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi pişirme kaybını düzeltmiş ( $p < 0.05$ ) fakat su tutma kapasitesini etkilememiştir ( $p > 0.05$ ). Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin  $L^*$  (parlaklık),  $b^*$  (sarılık) ve iç yapışkanlık değerlerini artırmış,  $a^*$  (kırmızılık) ve sertlik değerlerini ise düşürmüştür ( $p < 0.05$ ). Ancak %3 kabak çekirdeği unu içeren köftelerin kırmızılık, sertlik ve iç yapışkanlık değerleri, kabak çekirdeği içermeyen kontrol grubu köftelere benzer bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin linoleik asit (C18:2n-6c) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarını artırmış, stearik asit (C18:0) ve doymuş yağ asitleri (SFA) miktarını azaltmıştır ( $p < 0.05$ ). Kontrol grubu köftelerde 0.05 olan PUFA/SFA oranı, %12 kabak çekirdeği unu içeren köftelerde 0.26'ya yükselmiştir ( $p < 0.05$ ). Aynı şekilde, kontrol grubu köftelerde 3.41 olan n-6/n-3 oranı %12 kabak çekirdeği unu içeren köftelerde 17.78'e yükselmiştir ( $p < 0.05$ ). Kabak çekirdeği unu ilave edilen köfteler panelistler tarafından daha düşük puanlarla değerlendirilmiş ( $p < 0.05$ ) ancak genel kabul edilebilirlik yönünden %3 kabak çekirdeği unu içeren köfteler, kontrol grubu köftelere benzer puanlar almıştır ( $p > 0.05$ ).

Bu sonuçlar, kimyasal bileşim ve duyu özelliklerinde en az değişikliğe neden olan %3 kabak çekirdeği unu ilavesi ile köftelerin besleyici özelliklerinin zenginleştirildiğini ve yağ miktarının da azaltıldığını göstermektedir.

Mayıs 2019, 69 sayfa

Anahtar kelimeler: Köfte, kabak çekirdeği unu, yağ ikamesi, fonksiyonel ingrediyen, besleyici kalite.

## ABSTRACT

Master's Thesis

### POTENTIAL USE OF PUMPKIN (*Cucurbita pepo* L.) SEED FLOUR AS FAT REPLACER AND FUNCTIONAL INGREDIENT IN THE MEATBALL PRODUCTION

Tansu ÖZTÜRK

Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sadettin Turhan

Meatball is one of the most important foods of Turkish cuisine, and in Turkey, about 290 types of meatballs are produced. In this study, pumpkin seed flour was used as a fat replacer and functional ingredient in the production of meatball.

Five different meatball formulations were prepared where fat was replaced with pumpkin seed flour as 0% (control), 3, 6, 9 and 12. Meatballs were analyzed for moisture, protein, fat, ash, cooking loss, water holding capacity, pH, color parameters, texture profile analysis, fatty acid profiles and sensory properties. The study was repeated two times.

Utilization of pumpkin seed flour increased dry matter, protein, ash and pH and decreased fat content of meatballs ( $p < 0.05$ ). The addition of pumpkin seed flour improved the cooking loss ( $p < 0.05$ ) but did not affect water holding capacity of meatballs ( $p > 0.05$ ). Incorporation of pumpkin seed flour increased  $L^*$  (lightness),  $b^*$  (yellowness) and cohesiveness values, and decreased  $a^*$  (redness) and hardness values ( $p < 0.05$ ). But redness, hardness and cohesiveness values of meatballs containing 3% pumpkin seed flour were close to control without pumpkin seed flour ( $p > 0.05$ ). Utilization of pumpkin seed flour increased linoleic acid (C18:2n-6c) and polyunsaturated fatty acids (PUFA), decreased stearic acid (C18:0) and saturated fatty acids (SFA) content of meatballs ( $p < 0.05$ ). The PUFA/saturated fatty acids (SFA) ratio increased from 0.05 in the control to 0.26 in meatballs with 12.0% pumpkin seed flour ( $p < 0.05$ ). Also, the n-6/n-3 ratio increased from 3.41 in the control to 17.78 in the meatballs with 12.0% pumpkin seed flour ( $p < 0.05$ ). Meatballs with pumpkin seed flour were evaluated with low scores by panelists ( $p < 0.05$ ) but overall acceptability scores of meatballs containing 3% pumpkin seed flour were close to control meatballs ( $p > 0.05$ ).

The results indicate that the nutritional status of meatballs was enhanced, while their fat content decreased with minimal composition and sensory changes with 3% pumpkin seed flour addition.

May 2019, 69 pages

Key words: Meatball, pumpkin seed flour, fat replacer, functional ingredient, nutritional quality.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Sadettin TURHAN'a, yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Hasan TEMİZ'e, aklıma takılan her konuda rahatlıkla danışabildiğim Arş. Gör. Dr. Volkan Arif YILMAZ ve Arş. Gör. Ayşegül BEŞİR'e,

Laboratuvar çalışmalarının her aşamasında olup yardımlarını esirgemeyen ve çalışmaların eğlenceli hale gelmesini sağlayan arkadaşlarım Dilara ARLI ve Rümeyza ÇOLAK ŞAHİN'e,

Araştırmanın aşamalarını merak edip yakından ilgilenen halam Havva ÖZTÜRK'e, hayatım boyunca örnek aldığım ve hep yanımda olan canım ablam Ayşegül ÖZTÜRK'e, tüm yaşamım ve eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Mayıs 2019, Samsun

Tansu ÖZTÜRK

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	.ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	.iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	.vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	.vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Kabak ile Çekirdeğin Özellikleri ve Gıda Maddelerinde Kullanımı.....	5
2.2. Köftelerde Yağ Azaltma ve Fonksiyonelleştirme Çalışmaları.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyaller.....	20
3.2. Yöntemler.....	20
3.2.1. Köfte hazırlama yöntemi.....	20
3.2.2. Analiz yöntemleri.....	21
3.2.2.1. Kuru madde miktarının belirlenmesi.....	21
3.2.2.2. Protein miktarının belirlenmesi.....	22
3.2.2.3. Yağ miktarının belirlenmesi.....	23
3.2.2.4. Kül miktarının belirlenmesi .....	23
3.2.2.5. Pişirme kaybının belirlenmesi.....	23
3.2.2.6. Su tutma kapasitesinin belirlenmesi.....	24
3.2.2.7. pH değerinin belirlenmesi.....	24
3.2.2.8. Renk değerlerinin belirlenmesi.....	24
3.2.2.9. Tekstür profil analizi (TPA).....	24
3.2.2.10. Yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi .....	25
3.2.2.11. Duyusal özelliklerin belirlenmesi .....	26
3.2.2.12. İstatistiksel analizler.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Köfte Üretiminde Kullanılan Materyallerin Özellikleri.....	28
4.2. Köftelerin Özellikleri.....	30
4.2.1. Kuru madde miktarı.....	30
4.2.2. Protein miktarı .....	32
4.2.3. Yağ miktarı.....	33
4.2.4. Kül miktarı.....	36
4.2.5. Pişirme kaybı .....	37
4.2.6. Su tutma kapasitesi .....	39

4.2.7. pH değeri.....	42
4.2.8. Renk değerleri .....	44
4.2.9. Tekstür profil analizi (TPA).....	48
4.2.10. Yağ asidi bileşimi.....	52
4.2.11. Sığır eti köftelerinin duysal özellikleri.....	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	61
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

HCl	Hidroklorik asit
N	Newton
N.mm	Newton × Milimetre
NaOH	Sodyum hidroksit
mm	Milimetre
°C	Santigrat

### KISALTMALAR

MUFA	Tekli doymamış yağ asitleri
P/S	Çoklu doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asitleri
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
SFA	Doymuş yağ asitleri
TPA	Tekstür profil analizi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Köfte üretiminde materyal olarak kullanılan kabak çekirdekleri....	20
Şekil 3.2.	Kabak çekirdeği unu katılarak üretilmiş ve kapaklı polietilen kaplara yerleştirilmiş köfte örnekleri .....	21
Şekil 3.3.	Tekstür profil analizi sonuç değerlendirme grafiği .....	25
Şekil 4.1.	Kabak çekirdeği unu ilave edilmiş köfte örnekleri.....	47



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Türkiye’de yıllara göre kabak türlerinin üretimi .....	6
Çizelge 3.1.	Köfte üretiminde kullanılan maddelerin karışım miktarları .....	21
Çizelge 4.1.	Köfte üretiminde kullanılan materyallerin özellikleri.....	29
Çizelge 4.2.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin kuru madde miktarları .....	30
Çizelge 4.3.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin protein miktarları.....	32
Çizelge 4.4.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin yağ miktarları.....	34
Çizelge 4.5.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin kül miktarları.....	36
Çizelge 4.6.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin pişirme kaybı değerleri.....	38
Çizelge 4.7.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin su tutma kapasiteleri.....	40
Çizelge 4.8.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin pH değerleri.....	43
Çizelge 4.9.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin renk değerleri.....	45
Çizelge 4.10.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin tekstür profil analizi(TPA)değerleri	48
Çizelge 4.11.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin yağ asidi bileşimleri.....	53
Çizelge 4.12.	Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin duyu analizi sonuçları .....	56

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, gıdalara olan ihtiyaç ve talebi artırmaktadır. Buna paralel olarak insan sağlığı ve beslenmesinde önemli yer tutan et ve et ürünlerine olan talep artmakta, sağlıklı ve dengeli beslenmek için nüfusun artış gösterdiği ülkemizde kırmızı et ve ürünlerinin tüketilmesi önem arz etmektedir (Tosun ve Demirtaş, 2012). Toplumdaki düzensizleşme ve sosyoekonomik gelişmeyi olumsuz etkileyen nedenlerden biri de insanların yeterli ve dengeli beslenmemesi sonucu hastalıklara karşı hassasiyetlerin artması, verimlerinin azalması, kişisel ve toplumsal davranışlarda sağlıksız hareket etmeleridir (Lorcu ve Bolat, 2012). Et ve ürünlerinin tüketilmesi sadece beslenme açısından değil, aynı zamanda ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadır (Kan ve Direk, 2004).

Kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen etin insan beslenmesindeki önemi, içerdiği biyolojik değeri yüksek sindirilebilir proteinlerden kaynaklanmaktadır. Bu proteinler hayatın devam etmesi için gerekli olan esansiyel amino asitleri yeterli miktarda içermektedir. Etin insan beslenmesinde önem taşıyan başka bir yönü ise et yağlarının esansiyel yağ asitlerini ve yağda eriyen vitaminleri bünyesinde barındırmasıdır (Ovalı, 2002). Ayrıca et; demir, selenyum, A ve B12 vitaminleri ile folik asit miktarı yönünden de zengin bir gıdadır (Biesalski, 2005). Sağlıklı beslenme açısından yetişkin bir birey günde 70 g kadar protein tüketmeli ve bunun da yarısı hayvansal protein içeren bir kaynaktan alınmalıdır (Öztan, 2010).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde köfte; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin bu Tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının karışımına, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek çeşitli şekillerde hazırlanan pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımı veya pişirilmiş et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2019). Görüldüğü gibi, köfte üretiminde temel hammadde kıyma ve hayvansal yağlardır ayrıca çeşitli lezzet vericiler ve gıda bileşenlerinden de yararlanılabilmektedir. Köfte, Farsça bir kelime olan Kufte kelimesinden türemiştir ve Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde, bölgelere ve üretim yöntemlerine göre değişmekle beraber 290 civarında köfte çeşidi üretilmektedir (Saricaoglu ve Turhan, 2013). Son dönemlerdeki sosyal değişiklikler beslenme alışkanlıklarının da farklılaşmasına yol açmış ve hazır durumdaki gıdaların tüketimi gün geçtikçe artmıştır. Bu artışla birlikte hazır köfteler ve farklı köfte çeşitleri de raflardaki yerini almıştır (Soyutemiz, 2000).

Köfte üretiminde kullanılan hammaddelerin içeriği, özellikle de yağ miktarı, köfteye ilave edilen zenginleştirici maddeler ve kullanım miktarları son ürünün besin değerine etki etmektedir (Soyutemiz, 2000). Tüm gıdalarda olduğu gibi, et ve ürünleri de uygun olmayan miktarlarda tüketildiğinde sağlık üzerinde olumsuz etkiler gösterebilmektedir (Jimenez-Colmenero vd, 2001). Etin sağlık üzerine olan olumsuz etkileri daha çok yağ içeriğinden kaynaklanmaktadır. Yüksek miktarda doymuş yağ asitleri ve kolesterol içeriği nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser çeşitleri, obezite ve benzeri hastalıklarla ilişkilendirilmektedir (Fernandez-Gines vd, 2005). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (WHO) diyetle alınması gereken kalorinin %15-30'u yağlardan sağlanmalı, doymuş yağlar bu toplam yağ miktarının %10'undan fazla olmamalı ve kolesterol miktarı 300 mg/gün ile sınırlı kalmalıdır. Bu sınırlamaların sadece yağ miktarını değil, aynı zamanda yağ asidi bileşimini ve kolesterol seviyelerini de ifade ettiği belirtilmiştir (Jimenez-Colmenero vd, 2001). Bu durum et ürünlerinin hem yağ miktarı bakımından hem de yağ asitleri miktar ve çeşitleri bakımından modifiye edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Daha sağlıklı ve fonksiyonel et ürünleri elde edebilmek için genellikle iki yöntemden yararlanılmaktadır. Yöntemlerden birinde üründeki istenmeyen bileşenlerin üründen uzaklaştırması veya uygun limitlere indirilmesi amaçlanmaktadır. İkinci yöntemde ise ürüne vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılamadan ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlayan, hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkisi olan yani fonksiyonel özellik gösteren maddeler ilave etmek ve böylece ürünü yeniden şekillendirmek amaçlanmaktadır (Arihara, 2006; Fernandez-Gines vd, 2005; Jimenez-Colmenero vd, 2001; Hacıoğlu ve Kurt, 2012). Günümüzde köfte ve benzeri et ürünlerine yağ miktarını azaltmak ve/veya fonksiyonel özelliği artırmak amacıyla arı poleni (Turhan vd, 2014), patates püresi (Ergezer vd, 2014), peynir altı suyu tozu (Serdaroğlu, 2006a, Andiç vd, 2010; Gün, 2014), bitkisel yağlar (Pelser vd, 2007; Valencia vd, 2008), bitki yaprak veya tohumları (Ateş, 2014; Çağlar, 2014; Sengun

vd, 2017; Acar, 2018) balık yağı, antioksidan özellik gösteren doğal ekstraktlar (Valencia vd, 2008), domates tozu (Garcia vd, 2009), bitkisel unlar (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004; Serdaroğlu vd, 2005; Serdaroglu, 2006b; Bilek ve Turhan, 2009; Doosti Fard, 2014; Malini vd, 2016; Aslinah vd, 2018; Bağdatlı, 2018), bitkisel proteinler (Turhan vd, 2007, 2009; Kilic vd, 2010) ve diyetel lif (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003; Yılmaz, 2004; Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Gündüz, 2010; Güven, 2010; Salman 2012; Demirok Soncu vd, 2015) gibi birçok madde eklenmektedir.

Fonksiyonel özellik gösteren ve bu özelliği nedeniyle son yıllarda çalışılan konulardan biri de kabak, kabak çekirdeği ve çekirdek yağlarıdır. Özellikle kabak çekirdeği yağı bazı gıdalarda yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediye olarak çalışılmaktadır (Seçen, 2016; Serdaroğlu vd, 2017; Uzlaşır, 2017). Kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasından olan kabak (*Cucurbita pepo* L.), tüm dünyada tek yıllık sebze olarak yetiştirilen bir bitkidir. Tohumları, meyveleri ve yaprakları, uzun zamandan beri fonksiyonel gıda olarak veya soğuk algınlığı, mesane tedavisi, prostat şikâyetleri, üreme, ateş, halsizlik, susuzluk, mide bulantısı tedavisinde kullanılmaktadır (Ramak ve Mahboubi, 2018). Kuruyemiş olarak tüketiminin yanı sıra, halk arasında bağırsak parazitlerini gidermede etkin bir besin olarak bilinen kabak çekirdeği; yağ, protein, mineral maddeler ve amino asitler yönünden zengindir. Zengin bir yağ kaynağı olması nedeniyle kabak çekirdeğinden elde edilen yağ, sadece gıda endüstrisinde değil, ilaç ve kozmetik endüstrisinde de önem taşımaktadır (Yanmaz ve Düzeltir, 2003). Kabak çekirdeğinde türe bağlı olarak %35-50 oranında yağ, %25-40 oranında protein, %25 oranında karbonhidrat, diyet lifi, vitaminler ve mineral maddeler bulunmaktadır (Dalkıran, 2014). Kabak çekirdeği yağı yüksek oranda doymamış yağ asitleri (%80.7) içerir. Oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit kabak çekirdeği yağında baskın olan yağ asitleridir. Kabak çekirdeği yağında yüksek oranda skualen, tokoferol, fitosterol ve karotenoid (lutein ve zeaksantin) bulunmaktadır (Ramak ve Mahboubi, 2018).

Kabak çekirdeği yağının et ürünlerinde kullanımıyla ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bir çalışmalardan birinde kabak çekirdeği yağının salam üretiminde kullanım imkânları araştırılmıştır (Uzlaşır, 2017). Bir başka çalışmada ise emülsifiye kabak çekirdeği yağının kanatlı eti emülsiyonlarında yağ ikamesi olarak kullanılabilirliği incelenmiştir (Serdaroğlu vd, 2017).

Yapılan literatür taramasına göre, kabak çekirdeği ununun yağ ikamesi ve fonksiyonel bir ingrediyen olarak köftelerde kullanımını üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı: Köftelere kabak çekirdeği unu ilavesinin kimyasal bileşim, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, renk, tekstür profili, yağ asidi bileşimi ve duyusal özellikler üzerine etkisini incelemek ve buna bağlı olarak köfte üretiminde yağ ikamesi ve fonksiyonelleştirici olarak kabak çekirdeği unu kullanım miktar ve potansiyelini ortaya koymaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Et ürünlerinin daha sağlıklı, fonksiyonel ve besleyici hale getirilmesi son yıllarda üzerinde çalışılan önemli konulardan biridir. Bu amaca yönelik olarak bu çalışmada, kabak çekirdeği ununun yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediyan olarak köfte üretiminde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Yapılan literatür taramaları; kabak çekirdeği yağının bisküvi (Giami vd, 2005), kek (Seçen, 2016) et emülsiyoları (Serdaroğlu vd, 2017) ve salam (Uzlaşır, 2017) gibi değişik gıdalarda kullanımı üzerine birkaç araştırma bulunduğunu, buna karşılık kabak çekirdeği ununun köfte ve diğer et ürünlerinde kullanımı üzerine Serdaroğlu vd (2018) tarafından yapılan çalışma hariç, herhangi bir araştırma olmadığını göstermektedir. Serdaroğlu vd (2018) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş balkabağı pulp ve tohum karışımı %2, 3 ve 5 oranlarında sığır köftelerinde kullanılmış ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Mevcut çalışmada ise, yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediyan olarak sadece kabak çekirdeği unu kullanılmıştır.

Aşağıda hem kabak ile çekirdeğinin özellikleri ve gıda maddelerinde kullanımı hem de et ürünlerinin fonksiyonel hale getirilmesi konusunda yapılan çalışmalar hakkında özet bilgiler verilmiştir.

### 2.1. Kabak ile Çekirdeğinin Özellikleri ve Gıda Maddelerinde Kullanımı

Kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasından olan kabak (*Cucurbita pepo* L.), tüm dünyada tek yıllık sebze olarak yetiştirilmektedir. Tohumları, meyveleri ve yaprakları, uzun zamandan beri fonksiyonel gıda olarak veya soğuk algınlığı, mesane tedavisi, prostat şikâyetleri, üreme, ateş, halsizlik, susuzluk ve mide bulantısı tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca ağrı, yanık, gastrit ve bağırsak iltihabı üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır (Ramak ve Mahboubi, 2018).

Kabak çekirdeği kavrulmuş veya çiğ olarak tüketilebilir, hububat, ekmek, kek ve salata yapımında kullanılabilir. Kabak çekirdeği ve yağı zengin doğal bir fitosterol kaynağı olmasının yanında protein, çoklu doymamış yağ asitleri, antioksidanlar, vitaminler, çeşitli elementler, karotenoid ve tokoferoller bakımından da zengin olmasıyla sağlık üzerinde birçok yararlı etkileri vardır (Perez Gutierrez, 2016).

Kabaklar; sakız kabağı (*Cucurbita pepo*), helvacı kabağı (*Cucurbita maxima*) ve balkabağı (*Cucurbita moschata*) olmak üzere 3 çeşittir ve bu çeşitlere ait türlerin büyük çoğunluğu ülkemizde yetiştirilmektedir. Ülkemizde yetiştirilmekte olan çekirdek kabakları çoğunlukla *Cucurbita pepo* L. türüne dâhildir ve az miktarda da *Cucurbita moschata* türüne ait balkabağı tohumları kullanılmaktadır (Yanmaz ve Düzeltir, 2003). En önemli çekirdeklik kabak üretim merkezleri Kayseri, Nevşehir, Aksaray, Konya, Adapazarı, Edirne, Karaman, Kırklareli ve Tekirdağ'dır. Yoğun olarak yetiştirilen alanlar İç Anadolu Bölgesi, Trakya ve Marmara Bölgesi'dir. Yemeklik yazlık kabaklar ise en fazla Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde, kışlık kabaklar ise Marmara, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir (Dalkıran, 2014). Türkiye'de son 5 yılda üretilen kabak miktarı Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye'de yıllara göre kabak türlerinin üretimi (ton) (Anonymous, 2018)

Yıl	Kabak (sakız)	Balkabağı	Kabak (çerezlik)
2014	299.858	93.672	36.311
2015	312.923	95.363	41.612
2016	351.550	96.268	42.181
2017	449.561	89.737	41.326
2018	474.527	87.207	55.043

Karpuz çekirdeği, kabak çekirdeği ve kırmızıbiber tohumlarının yağ ve unlarının karakteristik özellikleri üzerine El-Adawy ve Taha (2001) yaptıkları çalışmada; kabak çekirdeğinin protein, yağ, lif ve kül miktarları sırasıyla %36.5, %51.01, %4.43 ve %3.21 olduğunu bildirmişlerdir. Kabak çekirdeğinde palmitik asit miktarının %13.4, stearik asit miktarının %9.96, oleik asit miktarının %20.4 ve linoleik asit miktarının ise %55.6 olduğu tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada üç yazlık kabak çeşidi (çerezlik kabak, çerçevelik ve hanım tırnağı) tohumunun fiziksel özellikleri ve besin içeriği incelenmiş ve tohumların nem miktarları %6.46-7.13 değer aralığında saptanmıştır (Aydın ve Paksoy, 2006).

Altuntaş (2008) Tokat'taki özel bir pazardan temin ettiği balkabağı (*Cucurbita pepo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* L.) tohumlarını; boyutlarının fiziksel özellikleri, bin tane ağırlıkları, küresellik, doğal yığılma açısı, porozite değerleri, dinamik ve statik sürtünme katsayılarını kabak ve karpuz tohumu için karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Kabak tohumunun nem miktarını %9.87 olarak tespit etmiştir.

Kırklareli, Nevşehir ve Ankara illerinde kabuklu ve kabuksuz kabak çekirdeklerinin tohum verimi ve çerezlik kabak kalitesi üzerine etkileri üzerine bir araştırma yapılmıştır (Ermiş, 2010). Buna göre, kabak çekirdeği tohumlarında toplam yağ oranının %35-48 arasında değiştiği, doymamış yağ asitlerinden oleik (%40-%58) ve linoleik asidin (%30-%40) baskın yağ asitleri olduğu, %35-40 oranında protein içerdiği ayrıca magnezyum, potasyum ve fosfor yönünden diğer elementlere göre zengin olduğu sonucuna varılmıştır.

Kim vd (2012) Kore’de yetişen üç kabak türünün (*C. pepo*, *C. moschata* ve *C. maxima*) üç farklı kısmında (et, kabuk ve tohum) genel kimyasal bileşimler, tokoferoller, karotenoidler, biyoaktif bileşenler ve  $\beta$ -sitosterol miktarları üzerine bir araştırma yapmışlardır. En yüksek karbonhidrat, protein, yağ ve lif içeriği *C. maxima* türü kabakta saptanmıştır. Tüm kısımlarındaki en yüksek nem, amino asit ve arginin içeriği *C. pepo* türü kabakta rastlanmıştır. Tohumlardaki başlıca yağ asitleri palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitler olarak tespit edilmiş, tohumlardaki  $\gamma$ -tokoferol miktarı en düşük,  $\beta$ -karoten içeriği ise en yüksek grup *C. maxima* olmuştur. En yüksek  $\beta$ -sitosterol miktarının ise *C. pepo* grubunda olduğu rapor edilmiştir.

Buğday unu ikamesi olarak %2.5, 5.0, 7.5 ve 10 oranlarında balkabağı unu kullanımının bisküvinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmada, %2.5 oranında balkabağı tozu kullanılan grubun en yüksek görünüş, renk, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanları aldığı tespit edilmiştir (Kulkarni ve Joshi, 2013).

Kabak çekirdeğinden enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve yüzey aktif madde kullanımının yağ verimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Dalkıran, 2014), kabuksuz kabak çekirdeği tohumlarının yağ içeriğinin %44.1 olduğu belirlenmiştir. Kabak çekirdeği yağının linoleik asit (%46) ve oleik asit (%34) bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Bu iki doymamış yağ asidinin, yağ asitleri bileşenlerinin %80’ini kapsadığını ayrıca doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asidin de kabak çekirdeği yağında diğer baskın ve önemli yağ asitlerinden olduğu rapor edilmiştir.

Milavanovic vd (2014) %15 kinoa, %15 karabuğday ve %10 kabak çekirdeğinin buğday unu ile karıştırılmasının tost ekmeğinin kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Son üründe nem miktarının azaldığını, protein, yağ ve ham lif

miktarlarının ise arttığını saptamışlardır. Duyusal yönden ise görünüş, renk ve aromasına olumlu etkileri olduğunu belirlemişlerdir.

Tavuk sosislerinde balkabağı kullanımının ürün kalitesi üzerine etkisi konusunda araştırma yapan Zargar vd (2014), yağsız et yerine %0, 6, 12 ve 18 oranlarında balkabağı içeren sosisler hazırlamışlardır. Ürün üzerinde balkabağı oranı arttıkça nem ve lif miktarlarının arttığını, protein, kül ve pişirme veriminin ise azaldığını belirlemişlerdir. Duyusal yönden en yüksek genel kabul edilebilirlik puanının %12 oranında kabak içeren grupta gözlendiğini saptamışlardır.

Kek üretiminde vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdek unlarının buğday unu ikamesi olarak %5, 10 ve 15 oranında kullanımlarının tekstürel ve duyusal özelliklere etkisini konu alan bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada tüm çekirdek unlarının nem miktarlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, kül, protein ve yağ miktarlarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan kabak çekirdeği ununun nem miktarı %8.10, kül miktarı %5.75, protein miktarı %44.67 ve yağ miktarı %15.21 olarak rapor edilmiştir. Kabak çekirdeği unu ile yapılan keklerin, ürün iç rengi, kabuk rengi, tat ve aroma bakımından %10 oranına kadar kontrol kekine benzer tüketici beğenisine sahip oldukları saptanmıştır (Tuna, 2015)

Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada, ayçiçeği ikamesi olarak Nevşehir çerçevesi cinsine ait çiğ ve kavrulmuş kabak çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağ %0, 20, 40, 60, 80 ve 100 oranlarında kullanılmıştır (Seçen, 2016). Çiğ ve kavrulmuş kabak çekirdeği yağı ilavesinin kek karışımının pH değerini düzenli şekilde artırdığı, kabak çekirdeği yağı ilavesi ile kek iç renginin yeşile doğru döndüğü ve oran arttıkça yeşil renk yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Çiğ kabak çekirdeği yağı ilavesinin keklerin kabarmasında daha önemli bir rol oynadığı ve simetri değerini artırdığı saptanmıştır.

Kabak, hurma ve buğday unu karışımının kekin beslenme ve duyusal özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmada %100 buğday unu, %50 buğday + %50 kabak unu ve %50 buğday unu + %30 kabak unu + %20 hurma unu ilaveli gruplar hazırlanmıştır. Kontrol grubuna göre kabak ve hurma ilaveli gruplar kek üzerinde protein ve yağ değerlerinin azalmasına neden olurken kül oranını artırdığı belirlenmiştir. Kabak ve hurma ilaveli gruplarda oleik, palmitik, stearik asit miktarlarının istatistiki açıdan etkilenmezken linoleik ve linolenik asit miktarının artış

gösterdiği tespit edilmiştir. Duyusal yönden ise genel kabul edilebilirlik puanlarında en yüksek değeri buğday ve kabak karışımı grubunun aldığı saptanmıştır (Aljahani ve Al-Khuarieef, 2017).

Yağsız kabak çekirdeği ile zenginleştirilmiş buğday ununda fizikokimyasal ve reolojik etkisini inceleyen Apostol vd (2017), %5, 10 ve 15 oranlarında kabak çekirdeği unu ile zenginleştirilmiş buğday unu hazırlamışlardır. Kabak çekirdeği oranı arttıkça protein, kül, lif, Ca, Mg, K, Fe, Zn ve Cu miktarlarının arttığını ve böylece unlu mamullerin kalitesini artırmak için kabak çekirdeği kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Serdaroğlu vd (2017), sığır yağının ön emülsifiye edilmiş kabak çekirdeği yağı ile değiştirilmesinin model sistem tavuk etine etkilerini araştırmışlardır. Kontrol grubu %20 sığır yağı içeren tavuk eti emülsiyonlarını %25 ve %50 oranında kabak çekirdeği yağı ile ikame ettiklerinde pişmemiş tavuk eti emülsiyonlarında kabak çekirdeği yağı arttıkça nem ve protein miktarının arttığını, yağ miktarının ise azaldığını saptamışlardır. Ayrıca araştırmacılar ön emülsifiye kabak çekirdeği yağı arttıkça üründeki pişirme veriminin artış gösterdiğini, emülsiyon stabilitesinin ise azaldığını belirtmişlerdir.

Salam üretiminde hayvansal yağ yerine %5, 15 ve 30 oranlarında kabak çekirdeği yağının kullanım imkanlarının belirlenmesi üzerine araştırma yapan Uzlaşır (2017), son üründeki tekstür değerleri bakımından kabak çekirdeği yağı oranı arttıkça; sertlik, yapışkanlık ve çığnenebilirlik değerlerinin azaldığını, esneklik değerlerinin ise artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Hassan ve Barakat (2018) dondurmaya kabak ve havuç püresi ilavesinin dondurma üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, %10, 15 ve 20 oranlarında kabak ve aynı oranlarda havuç püresi ilaveli dondurma üretmişlerdir. Kabak ve havuç oranı arttıkça son üründeki nem ve protein miktarlarının azaldığını, kül miktarının arttığını ve yağ miktarının ise değişmediğini ortaya koymuşlardır. Kabak ve havuç ilavesinin karotenoid, flavonoid, fitokimyasallar, flavonoller ve C vitamini miktarlarını artırdığını saptamışlardır. Duyusal yönden ise en yüksek genel kabul edilebilirlik puanının %15 kabak püresi ilaveli grupta gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

## 2.2. Köftelerde Yağ Azaltma ve Fonksiyonelleştirme Çalışmaları

İnsanlar bilgi ve davranış gelişmelerine bağlı olarak daha sağlıklı ve kaliteli yaşam sürdürmeyi dilemekte ve sağlık problemlerini tedavi ettirmek yerine önleyici çözümler almayı seçmektedirler. Beslenme şekli ve tercihi bu çözümlerin en başında gelmektedir. Son yıllarda tüketiciler beslenirken aynı zamanda iyi hali koruyan, geliştiren ve hastalık riskini de azaltan fonksiyonel gıdalara yönelik göstermektedirler (Erbaş, 2006).

Daha sağlıklı ve fonksiyonel et ürünleri elde edebilmek için genellikle iki yöntemden yararlanılmaktadır. Yöntemlerden biri ürünlerdeki istenmeyen bileşenleri üründen uzaklaştırmak ya da uygun limitlere indirmektedir. İkinci yöntem olarak ise, ürüne vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılamadan ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlayan, hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkisi olan, yani fonksiyonel özellik gösteren maddeler ilave ederek ürünü yeniden şekillendirmektedir (Arihara, 2006; Fernandez-Gines vd, 2005; Jimenez-Colmenero vd, 2001; Hacıoğlu ve Kurt, 2012). Köfte ve benzeri et ürünlerinde yağ miktarını azaltmak ve ürüne fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla birçok çalışma yapılmış olup, bazı çalışmaların özetleri aşağıda tarih sıralamasına göre verilmiştir.

Mercimek püresi ilavesinin hamburger köftesinin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, %5-20 oranında mercimek püresi ilaveli köfteler üretilmiştir. Mercimek püresi miktarının artış ve depolama süresinin uzamasının pH değerinin artmasına neden olduğu ve duyuşal yönden en yüksek genel beğeni puanının %5 mercimek pürelili grupta görüldüğü saptanmıştır (Hasbioğlu ve Ertaş, 1997).

Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), köfte üretiminde yağ yerine yulaf kepeği kullanmışlar, dört farklı formülasyonda (%5, 10, 15 ve 20) yulaf kepeği içeren köfte üretmişler ve yulaf kepeği ilavesinin yağ asidi bileşimi ile köftenin fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada, yulaf kepeği oranının artmasıyla protein ve kül değerleri artış göstermiş, köfteler daha açık ve daha sarı bir görünüme sahip bulunmuştur. Yulaf unu ilavesi doymuş yağ asitlerinde azalmaya neden olurken çoklu doymamış yağ asitlerinde kontrol grubuna göre artışa neden olmuştur. Duyusal açıdan ise yulaf kepeği ilavesiyle sululuğun azalış gösterdiği

( $p < 0.05$ ) ancak genel kabul edilebilirlik üzerinde bir etkisinin olmadığı ( $p > 0.05$ ) sonucuna varılmıştır.

Türk tipi köfte üretiminde %5, 10 ve 20 oranlarında yağ ve %0, 2, 4 oranlarında mısır unu kullanımının kimyasal bileşim ve duyu özelliklere etkisini araştıran Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), köftelerdeki pişirme veriminin %5 yağ içeren köftelerde daha yüksek olduğunu, yağ oranı arttıkça azaldığını, mısır unu oranının artmasıyla daha yüksek yağ tutma kapasitesine bağlı olarak pişirme kaybının azaldığını ortaya koymuşlardır. Görünüş bakımından ise yağ seviyelerindeki %2 oranındaki mısır ununun etkisinin olmadığını ancak %4 oranında mısır unu eklenmesinin görünüş puanlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Köfteye çavdar kepeği ilavesinin üründeki kalite ve yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Yılmaz, 2004), kül miktarları %2.32-3.08 arasında değişmiş ve çavdar kepeğinin artmasına bağlı olarak (%5, 10, 15 ve 20) kül miktarının arttığı belirtilmiştir. pH değeri %6.02-6.09 arasında bulunmuş ve en düşük değer kontrol grubunda gözlenirken en yüksek değer %10 ve %20 oranında çavdar kepeği eklenmiş grupta bulunmuştur. Kepek ilavesi ile  $\Sigma$ SFA miktarının hafif azalış gösterdiği,  $\Sigma$ PUFA miktarının ise yulaf kepeği artışına bağlı olarak artış gösterdiği,  $\Sigma$ MUFA ve P/S miktarlarının değişiminin anlamlı olmamakla ( $p > 0.05$ ) birlikte artış gösterdiği belirtilmiştir. Diyetel lif kaynağı olarak çavdar kepeğinin köfte üretiminde %5-10 oranında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Serdaroğlu vd (2005) tarafından az yağlı köftelere bakliyat (fasulye, nohut, mercimek ve galeta) unu katılmasının ürünün kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmış, çiğ köftelerdeki protein miktarı %18.8-22.0 değerleri arasında bulunmuş ve en yüksek protein miktarı fasulye unu ilave edilmiş köftelerde belirlenmiştir. Araştırmacılar ürünlerdeki su tutma kapasitesinin 0.70-0.75 arasında değiştiğini ve en yüksek su tutma kapasitesini protein miktarına bağlı olarak galeta unu ilavesiyle üretilen köftelerde bulunduğunu saptamışlardır.

Az yağlı sığır eti köftesinde diyet lifi olarak %1-5 oranlarında fındık zarı kullanımının incelendiği çalışmada, en düşük nem içeriği %59.43 ile kontrol grubunda gözlemlenirken fındık zarı miktarının artmasıyla kuru madde miktarının artış gösterdiği, köftelere fındık zarı ilavesinin kül miktarını etkilememekle ( $p > 0.05$ ) birlikte, zar ilavesinin artışıyla artırdığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar köftelerdeki

pişirme kaybını %25.20-49.19 değerleri arasında tespit etmiş, en yüksek pişirme kaybının pişirme sırasındaki yağ ve nem kaybına bağlı olarak kontrol grubunda meydana geldiğini ve fındık zarı ilavesinin artmasıyla da pişirme kaybının azaldığını belirlemiştir. Köftelerde fındık zarı ilavesinin artmasıyla kırmızılık renginin sığır eti miktarına bağlı olarak azaldığı, duyu özelliklerin fındık zarı artışına bağlı olarak olumsuz sonuç gösterdiği ancak az yağlı sığır eti köftesi üretiminde %1 ve %2 oranında fındık zarı kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Turhan vd, 2005).

Az yağlı köfte üretiminde buğday kepeği kullanımının fizikokimyasal ve duyu özellikler üzerine etkisi konusunda araştırma yapan Yılmaz (2005), nem, protein ve kül değerlerini sırasıyla %58.13-66.82, %16.21-19.26 ve %2.34-3.34 arasında tespit etmiş ve en düşük değerleri kontrol grubunda gözlemiştir. Araştırmacı, kepek oranının artmasına bağlı olarak (%5, 10, 15 ve 20) bu değerlerin artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Buğday kepeği ilavesinin pişirme kaybını, son ürün üzerinde kırmızılık değerini ve duyu açıdan lezzet ve sululuk değerlerine etki ederek genel kabul edilebilirliği düşürdüğünü tespit etmiştir.

Serdaroğlu (2006a), peynir altı suyu tozu kullanımının az yağlı köftelerin özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptığı çalışmada, %5, 10 ve 20 yağ ile formüle edilmiş dana köftelerine %0, 2 ve 4 seviyelerinde peynir altı suyu tozu ilavesinin köftelerin kuru madde içeriğini artırdığını, yağ ve protein miktarları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını ( $p>0.05$ ) saptamıştır.

Farklı seviyelerde yağ (%5, 10 ve 20) ve yulaf unu (%0, 2 ve 4) içeren sığır köftelerinin özellikleri üzerine yapılan çalışmada (Serdaroğlu, 2006b), et yağının sarı-beyaz renkte olmasından dolayı köftedeki yağ oranının artmasıyla  $L^*$  değerinin arttığı, katılan yulaf ununun da  $L^*$  değerini artırdığı ortaya konulmuştur. Yağ seviyelerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine etki etmediği ( $p>0.05$ ), yulaf ilavesinin köftede kırmızı rengin azalmasına, sarılığın ise artmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Karragenan ve guar zambanının az yağlı köftelerde tekstürel özelliklere etkisini araştıran Ulu (2006), %10, 15 ve 20 oranında yağ, %0.5 ile 1.0 oranında karragenan ve guar zambanı içeren köfteler üretmiş ve %10 yağlı köftelere guar zambanı ve karragenan katılımının kontrol grubuna göre elastikiyet değerlerini düşürdüğü, yüksek yağ içeren köfte gruplarında en düşük yapışkanlık değerinin kontrol grubunda gözlemlendiği ve guar gam oranı arttıkça yapışkanlık değerlerinin de artış gösterdiğini bildirmiştir.

Soya sütünün yan ürünü olan ve okara olarak isimlendirilen atık maddeyi köfte üretiminde kullanan araştırmacılar, köftelerdeki parlaklığın okaranın  $L^*$  değerine bağlı olarak (78.46) yaş okara oranının artmasıyla (%0, 7.5, 15, 22.5, 30 ve 37.5) artış gösterdiği, sarılığın da arttığı fakat köftelerdeki kırmızı rengin azaldığı vurgulanmıştır. Yaş okaranın daha ucuz ve sağlıklı köfte üretimi için % 22.5'e kadar kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Turhan vd, 2007).

Kyialbek (2008) dana eti köftelerinde kurutulmuş kırmızı üzüm cibresi ve kurutulmuş domates kullanımının ürün kalitesi ve yağ oksidasyonu üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, domates tozu oranı arttıkça (%4, 8 ve 12) domates tozunun kahverengimsi renginden dolayı köfte örneklerindeki kırmızı rengin değişerek koyulaştığını ve bu durumun köfte örneklerinin  $a^*$  değerlerinde azalmaya neden olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı, üzüm cibresi oranı arttıkça (%0.25, 0.50 ve 1.0) üzüm cibresi tozunun koyu-mor renginden dolayı köfte örneklerinin  $a^*$  değerlerinde hafif bir artış ( $p>0.05$ ) olduğunu da bildirmiştir. Köfte örneklerinde baskın yağ asitleri olarak sırasıyla oleik asit (C18:1), palmitik asit (C16:0) ve stearik asidi (C18:0) gözlemlenmiştir.

Keten tohumu unu ilavesi ile sığır köftesinin besleyici durumunun artırılması konusunda araştırma yapan Bilek ve Turhan (2009), kontrol numunelerini %10 ve %20 yağ ilavesi ile formüle etmişler, keten tohumu unu oranının artmasıyla (%3, 6, 9, 12 ve 15) çiğ köfte örneklerinde kuru madde ve kül içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Çiğ ve pişmiş sığır köftelerinin  $\alpha$ -linolenik asit miktarının keten tohumu unu seviyesi arttıkça arttığı,  $\Sigma$ SFA ve n-6/n-3 miktarlarının azaldığı,  $\Sigma$ PUFA ve PUFA/SFA miktarlarının ise keten tohumunun artışına bağlı olarak arttığı bulgusuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar köfte üretiminde %6 oranına kadar keten tohumu ununun kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Domates tozu kullanımının köfte üretimine etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada, %1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında domates tozu kullanımının,  $L^*$  değerini düşürdüğü, likopenin kırmızı bir pigment olmasına rağmen et rengini turuncuya dönüştürmesinden dolayı  $b^*$  değerlerini kontrol grubuna göre artırdığı ve en yüksek değerlerin %3.0 domates tozu ilave edilmiş grupta görüldüğü bildirilmiştir (Garcia vd, 2009).

Turhan vd (2009) okara tozu kullanarak ürettikleri sığır köftelerinde, okara kullanımının artmasıyla (%2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0) kuru madde miktarlarının artış gösterdiğini, köftelerdeki su tutma kapasitesinin 0.30-0.79 arasında değiştiğini ve okaranın nemi matris içinde tutması sebebiyle okara tozu miktarının artmasıyla artış gösterdiğini, dana köftelerinde % 7.5'e varan okara tozunun tavsiye edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Peynir altı suyu tozu ve yağsız süt tozu ile kombinasyonlarının köftelerin verim ve tekstürel özelliklerine etkisi konusunda yapılan çalışmada (Andiç vd, 2010), yağsız süt tozu kullanımının köftelerin sertliğini etkilemediği ancak peynir altı suyu tozunun ilave miktarının artmasıyla köftelerin sertliğinin azaldığı rapor edilmiştir.

Diyet lif (buğday lifi, portakal lifi ve selüloz lifi) ilave edilerek üretilen hamburger köftesinin kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, selüloz ilave edilen hamburger köfte örneklerinde lif oranı arttıkça (%0.5, 1.0, 1.5, 2.0) ağırlık kaybı değerlerinde azalma eğilimi gözlenmiştir (Gündüz, 2010).

Düşük yağlı hamburger köfte üretiminde havuç lifi kullanım olanağını araştıran Güven (2010), çalışmada farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna %0, 2, 4 ve 6 oranlarında havuç lifi ilavesinin hamburger köftelerinin havuç lifi kullanım miktarındaki artışa bağlı olarak  $L^*$  değerlerinde önemli düzeyde artış görüldüğü ve böylece havuç lifi ilavesiyle daha açık renkli ürünler elde edildiğini saptamıştır. Yağ seviyelerinden bağımsız olarak, %2 ve 4 oranlarında havuç lifi kullanımı hamburger köftelerini daha elastik hale getirmiş, havuç lifi kullanımı örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ). Ancak lif kullanım oranının artmasının çiğnenebilirlik değerleri üzerine bir etkisi görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Duyusal yönden tüm oranlardaki havuç lifi kullanımının kabul edilebilir düzeyde olduğu ortaya konulmuştur.

Kilic vd (2010), az yağlı köftelere soya proteini ilavesinin ürün kalitesi üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, soya protein oranı arttıkça (%0, 5, 10 ve 20) protein miktarının arttığını saptamışlardır. Çiğ köfte örneklerinde  $\Sigma$ SFA ve  $\Sigma$ MUFA miktarının anlamlı olmadığını ( $p>0.05$ ),  $\Sigma$ PUFA ve P/S miktarları ise kontrol grubuna göre anlamlı bulunduğu, soya proteinin artmasına bağlı olarak anlamlı olmamakla beraber soya proteininin linoleik ve linolenik asit miktarına bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde limon lifi kullanımının araştırıldığı çalışmada, farklı oranlarda yağ içeren (%10, 15 ve 20) köftelerdeki limon lifi oranının artması (%0, 2, 4 ve 6) ile yağ miktarında azalma tespit edilmiştir. Yüksek oranda yağ içeren köftelerin pişirme kayıplarının yüksek olduğu ve %15 ile %20 yağ içeren köfteye %2, 4 ile 6 oranında limon lifi ilavesinin kontrol grubuna göre pişirme kaybını azalttığı saptanmıştır. Limon lifi oranı arttıkça ürünlerin çiğnenabilirlik değerlerinin azaldığı, hamburger köftelerinin lezzet puanları değerlendirildiğinde ise limon lifi oranı arttıkça değerlerin azaldığı gözlenmiştir (Salman, 2012).

Köftelerin bazı kalite özellikleri üzerine öğütülmüş çörek otunun etkisini araştıran Ateş (2014), çörek otu oranının arttıkça (%0.5, 1.0 ve 2.5) pH değerinin istatistiki açıdan anlamlı olmadığını bildirmiştir ( $p>0.05$ ). Görünüş yönünden, farklı sıcaklıkta ısıl işlem görmüş her grupta en yüksek puanı kontrol grubu almış ve çörek otu oranının artması görünüş puanlarını azaltmıştır.

Köftelerde farklı hardal tohumlarının (sarı, kahverengi ve siyah) bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, hardal tohumları %1 ile 2 oranında kullanılmış ve her üç hardal tohumunda da oranın artmasıyla pH değerinin arttığı ancak kontrol grubuna göre değerler arasında istatistiki bir fark bulunmadığı saptanmıştır (Çağlar, 2014).

Köfte tipi et ürünlerinde emülsiyeye edilmiş zeytinyağı ve nohut unu kullanımının ürün özelliklerine etkilerini araştıran Doosti Fard (2014), zeytinyağı ön emülsiyonu ile nohutunun birlikte kullanımının köfte örneklerinin yağ içeriğini düşürdüğünü fakat istatistiki açıdan anlamlı bulunmadığını ( $p>0.05$ ) rapor etmiştir. En düşük su tutma kapasitesi değerlerini hayvansal yağ örneklerinde, en yüksek su tutma kapasitesi değerlerini ise zeytinyağı ve nohut unu kombinasyonu ile üretilmiş köfte örneklerinde saptamıştır.

Ergezer vd (2014) patates püresi (%10 ile 20) ve galeta ununun (%10) sığır eti yerine kullanımının az yağlı köftelerdeki bazı kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmada; köftelerdeki nem oranının en düşük değerini %10 oranında galeta unu eklenmiş grupta gözlemlemişler, yağ miktarlarının %9.5-13.0 arasında tespit edip, patates püresi oranının artması ile köftelerdeki yağ miktarının azaldığını belirtmişlerdir. Köftenin su tutma kapasitesini 0.64-0.72 arasında gözlemlemişler ve en yüksek değerini galeta unu eklenmiş grupta bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Son

üründeki kırmızılık değerlerine bakıldığında ise kontrol grubuna göre tüm gruplarda değerlerin azaldığını tespit etmişlerdir.

Peynir altı suyu protein konsantresi, yayık altı suyu ve laktozun farklı oranlarda (%0, 1.0, 2.5 ve 5.0) sığır eti köftelerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, pişirme veriminin yan ürünlerin ilavesi ile artış gösterdiği ve en yüksek verimin protein konsantresi ilaveli grupta bulunduğu, yan ürünlerinin oranlarının arttıkça köftelerde pişirme veriminin daha da arttığı gözlemlenmiştir (%5 yayık altı suyu tozu ve peynir altı suyu ilaveli grup hariç). Yan ürünlerin ilavesinin pişmemiş köfte örneklerinde su tutma kapasitesini arttığı tespit edilmiştir. Sütçülük yan ürünleri ilave edilen köfte örneklerinin tüm oran grupları kontrol grubuna göre yüksek esneklik değeri vermiştir. Tüm muamele gruplarında %2.5 oranda pişirilmemiş köfte örneklerinin esneklik değerlerinde artış görülürken oran arttıkça değerlerde azalma gözlemlenmiştir. Pişirilmemiş köfte örneklerinden dış yapışkanlık değeri en yüksek olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Şeker bazlı ürünlerin köfte örneğinde yapışkanlık değerini artırdığı ifade edilmiştir (Gün, 2014).

Arı poleni ilavesinin köftelerde beslenme ve depolama kalitesine etkileri konusunda yapılan çalışmada (Turhan vd, 2014) arı poleni ilavesinin artışına bağlı olarak (%0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0) nem miktarının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Arı poleni ilavesinin köftelerdeki sertlik ve sakızimsılığı azalttığı belirtilmiştir. Yağ asitleri bakımından ise arı poleni ilavesinin stearik asit miktarı ve n-6/n-3 miktarlarını azalttığı, linoleik asit, linolenik asit, C20:5n3,  $\Sigma$ PUFA ve P/S miktarlarını artırdığı tespit edilmiştir. Arı polenin genel olarak duyuşal puanları olumsuz etkilediği, besin değeri artırıcısı olarak %4.5'e kadar kullanımının uygun olabileceği belirlenmiştir.

Aukkanit vd (2015) köfte üretiminde %1-4 arasında mısır ipeği kullanımının köfte üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, mısır ipeği oranı arttıkça yağ, protein ve karbonhidrat miktarında değişiklik olmazken ( $p>0.05$ ) kül miktarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Renk değerlerine bakıldığında ise mısır ipeği tozunun koyu renginden dolayı parlaklığı azalttığı ancak kırmızılık ve sarılık üzerinde artışa neden olduğu gözlenmiştir. Mısır ipeği ilavesi arttıkça tüm duyuşal niteliklerin olumsuz etkilendiği, bununla birlikte köfte üretiminde %1-2 oranında mısır ipeğinin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Az yağlı dana hamburger köftelerde havuç ve limon lifinin kullanıldığı başka bir çalışmada (Demirok Soncu vd, 2015), çiğ örneklerde %0, 2, 4 ve 6 oranında kullanılan liflerden, limon lifinin kullanım oranı arttıkça pH değerinin düştüğünü, havuç lifi oranının artmasının ise etkili olmadığı ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Limon lifi ve havuç lifi ilavesinin artmasının su miktarını artırarak köfte parlaklığının artmasına yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Tavuk eti köftelerinde balkabağı kullanımının köftelerdeki kalite özellikleri ve depolama stabilitesi üzerine etkisi konusunda araştırma yapan Verma vd (2015) %10, 20 ve 30 oranlarında kabak içeren köfteler hazırlamışlardır. Kabak oranı arttıkça son üründe nem, kül, lif ve pişirme veriminin artış gösterdiğini, protein ve yağ miktarlarının ise azaldığını saptamışlardır. Sonuç olarak %20 oranında kullanılan kabak özünün en iyi değerleri ortaya koyduğu belirtilmiştir.

Köfte dolgu maddesi olarak durian tohumunu kullanımının köfte üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, üç farklı formülasyonda köfte hazırlanmıştır (%100 tapyoka unu, %50 tapyoka unu + %50 durian unu ve %100 durian unu). Durian unu kullanımının köftenin kimyasal içeriği açısından nem, kül, yağ ve karbonhidrat miktarını etkilemediği ( $p>0.05$ ), protein miktarını ise artırdığı saptanmıştır. Tekstür bakımından ise durian ununun elastikiyet ve yapışkanlığı etkilemediği ancak sertlik değerlerinin düşmesine neden olduğu belirlenmiştir. Duyusal yönden de durian ununun köfte üzerinde değişikliğe neden olmadığı ortaya konulmuştur (Malini vd, 2016).

Sengun vd (2017) Türk usulü köftelerde çördük otu kullanımının köfte güvenliği ve kalitesi üzerine etkileri konusunda yaptıkları çalışmada, %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 oranında çördük otu içeren köfteler elde etmişlerdir. Kullanılan çördük otunun köftedeki yağ ve protein miktarlarında, istatistiki açıdan önem taşımamakla birlikte ( $p>0.05$ ) kontrol grubuna göre hafif miktarda azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Duyusal açıdan ise kullanılan çördük otu miktarlarının son ürün üzerindeki etkisinin kabul edilebilir düzeyde olduğu rapor edilmiştir.

Kurutulmuş toz formunda zeytin yaprağının sığır eti köftelerinde depolama üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada %0, 0.5, 1.5 ve 2.0 oranlarında zeytin yaprağı tozu kullanılarak köfteler üretilmiştir. Kontrol grubu köftelerin pH'sı başlangıçta 5.81 civarında olup, %1.0-1.5 düzeyinde zeytin yaprağı tozu ilavesinin pH

değerini yükselttiği belirlenmiştir. TPA analiz sonuçlarına göre sertlik, sakızimsılık, dış yapışkanlık ve çiğnenebilirlik parametrelerinin istatistiki açıdan önemli ( $p<0.05$ ) olduğu, esneklik parametresinin ise istatistiki açıdan önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Tüm parametreler incelendiğinde ise, köftelere ilave edilebilecek en uygun zeytin yaprağı tozunun %1.0 düzeyinde olabileceği sonucuna varılmıştır (Acar, 2018).

Köfte kalitesi üzerine adzuki fasulyesi ununun ilavesinin araştırıldığı çalışmada, mısır unu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranında adzuki fasulyesi kullanılmış köfteler üretilmiştir (Aslinah vd, 2018). Araştırmacılar protein miktarları arasında anlamsal bir farklılığın olmadığını ( $p>0.05$ ) ve en düşük değeri kontrol grubunda, en yüksek değeri ise mısır unu yerine %50 oranında adzuki fasulyesi kullanılan köftelerde tespit etmişlerdir. Duyusal yönden ise en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı %25 oranında mısır unu yerine adzuki fasulyesi kullanılan grupta gözlenmiştir.

Yapı zenginleştirici olarak köfte üretiminde retrograde un kullanan Aykin Dinçer vd (2018), %5, 10, 15 ve 20 oranlarında retrograde un kullanmışlardır. Retrograde un oranı arttıkça köftedeki nem miktarının azaldığı ve retrograde un ilavesinin kontrol grubu köftelere göre yağ miktarını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Tekstür analizi sonuçlarına göre retrograde un kullanımının köfteler üzerinde sertliğe neden olurken, esneklik ve yapışkanlık değerlerinin azalmasına yol açtığı belirtilmiştir. Köftenin duyusal değerlerini geliştirmek için %10 oranında retrograde un kullanımının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bağdatlı (2018) kinoa ununun sığır köftesinin kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, %0, 2.5, 5.0 ve 7.5 oranlarında kinoa unu içeren köfteler üretilmiştir. Kinoa unu oranı arttıkça köftedeki nem, protein ve kül miktarının artış gösterdiğini, yağ miktarının ise azaldığını belirlemiştir. Araştırmacı en iyi sonucu %2.5 ve 7.5 oranında kinoa unu içeren köftelerde tespit etmiştir.

Yukarıda da ifade edildiği gibi mevcut çalışmaya en yakın araştırma Serdaroğlu vd (2018) tarafından yapılmış ancak farklı olarak araştırmacıların yaptığı çalışmada balkabağı unu ve balkabağı çekirdeği birlikte ve yağsız et ikamesi olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar sığır köftesinin kalite özelliklerini belirlemek için %0, 2, 3 ve 5 oranlarında balkabağı unu ve balkabağı çekirdeği karışımı kullanarak dört farklı köfte üretmişlerdir. Köftelerde %5 oranında kullanılan kabak karışımının kuru madde

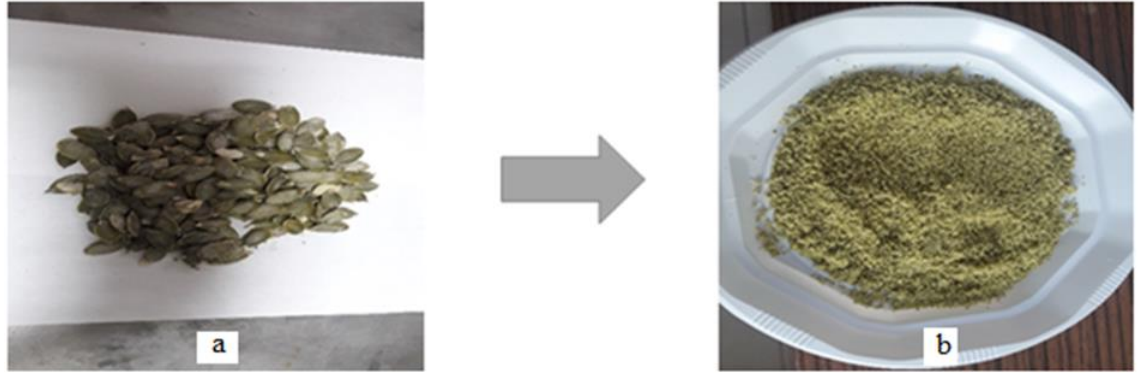
miktarını artırdığını, yağ miktarında ise anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubuna göre artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Köftelerdeki su tutma kapasitesini %75.30-79.80 arasında tespit etmişler ve balkabağının yüksek lif içermesine bağlı olarak kullanımının arttıkça su tutma kapasitesinin arttığını rapor etmişlerdir. Duyusal özellikler yönünden ise balkabağı unu ve balkabağı çekirdeği karışımının kullanılan oranlarda ürün üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyaller

Bu çalışmada materyal olarak sığır eti kıyması, sığır et yağı, kabak (*Cucurbita pepo* L.) çekirdeği, galeta unu, tuz, sarımsak ile polietilen tabaklardan yararlanılmış ve kabak çekirdekleri dışındaki diğer materyaller Samsun piyasasından, kabak çekirdekleri ise Trabzon ilinin Tonya ilçesinden temin edilmiştir. Kabak çekirdekleri köfte üretiminde kullanılmadan önce kabukları soyulmuş ve kahve öğütücüde (Sinbo SCM-2934) öğütülerek un haline getirilmişlerdir (Şekil 3.1.). Elde edilen kabak çekirdeği unu köfte üretiminde kullanılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Köfte üretiminde materyal olarak kullanılan kabak çekirdekleri a) kabukları soyulmuş kabak çekirdeği b) öğütülmüş un formu

#### 3.2. Yöntemler

##### 3.2.1. Köfte hazırlama yöntemi

Deneme köfteler, Çizelge 3.1’de verilen reçete üzerinden aşağıda açıklandığı şekilde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı’nda üretilmiştir. Samsun piyasasından temin edilen sığır eti kıyması 5 gruba ayrılmış ve 1. grup %20 et yağı içeren fakat kabak çekirdeği unu içermeyen kontrol grubu olarak üretilmiştir. 2. gruba %17 et yağı + %3 kabak çekirdeği unu, 3. gruba %14 et yağı + %6 kabak çekirdeği unu, 4. gruba %11 et yağı + %9 kabak çekirdeği unu ve 5. gruba %8 et yağı + %12 kabak çekirdeği unu ilave edilmiştir. Ayrıca her gruba %5 galeta unu, %1.5 tuz ve %1 sarımsak katılmıştır.

Çizelge 3.1. Köfte üretiminde kullanılan maddelerin karışım miktarları (%)

Gruplar	Sığır eti kıyması	Sığır et yağı	Kabak çekirdeği	Galet unu	Tuz	Sarımsak
Kontrol Grubu	72.5	20	0	5	1.5	1
2. Grup	72.5	17	3	5	1.5	1
3. Grup	72.5	14	6	5	1.5	1
4. Grup	72.5	11	9	5	1.5	1
5. Grup	72.5	8	12	5	1.5	1

Hazırlanan her bir gruba ait karışım, 10 dakika süreyle elle yoğrulmuş ve yaklaşık 30 g ağırlığında olacak şekilde tartılarak şekillendirilmiştir. Elde edilen köfte örnekleri kapaklı polietilen kaplara alınmış (Şekil 3.2.) ve analizleri tamamlanincaya kadar  $4\pm 1$  °C’de çalışan buzdolabında muhafaza edilmiştir. Deneme köfte örnekleri kimyasal bileşim (kuru madde, protein, yağ ve kül), pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, pH, renk, tekstür profil analizi (TPA), yağ asitleri bileşimi ve duyu özellikler yönünden analiz edilmiştir.



Şekil 3.2. Kabak çekirdeği unu katılarak üretilmiş ve kapaklı polietilen kaplara yerleştirilmiş köfte örnekleri

### 3.2.2. Analiz yöntemleri

#### 3.2.2.1. Kuru madde miktarının belirlenmesi

Köfte üretiminde kullanılan materyallerin ve köfte örneklerinin kuru madde miktarı kurutma yöntemiyle belirlenmiştir. Önce kurutma kapları 105 °C’lik etüvde kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak daraları belirlenmiştir. Daraları belirlenmiş kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılmış ve 105 °C’lik etüvde 18 saat süreyle

kurutulmuştur. Kurutma kapları daha sonra etüvden çıkarılarak desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına soğuduktan sonra tartılarak dara + kuru örnek ağırlıkları belirlenmiştir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla örneklerin kuru madde miktarları hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100$$

$$M_0 = \text{Örnek ağırlığı (g)}$$

$$M_1 = \text{Kurutma kabı ağırlığı} + \text{kuru örnek ağırlığı (g)}$$

$$M_2 = \text{Kurutma kabı ağırlığı (g)}$$

### 3.2.2.2. Protein miktarının belirlenmesi

Örneklerin protein miktarı, Kjeldahl yöntemi esas alınarak tespit edilmiştir. Bu amaçla, 1 g civarında homojenize edilmiş örnek Kjeldahl yakma tüpüne tartılmış ve üzerine 1 tablet katalizör (3.5 g  $K_2SO_4$  ve 0.035 g Se) ile 10-15 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek, berrak yeşil renk alana kadar (400 °C'de yaklaşık 6 saat) yakılmış ve soğuması için bir süre bekletilmiştir. Bu işlemlerden sonra soğutulmuş tüp destilasyon cihazına alınmış ve üzerine 25 ml saf su ve 65 ml %33'lük NaOH ilave edilmiştir. Destilasyon düzeneğinin diğer ucuna yerleştirilen erlen içerisine de 25 ml % 4'lük borik asit ilave edilerek destilasyona başlanmıştır. Yaklaşık 10 dakikalık destilasyondan sonra toplanan destilat üzerine 2-3 damla indikatör damlatılıp 0.1 M HCl ile titre edilmiş ve harcanan HCl miktarından aşağıdaki eşitlik yardımıyla % protein miktarı hesaplanmıştır. Aynı şekilde bir de kör deneme hazırlanmıştır (Anonymous, 2000).

$$\% \text{ Protein} = \frac{(A - B) \times M \times 0.014 \times 100 \times F}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

$$A = \text{Örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml}$$

$$B = \text{Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml}$$

$$M = \text{HCl'nin molaritesi}$$

$$F = \text{Örneğe özgü faktör (et için 6.25, kabak çekirdeği için 5.30)}$$

### 3.2.2.3 Yağ miktarının belirlenmesi

Örneklerin yağ miktarı Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla yaklaşık 5 g örnek ekstraksiyon kartuşuna tartılmış ve kartuşun ağzı yağsız pamukla kapatıldıktan sonra ekstraktöre yerleştirilmiştir. Analizde kullanılacak balonlar 105°C'deki etüvde kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılarak daraları belirlenmiştir. 1.5 sifon yapacak şekilde balona çözücü (dieter) konulmuş ve balonlar cihaza yerleştirilmiştir. 6-8 saat süreyle ekstraksiyondan ve çözücünün uzaklaştırılmasından sonra yağ balonları 105°C'deki etüvde kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla örneklerin yağ miktarları hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

$$\%Yağ = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100$$

$M_0$  = Örnek ağırlığı (g)

$M_1$  = Balon ağırlığı + yağ ağırlığı (g)

$M_2$  = Balon ağırlığı (g)

### 3.2.2.4. Kül miktarının belirlenmesi

Örneklerin kül miktarı yakma yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla, darası alınmış porselen krozelere hassas terazide 3 g civarında örnek tartılmış ve 550 °C sıcaklıkta esmer lekeler kalmayınca kadar yakılmıştır. Krozeler desikatörde soğuduktan sonra tartılmış ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla örneklerin yağ miktarı hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

$$\%Kül = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100$$

$M_0$  = Örnek ağırlığı (g)

$M_1$  = Kroze ağırlığı + kül ağırlığı (g)

$M_2$  = Kroze ağırlığı (g)

### 3.2.2.5. Pişirme kaybının belirlenmesi

Köfte örneklerinin pişirme kaybı değerleri, pişirme sonucu meydana gelen ağırlık kaybı dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla köfte örnekleri Arçelik Midi Fırın ızgarasında bir tarafı 5 dakika ve diğer tarafı 2 dakika olmak üzere toplam 7 dakika

pişirilmiş ve meydana gelen ağırlık kaybından aşağıdaki eşitlik yardımıyla % olarak hesaplanmıştır (Hasbioğlu ve Ertaş, 1997).

$$\% \text{Pişirme kaybı} = \frac{\text{Pişirme öncesi ağırlık} - \text{Pişirme sonrası ağırlık}}{\text{Pişirme öncesi ağırlık}} \times 100$$

### 3.2.2.6. Su tutma kapasitesinin belirlenmesi

Köfte örneklerinin su tutma kapasitesi filtre kâğıdı üzerine baskılama yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla, filtre kâğıdı üzerine 1 g örnek tartılmış ve üzerine 1000 g ağırlık koyularak 1 saat süreyle baskılanmıştır. Sürenin sonunda filtre kâğıdı üzerindeki et ve su yayılma çizgileri renkli kalemle işaretlenmiş ve yayılma alanları dijital planimetre (Koizumi Placom KP-90 N) ile ölçülmüştür. Örneklerin su tutma kapasitesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Vural ve Öztan, 1996).

$$\text{Su tutma kapasitesi} = \frac{\text{Etin yayılma alanı (cm}^2\text{)}}{\text{Toplam alan (cm}^2\text{)}}$$

### 3.2.2.7. pH değerinin belirlenmesi

Bu amaçla, 10 g köfte örneği 100 ml saf su ile homojenizatörde 1 dakika karıştırılmış ve karışımın pH değeri uygun tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş Cyberscan PC 510 (Singapore) model pH metrede okunmuştur (Vural ve Öztan, 1996).

### 3.2.2.8. Renk değerlerinin belirlenmesi

Köfte örneklerinin yüzey rengi, Minolta Chrometer CR-300 (Japon) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin CIE  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık),  $b^*$  (sarılık) değerleri, her köfte grubundan 5 farklı örnek yüzeyinde rastgele seçilen 3 farklı noktadan elde edilmiştir.

### 3.2.2.9. Tekstür profil analizi (TPA)

Köfte örneklerinin tekstür profil analizi (TPA) TA. XT. Plus Texture Analyser (UK) cihazı ile Alüminyum P/50R probu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler her köfte grubundan rastgele seçilen 3 köfte örneğinde yapılmış ve aşağıdaki parametreler kullanılmıştır.

Load cell (kalibrasyon ağırlığı): 2 kg

Strain (gerinim) : %60

Ön-test hızı: 2.00 mm/s

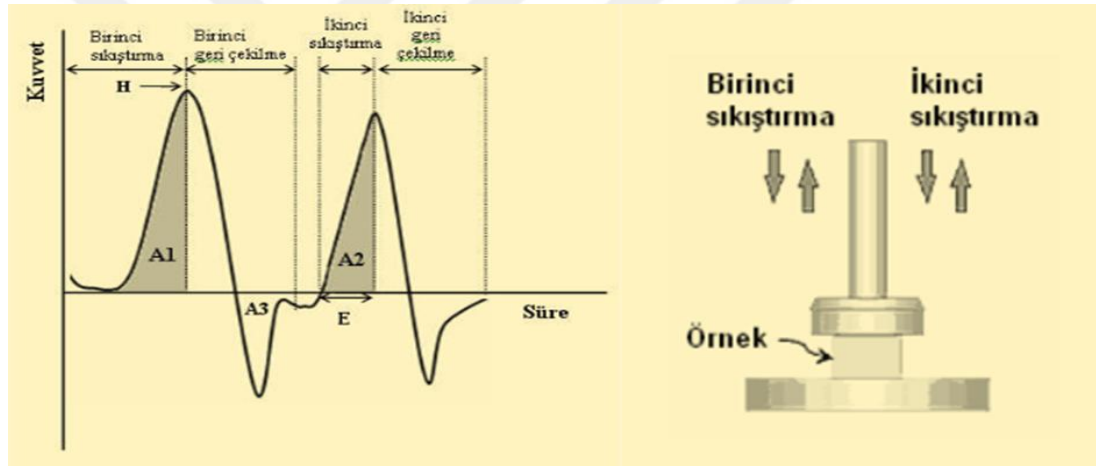
Test hızı: 5.00 mm/s

Test sonrası hız: 5.00 mm/s

İki sıkıştırma arası süre: 5.0 s

Tetik kuvveti: Auto - 5 g

Cihaz tarafından kaydedilen verilerden ilgili yazılım (Texture Exponent 32, Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) kullanılarak örneklerin sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness) ve çiğnenebilirlik (chewiness) parametreleri hesaplanmıştır. TPA parametrelerinin hesaplanmasında Şekil 3.3'ten yararlanılmıştır (Balık, 2011).



Şekil 3.3. Tekstür profil analizi sonuç değerlendirme grafiği Sertlik= Birinci sıkıştırma sırasında ölçülen maksimum kuvvet (H noktası), Elastikiyet= Birinci ve ikinci sıkıştırma işlemi sırasında geçen zamanların birbirine oranı, İç Yapışkanlık= İkinci sıkıştırma sırasında ölçülen pozitif kuvvetin (A2), ilk sıkıştırma sırasında ölçülen pozitif kuvvete (A1) oranı, Çiğnenebilirlik= Sertlik x İç Yapışkanlık x Elastikiyet (Balık, 2011)

### 3.2.2.10. Yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi

Yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi için önce Bligh ve Dyer (1959) yöntemi kullanılarak lipitler ekstrakte edilmiştir. Bu amaçla 10 g homojenize edilmiş örnek üzerine 50 ml metanol/kloroform (1/2) karışımı eklendikten sonra 5 dakika süre ile blendırda (Waring Blender, HGB2WTS3, USA) karıştırılmıştır. Elde edilen karışım üzerine 10 ml 0.01 M  $CaCl_2$  çözeltisi eklenerek kabaca süzölmüştür. Elde edilen

süzüntü 2000 g'de 15 dakika süre ile santrifuj edilmiş ve altta kalan kısım bir balona alınarak, Rotary evaporatörde kloroform fazı buharlaştırılmıştır.

Eksrakte edilmiş lipitlerden yağ asidi metil esterlerinin elde edilmesinde Anonymous (1978) metodundan yararlanılmıştır. Bu amaçla 0.4 g civarında yağ örneği 50 ml'lik bir erlene tartılmış ve üzerine 4 ml izo-oktan ve 2 ml metanollü KOH ilave edildikten sonra 30 saniye süre ile çalkalanmıştır. Bu sürenin sonunda 6 dakika ağzı kapalı olarak karanlıkta bekletilmiş ve 1-2 damla metil oranj damlatıldıktan sonra, pembe renk oluşuncaya kadar 4 M HCl ilave edilmiştir. Daha sonra 15 dakika dinlendirilmiş ve renksiz tabaka GC'de analiz edilmiştir. Yağ asitlerinin bileşimi alev iyonizasyon dedektörlü (FID) ve DB-23 kolonlu (60 m x 0.25 mm I.D., 0.25 µm) Shimadzu marka (Model GCMS-QP201 Plus, Japan) gaz kromatografisi kullanılarak belirlenmiştir. Enjektör ve detektör sıcaklıkları 250 °C'ye ayarlanmıştır. Enjekte edilen örnek miktarı 1.0 µl olup, taşıyıcı gaz olarak 200 kPa basınçtaki helyum kullanılmıştır. Enjeksiyon uygulaması 1:100 oranında gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı 90 °C'de 7 dakika tutulmuş, daha sonra 5 °C/dakika olacak şekilde 240 °C'ye çıkartılmış ve son olarak 240 °C'de 10 dakika tutulmuştur. Yağ asitleri, standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının (Supelco 37 Components FAME Mixture, Cat. No. 18919-1AMP, Bellefonte PA, USA) gelme zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır.

### **3.2.2.11. Duyusal özelliklerin belirlenmesi**

Bu amaçla köfte örnekleri Arçelik Midi Fırın ızgarasında bir tarafı 5 dakika ve diğer tarafı 2 dakika olmak üzere toplam 7 dakika süreyle pişirilmiş ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerden oluşan 10 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede renk ve görünüş, lezzet, gevreklik ve sululuk parametreleri dikkate alınmıştır. Bu duyusal özelliklerin (renk ve görünüş, lezzet, gevreklik ile sululuk) aritmetik ortalaması genel kabul edilebilirlik olarak alınmıştır. Duyusal analizler floransans ışık altında gerçekleştirilmiş ve analiz sırasında panelistlere bir önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermeleri amacıyla su içmeleri ve ekmek yemeleri önerilmiştir. Duyusal değerlendirmede dokuzlu hedonik skala (1: son derece kötü, 9: mükemmel) kullanılmıştır (Turhan vd, 2014).

### 3.2.2.12. İstatistiksel Analizler

Deneme iki tekrarlı olarak yürütülmüş ve sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Ortalamalar arasında fark olup olmadığı Varyans Analizi (ANOVA) kullanılarak tespit edilmiştir. Farklı etkide bulunan ortalamayı belirlemek için de Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Analizler için SPSS istatistiksel paket programı kullanılmış ve karşılaştırmalar 0.05 anlamlılık düzeyinde yapılmıştır (SPSS, 1999).



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Köfte Üretiminde Kullanılan Materyallerin Özellikleri

Köfte üretiminde kullanılan sığır eti kıyması, sığır et yağı ve kabak çekirdeğinin kimyasal özellikleri ile yağ asitleri bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, köfte üretiminde hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılan sığır eti kıyması, sığır et yağı ve kabak çekirdeğinin kuru madde miktarları sırasıyla %37.55, %92.81 ve %94.89, yağ miktarları %14.92, %90.71 ve %49.87 olarak belirlenmiştir. Sığır eti kıyması ve kabak çekirdeği ununun protein miktarları sırasıyla %19.93 ve %31.96, kül miktarları ise %2.45 ve %5.39 olarak tespit edilmiştir. Soykan (2004), Ankara’da farklı kasap ve marketlerde satışa sunulan 60 adet sığır kıymasını değişik kalite özellikleri yönünden araştırmış ve örneklerin ortalama değerler olarak %23.59 protein, %17.91 yağ ve %43.46 kuru madde içerdiğini belirlemiştir. Bilek ve Turhan (2009), sığır eti köftesi üretiminde hammadde olarak kullandıkları sığır eti kıyması ve sığır et yağının kuru madde miktarını sırasıyla %30.80 ve %92.55, yağ miktarını ise %6.78 ve %88.54 olarak saptamışlardır. Görüldüğü gibi, mevcut çalışmaya ait hammadde sonuçları literatür bulgularından genelde farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar köfte üretiminde kullanılan kıymanın ve yağın elde edildiği hayvanın türüne, yaşına, cinsiyetine, beslenme durumuna ve etin alındığı anatomik bölgeye bağlanabilir.

Farklı un ve tohumların kompozisyon ve karakteristiklerinin araştırıldığı bir çalışmada, kabak çekirdeği ununun %36.50 protein, %51.01 yağ ve %3.21 kül içerdiği belirlenmiştir (El-Adawy ve Taha, 2001). Rodriguez-Miranda vd (2012) tarafından yapılan bir çalışmada kabak çekirdeği ununun protein miktarı %35.45, yağ miktarı %49.14 ve kül miktarı %5.27 olarak tespit edilmiştir. Kabak çekirdeği ununun kek üretiminde değerlendirilmesini araştıran Tuna (2015), kek üretiminde kullandığı kabak çekirdeği ununun kuru madde miktarını %91.9, kül miktarını %5.75, protein miktarını %44.67, yağ miktarını %15.21 ve karbonhidrat miktarını %26.27 olarak rapor etmiştir. Görüldüğü gibi, mevcut çalışmada belirlenen kabak çekirdeği ununa ait kuru madde, protein, yağ ve kül değerleri, araştırmacılar tarafından rapor edilen değerlerle genelde paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Köfte üretiminde kullanılan materyallerin özellikleri

Materyal	Sığır eti kıyması	Sığır et yağı	Kabak çekirdeği
Kuru madde (%)	37.55	92.81	94.89
Protein (%)	19.93	-	31.96
Yağ (%)	14.92	90.71	49.87
Kül (%)	2.45	-	5.39
pH	6.86	-	6.92
C12:0	0.06	0.08	-
C14:0	2.71	2.62	0.07
C15:0	0.71	0.57	-
C16:0	26.99	23.10	10.06
C17:0	1.08	1.24	-
C18:0	23.41	27.94	5.03
C20:0	0.23	0.33	0.38
<b>ΣSFA</b>	<b>55.19</b>	<b>55.88</b>	<b>15.54</b>
C14:1	0.19	0.21	-
C15:1	0.40	0.38	-
C16:1	2.28	1.58	0.09
C18:1n9c	38.98	39.33	44.78
C18:1n9t	0.36	0.31	-
<b>ΣMUFA</b>	<b>42.21</b>	<b>41.81</b>	<b>44.87</b>
C18:2n6c	2.42	2.01	39.40
C18:2n6t	0.04	0.10	-
C18:3n6	0.03	0.08	0.02
C18:3n3	0.04	0.06	0.04
C20:3n3	0.07	0.06	-
<b>ΣPUFA</b>	<b>2.60</b>	<b>2.31</b>	<b>39.46</b>

Çizelgeden görüldüğü gibi, sığır eti kıyması, sığır et yağı ve kabak çekirdeği ununda doymuş yağ asitlerinden (SFA) en fazla palmitik (16:0) ve stearik asit (18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) oleik asit (18:1n-9c) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (18:2n-6c) saptanmıştır. Sığır et yağının yağ asitleri bileşimi Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Bilek ve Turhan (2009) ve Turhan vd (2014) tarafından bildirilen değerlerle paralellik göstermektedir. El-Adawy ve Taha (2001) kabak çekirdeği ununda palmitik asit miktarını %13.4, stearik asit miktarını %9.96, oleik asit miktarını %20.4 ve linoleik asit miktarını %55.6 olarak belirlemişlerdir. Ermiş (2010), kabak çekirdeği ununda palmitik asit miktarını %11.36-14.62, stearik asit miktarını %4.03-7.25, oleik asit miktarını %38.97-51.50 ve linoleik asit miktarını %30.83-41.40 değerleri arasında tespit etmiştir. Dalkıran (2014), palmitik asit miktarını %12.9, stearik asit miktarını %5.1, oleik asit miktarını %33.8 ve linoleik asit miktarını %46.03 olarak rapor etmiştir. Mevcut çalışmada yağ ikamesi olarak

kullanılan kabak çekirdeği ununun yağ asidi bileşimi, yukarıda verilen sonuçlarla genelde benzerlik göstermektedir.

## 4.2. Köftelerin Özellikleri

### 4.2.1. Kuru madde miktarı

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerinin kuru madde miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, en düşük kuru madde miktarı %52.66 ile kontrol grubu köftelerde belirlenmiş, köftelere kabak çekirdeği ilavesi genel olarak kuru madde miktarını artırmış ve en yüksek değerler %9 ile %12 kabak çekirdeği ilaveli gruplarda tespit edilmiştir. Bu artış kabak çekirdeğinin kuru madde miktarı (%94.89, Çizelge 4.1.) dikkate alındığında beklenen bir sonuçtur. Ayrıca, TS 10580 Köfte-Hamburger Köfte (Pişmemiş) (Anonymous, 2010) ve TS 10581 Köfte (Pişmemiş) Standardı'nda (Anonymous, 2007) köftelerde en fazla %65 rutubet bulunabileceği belirtilmiştir. Buna göre, köftelerin kuru madde miktarının %35'in üzerinde olması gerekmektedir. Bu değer dikkate alındığında kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin standarda uygun olduğu görülmektedir. Köfte üretiminde zenginleştirici olarak kullanılan maddelerin, ürünlerin kuru madde miktarını artırdığı değişik araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Serdaroğlu, 2006a; Bilek ve Turhan, 2009; Turhan vd, 2009; Ergezer vd, 2014; Turhan vd, 2014; Aykin Dinçer vd, 2018; Serdaroğlu vd, 2018).

Çizelge 4.2. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin kuru madde miktarları(%)

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Kuru madde (%)	52.66 d	53.99 c	54.27 bc	55.68 a	55.26 ab
	(1.00)	(0.47)	(0.49)	(0.91)	(0.54)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Az yağlı köfte üretiminde diyetel lif kaynağı olarak farklı oranlarda (%1, 2, 3, 4 ve 5) fındık zarı kullanımının köfte kalitesi üzerine etkisi konusunda araştırma yapan Turhan vd (2005), köfte örneklerinin kuru madde içeriğinin fındık zarı kullanım oranının artmasına bağlı olarak arttığını belirlemişlerdir.

Buğday kepeği ilavesinin az yağlı köftelerin fizikokimyasal ve duyuşal karakteristikleri üzerine etkisini araştıran Yılmaz (2005), farklı formülasyonda (%5, 10, 15 ve 20 buğday kepeği) ürettiği köftelerin kuru madde miktarının formülasyona ilave edilen kepek oranının artmasıyla arttığını rapor etmiştir.

Serdaroğlu (2006a), peynir altı suyu tozu kullanımının az yağlı köftelerin özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptığı çalışmada, peynir altı suyu tozu ilavesinin köftelerin kuru madde içeriğini az da olsa arttırdığını saptamıştır.

Bilek ve Turhan (2009), yaptıkları bir çalışmada sığır eti köftelerinin besleyici özelliklerini geliştirmek amacıyla farklı oranlarda (%3, 6, 9, 12 ve 15) keten tohumu unu kullanmışlar ve köfte formülasyonunda kuru madde artışı nedeniyle keten tohumu unu kullanımının kuru madde içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Soya sütü üretiminde atık olarak açığa çıkan ve okara olarak isimlendirilen atığı köfte üretiminde kullanan Turhan vd (2009), köftelerin kuru madde içeriklerinin okara tozunun kullanımına bağlı olarak (2.5, 5.0, 7.5, 10.0) arttığını ortaya koymuşlardır.

Ergezer vd (2014), az yağlı köfte üretiminde patates püresi ve galeta ununun köftelerin kalite özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, köfteye %10 galeta unu ilavesinin kontrol grubuna göre kuru madde içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Arı poleni kullanarak ürettikleri köftelerin besleyici ve depolama kalitesini araştıran Turhan vd (2014), köfte üretiminde %0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında arı poleni kullanmışlar ve kuru madde miktarının polen kullanım oranına bağlı olarak arttığını saptamışlardır.

Köfte üretiminde yapı zenginleştirici olarak retrograde edilmiş un kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, %5'ten %20'ye kadar un kullanımının köftelerin kuru madde içeriğini etkilediği ve un kullanım oranı arttıka, kuru madde miktarının arttığı tespit edilmiştir (Aykin Dinçer vd, 2018).

Serdaroğlu vd (2018), yağsız et yerine balkabağı unu ve balkabağı çekirdeği karışımı kullanarak ürettikleri köftelerde, balkabağı unu ve çekirdek karışımının %2 ile %3 düzeyinde kullanımının kuru madde miktarını azalttığını ancak %5 düzeyinde balkabağı unu ve çekirdeği karışımının kullanımının kuru madde miktarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu köftelerin kuru madde içeriğindeki artışa bağlamışlardır.

Mevcut çalışma ve yukarıdaki çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi, köfte üretiminde yüksek düzeyde kuru madde içeren katkı maddelerinin kullanılması köftelerin kuru madde miktarlarını artırmaktadır.

#### 4.2.2. Protein miktarı

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerinin protein miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, en düşük protein miktarı %16.73 ile kontrol grubunda ve %17.30 ile %3 kabak çekirdeği ilaveli grupta saptanırken, en yüksek protein miktarı %20.28 ile %12 kabak çekirdeği ilaveli grupta saptanmıştır. Kabak çekirdeği oranı arttıkça köftelerdeki protein miktarı artmıştır, Bu artış kabak çekirdeğinin protein miktarı (%31.96, Çizelge 4.1.) dikkate alındığında beklenen bir sonuçtur. TS 10580 Köfte-Hamburger Köfte (Pişmemiş) (Anonymous, 2010) ve TS 10581 Köfte (Pişmemiş) Standardı'nda (Anonymous, 2007), köftelerde en az %12 protein bulunması gerektiği hükmü yer almaktadır. Buna göre, kontrol grubu ve kabak çekirdeği unu ilaveli köftelerin protein miktarlarının standarda uygun olduğu görülmektedir. Köfte üretiminde fonksiyonelleştirici olarak kullanılan değişik maddelerin üründeki protein miktarında artışa neden olduğu birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003; Serdaroğlu vd, 2005; Yılmaz, 2005; Kilic vd, 2010; Malini vd, 2016; Aslinah vd, 2018).

Çizelge 4.3. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin protein miktarları (%)

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Protein (%)	16.73 c	17.30 c	18.37 b	18.94 b	20.28 a
	(0.75)	(0.40)	(0.19)	(1.00)	(0.17)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), köftelere yağ yerine %5, 10, 15 ve 20 oranlarında yulaf kepeği ilavesinin köftelerin yağ asidi bileşimi ile fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, en yüksek protein içeriğini %20 yulaf kepeği ilaveli köftelerde saptamışlardır.

Az yağlı köftelere bakliyat (fasulye, nohut, mercimek ve galeta) unu katılmasının ürünün kalite özellikleri üzerine etkisi Serdaroğlu vd (2005) tarafından araştırılmış ve en yüksek protein miktarı fasulye unu ilave edilmiş köftelerde belirlenmiştir.

Az yağlı köftelere buğday kepeği ilavesinin fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkisini araştıran Yılmaz (2005), köfte üretiminde %5, 10, 15 ve 20 oranında buğday kepeği kullanmış ve buğday kepeği artış oranına bağlı olarak köftelerin protein miktarının da arttığını tespit etmiştir.

Kilic vd (2010), az yağlı köftelere soya proteini ilavesinin ürün kalitesi üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, soya protein oranı arttıkça (%0, 5, 10 ve 20) protein miktarının arttığını saptamışlardır.

Durian tohumunun köftede dolgu maddesi olarak kullanımı üzerine çalışma yapan Malini vd (2016), %100 tapyoka unu, %50 tapyoka unu + %50 durian unu ve %100 durian unu kullanarak ürettikleri köftelerin protein miktarının, durian ununun oranının artmasına bağlı olarak arttığını rapor etmişlerdir.

Adzuki fasulyesi ununun köfte kalitesi üzerine etkisini araştıran Aslinah vd (2018), yaptıkları çalışmada mısır unu yerine %0, 50, 75 ve 100 oranında adzuki fasulyesi kullanmışlardır. Araştırmacılar kontrol grubuna göre adzuki fasulyesi ilaveli grupların protein miktarının daha yüksek olduğunu ve en yüksek protein miktarını mısır unu yerine %50 oranında adzuki fasulyesi kullanılan köftelerde tespit etmişlerdir.

Mevcut çalışma ve yukarıdaki çalışma sonuçlarından da anlaşıldığı gibi, köfte üretiminde proteince zengin katkı maddelerinin kullanılması köftelerin protein miktarını artırmaktadır. Ayrıca üretimde bitkisel kaynakların kullanılması üründeki hayvansal ve bitkisel protein içeriğinin dengelenmesine de katkı sağlamaktadır.

#### **4.2.3. Yağ miktarı**

Araştırma sonucunda elde edilen yağ değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, en yüksek yağ miktarı %29.36 ile kontrol grubu köftelerde saptanmış ve kabak çekirdeği ilavesi arttıkça yağ miktarı azalmıştır ( $p<0.05$ ). En düşük yağ miktarı %21.51 ile %12 kabak çekirdeği ilaveli köftelerde elde edilmiş ve çekirdek unu oranına bağlı olarak belirlenen yağ değerleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Kontrol grubuna göre; %3 kabak çekirdeği unu ilaveli grubun yağ

miktarında %2.77, %6 kabak çekirdeği unu ilaveli grubun yağ miktarında %4.2, %9 kabak çekirdeği unu ilaveli grubun yağ miktarında %5.61 ve %12 kabak çekirdeği unu ilaveli grubun yağ miktarında %7.85 oranında azalma hesaplanmıştır. Çalışmada, kabak çekirdeği unu yağ ikamesi olarak kullanılmış ve buna bağlı olarak yağ oranı azaltılıp aynı miktar kabak çekirdeği unu ile ikame edilmiştir. Kabak çekirdeği ununun, hayvansal yağa göre daha düşük oranda yağ içermesi (Çizelge 4.1.), kabak çekirdeği ilavesinin artması ile köftelerin yağ miktarının azalmasına neden olmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğ (Anonymous, 2019), Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 10580 Köfte-Hamburger Köfte (Pişmemiş) (Anonymous, 2010) ve TS 10581 Köfte (Pişmemiş) Standardı'nda (Anonymous, 2007) kıymadan elde edilen hazırlanmış kırmızı et karışımlarının içerdiği yağ oranı en çok %25 olur hükmü bulunmaktadır. Buna göre, %9 ve %12 kabak çekirdeği ilaveli köfteler hariç, diğer köfteler bu hükme uymamaktadır. Köfte ve benzeri ürünlerin yağ miktarı üretimde kullanılan hammaddelerin bileşim ve kullanım oranlarına bağlıdır. Mevcut çalışmada hammadde olarak kullanılan sığır eti kıymasının ve hayvansal yağın yüksek miktarda yağ içermesi (Çizelge 4.1.) bu sonucun nedeni olarak görülmektedir.

Çizelge 4.4. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin yağ miktarları (%)

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Yağ (%)	29.36 a	26.59 b	25.16 c	23.75 d	21.51 e
	(0.76)	(0.98)	(1.02)	(0.62)	(1.19)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamaların standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Köfte üretiminde yağ ikamesi veya zenginleştirici olarak kullanılan maddelerin ürünün yağ miktarını düşürebileceği farklı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Salman, 2012; Doosti Fard, 2014; Ergezer vd, 2014; Sengun vd, 2017; Aykin Dinçer vd, 2018; Bağdatlı, 2018; Serdaroğlu vd, 2018).

Az yağlı hamburger köftelerde %10, 15 ve 20 oranında yağ içeren köftelere %0, 2, 4 ve 6 oranında limon lifi ilavesinin etkisini araştıran Salman (2012), farklı oranlarda yağ içeren köftelerdeki limon lifi oranının artması ile yağ miktarında azalma tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada, zeytinyağı ön emülsiyonu ile nohut ununun birlikte kullanımının köfte örneklerinin yağ içeriğini düşürdüğü, hayvansal yağ kullanılan grupların daha yüksek yağ oranına sahip olduğu ve en yüksek yağ miktarının hayvansal yağ, zeytinyağı ve nohut unu kombinasyonu ile üretilen köftelerde görüldüğü fakat bu değerler arasında anlamlı bir farklılığın ( $p>0.05$ ) bulunmadığı rapor edilmiştir (Doosti Fard, 2014).

Ergezer vd (2014), patates püresi ve galeta ununun az yağlı köftelerin bazı kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, %10 galeta unu ilaveli köfteler ile %10 patates püresi ilaveli köftelerin kontrol grubuna göre daha düşük miktarda yağ içerdiğini ve patates püresi oranının %10'dan %20'ye çıkarıldığında yağ miktarının düştüğünü belirlemiştir.

Çördük otunun Türk usulü köftenin kalitesi üzerine etkisi konusunda yapılan araştırmada (Sengun vd, 2017), %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 oranında kullanılan çördüğün, kullanım oranının artmasına bağlı olarak köftelerin yağ miktarında anlamlı bir değişikliğe neden olmamakla birlikte genel olarak azalmaya yol açtığı belirlenmiştir.

Ekmek unu, galeta unu ve retrograde edilmiş un kullanarak hazırlanan köftelerde, her unun farklı teknikle üretilmesi ve yağ içeriğinin farklı olması nedeniyle en yüksek yağ miktarı ekmek unu ilave edilmiş grupta, en az yağ ise retrograde un grubunda saptanmıştır. Araştırmada, retrograde un oranının %5'ten %20'ye yükseltilmesiyle genel olarak yağ miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Aykin Dinçer vd, 2018).

Kinoa ununun sığır köftesinin fizikokimyasal, tekstürel ve duyu özellikleri üzerine etkisi konusunda çalışma yapan Bağdatlı (2018), kinoa ununun bileşimi ve kinoa ununun yağ emme kapasitesinin buğday unundan düşük olması nedeniyle köfte üretiminde kinoa ununun kullanım oranının artması (%0, 2.5, 5.0 ve 7.5) ile yağ miktarının azaldığını saptamıştır.

Serdaroğlu vd (2018), yağsız et yerine balkabağı unu ve çekirdeği karışımını kullanarak ürettikleri köftelerde yağ oranının kontrol grubuna benzer olmakla birlikte, %2 ve %3 oranında karışımın kullanıldığı köfte gruplarında azaldığını ancak %5 kabak karışımı ilaveli köftelerde karışımdaki yüksek yağ seviyesine bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Görüldüğü gibi, kıymadan elde edilen hazırlanmış et karışımlarının yağ miktarını azaltmada yağ ikamesi olarak kullanılan maddenin kimyasal bileşimi oldukça önemlidir. Yağ ikamesi olarak kullanılan maddenin yağ miktarı ve kullanım oranı, son ürünün yağ miktarında değişime neden olmaktadır.

#### 4.2.4. Kül miktarı

Kül, gıdaların mineral madde ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerinin kül miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Görüldüğü gibi, köftelerin kül miktarları %3.91 ile %4.85 arasında değişmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi kül miktarını değiştirmiştir ( $p<0.05$ ). En düşük kül miktarı %3.91 ile kontrol grubunda belirlenmiş ve kabak çekirdeği unu miktarının artması ile kül miktarlarında hafif artışlar gözlenmiştir. Köfte örneklerinin kül miktarındaki bu artış kabak çekirdeği ununun, diğer hammaddelere göre daha yüksek (%5.39, Çizelge 4.1.) miktarda kül içermesi ile açıklanabilir. Lif içeriği yüksek değişik zenginleştiricilerin köftelerin kül miktarını artırdığı daha önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003; Yılmaz, 2004; Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Bilek ve Turhan, 2009; Aukkanit vd, 2015).

Köfteye yağ ikamesi olarak yulaf kepeği ilavesinin yağ asidi bileşimi ve fizikokimyasal özellikler üzerine etkisini araştıran Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), yulaf kepeği ilavesinin %5'ten %20'ye artırılmasıyla köftelerin kül miktarının da artış gösterdiğini saptamışlardır.

Çizelge 4.5. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin kül miktarları (%)

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Kül (%)	3.91 c	4.17 bc	4.50 ab	4.55 ab	4.85 a
	(0.25)	(0.40)	(0.34)	(0.45)	(0.41)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Az yağlı köftelere çavdar kepeği ilavesinin yağ asidi kompozisyonu ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, %5, 10, 15 ve 20 çavdar kepeği içerecek şekilde köfteler hazırlanmış ve ürüne ilave edilen çavdar kepeği

miktarının artmasıyla kül miktarının da artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz, 2004).

Az yağlı sığır eti köftesinde findık zarı kullanımını üzerine yapılan bir çalışmada (Turhan vd, 2005), %0, 1, 2, 3, 4, 5 oranlarında findık zarı kullanılmış ve findık zarı ilavesinin artmasıyla köftedeki kül miktarında anlamlı bir değişiklik ( $p>0.05$ ) olmamakla birlikte genel olarak artış gösterdiği rapor edilmiştir.

Yılmaz (2005), az yağlı köftelere buğday kepeği ilavesinin etkisi üzerine yaptığı çalışmada, %0, 5, 10, 15 ile 20 oranında buğday kepeği kullanmış ve en düşük kül miktarını kontrol grubunda gözlemlerken, buğday kepeği oranının artmasıyla üründeki kül miktarının artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sığır eti köftelerine keten tohumu unu ilave edilerek üretilen köfteler üzerine yapılan bir çalışmada (Bilek ve Turhan, 2009), %3, 6, 9, 12 ile 15 oranlarında keten tohumu unu kullanılmış ve un oranı arttıkça köftelerin kül miktarının keten tohumunun yüksek oranda kül içermesinden dolayı artış gösterdiği belirtilmiştir.

Aukkanit vd (2015), tatlı mısır üretiminde atık olarak ortaya çıkan mısır ipeğinin az yağlı köftelerde kullanımını ve köfte özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları araştırmada, et ikamesi olarak %0, 1, 2, 3 ile 4 oranlarında mısır ipeği kullanmışlardır. Araştırmacılar, mısır ipeği ilavesinin artmasıyla köftedeki kül oranının arttığını ve bu durumun köftenin besin içeriğinin geliştirilmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada ve yukarıdaki çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi, köfte üretiminde yüksek düzeyde kül içeren maddelerinin kullanılması, köftelerin kül miktarlarını artırmakta ve böylece ürünlerin besin içeriklerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

#### **4.2.5. Pişirme kaybı**

Pişirme kaybı, köftelerde verimin belirlenmesi açısından önemli bir kalite parametresidir. Pişirme sürecinde nem ve yağ kaybı nedeniyle pişirme kaybı meydana gelmektedir. Kabak çekirdeği unu ilavesi ile hazırlanan köftelerin pişirme kaybı değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Buna göre, pişirme kaybı değerleri %31.92 ile %38.02 değerleri arasında değişmiştir. En düşük pişirme kaybı %31.92 ile %12 kabak çekirdeği ilaveli grupta, en yüksek pişirme kaybı ise %38.02 ile kontrol grubunda tespit edilmiş ( $p<0.05$ ) ve çekirdek unu ilavesi arttıkça pişirme kaybı değerleri

azalmıştır. Ancak, kontrol grubu, %3 ve 6 kabak çekirdeği unu ilaveli grupların pişirme kaybı değerleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Çizelge 4.2 ve 4.4'ten de görüldüğü gibi, yüksek miktarda su ve yağ içeren köfteler, daha yüksek pişirme kaybı değeri sergilemişlerdir. Mevcut çalışma sonuçlarına benzer olarak Hughes vd. (1997), pişirme kaybının ürünün yağ ve nem miktarındaki değişimden etkilendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kabak çekirdeği unu ilavesiyle köftelerin pişirme kaybı değerlerinin azalması, kabak çekirdeği ununun su ve yağ bağlama özelliğine de bağlanabilir. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004; Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Gündüz, 2010; Salman, 2012; Gün, 2014).

Çizelge 4.6. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin pişirme kaybı değerleri

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Pişirme kaybı (%)	38.02 a	36.37 a	36.31 a	34.25 b	31.92 c
	(1.88)	(1.83)	(1.29)	(2.22)	(2.02)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), Türk tipi köfte üretiminde %5, 10 ve 20 oranlarında yağ ve %0, 2, 4 oranlarında mısır unu kullanımının kimyasal bileşim ve duyuşal özelliklere etkisini araştırdıkları çalışmada, pişirme veriminin %5 yağ içeren köftelerde daha yüksek olduğunu ve yağ oranı arttıkça azaldığını, mısır unu oranının artmasıyla da daha yüksek yağ tutma kapasitesine bağlı olarak pişirme kaybının azaldığını ortaya koymuşlardır.

Fındık zarının az yağlı sığır eti köftelerinde kullanılması üzerine yapılan bir çalışmada (Turhan vd, 2005), en yüksek pişirme kaybı pişirme sırasındaki yağ ve nem kaybına bağlı olarak kontrol grubunda meydana geldiğini ve fındık zarı ilavesinin artmasıyla da (%1, 2, 3, 4, 5 ) pişirme kaybının azaldığını belirlemişlerdir.

Az yağlı köftelerde buğday kepeği kullanımının fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkisini araştıran Yılmaz (2005), %5, 10, 15 ile 20 oranlarında buğday kepeği kullanmış, kepek oranının artması ve yağ oranının azalmasına bağlı olarak pişirme kaybının azaldığını bildirmiştir.

Diyet lif ilavesiyle üretilen hamburger köftelerin kalite özellikleri konusunda yapılan bir çalışmada (Gündüz, 2010), %0.5, 1.0, 1.5 ile 2.0 oranlarında buğday lifi, portakal lifi, selüloz lifi kullanılmış ve selüloz ilave edilen hamburger köfte örneklerinde lif oranı arttıkça ağırlık kaybı değerlerinde azalma eğilimi gözlenmiştir.

Salman (2012), düşük yağlı hamburger köfte üretiminde limon lifinin kullanımını araştırdığı çalışmada %10, 15 ve 20 oranında yağ ve %2, 4 ile 6 oranında limon lifi kullanarak 13 farklı reçetede köfte hazırlamış ve yüksek oranda yağ içeren köftelerin pişirme kayıplarının yüksek olduğunu ve %15 ile %20 yağ içeren köfteleye %2, 4 ile 6 oranında limon lifi ilavesinin kontrol grubuna göre pişirme kaybını azalttığını saptamıştır.

Gün (2014), sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine sütçülük yan ürünlerinin etkisini araştırdığı çalışmada, %0, 1.0, 2.5 ve 5.0 oranında yayık altı tozu, laktoz tozu ve peynir altı protein konsantresi kullanmıştır. Sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinde pişirme kaybının yüksek olduğunu ancak yan ürün ilavesi ile bu değerlerin düştüğünü ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranlarının arttıkça köftelerde pişirme kaybının daha da azaldığını fakat yayık altı suyu tozu ve peynir altı protein konsantresi ürünlerinin %5 oranında ilavesinin köfte örneklerinde pişirme kaybında artışa sebep olduğunu gözlemlemiştir.

Mevcut çalışma ve yukarıda verilen araştırma özetleri, köftelerde pişirme kaybı üzerine ürünün su ve yağ miktarı yanında, zenginleştirici maddenin su ve yağ bağlama kapasitesinin de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca pişirme kaybı üzerinde zenginleştirici madde miktarı ile pişirme sıcaklığı ve pişirme süresinin de etkili olduğu düşünülmektedir (Sarıcaoğlu, 2012).

#### **4.2.6. Su tutma kapasitesi**

Etin doğal olarak sahip olduğu suyu bünyesinde tutabilme yeteneğine su tutma kapasitesi denir. Bu kavram etin en önemli kalite parametrelerinden biri olup su tutma kapasitesi yüksek etler ekonomik açıdan tercih edilmektedir (Ergezer ve Serdaroğlu, 2008). Su tutma kapasitesi işlenmiş et ürünlerinde proteinlerin önemli bir fonksiyonel özelliğidir (Yıldız Turp ve Serdaroğlu, 2010).

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin su tutma kapasiteleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin su tutma kapasitesini anlamlı düzeyde etkilememekle ( $p>0.05$ ) birlikte, en düşük su tutma kapasitesi 0.81 ile kontrol grubunda, en yüksek su tutma kapasitesi ise 0.85 ile %9 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta gözlemlenmiştir. Kabak çekirdeği unu ilaveli grupların kontrol grubuna göre rakamsal olarak daha yüksek su tutma kapasitesi sergilemesi kabak çekirdeğinin lif içeriğine bağlanabilir. Kabak çekirdeği ununun su tutma kapasitesi üzerine düşük düzeyde de olsa etkili olduğu pişirme kaybı değerlerinden de anlaşılmaktadır (Çizelge 4.6.). Köfte ve benzeri ürünlerde zenginleştirici olarak kullanılan maddelerin, su tutma kapasitesini farklı şekilde etkilediği birçok araştırmacı tarafından da saptanmıştır (Serdaroğlu vd, 2005; Turhan vd, 2009; Doosti Fard, 2014; Ergezer vd, 2014; Gün, 2014; Zungur vd, 2015; Serdaroğlu vd, 2017; Serdaroğlu vd, 2018).

Çizelge 4.7. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin su tutma kapasiteleri

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Su tutma kapasitesi	0.81 a (0.02)	0.84 a (0.01)	0.82 a (0.07)	0.85 a (0.01)	0.82 a (0.01)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Aynı harfle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir ( $p>0.05$ ).

Az yağlı köfte kalitesi üzerine fasulye, nohut, mercimek ve galeta unu kullanımını araştıran Serdaroğlu vd (2005), su tutma kapasitesini filtre pres yöntemi kullanarak belirlemişler ve değerlerin 0.70-0.75 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek su tutma kapasitesini protein miktarına bağlı olarak galeta unu ilavesiyle üretilen köftelerde saptamışlardır.

Okara olarak nitelendirilen ve soya sütü atığından oluşan maddeyi kurutup toz haline getirdikten sonra köfte üretiminde kullanan Turhan vd (2009), su tutma kapasitesini 0.30-0.79 arasında saptamışlar ve en düşük su tutma kapasitesini kontrol grubunda gözlemlerken, okara tozu miktarının artmasıyla (%2.5, 5.0, 7.5, 10.0) su tutma kapasitesinin arttığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bu artışı okaranın nemin matris içinde tutmasını sağlamasıyla açıklamışlardır.

Emülsifiye edilmiş zeytinyağı ve nohut ununun köfte tipi et ürünlerinde kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada (Doosti Fard, 2014), örneklerin su tutma kapasitesi değerleri %79.12 ile 89.73 arasında değişmiş ve yağ formülasyonu ve nohut unu eklenmesinin köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. En düşük su tutma kapasitesi değerleri hayvansal yağ ilaveli örneklerde gözlemlenirken en yüksek su tutma kapasitesi değerleri zeytinyağı ve nohut unu ilaveli köftelerde saptanmıştır. Araştırmacılar su tutma kapasitesi üzerine olan bu olumlu etkiyi, nohut ununun bileşiminde bulunan nişasta ve liflerin et karışımı içindeki suyun tutulmasına yardımcı olması ile açıklamışlardır.

Patates püresi ve galeta ununun az yağlı köftelerin kalitesi üzerine etkisi konusunda yapılan bir çalışmada (Ergezer vd, 2014), farklı formülasyonlarda köfteler üretilip (%10 oranında galeta unu, %10 ve 20 oranında patates püresi) su tutma kapasiteleri incelenmiştir. Köfte örneklerinin su tutma kapasitelerinin 0.64-0.72 arasında değiştiği ve en yüksek değerlerin %10 galeta unu eklenmiş grupta gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Gün (2014), sütçülük yan ürünlerinin sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptığı çalışmada filtre pres yöntemiyle su tutma kapasitesini analiz etmiş ve kontrol grubu köfte örneklerinin su tutma kapasitesinin başlangıçta %60.67 iken, yan ürünlerin (peynir altı suyu protein konsantresi, yayık altı suyu) yüksek miktarda kuru madde içermeleri ve içerdikleri bazı bileşiklerin (serum proteini, kazein ve laktoz) su tutma kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle, yan ürün ilavesi ile artış gösterdiği ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranlarının artmasıyla (%0, 1.0, 2.5, 5.0) su tutma kapasitesinin arttığını gözlemlenmiştir.

Zungur vd (2015), model sistem tavuk eti emülsiyonlarında sığır karkas yağı yerine tavuk derisi kullanımının emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, %5, 10, 15 ve 20 oranlarında tavuk derisi kullanmışlar ve en düşük su tutma kapasitesini kontrol örneklerinde saptamışlar, tavuk derisi oranının artmasıyla su tutma kapasitesinin arttığını tespit etmişlerdir.

%25 ve %50 oranında kabak çekirdeği yağının (kontrol %20 sığır yağı) sığır yağı ile değiştirilerek üretildiği tavuk eti emülsiyonlarının su tutma kapasitelerinin istatistiki olarak anlamlı bir fark göstermediği ( $p>0.05$ ), bununla birlikte kabak

çekirdeği yağı arttıkça su tutma kapasitesinin arttığı belirlenmiştir (Serdaroğlu vd, 2017).

Serdaroğlu vd (2018), balkabağı unu ve çekirdeğinin birlikte kullanımın köfte özellikleri üzerine etkileri konusunda yaptıkları çalışmada, en düşük su tutma kapasitesini %75.30 ile kontrol grubunda belirlemişler ve kabak karışımının artmasıyla (%2, 3 ve 5) su tutma kapasitesinin de karışımdaki yüksek lif içeriğine bağlı olarak arttığını rapor etmişlerdir.

Su tutma kapasitesi; et pH'sı, etin myofibriler protein içeriği ve üretimde kullanılan katkı maddeleri sebebiyle değişiklik göstermektedir. Ayrıca su tutma kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler (santrifüjleme, kapiler volümetrik yöntem ve filtre kâğıdı üzerine baskılama tekniği ve bu yöntemin modifiye edilmiş biçimleri) de bu duruma neden olabilmektedir (Vural ve Öztan, 1996). Diyet lifler düşük yağ içerikli ürünlerde su tutma kapasitesini arttırma, formülasyon giderlerini azaltma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını düşürme ve nötr bir tada sahip olmaları nedeniyle et ürünlerinde kullanım alanı bulmaktadır (Fernandez-Gines vd, 2004; Jimenez-Colmenero vd, 2001).

#### **4.2.7. pH değeri**

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köfte örneklerindeki pH değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Sonuçlara göre, ürünlerin pH değerleri 5.98 ile 6.22 arasında değişmiş, en düşük pH değeri kontrol grubunda saptanmış ve kabak çekirdeği unu ilavesi arttıkça pH değerinde artış gözlemlenmiştir. %9 ile %12 kabak çekirdeği unu ilave edilen köftelerin pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ( $p>0.05$ ) ve en yüksek pH değeri sergilemişlerdir. TS 10580 Köfte-Hamburger Köfte (Pişmemiş) Standardı'nda (Anonymous, 2010) köftelerin pH değerlerinin 5.2 ile 6.3 arasında olması gerektiği hükmü bulunmaktadır. Buna göre, kabak çekirdeği unu ilavesi ile üretilen köftelerin pH değerlerinin standarda uygun olduğu görülmektedir. Ürün geliştirici ve zenginleştirici olarak kullanılan maddelerin ürünün pH değerini değiştirdiği değişik araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Hasbioğlu ve Ertaş, 1997; Yılmaz, 2004; Ateş, 2014; Çağlar, 2014; Demirok Soncu vd, 2015; Acar, 2018).

Çizelge 4.8. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin pH değerleri

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
pH değeri	5.98 d	6.07 c	6.14 b	6.22 a	6.22 a
	(0.02)	(0.03)	(0.05)	(0.05)	(0.02)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Hasbioğlu ve Ertaş (1997), mercimek püresinin hamburger köftesinde kullanımını konusunda yaptıkları çalışmada, sığır eti kıyması yerine %5, 10 ve 20 oranında mercimek püresi kullanmışlar ve en düşük pH değerini kontrol grubunda gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, mevcut çalışmada olduğu gibi mercimek püresi oranı arttıkça pH değerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Çavdar kepeğinin az yağlı köftelerde yağ asidi kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Yılmaz, 2004), %5, 10, 15 ve 20 oranında çavdar kepeği kullanılmış ve en düşük pH değeri kontrol grubunda, en yüksek pH değerleri ise %10 ile %20 oranındaki çavdar kepeği içeren köftelerde rapor edilmiştir.

Ateş (2014), köftelerin bazı kalite özellikleri üzerine öğütülmüş çörek otunun etkisi üzerine yaptığı çalışmada, %0.5, 1.0 ile 2.5 oranında çörek otu kullanmış ve çörek otu oranının arttıkça pH değerlerinin de arttığını ancak istatistiki açıdan anlamlı bir fark ( $p > 0.05$ ) oluşturmadığını bildirmiştir.

Farklı hardal tohumlarının köftelerin bazı kalite karakteristikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi üzerine Çağlar (2014)'ın yaptığı çalışmada, sarı, kahverengi ve siyah hardal tohumlarını %1 ile 2 oranında kullanmış ve her üç hardal tohumunda da oranın artmasıyla pH değerinin arttığını ancak kontrol grubuna göre değerler arasında istatistiki bir fark bulunmadığını saptamıştır.

Demirok Soncu vd (2015), havuç (%2, 4 ve 6) ve limon lifinin (%2, 4 ve 6) az yağlı hamburger köftelerde yağ ikamesi olarak kullanılmasının ürünlerdeki fizikokimyasal, tekstürel ve duyu kalite üzerine etkilerini araştırmışlar. Araştırmacılar, pH değerlerinin kontrol grubuna göre, limon lifi kullanımının artmasıyla düştüğünü ve havuç lifi ilavesinde en yüksek pH değerinin %2 havuç lifi ilaveli grupta olduğunu fakat havuç lifi ilaveli gruplar arasında istatistiki düzeyde anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Sığır eti köftelerinin depolama stabilitesi üzerine farklı oranlarda (%0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0) zeytin yaprağı ilavesi üzerine yapılan bir araştırmada (Acar, 2018), kontrol grubu köfte örneklerinin ortalama pH değeri 5.39 olarak bulunmuş ve %0.5, 1.0, 1.5 düzeyinde zeytin yaprağı ilavesinin pH değerlerini yükselttiği, %2.0 düzeyinde zeytin yaprağı ilavesinin ise düşürdüğü belirlenmiştir.

Mevcut çalışma ve yukarıda verilen araştırmaların sonuçları, köfteye fonksiyonelleştirici veya zenginleştirici olarak katılan maddelerin pH değerine bağlı olarak köftelerin pH değerleri artmakta veya azalmaktadır. Kabak çekirdeği ununun yüksek pH değerine (pH=6.92, Çizelge 4.1.) sahip olması, mevcut çalışmada kabak çekirdeği unu ilavesinin artmasıyla köftedeki pH değerini yükselttiği düşünülmektedir.

#### 4.2.8. Renk değerleri

Et ve ürünlerinin görsel kalitesini oluşturan en önemli kriterlerden biri renk olup, çoğu tüketici et ve ürünlerini sadece renk beğenisine dayanarak seçmektedir. Etin rengini belirleyen iki protein vardır ve bu proteinler, et rengini veren myoglobin ile kan rengini veren hemoglobindir (Öztan, 2008).

Deneme köftelerin renk değerleri  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.9'da verilmiştir. Görüldüğü gibi, yağ ikamesi olarak kullanılan kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerde renk değerlerinin değişimine neden olmuştur. Köfte örneklerinin  $L^*$  değerleri 54.56 ile 58.51 arasında değişmiş ve en düşük değer kontrol grubunda, en yüksek değer ise %12 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta belirlenmiştir. Kabak çekirdeği unu ilavesi ile köfte örneklerinin  $L^*$  değeri artış göstermiş ve buna bağlı olarak örneklerde renk açılması meydana gelmiştir. Bulgularımıza benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Serdaroglu, 2006b; Güven, 2010; Demirok Soncu vd, 2015).

Farklı seviyelerde yağ (%5, 10 ve 20) ve yulaf unu (%0, 2 ve 4) içeren sığır köftelerinin özellikleri üzerine yapılan çalışmada (Serdaroglu, 2006b), et yağının sarı-beyaz renkte olmasından dolayı köftedeki yağ oranının artmasıyla  $L^*$  değerinin arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde köfteye katılan yulaf ununun da  $L^*$  değerini artırdığı rapor edilmiştir.

Çizelge 4.9. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin renk değerleri

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
<i>L*</i> değeri	54.56 d (0.68)	55.41 c (0.71)	57.38 b (0.56)	57.53 b (0.55)	58.51 a (0.27)
<i>a*</i> değeri	13.04 a (0.57)	12.88 a (0.78)	11.69 b (0.93)	9.73 c (1.14)	9.93 c (0.58)
<i>b*</i> değeri	16.64 d (0.58)	17.35 c (0.40)	18.49 b (0.39)	20.80 a (0.79)	21.11 a (0.78)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Güven (2010), az yağlı hamburger köfte üretiminde havuç lifi kullanım olanağı üzerine yaptığı çalışmada, %10, 15 ve 20 yağ içerecek şekilde köfteler üretmiş ve her gruba farklı oranlarda (%2, 4 ve 6) havuç lifi ilave etmiştir. Araştırmacı, havuç lifi kullanımının *L\** değerlerini önemli düzeyde etkilediğini, örneklerde havuç lifi kullanım miktarındaki artışa bağlı olarak *L\** değerlerinde de önemli düzeyde artış görüldüğünü ve havuç lifi ilavesiyle daha açık renkli ürünler elde edildiğini bildirmiştir.

Az yağlı dana hamburger köftelerde yağ ikamesi olarak havuç ve limon lifi kullanımının ürünün fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştıran Demirok Soncu vd (2015), %10, 15 ve 20 oranında yağ ile %0, 2, 4 ve 6 oranında havuç ve %0, 2, 4 ve 6 oranında limon lifi içeren köfteler üretmişlerdir. Artan yağ içeriğinin *L\** değerinde artışa neden olduğunu, limon lifi ve havuç lifi ilavesinin artmasının su miktarını artırarak köfte parlaklığının artmasına yol açtığını ortaya koymuşlardır.

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerinin *a\** (kırmızılık) değerleri 9.73 ile 13.04 arasında değişmiş ve en yüksek değer kontrol grubu ve %3 kabak çekirdeği unu ilaveli köftelerde, en düşük değer ise %9 ile %12 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplarda tespit edilmiştir. Kabak çekirdeği unu ilavesi arttıkça kontrol grubuna göre köftenin kırmızı renginde azalma görülmüş ve köfte rengi olumsuz yönde etkilenmiştir. Mevcut çalışmada olduğu gibi, zenginleştirici olarak kullanılan maddelerin köfte renginde değişime neden olduğu farklı araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Kyialbek, 2008; Ergezer vd, 2014).

Diyetsel lif kaynağı olarak az yağlı köftelerde fındık zarı kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada (Turhan vd, 2005), %1, 2, 3, 4 ve 5 oranlarında fındık zarı

kullanılmış ve köftelerdeki kırmızılık değerinin fındık zarı kullanım miktarının artmasıyla düştüğü tespit edilmiştir.

Buğday kepeğinin az yağlı köftelerde fizikokimyasal ve duyuşsal özellikler üzerine etkisini araştıran Yılmaz (2005), araştırmasında %5, 10, 15 ve 20 oranında buğday kepeği kullanmış ve en yüksek kırmızılık değerinin kontrol grubunda görüldüğünü ve buğday kepeği ilavesinin kırmızılığı azalttığını saptamıştır.

Kyialbek (2008), dana eti köftelerinde kurutulmuş üzüm cibresi ve kurutulmuş domates tozu kullanımının ürün kalitesi ve yağ oksidasyonu üzerine yaptığı çalışmada, domates tozu oranı arttıkça (%4, 8 ve 12), domates tozunun kahverengimsi renginden dolayı köfte örneklerindeki kırmızı rengin değişerek koyulaştığını ve bu durumun köfte örneklerinin  $a^*$  değerlerinde azalmaya neden olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı, üzüm cibresi oranı arttıkça (%0.25, 0.50 ve 1.0) üzüm cibresi tozunun koyu-mor renginden dolayı köfte örneklerinin  $a^*$  değerlerinde hafif bir artış ( $p>0.05$ ) olduğunu da bildirmiştir.

Ergezer vd (2014), az yağlı köftelere sığır eti yerine %10 ile 20 oranlarında patates püresi ve %10 oranında galeta unu kullanımının kalite üzerine etkisini araştırmışlar. Köftelerdeki kırmızılık ( $a^*$ ) değerinin kontrol grubuna göre azaldığını ancak %10 galeta unu ve %10 ile 20 oranında patates püresi kullanılarak üretilen köftelerin  $a^*$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kabak çekirdeği unu katılarak üretilen köftelerde en düşük  $b^*$  (sarılık) değeri 16.64 ile kontrol grubunda belirlenirken, en yüksek değeri %9 ile %12 çekirdek unu ilaveli gruplarda tespit edilmiştir.  $L^*$  değerine benzer olarak, köftelere katılan kabak çekirdeği unu arttıkça sarılık değerleri de artmıştır. Sarılık değerlerindeki bu artış kabak çekirdeği ununun sarı renkli karotenoid pigment içeriğine bağlanabilir (Ramak ve Mahboubi, 2018). Köftelere değişik amaçlarla katılan maddelerin  $b^*$  değerlerinde değişikliğe neden olduğu önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003; Turhan vd, 2007; Garcia vd, 2009; Aukkanit vd, 2015).

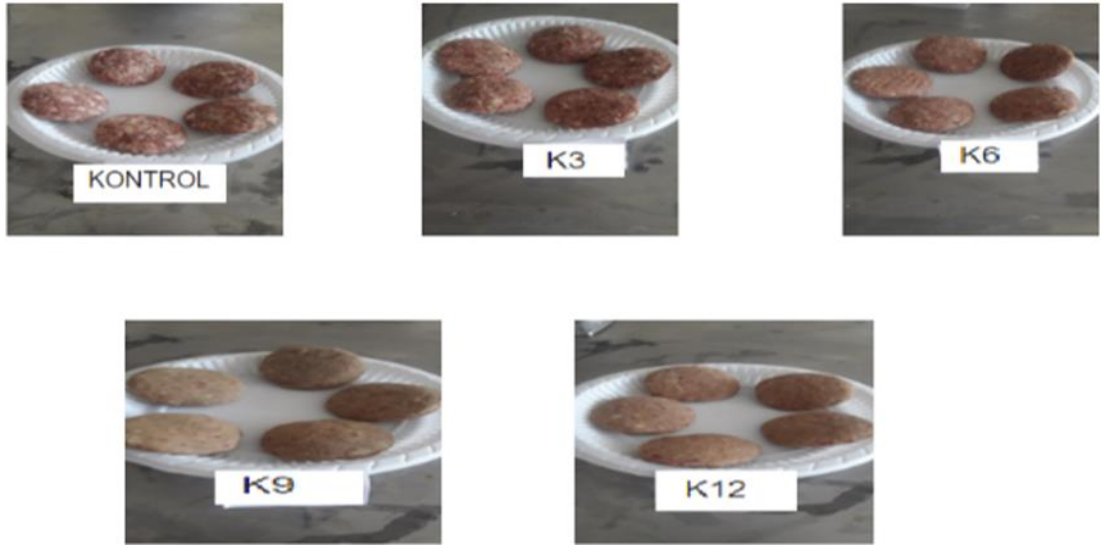
Köftelerde yağ yerine yulaf kepeği kullanımının yağ asidi bileşimi ve fizikokimyasal özellikler üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003), en düşük sarılık değerinin kontrol grubu köftelerinde bulunduğu ve

yulaf kepeği oranının arttıkça (%5, 10, 15 ve 20) yulaf kepeğindeki karotenoid pigmentine bağlı olarak sarılık değerlerinin de artış gösterdiği saptanmıştır.

Turhan vd (2007), soya sütünün yan ürünü olan ve okara olarak adlandırılan atık maddeyi köfte üretiminde kullanmışlar ve en düşük  $b^*$  değerini kontrol grubu köftelerde belirlemişlerdir. Araştırmacılar, artan yaş okara oranına (%0, 7.5, 15, 22.5, 30 ve 37.5) bağlı olarak üründeki sarılık değerinin artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Domates tozu kullanımının köfte üretimine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, %1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında domates tozu kullanımının, likopenin kırmızı bir pigment olmasına rağmen et rengini turuncuya dönüştürdüğünden  $b^*$  değerlerini kontrol grubuna göre artırdığı ve en yüksek değerin %3.0 domates tozu ilave edilmiş grupta görüldüğü bildirilmiştir (Garcia vd, 2009).

Mısır üretiminde atık olarak kabul edilen mısır ipeğinin az yağlı köftelerde kullanımı üzerine araştırma yapan Aukkanit vd (2015), en düşük  $b^*$  değerinin kontrol grubunda gözlemlendiğini ve mısır ipeğinin karotenoid pigmentlerinin bir sonucu olarak ipek oranının artmasıyla (%0, 1, 2, 3 ve 4) sarı rengin arttığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.1. Kabak çekirdeği unu ilave edilmiş köfte örnekleri

Mevcut çalışma sonuçları, köfte üretiminde yağ ikamesi ve fonksiyonelleştirici olarak kullanılan kabak çekirdeği ununun %3'ten daha yüksek oranda kullanılmasının kırmızılık değerlerini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Köfte üretiminde kabak çekirdeği unu kullanımında diğer parametrelerle birlikte bu sonuçların da dikkate alınması önemlidir.

#### 4.2.9. Tekstür profil analizi (TPA)

Tekstür, et ürünlerinde önemli özelliklerden biri olup tüketici tercihlerini doğrudan etkilemektedir. Et ürünlerinin tekstürel özellikleri genellikle miyofibriller ve bağ doku proteinlerine, kollajen, yağ ve lif miktarı ile et türü ve pişirme koşullarına bağlıdır (Öğütücü vd, 2018). Mevcut çalışmada kabak çekirdeği unu katılarak üretilen köftelerin tekstürel özellikleri enstrümantal yöntemle belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.10'da sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik olarak verilmiştir.

Görüldüğü gibi, köfte örneklerinin sertlik değerleri 103.80 N ile 142.39 N arasında değişmiş ve en yüksek değer kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Köfte örneklerine katılan kabak çekirdeği unu miktarının artmasıyla köftelerin sertlik değerlerinde azalma görülmüştür. Bu durumun kabak çekirdeği unu bileşiminde bulunan diyetel liflerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Lif ilavesinin sertlik değerlerini azaltması, lifin protein-su ve protein-protein interaksyonunu kırıp jelleşme gücünü azaltması ile açıklanmaktadır (Salman, 2012). Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Andiç vd, 2010; Turhan vd, 2014; Malini vd, 2016).

Çizelge 4.10. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin tekstür profil analizi (TPA) değerleri

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Sertlik (N)	142.39 a (6.68)	134.87 ab (7.79)	129.98 bc (5.06)	125.28 c (5.84)	103.80 d (7.87)
Elastikiyet (mm)	0.65 a (0.05)	0.66 a (0.06)	0.48 c (0.05)	0.53 bc (0.07)	0.61 ab (0.11)
İç yapışkanlık	0.25 b (0.01)	0.26 b (0.03)	0.29 ab (0.04)	0.31 a (0.05)	0.32 a (0.05)
Çiğnenebilirlik (N.mm)	23.53 a (2.07)	23.10 a (2.92)	18.13 b (1.83)	20.57 ab (2.38)	20.03 ab (5.38)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Peynir altı suyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının köftelerinin verim ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmada (Andiç vd, 2010), %0, 1 ve 2 oranında yağsız süt tozu kullanımının köftelerin sertliğini etkilemediği ancak %0, 1 ve 2 oranında kullanılan peynir altı suyunun ilave miktarının artmasıyla köftelerin sertliğinin azaldığı rapor edilmiştir.

Köftelere arı poleni ilavesinin besleyici ve depolama kalitesi üzerine etkilerini araştıran Turhan vd (2014), köfte formülasyonunda %0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranında arı poleni kullanmışlar ve köftelerde en yüksek sertlik değerinin kontrol grubunda olduğunu, polen ilavesinin arttıkça su tutma kapasitesine bağlı olarak daha az sertlikte köfteler elde edildiğini saptamışlardır.

Malini vd (2016), durian tohumunun köfte dolgu maddesi olarak kullanılması üzerine yaptıkları araştırmada, %100 tapyoka unu, %50 tapyoka unu + %50 durian unu ve %100 durian unu kullanarak ürettikleri köftelerde sertlik değerinin durian unu ilavesinin artmasıyla azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ürün sertliğindeki değişikliklerin protein denatürasyonu, yapısal değişiklikler ve su tutma kapasitesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Köfte örneklerinin elastikiyet değerleri de kabak çekirdeği unu ilavesinden etkilenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4.10'dan görüldüğü gibi, kabak çekirdeği unu ilavesi köfte örneklerinin elastikiyet değerlerine farklı şekilde etki etmiş ve en yüksek değer %3 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta saptanmıştır. Ancak, bu grup ile kontrol grubu ve %12 kabak çekirdeği unu ilaveli grup arasında anlamlı bir fark ( $p > 0.05$ ) bulunmamıştır. En düşük elastikiyet değeri %6 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta gözlemlenmiş ve %6 ile %9 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Köftelere zenginleştirici ve fonksiyonel olarak katılan maddelerin elastikiyet değerlerini değiştirdiği Ulu (2006), Güven (2010) ve Gün (2014) tarafından da rapor edilmiştir.

Karragenan ve guar zampının az yağlı köftelerde tekstürel özelliklere etkisinin incelendiği bir çalışmada, %10, 15 ve 20 oranında yağ, %0.5 ile 1.0 oranında karragenan ve guar zampı içeren köfteler üretilmiş ve %10 yağlı köftelere guar zampı ve karragenan katılımının kontrol grubuna göre elastikiyet değerlerini düşürdüğü saptanmıştır (Ulu, 2006).

Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı üzerine yapılan bir çalışmada (Güven, 2010), %10, %15, %20 yağ içeren standart hamburger köftesi formülasyonlarına %0, %2, %4 ve %6 oranlarında havuç lifi ilave edilmiş ve elastikiyet değerleri incelenmiştir. En düşük değer %20 yağlı köfte hamuruna lif ilavesi yapılmamış örnekte belirlenirken, en yüksek değer %10 yağlı köfte hamuruna %2 lif ilavesi yapılmış örnekte belirlenmiş ve yağ seviyelerinden bağımsız olarak, %6

oranında havuç lifi kullanımı lif ilavesi olmayan gruplara göre farklı bir etki göstermemiştir ( $p>0.05$ ). %2 ve %4 oranların lif kullanımı hamburger köfteleri daha elastik hale getirmiştir ( $p<0.05$ ).

Gün (2014), çeşitli sütçülük yan ürünlerinin sığır eti köftelerinde kullanımı üzerine yaptığı çalışmada, %1.0, 2.5 ile 5.0 oranlarında %35 protein içeren peynir altı suyu konsantresi, yayık altı suyu ve laktoz içeren köfteler üretmiş ve sütçülük yan ürünleri ilave edilen köfte örneklerinin tüm gruplarının kontrol grubuna göre daha yüksek elastikiyet değeri sergilediğini tespit etmiştir. Araştırmacı, tüm muamele gruplarında %2.5 oranında sütçülük yan ürünü içeren köfte örneklerinin elastikiyet değerlerinde artış gözlemlemiş, oran arttıkça değerlerde azalma meydana gelmiş ve belirli orana kadar süt proteinlerinin köfte örneklerinde esneklik değerini artırdığı, yüksek oranlarda ise et proteinlerinin interaksiyon kapasitelerini aşmaları sebebiyle azalma meydana getirdiğini saptamıştır.

Çizelge 4.10'dan, köfte örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin kabak çekirdeği unu ilavesinden hafif ancak anlamlı düzeyde ( $p<0.05$ ) etkilendiği, en düşük değer kontrol grubu köftelerde tespit edildiği, kontrol grubu, %3 ve %6 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar arasında anlamlı düzeyde fark bulunmadığı ( $p>0.05$ ) görülmektedir. Çizelgeden, en yüksek değer % 12 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta belirlendiği, %12, %9 ve %6 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar arasında anlamlı düzeyde fark olmadığı ( $p>0.05$ ) ve üretilen köftelere çekirdek unu ilavesi arttıkça iç yapışkanlık değerlerinin arttığı da görülmektedir. Kabak çekirdeği unu ilavesiyle sertlik değerlerinin azalmasının iç yapışkanlık değerlerinin artmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Keçeci, 2018). Bulgularımıza benzer sonuçlar daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Ulu, 2006; Gün, 2014; Acar 2018).

Az yağlı köftelerde guar gamının tekstürel özelliklere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yüksek yağ içeren köfte gruplarında en düşük yapışkanlık değerinin kontrol grubunda gözlemlendiği ve guar gam oranı arttıkça (%0.5 ve 1.0) yapışkanlık değerlerinin de artış gösterdiği saptanmıştır (Ulu, 2006).

Sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisini araştıran Gün (2014), sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen köfte örneklerinde yapışkanlık değerinin oran artışı

(%1.0, 2.5 ve 5.0) ile doğru orantılı olarak arttığını ve bu artışın laktozun yüksek miktarlarda süt şekeri içermesinden kaynaklandığını rapor etmiştir.

Acar (2018), sığır eti köftelerinin depolama stabilitesi üzerine farklı oranlarda (%0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0) zeytin yaprağı ilavesinin etkisini araştırmış ve yapışkanlık değerleri açısından kontrol grubuna göre, %0.5 zeytin yaprağı tozu ilavesinin değerleri yükseltirken, %1.5 ve %2.0 düzeyinde zeytin yaprağı tozu ilavesinin düşürdüğünü tespit etmiştir.

Köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri de kabak çekirdeği unu ilavesinden etkilenmiş ( $p < 0.05$ ) ancak bu etki farklı şekilde gerçekleşmiştir. Buna göre, en düşük çiğnenebilirlik değeri %6 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta gözlenmiş ve bu grup ile %9 ve %12 kabak çekirdeği unu ilaveli köfteler arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). En yüksek çiğnenebilirlik değeri kontrol grubunda bulunmuş ve kontrol grubu ile %3, %9 ve %12 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar arasında da istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Köftelere fonksiyonelleştirici olarak katılan maddelerin çiğnenebilirlik üzerine olan farklı etkileri birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Güven, 2010; Salman, 2012; Aykin Dinçer vd, 2018).

Güven (2010), havuç lifinin az yağlı hamburger köfte üretiminde kullanım olanağı üzerine yaptığı çalışmada, %10, 15 ile 20 yağ ve %2, 4 ile 6 oranında havuç lifi formülasyonu ile ürettiği köftelerde, havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın yağ seviyelerinin örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini etkilemediğini, yağ seviyelerine bakılmaksızın havuç lifi kullanımının örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğünü ancak lif kullanım oranının artmasının çiğnenebilirlik değerleri üzerine bir etkisinin görülmediğini tespit etmiştir.

Düşük yağlı hamburger üretiminde limon lifi kullanım olanağını araştıran Salman (2012), %15 ve %20 oranında yağ içeren köftelerde limon lifi oranı arttıkça (0, 2, 4 ile 6) ürünlerin çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını gözlemlemiştir.

Köfte üretiminde yapı zenginleştirici olarak retrograde edilmiş un kullanımının incelendiği bir çalışmada, %5, 10, 15 ve 20 oranlarında un kullanımının köftelerdeki çiğnenebilirliği istatistiki açıdan anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubuna göre azalttığı saptanmıştır (Aykin Dinçer vd, 2018).

Mevcut çalışma, köfte üretiminde kabak çekirdeği unu kullanımının sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerini etkilediğini ve bu etkinin tekstürel parametrelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yukarıda verilen araştırma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, mevcut çalışmadan elde edilen sonuçların benzerlikler yanında farklılık da gösterdiği görülmektedir. Bu farklı sonuçlar köfte formülasyonunda, üretim yöntemine ve üretimde kullanılan fonksiyonel maddelerin miktar ve özelliklerine bağlanabilir.

#### 4.2.10. Yağ asidi bileşimi

Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin yağ asidi bileşimleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, köftelerde doymuş yağ asitlerinden (SFA) en fazla stearik asit (C18:0) ve palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) oleik asit (C18:1n9) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (C18:2n6c) belirlenmiştir. Bu sonuçlar köfte üretiminde kullanılan hammaddelerin yağ asidi bileşim sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003) yulaf kepeği eklenen köftelerde, Kyialbek (2008) kurutulmuş üzüm cibresi ve domates tozu ilaveli dana köftelerinde, Bilek ve Turhan (2009) keten tohumu unu ilaveli köftelerde, Zorba (2009) gama ışınlarının etkilerini araştırdığı tavuk eti ürünlerinde (sisis, burger, köfte), Kilic vd (2010) soya proteini katkılı köftelerde, Altuntaş (2012) keten tohumu ilaveli köftelerde, Sarıcaoğlu (2012) Akçaabat köftesinde ve Turhan vd (2014) arı poleni ilaveli köftelerde benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11'den görüldüğü gibi, kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), heptadekanoik asit (C17:0), stearik asit (C18:0),  $\Sigma$ SFA, pentadekanoik asit (C15:1), palmitoleik asit (C16:1), linoleik asit (C18:2n6c) ve  $\Sigma$ PUFA miktarlarını istatistiki olarak anlamlı düzeyde etkilemiş ( $p < 0.05$ ), en yüksek SFA değerleri kontrol grubu köftelerde belirlenmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi değerlerde azalmaya neden olmuştur. Bu durum; kabak çekirdeği ununun, sığır eti kıyması ve et yağına göre daha düşük miktarda bu yağ asitlerini içermesi ile açıklanabilir (Çizelge 4.1.). Köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi en önemli değişikliği C18:2n6c ve  $\Sigma$ PUFA miktarlarında meydana getirmiştir. En düşük C18:2n6c miktarı %1.97 ile kontrol grubu köftelerde belirlenmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi ile sürekli artarak %12 kabak çekirdeği unu ilaveli köftelerde %11.21'e

yükselmiştir ( $p<0.05$ ). Köftelerin  $\Sigma$ PUFA miktarları da C18:2n6c artışına paralel olarak artmış ve kontrol grubu köftelerde %3.13 olan miktar, %12 kabak çekirdeği ilaveli köftelerde %12.40'a yükselmiştir ( $p<0.05$ ). Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve kabak çekirdeği ununun %39.40 gibi yüksek düzeyde linoleik asit (18:2n6c) içermesi bu artışa neden olmuştur (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.11. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin yağ asidi bileşimleri (%)

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
C12:0	0.07 a (0.02)	0.07 a (0.01)	0.08 a (0.02)	0.06 a (0.01)	0.06 a (0.02)
C14:0	2.30 a (0.06)	2.30 a (0.08)	2.37 a (0.03)	2.01 b (0.14)	1.85 b (0.08)
C15:0	0.47 a (0.09)	0.47 a (0.13)	0.40 a (0.09)	0.34 a (0.04)	0.33 a (0.05)
C16:0	25.09 a (1.27)	24.59 a (1.01)	24.28ab (0.91)	22.84 ab (0.68)	21.94 b (0.01)
C17:0	1.32 a (0.16)	1.22 ab (0.11)	1.12 ab (0.13)	1.03 ab (0.15)	0.93 b (0.07)
C18:0	30.89 a (2.28)	28.64 ab (1.67)	26.35 bc (0.35)	24.86 cd (1.05)	22.58 d (0.75)
C20:0	0.32 a (0.05)	0.30 a (0.02)	0.29 a (0.01)	0.30 a (0.01)	0.34 a (0.04)
$\Sigma$ SFA	60.46 a (3.63)	57.59 a (2.62)	54.77 ab (1.37)	51.44 bc (1.81)	48.03 c (0.63)
C14:1	0.23 a (0.04)	0.20 a (0.03)	0.21 a (0.04)	0.18 a (0.03)	0.17 a (0.03)
C15:1	0.33 a (0.01)	0.31 ab (0.01)	0.30 b (0.01)	0.26 c (0.01)	0.23 c (0.01)
C16:1	1.08 ab (0.18)	0.78 b (0.18)	0.73 b (0.13)	1.41 a (0.15)	1.42 a (0.12)
C18:1n9	34.77 a (6.16)	36.22 a (4.73)	36.40 a (4.00)	35.92 a (3.83)	37.75 a (1.74)
$\Sigma$ MUFA	36.41 a (5.94)	37.51 a (4.91)	37.64 a (4.07)	37.77 a (3.94)	39.57 a (1.82)
C18:2n6c	1.97 e (0.32)	3.74 d (0.37)	6.31 c (0.29)	9.69 b (0.69)	11.21 a (0.30)
C18:2n6t	0.30 a (0.02)	0.28 a (0.08)	0.26 a (0.03)	0.22 a (0.01)	0.28 a (0.01)
C18:3n-6	0.15 a (0.04)	0.22 a (0.06)	0.23 a (0.05)	0.24 a (0.06)	0.25 a (0.06)
C18:3n3	0.56 a (0.12)	0.53 a (0.12)	0.53 a (0.09)	0.49 a (0.08)	0.53 a (0.11)
C20:3n3	0.15 a (0.01)	0.13 a (0.02)	0.14 a (0.01)	0.15 a (0.01)	0.13 a (0.01)
$\Sigma$ PUFA	3.13 e (0.52)	4.90 d (0.53)	7.47 c (0.30)	10.79 b (0.69)	12.40 a (0.37)

Çizelge 4.11. (devam)

P/S	0.05 c (0.01)	0.08 bc (0.02)	0.14 b (0.02)	0.21 a (0.03)	0.26 a (0.02)
n-6/n-3	3.41 c (0.10)	6.42 bc (0.81)	10.15 b (1.12)	15.86 a (0.78)	17.78 a (3.02)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamasının standart sapmasıdır. Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ). SFA: Doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri, P/S: Çoklu doymamış yağ asitleri/Doymuş yağ asitleri

Gıdaların P/S (çoklu doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asitleri) oranı, gıdaların lipit fraksiyonlarının beslenme açısından önemini ortaya koyan parametrelerden biridir. P/S oranına ilaveten n-6/n-3 oranının da gıdaların besleyici değeriyle bağlantılı olarak insan sağlığı açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Sağlıklı beslenme açısından gıdaların P/S oranı için 0.45-0.65 arasındaki değerler önerilmekte ve daha az olması kardiyovasküler hastalık riskini artırabilmektedir (Sarıcaoğlu, 2012). Çizelge 4.11'den görüldüğü gibi, köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi P/S ve n-6/n-3 oranlarını anlamlı düzeyde etkilemiş ( $p<0.05$ ) ve kontrol grubu köftelerde belirlenen en düşük miktarlar, kabak çekirdeği unu ilavesinin artmasına bağlı olarak artarak %12 kabak çekirdeği unu ilaveli köftelerde sırasıyla 0.26 ve 17.78 olarak hesaplanmıştır. Bu artış, kabak çekirdeği ununun yüksek miktarda n-6 ve çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asit (C18:2n6c) içermesi ile açıklanabilir. Mevcut çalışma sonuçlarına benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Yılmaz ve Dağlıoğlu 2003; Yılmaz, 2004; Bilek ve Turhan, 2009; Kılıç vd, 2010; Turhan vd, 2014).

Köfte üretiminde yağ yerine yulaf kepeği kullanımının yağ asidi bileşimi, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklere etkilerini araştıran Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), dört farklı formülasyonda (%5, 10, 15 ve 20 ) yulaf kepeği ilaveli köfteler üretmişler ve  $\Sigma$ SFA miktarı yulaf kepeği ilavesi azalış gösterirken,  $\Sigma$ PUFA miktarının yulaf kepeğinin yüksek miktarda linoleik asit içermesinden dolayı artış gösterdiğini tespit etmişlerdir

Çavdar kepeği ilavesinin az yağlı köftelerin yağ asidi kompozisyonu ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Yılmaz, 2004), yağ yerine %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında çavdar kepeği ilaveli köfteler üretilmiştir. Araştırma sonucunda  $\Sigma$ SFA miktarının hafif azaldığı,  $\Sigma$ MUFA ve  $\Sigma$ PUFA miktarlarının ise yulaf kepeği artışına bağlı olarak hafif bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

Bilek ve Turhan (2009), fonksiyonel gıda niteliği kazandırmak amacıyla sığır eti köftelerine keten tohumu ununun katılması üzerine yaptıkları araştırmada; keten tohumu ilavesinin, tohumdaki palmitik ve stearik asit miktarının düşük olmasına bağlı olarak  $\Sigma$ SFA miktarını azalttığını ortaya koymuşlardır. Keten tohumu unu ilavesinin köftelerin  $\Sigma$ MUFA miktarını etkilemezken ( $p>0.05$ ),  $\Sigma$ PUFA ve P/S miktarlarını artırdığını ve bu artışın keten tohumundaki C18:2n-6c ve  $\alpha$ -linolenik asit (18:3n-3) miktarlarından kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Soya proteininin az yağlı köfte kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, %0, 5, 10 ve 20 oranında soya proteini içeren köfteler üretilmiş ve köfte örneklerinde  $\Sigma$ SFA ve  $\Sigma$ MUFA miktarının anlamlı olmamakla beraber azaldığı,  $\Sigma$ PUFA ve P/S miktarlarının ise kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir (Kılıç vd, 2010).

Arı poleni ile formüle edilmiş köftelerde beslenme ve depolama kalitesinin değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada (Turhan vd, 2014), farklı oranlarda (%0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0) arı poleni içeren köfteler üretilmiş ve  $\Sigma$ SFA miktarı arı polenin düşük miktarda (%3.73) stearik asit içeriğine bağlı olarak istatistiki açıdan değişmemekle birlikte azalış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.  $\Sigma$ MUFA miktarının değişmediği,  $\Sigma$ PUFA ve P/S miktarlarının arı poleni içeriğinde bulunan yüksek miktardaki C18:2n6c, C18:3n3 ve C20:5n3 yağ asidi miktarlarına bağlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır.

Mevcut çalışma sonuçları, köfte üretiminde yağ ikamesi veya fonksiyonelleştirici olarak kullanılan kabak çekirdeği ununun özellikle linoleik asit (C18:2n6c),  $\Sigma$ PUFA ve P/S oranında artışa neden olarak fonksiyonelleşmeye yardımcı olduğunu göstermektedir.

#### **4.2.11. Sığır eti köftelerinin duyuşal özellikleri**

Farklı oranlarda kabak çekirdeği unu içeren köftelerin duyuşal analiz puanları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin tüm duyuşal analiz sonuçlarını etkilemiş ( $p<0.05$ ), köfte örnekleri renk ve görünüş bakımından 5.25-7.95, lezzet bakımından 6.17-7.35, sululuk bakımından 6.47-7.42, gevreklik bakımından 6.05-7.20 ve genel kabul edilebilirlik bakımından 6.11-7.48 arasında değişen puanlar almışlardır.

Sığır eti köftelerinin renk ve görünüş puanları değerlendirildiğinde, en yüksek değer 7.95 ile kontrol grubunda görüldüğü ve %3 kabak çekirdeği unu ilaveli grupla arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Köftelere %6 ve daha yüksek oranlarda kabak çekirdeği unu ilavesi renk ve görünüş puanlarını düşürmüş ve en düşük puan 5.25 ile %9 kabak çekirdeği ilaveli grupta tespit edilmiştir. Ancak bu grup köfte ile %12 çekirdek unu ilaveli grup arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kontrol grubuna göre, çekirdek unu ilaveli köftelerin renk ve görünüş puanlarında görülen bu azalma, yüksek olasılıkla çekirdek ununun renginden dolayı panelistlerden daha az beğeni almış ve daha düşük puanlarla değerlendirmesine yol açmıştır. Köfte ve benzeri et ürünlerinin zenginleştirilmesinde ve fonksiyonel hale getirilmesinde en önemli problemlerden biri renk ve görünüşte meydana gelen böyle istenmeyen değişikliklerdir. Köfte formülasyonunda katılan maddelerin ürünler üzerinde benzer etki gösterdiğini değişik araştırmacılar da belirlenmiştir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004; Ateş, 2014; Aukkanit vd, 2015).

Çizelge 4.12. Kabak çekirdeği unu ilave edilerek üretilen köftelerin duyusal analiz sonuçları

	Kabak çekirdeği unu (%)				
	0	3	6	9	12
Renk ve görünüş	7.95 a (0.98)	7.80 ab (0.46)	7.00 b (0.23)	5.25 c (0.52)	5.85 c (0.29)
Lezzet	7.35 a (0.06)	7.00 ab (0.58)	6.77 b (0.09)	6.35 c (0.06)	6.17 c (0.03)
Sululuk	7.42 a (0.09)	6.55 b (0.63)	6.65 b (0.29)	6.60 b (0.35)	6.47 b (0.66)
Gevreklik	7.20 a (0.23)	6.70 ab (0.81)	6.07 b (0.32)	6.25 b (0.17)	6.05 b (0.52)
Genel kabul edilebilirlik	7.48 a (0.15)	7.01 ab (0.62)	6.62 c (0.23)	6.11 c (0.10)	6.15 c (0.23)

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Parantez içindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasıdır. Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), sığır eti köftelerine mısır unu ilavesinin köftelerin kalite özellikleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları araştırmada, %10 yağlı sığır eti köftelerine %2 ve %4 oranında mısır unu ilavesinin köfte örneklerinin görünüş puanlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Köftelerin bazı kalite özellikleri üzerine öğütülmüş çörek otunun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 35 °C'de 30 dakika ve 60 °C'de 30 dakika ısı işlem

uygulanan çörek otu tohumları öğütülüp un haline getirildikten sonra %0, 0.5, 1.0 ve 2.5 oranlarında köfte üretiminde kullanılmışlardır. Görünüş yönünden, farklı sıcaklıkta ısıl işlem görmüş her grupta en yüksek puanı kontrol grubu almış ve çörek otu oranının artması görünüş puanlarını azaltmıştır (Ateş, 2014).

Az yağlı köftelerde mısır ipeğinin kullanımı konusunda Aukkanit vd (2015) tarafından yapılan çalışmada, mısır ipeği kullanım oranının artması ile köftelerin renk ve görünüş puanlarının düştüğü rapor edilmiştir.

Lezzet, duyuşal parametreler içinde en önemlilerinden biri olup, tüketicilerin tercihini doğrudan etkilemektedir. Renk ve görünüş puanlarında olduğu gibi, lezzet yönünden de en yüksek puanı kontrol grubu almış ve %3 kabak çekirdeği ilaveli grupla arasında fark istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.12). En düşük puanı %9 ile %12 kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar almış ve kabak çekirdeği ilavesi köftelerin lezzet puanlarında azalmaya neden olmuştur. Lezzet puanlarında görülen bu azalmanın köfte içeriğindeki yağ miktarının azalmasından ve kullanılan kabak çekirdekununun lezzeti olumsuz yönde etkilediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ürün fonksiyonelleştirci olarak kullanılan maddelerin köftelerde benzer şekilde etki gösterdiği birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Turhan vd, 2005; Yılmaz, 2005; Salman, 2012).

Az yağlı sığır etinde diyet lif kaynağı olarak fındık zarının kullanımını araştıran Turhan vd (2005), %1, 2, 3, 4 ve 5 oranında fındık zarı kullanarak hazırladıkları köftelerde en yüksek lezzet puanını kontrol grubunda belirlemişler ve fındık zarı kullanımının artmasıyla lezzet puanlarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Yılmaz (2005), buğday kepeğinin az yağlı köftelerin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, köftelerdeki lezzet yoğunluğunun en yüksek kontrol grubunda görüldüğünü ve buğday kepeğinin artmasıyla (%5, 10, 15 ve 20) lezzet puanlarının düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Düşük yağlı hamburger köfte üretiminde limon lifinin kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, %10, 15 ile %20 yağ içeren standart hamburger köftesi formülasyonlarına %0, 2, 4 ile 6 oranlarında limon lifi ilave edilmiş ve duyuşal özellikler yönünden puanlanmıştır. Lezzet yönünden yapılan değerlendirmede en yüksek puanı kontrol grubu köfteler almış ve limon lifi oranının artmasıyla puanlar azalmış ancak yağ miktarı lezzet puanlarını etkilemiştir (Salman, 2012).

Çizelge 4.12'den görüldüğü gibi, en yüksek sululuk ve gevreklik puanları kontrol grubu örneklerde, en düşük sululuk ve gevreklik puanları %12 kabak çekirdeği unu ilaveli grupta belirlenmiş ve kabak çekirdeği ilavesi puanları düşürmüştür. Sululuk ve gevreklik puanları da, renk ve görünüş ile lezzet puanlarına paralel bir eğilim göstermiş ve panelistler tarafından benzer puanlarla değerlendirilmiştir. Köfte örneklerinin sululuk ve gevreklik puanlarında görülen bu azalmanın, kabak çekirdeği unu artışına bağlı olarak köftelerin su miktarının azalmasından ve kabak çekirdeği ununun lifli yapıda olmasından dolayı çiğneme zorluk oluşturmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zenginleştirici madde kullanımının köftelerin sululuk ve gevreklik puanlarını azalttığı bazı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Yılmaz ve Dağlıoğlu, 2003; Bilek ve Turhan, 2009; Turhan vd, 2014).

Köftelere yulaf kepeği ilavesinin (%5, 10, 15 ile 20) fizikokimyasal ve yağ asidi bileşimi üzerine etkisini araştıran Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), sululuk yönünden en yüksek puanı kontrol grubunun, en düşük puanı ise %10 ve %20 yulaf kepeği ilaveli köftelerin aldığını ve kepek ilavesinin köftedeki sululuk değerlerini azalttığını saptamışlardır.

Bilek ve Turhan (2009), keten tohumu unu ilavesi ile köftelerin besleyici durumunun artırılması üzerine yaptıkları çalışmada, %10 ve %20 oranında yağ, %3, 6, 9, 12 ve 15 oranlarında keten tohumu unu kullanarak ürettikleri köfteri sululuk yönünden test etmişlerdir. En yüksek puanı kontrol grubu köfteler alırken keten tohumu unu oranının artmasıyla sululuk puanları azalmıştır.

Arı polenin köftelerin besleyici değeri ve depolama kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, %1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında arı poleni kullanarak üretilen köfterin sululuk puanlarının en yüksek kontrol grubunda, en düşük %6 arı poleni ilave edilmiş grupta gözlendiği ve arı poleni oranının artmasıyla panelistler tarafından daha düşük puanla değerlendirildiği ortaya konmuştur (Turhan vd, 2014).

Köftelerin renk ve görünüş, lezzet, sululuk ve gevreklik puanlarının aritmetik ortalaması olarak değerlendirilen genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanları kontrol grubu köftelerde belirlenmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi genel kabul edilebilirlik puanlarını düşürmüştür ( $p < 0.05$ ). Ancak bu düşüş %3 kabak çekirdeği unu ilavesinden sonra istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Gıda maddelerinin

değerlendirilmesinde en önemli parametre duyuşal özelliklerdir. Bu sonuç, köfte üretiminde %3 oranında kabak çekirdeği unu kullanımının kontrol köftelere benzer sonuçlar verdiğini ve %3 oranında kabak çekirdeği ununun duyuşal özelliklerde önemli bir değişime neden olmadan zenginleştirci olarak köfte üretiminde kullanılabilceğini göstermektedir. Kabak çekirdeği unu ilavesi ile panelistlerin köfteleri daha düşük genel kabul edilebilirlik puanlarıyla değerlendirmeleri muhtemel kabak çekirdeği ununun; köftenin renk, görünüş ve lezzetini değiştirmesinden, kuru madde miktarını artırıp, çiğnenmesini güçleştirmesinden kaynaklanmaktadır. Ürün geliştirci olarak kullanılan maddelerin köfte üretiminde genel kabul edilebilirlik üzerine benzer etkiler gösterdiği değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Yılmaz, 2004; Turhan vd, 2005; Güven, 2010; Aukkanit vd, 2015).

Çavdar kepeğinin az yağlı köftelerin kalite ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini araştıran Yılmaz (2004), %5, 10, 15 ve 20 oranlarında çavdar kepeği unu kullanarak ürettiği köftelerde, duyuşal özellik bakımından geleneksel köfte üretiminde diyet lif kaynağı olarak %5 ile %10 oranında çavdar kepeği kullanımının tavsiye edilebilir düzey olduğunu rapor etmiştir.

Az yağlı sığır eti köftesinde diyetel lif kaynağı olarak fındık zarı kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada, %1, 2, 3, 4 ve 5 oranında fındık zarı ilave edilmiş köfteler üzerinde duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre %1 ve %2 oranında fındık zarı kullanılabilceği sonucuna varılmıştır (Turhan vd, 2005).

Havuç lifinin düşük yağlı hamburger köfte üretiminde kullanım olanağının araştırıldığı bir çalışmada; %10, 15 ve 20 oranında yağ, %2, 4 ve 6 oranında havuç lifi kullanılarak üretilen köftelerin duyuşal analiz sonuçlarına bakıldığında, yağ seviyeleri arasındaki farkın genel beğeni puanlarını etkilemediği belirlenmiştir. %10 ve %20 yağlı gruplarda %2 lif ilavesi genel beğeni puanlarını anlamlı düzeyde etkilememiş ancak havuç lifi oranının %4 ve %6'ya çıkması genel beğeni puanlarını önemli düzeyde düşürmüş ve tüm oranlardaki havuç lifi kullanımının kabul edilebilir düzeyde olduğu ortaya konulmuştur (Güven, 2010).

Aukkanit vd (2015), tatlı mısır üretiminde atık olarak kabul edilen mısır ipeğinin az yağlı köftelerde kullanımı ve özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, %1, 2, 3 ile 4 oranında mısır ipeği kullanmışlar ve %1 ile %2 mısır ipeği ununun duyuşal özellikler üzerinde kontrol grubundan farklı etki yapmadığını tespit etmişlerdir.

Görüldüğü gibi, köfte üretiminde zenginleştirici olarak kullanılan maddeler, zenginleştirici maddenin özelliklerine ve kullanım oranlarına bağlı olarak duyu sal puanlarda değişime yol açmışlardır. Bu nedenle tüketicilerin genel beğenileri açısından bu oranın tespit edilmesi ve buna göre kullanılmaları gerekmektedir. Mevcut çalışma sonuçları dikkate alındığında köftelerin besleyici değerlerini zenginleştirmek amacıyla %3 oranında kabak çekirdeği kullanılabilceğini göstermektedir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kabak çekirdeği ununun yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediyan olarak köfte üretiminde kullanım potansiyelini konu alan bu çalışmada; %0, 3, 6, 9 ve 12 oranlarında kabak çekirdeği unu ilavesinin köftelerin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri incelenmiş, elde sonuçlar ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin yağ miktarını azaltırken ( $p < 0.05$ ), kuru madde, protein ve kül miktarını artırmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu sonuçlar, kabak çekirdeği ununun yağ ikamesi olarak kullanım potansiyelinin olduğunu ve et karışımlarının yağ miktarını azaltmada kullanılacak maddelerin kimyasal bileşiminin önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikame edici olarak proteince zengin bitkisel kaynakların kullanılmasının ürünlerdeki hayvansal ve bitkisel protein içeriğinin dengelenmesine katkı sağlayabileceğini de ortaya koymaktadır.

Köftelerin pişirme kaybı değerleri %31.92 ile %38.02 arasında değişmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi arttıkça pişirme kaybı değerleri azalmıştır. Ancak bu azalma, %9 ve %12 kabak çekirdeği unu ilaveli köftelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin su tutma kapasitesi üzerine etkili olmamıştır ( $p > 0.05$ ). Pişirme kaybında olduğu gibi, köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi pH değerlerini etkilemiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi pH değerlerini yükseltmiştir ( $p < 0.05$ ). Ancak bu yükselme, Köfte Standardı'nda verilen sınırlamalara uygun olarak gerçekleşmiştir.

Kabak çekirdeği unu ilavesi köftelerin  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerini artırmış,  $a^*$  değerlerini ise azaltmıştır ( $p < 0.05$ ). Kabak çekirdeği kullanım oranına bağlı olarak köfteler daha açık, daha az kırmızı ve daha sarı renge sahip olmuşlardır. Bu değişiklikler kabak çekirdeği ununun %3'ten daha yüksek oranda kullanılması durumunda belirginleşmiştir. Köfte üretiminde kabak çekirdeği unu kullanımında diğer parametrelerle birlikte bu durumun da dikkate alınması gerekmektedir.

Tekstür profil analiz analizine göre, köftelerin sertlik değeri 103.80 N ile 142.39 N arasında değişmiş ve kabak çekirdeği unu ilavesi sertlik değerlerini azaltmıştır ( $p < 0.05$ ). Ancak kontrol grubu ile %3 oranında kabak çekirdeği unu ilaveli grubun sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Elastikiyet değerleri 0.48 mm ile 0.66 mm arasında değişmiş ve kabak çekirdeği unu

ilavesi elastikiyet değerlerini etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte, kontrol grubu, %3 ve %12 oranında kabak çekirdeği unu ilaveli gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı düzeyde fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Köftelerin iç yapışkanlık değerleri 0.25 ile 0.32 arasında değişmiş ( $p<0.05$ ) ve kabak çekirdeği unu ilavesi iç yapışkanlık değerlerini artırmıştır. Köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi çiğnenebilirlik değerlerini de etkilemiş ancak %6 kabak çekirdeği unu ilaveli grup hariç, diğer gruplarla kontrol grubu arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuçlar köftelerin tekstürel özelliklerinde fazla bir değişikliğe neden olmadan köfte üretiminde %3 oranında kabak çekirdeği unu kullanılabileceğini göstermektedir.

Kabak ekirdeği unu ilavesi köftelerin  $\Sigma$ MUFA miktarlarını istatistiki açıdan etkilememiş ( $p>0.05$ ),  $\Sigma$ SFA miktarını azaltmış,  $\Sigma$ PUFA, P/S ve n-6/n-3 miktarlarını artırmıştır ( $p<0.05$ ). Bu sonuçlar kabak çekirdeği unu ilavesinin köftelerin beslenme açısından fonksiyonel hale gelmesine önemli düzeyde katkı yaptığını göstermektedir.

Köftelere kabak çekirdeği unu ilavesi duysal özellikleri de etkilemiş ve kullanım miktarının artması ile renk ve görünüş, lezzet, sululuk, gevreklik ve genel kabul edilebilirlik puanları azalmıştır ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte genel kabul edilebilirlik puanları yönünden kontrol grubu ile %3 kabak çekirdeği unu ilaveli grup arasında istatistiki düzeyde fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Bu sonuçlar; fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duysal özelliklerde en az değişiklikle, köftelerin besleyici değerini zenginleştirmek ve yağ miktarını düşürerek daha sağlıklı hale getirmek amacıyla köfte üretiminde %3 düzeyinde kabak çekirdeği unu kullanılabileceğini göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Acar, G. 2018. Sığır eti köftelerinin depolama stabilitesi üzerine farklı oranlarda zeytin yaprağı ilavesinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 33, Konya.
- Aljahani, A. H. and Al-Khuaeef, A. N. 2017. Effect of mixing wheat flour with pumpkin and dates on the nutritional and sensory characteristics of cake. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16:4, 273-278. doi: 10.3923/pjn.2017.273.278
- Altuntaş, E. 2008. Some physical properties of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) and watermelon (*Citrullus lanatus* L.) seeds. Ankara University Faculty of Agriculture, *Journal of Agricultural Sciences*, 14:1, 62-69. doi: 10.1501/Tarimbil\_0000000519
- Altuntaş, İ. 2012. Vakum ve modifiye atmosfer paketlemenin keten tohumu ile zenginleştirilerek soğukta depolanan sığır eti köftelerinin raf ömrü üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 48, Samsun.
- Andiç, S., Zorba, Ö. and Tunçtürk, Y. 2010. Effect of whey powder, skim milk powder and their combination on yield and textural properties of meat patties. *Internatiol Journal of Agriculture-Biology*, 12:6, 871-876.
- Anonymous, 1978. Animal and Vegetable Fats and Oils – Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids. Method ISO 5509. In International Organization for Standardization. Geneve: International Organization for Standardization.
- Anonymous, 2000. Official Methods of Analysis. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonymous, 2007. Köfte, Pişmemiş. TS 10581, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous, 2010. Köfte-Hamburger Köfte, Pişmemiş. TS 10580, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi:13.03.2019)
- Anonymous, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2018/52 <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190109-4.htm> (Erişim tarihi: 17.03.2019)
- Apostol, L., Moşoiu, C., Iorga, C. S. and Martinez, S. A. 2017. Effect of the addition of pumpkin powder on the physicochemical qualities and rheological properties of wheat flour. *Romanian Biotechnological Letters*
- Arihara, K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, 74, 219–229. doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.028
- Aslinah, L. N. F., Mat Yusoff, M. and Ismail-Fitry, M. R. 2018. Simultaneous use of adzuki beans (*Vigna angularis*) flour as meat extender and fat replacer in reduced-fat beef meatballs (*bebola daging*). *Journal of Food Science and Technology*, 55:8, 3241–3248. doi: 10.1007/s13197-018-3256-1

- Ateş, G. 2014. Köftelerin bazı kalite özellikleri üzerine öğütülmüş çörek otunun etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 69, Afyonkarahisar.
- Aukkanit N, Kemngoen T, Ponharn N. 2015. Utilization of corn silk in low fat meatballs and its characteristics. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 197, 1403-1410. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.086
- Aydın, C. and Paksoy, M. 2006. Physical properties and nutrient contents of edible summer squash (*Cucurbita pepo* L.) varieties seeds. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20:40, 32-36.
- Aykin Dinçer, E., Kiliç Büyükkurt, Ö., Candal, C., Bilgiç, B.F. and Erbaş, M. 2018. Investigation of the usability of retrograded flour in meatball production as a structure enhancer. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38:1, 78-87. doi:10.5851/kosfa.2018.38.1.78
- Bağdatlı, A. 2018. The influence of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) flour on the physicochemical, textural and sensorial properties of beef meatball. *Italian Journal of Food Science*, 30, 280-288.
- Balık, G. 2011. Omega-3 yağ asidi nanopartiküllerinin ekmek formülasyonlarında kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 78, Ankara.
- Biesalski, H. K. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science*, 70, 509–524. doi:10.1016/j.meatsci.2004.07.017
- Bilek, A. E. and Turhan, S. 2009. Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Science*, 82, 472-477. doi:10.1016/j.meatsci.2009.03.002
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
- Çağlar, M. Y. 2014. Farklı hardal tohumlarının köftelerin bazı kalite karakteristikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 88, Afyonkarahisar.
- Dalkıran, G. N. 2014. Kabak çekirdeğinden enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve yüzey aktif madde kullanımının yağ verimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji-Genetik ve Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 61, İstanbul.
- Demirok Soncu, E., Kolsarıcı, N., Çiçek, N., Salman Öztürk, G., Akoğlu, İ.T. and Kaşko Arıcı, Y. 2015. The comparative effect of carrot and lemon fiber as a fat replacer on physico-chemical, textural, and organoleptic quality of low-fat beef hamburger. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35:3, 370-381. doi: 10.5851/kosfa.2015.35.3.370
- Doosti Fard, E. 2014. Köfte tipi et ürünlerinde emülsiyeye edilmiş zeytinyağı ve nohut unu kullanımının ürün özelliklerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 67, İzmir.

- El-Adawy, T. A. and Taha, K. M. 2001. Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chemistry*, 74, 47-54.
- Erbaş, M. 2006. Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, 791-794, Bolu, Türkiye.
- Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M. 2008. Et ve Et Ürünlerinde Su Tutma Kapasitesi ve Ölçüm Yöntemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, 493-496, Erzurum, Türkiye.
- Ergezer, H., Akcan, T. and Serdaroğlu, M. 2014. The effects of potato puree and bread crumbs on some quality characteristics of low fat meatballs. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34:5, 561-569.  
doi: 10.5851/kosfa.2014.34.5.561
- Ermış, S. 2010. Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (*Cucurbita pepo* L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 154, Ankara.
- Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J. A. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science*, 67, 7-13. doi:10.1016/j.meatsci.2003.08.017
- Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J. A. 2005. Meat products as functional foods: a review. *Journal of Food Science*, 70:2, 37-43.
- Garcia, M. L., Calvo, M. M. and Dolores Selgas, M. 2009. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Science*, 83, 45-49.  
doi:10.1016/j.meatsci.2009.03.009
- Giami, S. Y., Achinewhu, S.C. and Ibaakee, C. 2005. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 613-620. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.01008.x
- Gün, M. 2014. Sığır eti köftelerinin bazı fiziksel kimyasal tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 104, Konya.
- Gündüz, A. 2010. Diyet lif ilave edilerek üretilen hamburger köftesinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 87, Tekirdağ.
- Güven, N. 2010. Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 82, Ankara.
- Hacıoğlu G. ve Kurt, G. 2012. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3:1, 161-171.
- Hasbıoğlu, M. M. ve Ertaş, A. H. 1997. Hamburgerlerin bazı kalite özelliklerine mercimek püresi ilavesinin etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3:3, 88-93.

- Hassan, M. F. Y. and Barakat, H. 2018. Effect of carrot and pumpkin pulps adding on chemical, rheological, nutritional and organoleptic properties of ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 9, 969-982. doi: 10.4236/fns.2018.98071
- Hughes, E., Cofrades, S. and Troy, D. J. 1997. Effects of fat level, oat fiber and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 45:3, 273–281. doi: 10.1016/S0309-1740(96)00109-X
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59, 5–13.
- Kan, A. ve Direk, M. 2004. Konya ilinde kırmızı et fiyatlarındaki gelişmeler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18:34, 35-40.
- Keçeci, S. 2018. Sığır eti köftelerinin bazı fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı düzeylerde dondurarak kurutulmuş çeşitli sebze turşusu tozlarının etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 98, Konya.
- Kilic, B., Kankaya, T., Ekici, Y. K. and Orhan, H. 2010. Effect of textured soy protein on quality characteristics of low fat cooked kofte (Turkish meatball). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9:24, 3048-3054. doi: 10.3923/javaa.2010.3048.3054
- Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y. N., Choi, C. and Lee, B. H. 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice (Nutr Res Pract)*, 6:1, 21-27. doi: 10.4162/nrp.2012.6.1.21
- Kulkarni, A.S. and Joshi, D.C. 2013. Effect of replacement of wheat flour with pumpkin powder on textural and sensory qualities of biscuit. *International Food Research Journal*, 20:2, 587-591.
- Kyialbek, A. 2008. Dana Eti Köftelerinde Kurutulmuş kırmızı üzüm Cıbresi ve kurutulmuş domates kullanımının ürün kalitesi ve yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 224, İzmir.
- Lorcu, F. ve Bolat, B.A. (Editör: Muhammet ARICI) 2012. Edirne İlinde Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9:1, 71-85.
- Malini, D. R., Arief, I. I. and Nuraini, H. 2016. Utilization of durian deed flour as filler ingredient of meatball. *Media Peternakan*, 39:3, 161-167. doi: 10.5398/medpet.2016.39.3.161
- Milovanovic, M. M., Demin, M. A., Vucelic-Radovic, B. V., Zarkovic, B. M. and Stikic, R. I. 2014. Evaluation of the nutritional quality of wheat bread prepared with quinoa, buckwheat and pumpkin seed blends. *Journal of Agricultural Sciences*, 59:3, 319-328. doi: 10.2298/JAS1403319M
- Ovalı, B. B. 2002. Türkiye’de et ve et ürünleri sanayinin durumu ve sorunları. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, Sayı:1, 36-42.
- Öğütcü, M., Gevrek, S. and Arifoğlu, N. 2018. Physico-chemical, textural, microbial and sensory properties of Turkish Tire meatball. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, 1-9. doi: 10.1111/jfpp.13768

- Öztaş, A. 2008. *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Filiz Matbaacılık, 526, Ankara.
- Öztaş, A. 2010. *Et Bilimi ve Teknolojisi*. 7. Baskı, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Yayın No:1, 361-369, Ankara.
- Pelzer, W. M., Linssen, J. P. H., Legger, A. and Houben, J. H. 2007. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Science*, 75, 1-11.
- Perez Gutierrez, R. M. 2016. Review of *Cucurbita pepo* (pumpkin) its phytochemistry and pharmacology. *Medicinal chemistry*, 6, 12-21.
- Ramak P. and Mahboubi, M. 2018. The beneficial effects of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil for health condition of men, *Food Reviews International*, doi: 10.1080/87559129.2018.1482496
- Rodriguez-Miranda, J., Hernandez-Santos, B., Herman-Lara, E., Vivar-Vera, M. A., Carmona-Garcia, R., Gomez-Aldapa, C. A. and Martinez-Sanchez, C. E. 2012. Physicochemical and functional properties of whole and defatted meals from Mexican (*Cucurbita pepo*) pumpkin seeds. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2297-2303. doi:10.1111/j.1365-2621.2012.03102.x
- Salman, G. Ş. 2012. Düşük yağlı hamburger üretiminde limon lifi kullanım olanağı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 92, Ankara.
- Sarıcaoğlu, F. T. 2012. Akçaabat köftesinin üretim tekniği ve özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 83, Samsun.
- Sarıcaoğlu, F. T. and Turhan, S. 2013. Chemical composition, colour and textural properties of Akçaabat meatball: a traditional Turkish meat product. *Gıda*, 38:4, 191-198. doi: 10.5505/gida.2013.58066
- Seçen, S. M. 2016. Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 83, Nevşehir.
- Sengun, I.Y., Yıldız Turp, G., Kilic, G. and Sucu, C. 2017. Effectiveness of Corduk (*Echinophora tenuifolia* subsp. *sibthorpiana*) on safety and quality of kofte, a Turkish style meatball. *Journal of Food Safety*, 38, 1-9. doi: 10.1111/jfs.12389
- Serdaroğlu, M. and Değirmencioglu, Ö. 2004. Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (kofte). *Meat Science*, 68, 291–296. doi:10.1016/j.meatsci.2004.03.010
- Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G. and Abrodimov K. 2005. Quality of low-fat meatballs containing Legume flours as extenders. *Meat Science*, 70, 99–105. doi:10.1016/j.meatsci.2004.12.015
- Serdaroğlu, M. 2006a. Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Science*, 72, 155–163. doi:10.1016/j.meatsci.2005.06.012
- Serdaroglu, M. 2006b. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 147–153. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.01041.x

- Serdaroğlu, M., Nacak, B., Karabıyıkoglu, M., Tepe, M., Baykara, I. and Kökmen, Y. 2017. Effects of replacing beef fat with pre-emulsified pumpkin seed oil on some quality characteristics of model system chicken meat emulsions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012045. doi:10.1088/1755-1315/85/1/012045
- Serdaroğlu, M., Kavuşan, H.S., İpek, G. and Öztürk, B. 2018. Evaluation of the quality of beef patties formulated with dried pumpkin pulp and seed. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38:1, 1-13. doi: 10.5851/kosfa.2018.38.1.001
- Soykan, H. 2004. Sığır kıyması ve sucuklarda hidrokisprolin analizi ile kollagen/et proteini oranının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Soyutemiz, G.E. 2000. Bursa'da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması. *Gıda*, 25:1, 49-53.
- SPSS, 1999. SPSS 10.0 for Windows, Statistical Software, SPSS Inc., Chicago.
- Tosun, D. ve Demirtaş, N. 2012. Türkiye’de Kırmızı Et ve Et Ürünleri Sanayiinde Gıda Güvenliği Sorunları ve Öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26:1, 93-101.
- Tuna, H.E. 2015. Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 74, İstanbul.
- Turhan, S., Sagir, I. and Ustun, N. S. 2005. Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Science*, 71, 312–316. doi:10.1016/j.meatsci.2005.03.027
- Turhan, S., Temiz, H. and Sagir, I. 2007. Utilization of wet okara in low-fat beef patties. *Journal of Muscle Foods*, 18, 226–235. doi: 10.1111/j.1745-4573.2007.00081.x
- Turhan, S., Temiz, H. and Sagir, I. 2009. Characteristics of beef patties using okara powder. *Journal of Muscle Foods*, 20, 89–100. doi: 10.1111/j.1745-4573.2008.00138.x
- Turhan, S., Yazici, F., Saricaoglu, F. T., Mortas, M. and Genccelep, H. 2014. Evaluation of the nutritional and storage quality of meatballs formulated with bee pollen. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34:4, 423-433. doi: 10.5851/kosfa.2014.34.4.423
- Ulu, H. 2006. Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*, 95, 600–605. doi:10.1016/j.foodchem.2005.01.039
- Uzlaşır, T. 2017. Kabak çekirdeği yağının salam üretiminde kullanım imkânlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 118, Nevşehir.
- Valencia, I., O’Grady, M. N., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Kerry, J.P. 2008. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Science*, 80, 1046-1054.

- Verma, A.K., Singh, V.P. and Pathak, V. 2015. Quality characteristics and storage stability of chicken meat patties incorporated with pumpkin pulp. *Indian Veterinary Journal*, 92:1, 37-40.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1996. *Et ve et ürünleri kalite kontrol laboratuvarı uygulama kılavuzu*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 36, 236, Ankara.
- Yanmaz R. ve Düzeltir B. 2003. Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Ekin Dergisi Yayınları*, 26, 22-24.
- Yılmaz, İ. and Dağlıoğlu, O. 2003. The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Science*, 65, 819–823. doi: 10.1016/S0309-1740(02)00286-3
- Yılmaz, I. 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Science*, 67, 245–249. doi:10.1016/j.meatsci.2003.10.012
- Yılmaz, I. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering*, 69, 369–373. doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.08.028
- Yıldız-Turp, G. and Serdaroglu, M. 2010. Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties. *Meat Science*, 86:4, 896-900. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.07.009
- Zargar, F. A., Kumar, S., Bhat, Z. F. and Kumar, P. 2014. Effect of pumpkin on the quality characteristics and storage quality of aerobically packaged chicken sausages. *Springer Plus*, 3:39. doi: 10.1186/2193-1801-3-39
- Zorba, A. M. 2009. Tavuk eti ürünlerine (sosis, burger, köfte) uygulanan gama ışınlamanın yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 82, Tekirdağ.
- Zungur, A., Nacak, B. and Serdaroglu, M. 2015. Model sistem tavuk eti emülsiyonlarında sığır karkas yağı yerine tavuk derisi kullanımının emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3:12, 941-947. doi: 10.24925/turjaf.v3i12.941-947.505

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Tansu ÖZTÜRK

Doğum Yeri : Tonya/Trabzon

Doğum Tarihi : 14.06.1993

### Eğitim Durumu

Lise : Affan Kitapçıoğlu Lisesi (2007-2011)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi (2011-2015)

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi (Şubat 2016 - Mayıs 2019)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Enza Gıda İnşaat Turizm İthalat ve İhracat Sanayi Ticaret Limited Şirketi  
(Temmuz 2015- Ekim 2015)

Çardak-Aydeniz Yemek Sanayi Ticaret Anonim Şirketi (Ocak 2016 – Haziran 2016)

Sedir Yemekçilik Gıda Tarım ve Hayvancılık Temizlik Hizmetleri Nakliyat İnşaat  
Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi (Temmuz 2016 – Ağustos 2016)