

**TEKİRDAĞ KÖFTESİ ÜRETİMİNDE BEZELYE PROTEİNİ VE LİFİNİN  
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Arzu ÖZABRAVCI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ**

**2019**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKİRDAĞ KÖFTESİ ÜRETİMİNDE BEZELYE PROTEİNİ VE  
LİFİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Arzu ÖZABRAVCI**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. İsmail YILMAZ**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır.**

Prof. Dr. İsmail YILMAZ danışmanlığında, Arzu ÖZABRAVCI tarafından hazırlanan “Tekirdağ Köftesi Üretiminde Bezelye Proteini ve Lifinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

*İmza:*

Üye : Prof. Dr. İsmail YILMAZ

*İmza:*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### TEKİRDAĞ KÖFTESİ ÜRETİMİNDE BEZELYE PROTEİNİ VE LİFİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

**Arzu ÖZABRAVCI**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Bu Araştırma; Tekirdağ köfte üretiminde bezelye proteini ve lifinin kullanım olanaklarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Tekirdağ köftesi formülasyonuna toz halinde bulunan bezelye proteini ve lifi 3 farklı oranda (%2, %4 ve %6) ilave edilmiştir. Araştırmada kontrol grubu ile bezelye lifi ve proteinini içeren köfte örnekleri, pişirme öncesi ve sonrası çeşitli kimyasal (pH, nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat), fiziksel (ağırlık kaybı, renk, su aktivitesi) ve duyuşal özellikleri açısından incelenmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ve lifinin ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemeden belli oranlarda Tekirdağ Köftenin formülasyonunda kullanılabileceği böylece köftenin temeli değiştirilmeden insan sağlığı açısından daha faydalı hale gelebileceği görülmüştür. Bununla birlikte köfte üretiminde insanlara doğal katkılı köfte sunulmasını desteklemek ve geliştirmek amacıyla bitkisel katkıların kullanıldığı daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Köfte, Bezelye Proteini, Bezelye Lifi

2019, 100 sayfa

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **INVESTIGATION OF THE USE OF PEA PROTEIN AND FIBER IN TEKİRDAĞ MEATBALL PRODUCTION**

**Arzu ÖZABRAVCI**

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

Supervisor: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

In this study, the utilization possibilities of pea protein and pea fiber was evaluated in the production of Tekirdağ meatball. For this purpose, Tekirdağ meatball samples were supplemented with 3 different ratios (2%, 4% and 6%) of pea protein and pea fiber and the control sample was also studied. Tekirdağ meatball samples were subjected to some physical and chemical analyzes such as the weight loss, color, water activity, pH, moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, sensory analysis. The raw and baked form of meatballs were evaluated. The analyzes were conducted in duplicate. According to the results of the research, it was found that pea protein and pea fiber could be used in the formulation of Tekirdağ Meatball without any negative effect on the sensory properties of the product. Also, meatball can become more beneficial for human health without changing its traditional production method. However, further research is needed in the using of vegetable additives in the meatball production to improve and support the natural meatball production for the human consumption.

**Key Words:** Meatball, Pea Protein, Pea Fiber

**2019, 100 pages**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	ix
ÖNSÖZ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Tekirdağ Köftesi Üretiminde Bezelye Proteini ve Lifi kullanımı.....	5
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materyal .....	18
3.1.1. Köfte .....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Köfte Hamurunun Hazırlanması .....	18
3.2.1.1. Pişirme .....	19
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	19
3.2.2.1. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi .....	19
3.2.2.2. Renk Değerlerinin Belirlenmesi (Hunter Lab) .....	19
3.2.2.3. pH Tayini.....	20
3.2.2.4. Su aktivitesi ( $a_w$ ) tayini .....	20
3.2.2.5. Nem Miktarının Belirlenmesi.....	20
3.2.2.6. Kül Oranının Belirlenmesi .....	20
3.2.2.7. Protein Oranının Belirlenmesi .....	20
3.2.2.8. Yağ Oranının Belirlenmesi .....	21
3.2.2.9. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi .....	21
3.2.2. Duyusal Analizler.....	21
3.2.3. İstatistiksel Analizler.....	21
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....</b>	<b>22</b>
4.1.1. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı Oranları .....	22
4.1.2. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Renk Değerleri .....	24
4.1.2.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $L^*$ Değeri .....	24
4.1.2.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $L^*$ Değeri .....	26
4.1.2.3. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $a^*$ Değeri .....	28
4.1.2.4. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $a^*$ Değeri .....	30
4.1.2.5. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $b^*$ Değeri .....	32
4.1.2.6. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde $b^*$ Değeri .....	34
4.1.3. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri.....	36
4.1.3.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri.....	36
4.1.3.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri .....	38
4.1.4. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri.....	40
4.1.4.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri.....	40

4.1.4.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri.....	42
4.1.5. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları.....	44
4.1.5.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları.....	44
4.1.5.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları.....	46
4.1.6. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranları .....	48
4.1.6.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranları .....	48
4.1.6.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranları.....	50
4.1.7. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları.....	52
4.1.7.1.Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları .....	52
4.1.7.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları .....	54
4.1.8.1. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranları.....	56
4.1.8.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranları .....	56
4.1.8.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranları .....	58
4.1.9. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranları .....	60
4.1.9.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranları .....	60
4.1.9.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranları .....	62
<b>4.2. Duyusal Analiz Sonuçları .....</b>	<b>64</b>
4.2.1. Görünüş.....	64
4.2.2. Renk .....	66
4.2.3. Koku.....	68
4.2.4. Lezzet.....	70
4.2.5. Tekstür .....	72
4.2.6. Genel Beğeni.....	74
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>76</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>80</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>88</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>89</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 4.1: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Ağırlık Kaybı Oranları...	22
Çizelge 4.2: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin L* Değerleri.....	24
Çizelge 4.3: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin L* Değerleri.....	26
Çizelge 4.4: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin a* Değerleri.....	28
Çizelge 4.5: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin a* Değerleri.....	30
Çizelge 4.6: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin b* Değerleri .....	32
Çizelge 4.7: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin b* Değerleri .....	34
Çizelge 4.8: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri.....	36
Çizelge 4.9: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri.....	38
Çizelge 4.10: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftesi Su Aktivitesi Değeri .....	40
Çizelge 4.11: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi Su Aktivitesi Değeri.	42
Çizelge 4.12: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları .....	44
Çizelge 4.13: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları....	46
Çizelge 4.14: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı. ....	48
Çizelge 4.15: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı.....	50
Çizelge 4.16: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Protein Oranı.....	52
Çizelge 4.17: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Protein Oranı .....	54
Çizelge 4.18: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinin Yağ Oranı	56
Çizelge 4.19: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı.....	58
Çizelge 4.20: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranı .....	60
Çizelge 4.21: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranları.....	62
Çizelge 4.22: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Görünüş Puanları.....	64
Çizelge 4.23: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Renk Puanları.....	66
Çizelge 4.24: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz koku Puanları.....	68
Çizelge 4.25: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Lezzet Puanları.....	70



Çizelge 4.26: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Tekstür Puanları .....	72
Çizelge 4.27: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları.....	74

## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 4.1: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Ağırlık Kaybı Oranları Değişimi.....	23
Şekil 4.2: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin L* Değerleri Arasındaki Değişim.....	25
Şekil 4.3: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi L* Değerleri Arasındaki Değişimi.....	27
Şekil 4.4: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin a* Değerleri Arasındaki Değişimi.....	29
Şekil 4.5: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi a* Değerleri Arasındaki Değişimi.....	31
Şekil 4.6: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin b* Değerleri Arasındaki Değişimi.....	33
Şekil 4.7: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi b* Değerleri Arasındaki Değişimi.....	35
Şekil 4.8: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri Arasındaki Değişimi.....	37
Şekil 4.9: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi pH Değerleri Arasındaki Değişimi.....	39
Şekil 4.10: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Su Aktiviteleri Değişimi .....	41
Şekil 4.11: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Su Aktiviteleri Değişimi .....	43
Şekil 4.12: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları Arasındaki Değişim .....	45
Şekil 4.13: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi Nem Oranları Arasındaki Değişimi .....	47
Şekil 4.14: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı Arasındaki Değişimi .....	49
Şekil 4.15: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı Arasındaki Değişimi .....	51
Şekil 4.16: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftesi Protein Oranları Arasındaki Değişimi .....	53
Şekil 4.17: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köfte Protein Oranları Arasındaki Değişimi .....	55
Şekil 4.18: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı Arasındaki Değişimi .....	57

Şekil 4.19: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı Arasındaki Değişimi .....	59
Şekil 4.20: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranı Arasındaki Değişimi.....	61
Şekil 4.21: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranı Arasındaki Değişimi.....	63
Şekil 4.22: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Görünüş Puanları Arasındaki Değişimi.....	65
Şekil 4.23: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Renk Puanları Arasındaki Değişimi.....	67
Şekil 4.24: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Koku Puanları Arasındaki Değişimi.....	69
Şekil 4.25: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Lezzet Puanları Arasındaki Değişimi.....	71
Şekil 4.26: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Duyusal Analiz Tekstür Puanları Arasındaki Değişimi.....	73
Şekil 4.27: Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftesi Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Arasındaki Değişimi.....	75

## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

L*	: Parlaklık
a*	: Kırmızı-Yeşil
b*	: Sarı-Mavi
a <sub>w</sub>	: Su Aktivitesi
°C	: Santigrat Derece.
pH	: Asitlik veya Bazlık Değerleri
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
AOF	: Hayvansal Kökenli Gıdalar
HCA	: Heterosiklik Amin

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca karşılaştığım her zorlukta ve danıştığım her konuda beni her zaman güler yüzü ve sempatikliği ile karşılayıp, engin bilgisini aktaran, kitaplarını paylaşan, çalışmamın her aşamasını takip eden, laboratuvar aşaması boyutunda her bir sonucu tek tek değerlendirip bana öğreten, fikir ve görüşleriyle bana bilimsel bir bakış açısı aşılayan çok kıymetli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. İsmail YILMAZ'a üzerimdeki emekleri için teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı sunarım.

Lisans eğitimimde olduğu gibi Yüksek lisans eğitimim boyunca da bana her zaman destek olan gerek yaptığım diğer çalışmalarda gerek tez çalışmamda yardım eden, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle her daim yanımda olan manevi, insani ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen değerli Hocam Sayın Dr. Harun URAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisansa başladığım günden itibaren bana her zaman yardım eden çok değerli Arş. Gör. Deniz Damla ALTAN KAMER ve Arş. Gör. Didem SÖZERİ ATİK'e araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm Tekirdağ ÖZCANLAR KÖFTE San.ve Tic. A.Ş' e çalışmamda yardımcı olan Gıda Mühendisi Önder GÜLEN' e ve adını yazamadığım diğer çalışanlara teşekkür ederim.

Son olarak bana olan inançları, güvenleri, destekleri ve sevgileri ile bugünlere gelmemde maddi ve manevi emeklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, beni her zaman cesaretlendiren, araştırmalarımın merakını, ilgisini, sevgisini ve duasını her zaman hissettiğim başta babam Mehmet ÖZABRAVCI ve annem Marufe ÖZABRAVCI olmak üzere tüm aileme üzerimdeki emekleri için minnettarım. Özellikle her zaman bana ve ideallerime inanan, çalışmaktan ve emek vermekten vazgeçmemeyi bana öğreten varlığını armağan olarak gördüğüm umut ışığım ablam Ferya ÖZABRAVCI 'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Temmuz 2019**

**Arzu ÖZABRAVCI**

**Gıda Mühendisi**

*Bu eserimi beni her zaman yüreklendiren  
Babam Mehmet ÖZABRAVCI' e ithaf ediyorum...*

## 1. GİRİŞ

Beslenme canlıların büyümesi, gelişmesi, yaşam kalitesini arttırması için gerekli olan besinleri vücutlarına alıp kullanması olup, kişinin her istediğini yeme, açlık duygusunu bastırma yahut karın doyurmak anlamına gelmemektedir (Korkmaz 2018). Sağlıklı yaşamın temelini oluşturan yeterli ve dengeli beslenme, vücudun gereksinimi olan çeşitli öğeleri içeren gıdaların vücuda alınarak tüketilmesi ile mümkündür (Gün 2014). Hayvansal kökenli gıdalar (AOF), yüksek biyolojik değerli proteinleri ve esansiyel amino asitleri içerir ve diğer bitkisel proteinlerin kalitesini geliştirir, insan diyeti için iyi bir besin kaynağını oluşturmaktadır (Warriss 2010).

Et ve et ürünleri besin değeri ve yemek kültürümüzdeki yeri açısından mutfığımızın vazgeçilmez bir parçasını oluşturmaktadır (Öztañ 2005). Codex Alimentarius göre et, insan tüketimine uygun ve güvenli hayvanın bütün parçaları olarak tanımlanmaktadır (İçöz 2017). Et yapısından dolayı hiç bir hayvan kaynaklı gıda ile kıyaslanmayacak kadar komplike bir gıdadır. Temin edilmesi, soğutulması ve taze olması donmuş muhafazası, dondurulması ve soğutulması farklı ürünler haline getirilmesi, piyasa şartlarındaki durumu, ambalajlanması ve tüketici tarafından değerlendirilmesi için geniş bilgiler gerekmektedir (İnal 1992).

Et, sadece hoş bir lezzete sahip olmakla kalmayıp aynı zamanda birçok besleyici fonksiyonu da yerine getirmekte olup, her zaman tercih edilen bir besindir (Gün 2014). Bu anlamda yüksek besin değeri ile sağlıklı ve dengeli beslenme açısından önemlidir. İnsan beslenmesinde tavsiye edilen diğer bileşenler azaltılabilirken et, dengeli beslenmenin önemli bir bileşeni olarak belirtilmektedir (Pereira ve Vicente 2013). Özellikle etin yapısında bulunan bazı mikrobileşikler bitkisel kaynaklı gıdalarda ya çok düşük biyoyararlılığa sahip olmakta ya da yer almamaktadır. Bu nedenle et ve et ürünlerinin tüketimiyle sağlık için gerekli olan birçok besin maddesi diyetimize dahil olmaktadır. Ayrıca protein içeriği bakımından zengin olup karbonhidrat içeriğinin çok düşük olması sebebiyle etin, glisemik indeksi düşük tutmaya yardım ederek diyabet, obezite ve çeşitli kanser hastalıklarını tetiklenmesini engellediği tespit edilmiştir (Çakmak 2015).

Et ve et ürünlerinin yüksek miktarda demir, protein çinko, fosfor, selenyum, magnezyum gibi mineral maddeleri içermekte ve ayrıca B1, B6 ve B12 vitaminlerini,  $\omega$ -3 ve  $\omega$ -6 yağ asitlerini yeterli miktarda yapısında bulundurması sebebiyle dengeli ve sağlıklı beslenme için ideal bir besin kaynağı olduğu tespit edilmiştir (Arihara 2006). Beslenme de 100g yağsız et porsiyonunun, günlük selenyum ihtiyacının yaklaşık %37'sini, günlük çinko ihtiyacının yaklaşık %26'sını ve günlük potasyum ihtiyacının ise yaklaşık %20'sini karşıladığı

belirtilmektedir (Pereira ve Vicente 2013). Etin insan beslenmesi bakımından diğerk bir önemli fonksiyonu yağ içeriğidir. Et yağının; ete belirli bir lezzet, aroma ve sululuk verdiği gibi, iştahla yenerek sindirim sistemi salgılarının salgılanmasını arttırmaktadır. Ayrıca esansiyel yağ asitleri ve yağda erime özelliğine sahip vitaminlerin kaynağı olup, insan vücudu için enerji kaynağıdır (Demirci 2003).

Günümüzde tüketicilerin bilinçlenmesi kaliteli et talebini artırmış, Et endüstrisi bu talepler doğrultusunda sürekli olarak, güvenli, sağlıklı, lezzetli yani kaliteli et ve et ürünleri üretmek ve tedarik etmek zorunda kalmıştır (Joo ve ark. 2013). Son yıllarda özellikle kırmızı et ve et ürünlerinin gelişme konusu ilgi odağı haline gelmiş, yüksek besleme değerine sahip et ürünlerinin, yüksek kalori içermesi bazı koşullarda sağlık açısından bir takım olumsuz etkiye sahip olması gibi nedenlerden dolayı yeniden formülasyon hazırlama çalışmaları hız kazanmıştır. İşlem görmüş et ürünlerin de değişiklikler, gıda da bulunan yağ, tuz gibi bileşenlerin uygun miktarlara düşürülmesiyle veya diyet lifi, bitkisel proteinler gibi fonksiyonel bileşenler ilave edilerek yapılmaktadır (Anderson ve Berry 2000, Jimenez-Colmenero ve ark. 2001, Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Serdaroğlu 2006). Günümüzdeki modern bir diyetle, günlük protein ihtiyacının % 35'i etten, % 25'i süttten sağlanmaktadır (Gökalp ve ark. 1995). Dolayısıyla bu durum göz önüne alındığında et ürünlerinin fonksiyonel gıda olarak geliştirilmesi et endüstrisi için önemli bir parametre olup, et ürünlerindeki sağlıksız bileşenlerin miktarının düşürülmesi veya sağlık üzerine yararlı etkileri bulunan maddelerin eklenerek ürünün yeniden formüle edilmesi üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır (Yıldız Turp ve ark. 2016).

Et ürünlerinin işlenmesi insanlık tarihi kadar eskidir. İlk insanlar avladıkları hayvanların etlerini o dönemin yöntemleriyle işlemiş, ilerleyen zamanda teknolojinin gelişmesi ile beraber etin ürünlere işlenmesini daha kolay hale gelmiş ve çeşitlilik çoğalmıştır (Kaymaz 1987). Sosyal yaşamdaki değişmeler ve teknolojik gelişmeler ile beraber çalışan kadın sayısının toplumlarda artması insanların pek çok alanda daha basit uygulamalara yönlendirmekte ve beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedir. Buna bağlı olarak günlük ihtiyaçları daha kolay ve hızlı karşılamak amacıyla tüketime hazır kalitesi yüksek gıdaların talebi gün geçtikçe artmaktadır (Soyutemiz 2000, Metin 2001, Yıldız ve ark. 2004, Kılınççeker 2013).

Et ve et ürünleri, kasaplarda, tüketime genel olarak parça et ve kıyma şeklinde sunulduğu gibi günlük kullanımda kıyma oldukça yüksek miktarlarda tercih edilmekte olup, günümüzde kıymadan yapılan et ürünlerinin tüketimi de büyük ölçüde artmaktadır (Yılmaz 1998). Köfte de düşük değerli kıyılmış kırmızı etten üretilen yüksek değerli, en bilinen et ürünleridendir (Dzudie ve ark. 2004). Ayrıca köfte, kolay hazırlanabilir olması, besleyici değeri



ve kendine özgü lezzeti ile en fazla tercih edilip tüketilen et ürünüdür (Yıldız Turp ve ark. 2016). Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde köfte; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvanların biri veya birkaçının etlerinin karışımına, istenildiğinde aynı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek çeşitli şekillerde hazırlanan pişirilmeye hazır kırmızı et karışımını veya pişirilmiş et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2012, Korkmaz 2018). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği 'ne göre ise köfte; çiğ kırmızı ete taklit ve taşıma amaçlı olmaması şartı ile diğer gıda maddeleri, lezzet vericiler veya gıda katkı maddeleri ilave edilerek veya hücre içi yapısını değiştirmeyen ancak çiğ etin karakteristik özelliklerinin görülmesine engel olacak şekilde mekanik veya manuel olarak bir işleme tabi tutulan ürün olarak tanımlanmaktadır (Sönmez 2007).

Türk mutfağında önemli besin maddelerinden birisi olan köfte, Farsça bir kelime olan "küfte"den türemiş olup, temel hammaddesini kıyma oluşturmaktadır. Kıyma içerisine çeşitli katkıları ilave edilerek ve farklı pişirme teknikleri uygulanarak yüzlerce çeşit köfte üretilip tüketilmektedir (Kundakçı ve Ergönül 2009, Keçeci 2018). Ülkemizde coğrafi bölgeleri ve sosyal yapıyı içerisinde bulunduran yöresel ürünlerimiz arasında yer alan köfte, hem hazır yemek endüstrisinde hem de ev tipi kullanımlarda büyük öneme sahiptir (Korkmaz 2018). Özellikle pişirmeye hazır köfteler bu anlamda önemli bir yer tutmakta, kasap dükkânlarında ve marketlerde farklı köfte türleri hazır halde yaygın bir şekilde satışa sunulmaktadır. Köfte yapımı bölgeden bölgeye, işletmeden işletmeye büyük değişimler göstermekle birlikte içerisine katılan katkı maddeleri kullanımı da önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır öyle ki bazen farklı ürünler aynı isimle piyasaya sunulmaktadır (Andıç ve ark. 2008).

Ülkemizde Köfte çeşitliliği bakımından bölgeler arasında ve ustadan ustaya üretimi farklılık gösteren yaklaşık 290 farklı köfte çeşidi bulunmakta ve farklılıkların temel nedenlerini, köfte yapımında kullanılan hayvan eti ve köfte hamuruna ilave edilen maddelerin farklılık göstermesi, etlere uygulanan teknolojik işlemler ve pişirme yöntemleridir. En popüler olanları ise İzmir köfte, Adapazarı ıslama köfte, Çiğ köfte, Biga köftesi, İnegöl köfte, Akçaabat ve Tekirdağ köftesidir (Keçeci 2018).

Tekirdağ köftesi Tekirdağ ili'nde yer alan pek çok kasap ve köfteci tarafından kültürel geleneklere göre üretilmektedir. Kültürel ve sosyo-ekonomik değeri gün geçtikçe önem kazanmakta olan geleneksel gıdalardan birisidir. Tekirdağ köftesi yalnız Tekirdağ içerisinde meşhur olmayıp tüm Türkiye'ye yayılmış popüler bir köftedir. Köftenin hazırlanmasında en önemli kısım köftenin yoğrulması olup, kıvamında bir yoğurma, lezzet ve aroma açısından oldukça önemlidir. Hijyenik şartlarda köftenin raf ömrü 0 °C ve +4 °C de 3 gün, -18 derece de

dondurulduğunda ise 1 sene olduğu belirtilmiştir (Oraman ve ark. 2010).

Günümüzde et ve ürünlerinin çoğu tüketimlerinden hemen önce pişirilmekte böylece patojen veya mikroorganizma gelişimini önlemektedir. Aynı zamanda pişmiş ete özgü olan duyuusal özelliklerin gelişmesini sağlamaktadır (Kondjoyan ve ark. 2014). Dolayısıyla etin lezzetini düzeltmek, rengini değiştirmek, daha yumuşak olmasını sağlamak ve zararlı mikroorganizmaları tahrip etmek amacıyla etler pişirilmektedir (Gün 2014). Etlerin pişirilme yöntemi, etin elde edildiği karkas bölgesine, etin bağ doku miktarına göre seçilmektedir. Kıyma yapılan etlerde etin eldesine göre bağ dokusu miktarı değişirse de, işlem sırasında parçalanıp kıyıldığından etlerde suni bir yumuşaklık oluşmaktadır. Dolayısıyla köfteler kuru ısıda kolayca pişebilmektedir. Et ürünleri kızartıldığı zaman yüksek sıcaklığın etkisiyle denatüre olurlar ve içerdiği proteinler koagüle olur. Sıcaklığın 100 °C'nin üzerine ulaştığı yüzey kısımlarında Maillard reaksiyonu meydana gelerek kahverengi kabuk tabakası oluşturmaktadır. Katkı ilave edilmemiş etler de düşük sıcaklıkta Maillard reaksiyonu meydana gelmezken içinde ilave maddeler taşıyan kıyma ile yapılmış ürünlerin reaksiyonu hızlandırabildiği belirtilmektedir (Gün 2014).

Isıl işlemin proteinlerin çözünürlüğü üzerindeki etkisinin, özellikle uygulanan sıcaklık derecesi ve süresine bağlı olduğu, 50 °C'ye kadar protein çözünürlüğünün arttığı, 60 °C'den sonra azaldığı ifade edilmektedir (Zorba 1995). Bunun dışında özellikle etlerin kızartılmaları sırasında meydana gelen maillard ve karamelizasyon reaksiyonları sonucu ete lezzet ve aroma kazandıran bileşikler de meydana gelmektedir. Etlerin pişirilmesi ile açığa çıkan aroma, birinci derecede kükürt içeren aminoasitlerin parçalanması ile oluşmaktadır. Bu arada hidrojen sülfür yanında hidrosülfid ve merkaptan gibi kendiliğinden aroma kazandıran maddeler meydana gelmektedir. Etlerin ısıtılmalarında yağlar parçalanmakta ve aromayı doğrudan etkileyen ve kolayca reaksiyona girebilen oksijen içeren keton ve aldehit gibi maddeler meydana gelmektedir (Yıldırım 1988). Tüketicilerin et ürünlerine olumsuz yaklaşımlarını azaltmak için ürünlere doğal bitkisel katkıların eklenmesi etkin bir strateji olabilmekte ve bunlardan önemli olanı gıdaların, çeşitli sağlıklı olmayan bileşenlerin yoğunluğunun düşürülmesi, yararlı bileşenlerin konsantrasyonunun artırılması şeklinde tasarlanmasıdır (Cofrades ve ark. 2007, Hygreeva ve ark. 2014).

## 1.1. Tekirdağ Köftesi Üretiminde Bezelye Proteini ve Lifi Kullanımı

Son yıllarda et ve et ürünlerinin sağlıklı hale getirilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmekte ve uygulanan yöntemlerle et ürünlerinin besleyici özellikleri iyileştirilmektedir (Fernandez-Ginez ve ark. 2005). Günümüz de et ürünlerinin bazı özelliklerinin optimize edilmesinde, etin tek başına yeterli olmadığı, bu özelliklerin fonksiyonel bileşiklerle desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir (Gün 2014). Toplam et üretimimizin yaklaşık olarak %15'lik kısmı et ürünlerine ayrılmakta ve üretilen et ürünleri arasında pastırma, sucuk, kavurma ve özellikle köfte önemli bir yer tutmaktadır (Turhan 2011, Keçeci 2018).

Köfte üretiminde kullanılan hammaddenin bileşimi özellikle yağ miktarı, köfteye ilave edilen ingredient ve katkı maddeleri ve oranları da köftelerin besin değeri ve fonksiyonel özellikleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Soyutemiz 2000). Yapılan çalışmalarda köfte üretiminde yapay katkı maddelerine alternatif olarak çeşitli bitkisel katkıların kullanımı denenmiştir. Bu katkıların üründe oksidasyon gelişimi ve mikrobiyal bozulma üzerinde önemli düzeyde etki sağlayarak ürünün raf ömrünü uzattığı ve etin yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile meydana gelen mutajen-kanserojen olarak kabul edilen Heterosiklik amin (HCA) üzerinde de azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir (Turp ve ark. 2018).

Gün geçtikçe hızla yükselen dünya mevcudu ve beslenmeye açısından protein bakımından zengin olan gıdalara olan yönelim özellikle hayvansal olmayan protein kaynaklara ilgiyi arttırmaktadır. Bu yüzden işlenmiş et ürünlerin de dolgu materyali amaçlı kullanılacak protein üretimi için çeşitli metotlar geliştirilmektedir (Boye ve ark. 2010). Özellikle et ürünlerinde tekstürü iyileştirme amacıyla et kaynaklı olmayan diğer proteinler ve karbonhidrat bileşikleri çoğunlukla tercih edilmektedir (Gün 2014). Ülkemizde hayvansal kaynaklı proteinlerin üretim noksanlığı ve hayvansal kaynaklı proteinlerin çok pahalı fiyatlarla satışa sunulması ve uzun vadede saklama, taşıma gibi zorluklardan dolayı bitkisel kaynaklı proteinlerin tüketim oranı yükselmiştir (Demirci ve Ünver 2005).

Bitkisel protein kaynakları arasında çoğunlukla tahıllar, yağlı tohumlar ve ticari olarak üretilen bakliyatlar yer almaktadır (Asgar ve ark. 2010). Bu kaynaklardan elde edilen bitkisel proteinler gıda uygulamalarında kullanılması için protein izolatu (protein içeriği %90 ve üzeri) veya konsantresi (protein içeriği %48–70) olarak üretilmekte ve protein izolatları ya da konsantreleri, sahip olduğu fonksiyonel özelliklere göre gıda uygulamalarında kullanılmaktadır (Sari ve ark. 2015, Çetiner ve Ersus Bilek 2018).

Yüksek besleme değeri bulunan et ürünlerinin hem kalori değerinin yüksekliği olması hem de sağlık yönünden bir takım zararlı etkilerinden kaynaklı, et ürünlerinde formülasyonunda yağ oranının azaltılması yahut yağ ilavesi yapılmadan ürünün elde edilmesi için günümüzde çalışmalar hız kazanmıştır (Salman 2012). Günümüzde tüketiciler sağlıklı beslenme bilincine sahip olup yüksek yağlı gıda ürünlerinden kaçınmaktadır. Et ürünleri de yaklaşık olarak %20-30 yağ içerdiğinden dolayı et ürünlerin yağ oranlarının düşürülmesi bir gereklilik olarak görülmektedir (Gündüz 2010). Bunun yağsız et miktarı arttırılarak düşürülmesi ürün maliyetini yükseltmektedir. Güvenli ve ucuz olmasına rağmen, yağın su ile ikame edilmesi, üründe renk değişikliği ve yüksek pişirme kaybına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu olumsuzlukları giderebilmek için su ile çeşitli su tutucu bileşenler beraber kullanılmalıdır (Salman 2012).

Et ürünleri diyet lifleri, amino asitler, proteinler, peptitler, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, şeker alkoller, glukositler, laktik asit bakterileri, karbonhidratlar, sukroz yağ asidi esteri, sukroz yağ asidi poliesteri gibi yağ ikameleri ile çalışmalar yapılmıştır (Akoh 1998, Mendoza 2001, Borderias 2005). Özellikle et ürünlerinde çoğunlukla kullanılan fonksiyonel bileşenler arasında diyet lifi yerini almaktadır (Salman 2012). Et ürünlerindeki formülasyonda yağ yerine kullanılması tavsiye edilen maddelerden birisidir. Et ürünlerine ve pişmiş et ürünlerine lif ilavesi, son üründe su ve yağ tutma özelliği ve tekstürü iyileştirmesi açısından oldukça uygundur (Cofrades ve ark. 2000).

Diyet lifi pişmiş et ürünlerinde öncelikle su ve yağ bağlama özelliklerine sahip olduğu için düşük yağ içerikli et ürünlerinde su tutma kapasitesini artırma, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını azaltma, tekstürü modifiye etme, amaçlarına yönelik kullanılmaktadır. Ayrıca nötr bir tada sahip olma, teknolojik kullanımı, insan sağlığına faydaları ve ürünün duyuşal özelliklerini geliştirdiğinden dolayı ürünlerde diyet lif ilavesinde artış görülmektedir (Fernveez-Ginez 2005, Garcia 2007, Elleuch 2008).

Yukarıda belirtilen özellikleri sebebiyle bezelye, yulaf, turunçgil, soya, şeftali, elma, buğday, havuç lifi ve şeker pancarı et ürünlerinde kullanılabilir olduğu farklı çalışmalarda belirtilmiştir. Çalışmalarda bazı lif tipleri tek başına ya da farklı ingredientlerle kombine edilerek yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde ve et emülsiyonlarında formülasyona katılmış ve yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Diyet lifleri değişik konsantrasyonlar ve farklı tiplerle kombine halde yahut tek başına pek çok düşük yağlı et ürününde, özellikle köftelerde ve emülsifiye ürünlerde kullanılmaktadır (Gündüz 2010, Salman 2012).

Bu araştırmada insanların lezzeti ve kolaylıkla hazırlanabilir olduğu için çok fazla tercih ettikleri et ürünlerinden biri olan Tekirdağ Köftesi'nin fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek, geliştirmek amacıyla zengin besleyici içeriğe sahip bitkisel proteinlerden biri olan bezelye proteini ve sağlıklı beslenme adına yararlı taraflarının yanısıra, gıdayı olumlu yönde iyileştirerek fonksiyonel özellik kazandıran bezelye lifinin Tekirdağ Köftesi üretiminde kullanım olanağı araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bezelye serin ve ılıman iklimlerde yetişen bir baklagil olup, en fazla üretim Marmara ve Ege Bölgelerinde görülmektedir (Toğay ve ark. 2006). Yeşil ve olgun kuru tane olarak Bezelye, insan beslenmesinde en fazla kullanılan yemeklik tane baklagillerden biri arasındadır. Dünya üzerindeki birçok ülkede işlenmiş yahut taze sofralık besin olarak tüketim amacı ile büyük çapta üretilmektedir (Cesurool 2006). Ülkemizde bezelye tüketme alışkanlığının yaygın olmamasından kaynaklı ekim alanı ve üretim yönünden henüz beklenen seviyeye ulaşamamış olup, dünyanın birçok ülkesinde yıl boyunca en çok tüketilen baklagilleri arasında yerini almaktadır (Öz ve Karasu 2010). İklim ve toprak istekleri göz önüne alındığında, ülkemizin hemen hemen çoğu yerinde yetiştirilebilme özelliğine sahip olan bezelye, ılıman iklim bitkisi olmakla beraber genellikle serin iklimin hâkim olduğu tınlı-kumlu topraklarda daha iyi bir gelişme göstermektedir (Ceyhan ve Mülayim 2003, Yılmaz ve Kılınç 2018).

Dünyada bezelye 6.326 bin ha ekim alanı, 9.861 bin ton üretimi ve 156 kg/da ile yemeklik tane baklagiller arasında üretim alanı ve üretim miktarı bakımından üçüncü sırada yer almaktadır. Son yıllarda gıda sektöründeki gelişmeler ve refah seviyesindeki artış, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek pazar payı ülkelerin bezelye üretme isteğinin artmasına yol açmıştır (Tekin 2018). Bezelye, düşük sıcaklıklara dayanabilen, nemli ve serin iklimden hoşlanan bir baklagil bitkisi olduğu için ülkemizde önemli bir potansiyele sahiptir (Yılmaz ve Kılınç 2018). Gün geçtikçe çoğalan dünya nüfusu ve protein açısından zengin beslenmeye yönelik eğilim gıda endüstrisinde hayvansal kaynaklı olmayan proteinlere olan ilgiyi arttırmıştır. Bu nedenle proteince zenginleştirilmiş gıdalarda kullanılacak protein üretimi için yeni üretim yöntemleri aranmaktadır. Bu yöntemlerin geliştirilmesi sırasında ürünlerde besin değeri ile birlikte, duyuşal ve fonksiyonel özelliklerin korunması sağlamak oldukça önemlidir (Yavuz ve Özçelik 2016). Bezelye farklı fonksiyonel özellikleri ve yüksek besinsel değerinden dolayı halihazırda insan tüketiminde kullanılan baklagil familyasına ait protein kaynaklarından biridir. Kurutulmuş bezelyeler genel olarak karbonhidrat (%35), protein (%27) ve çok az miktarda da lipit içermektedir (Choi ve ark. 2001).

Bezelye tanelerinden, bezelye unu, bezelye protein konsantresi ve bezelye protein izolatu gibi ürünler elde edilmektedir (Güroy ve ark. 2017). Bezelye protein konsantresi ve izolatu iyi bir besinsel kaliteye sahiptir ve diyetlerin proteince zenginleştirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Temiz ve Yeşilsu 2006). Bezelye çeşitli fonksiyonel özellikleri ve zengin besin içeriği değerinden dolayı gıda endüstrisinde kullanılan, baklagil familyasına ait protein

kaynaklarından biri olup ticari olarak en fazla kullanılan bitkisel proteindir. Yetiştirilebilir alanın geniş olması, kabuğunun kolayca ayrılabilmesi ve gösterdiği yüksek fonksiyonel özelliklerinden dolayı deniz ürünleri, tahıl ürünleri, unlu mamuller ve et ürünleri olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Çetiner ve Ersus Bilek 2018). Bu yüzden özellikle diyetlerin proteince zenginleştirilmesinde bezelye protein konsantresi ve izolatu iyi bir besinsel kaliteye sahip olduğu için sıklıkla kullanılmaktadır (Temiz ve Yeşilsu 2006).

Baklagiller karbonhidrat ve protein içeriği bakımından zengin bir kaynak olup içerdiği diyet lifi, proteinler, mineraller, vitaminler ve enerji insan sağlığı için gereklidir. (Serdaroğlu ve yıldız Turp 2004, Doosti Fard 2014). Bezelye tanesinin bileşiminde %20- 30 gibi yüksek oranda protein olması, içeriğinin karbonhidratlarca zengin olması ve dengeli kalsiyum içermesi, demir ve özellikle de fosforca zengin olması bezelyeye olan ilgiyi arttırmaktadır. Bezelyenin protein, vitamin ve mineral madde (demir ve özellikle fosfor) içeriği bakımından zengin olması ve aynı zamanda tane proteininin insan beslenmesinde mutlak gerekli amino asitleri içermesi nedeniyle önemli bir üründür (Bozoğlu ve ark. 2004, Tekin 2018). Dolayısıyla sahip olduğu amino asit kompozisyonu ve kabul edilebilir fonksiyonel özellikleri sebebiyle bezelye, gıda ürünlerinin zenginleştirilmesi için kullanılabilen bir alternatif bitkisel protein kaynağıdır (Tömösközi ve ark. 2001).

Bitkisel proteinlerin yukarıda bahsedilen avantajları olmasına rağmen gıda formülasyonlarında kullanımı kısıtlıdır. Bitkisel protein kaynaklarının besleyici olmayan bileşenler içermesi (tripsin inhibitörleri, oligosakkaritler, tanenler, fitik asitler gibi), hayvansal proteinlere göre daha zayıf amino asit çeşitliliği göstermesi, sindirilebilirliğinin ve fonksiyonel özelliklerinin yeterince iyi olmaması bu durumun nedenleridir (Moure ve ark. 2006, Day 2013). Lakin bu durum, yapılan bilimsel çalışmalar ışığında çeşitli bitkisel protein kaynaklarının ürünlerde aynı anda kullanılması, uygun ön işlemler, doğru ekstraksiyon yöntemi ve koşullarının belirlenmesi ile iyileştirilebileceği belirtilmektedir (Day 2013, Çetiner ve Ersus Bilek 2018).

Son zamanlarda çeşitli araştırmalar fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde baklagillerin kullanım potansiyellerini incelemektedir. Enerji ve temel besin unsurlarını tamamlamanın yanında sağlık açısından önemli maddeleri içeren, gıdalar fonksiyonel gıda olarak adlandırılmaktadır. Diyet lifi de fonksiyonel gıda bileşenlerinden birisidir (Ekici ve Ercoşkun 2007). Bakliyatlar diyet lifleri bakımından zengin gıda kaynaklarıdır. Aynı zamanda insan sağlığı üzerine faydalı çeşitli fizyolojik etkileri desteklemektedir (Tosh ve Yada 2010, Verma ve ark. 2012, Doosti Fard 2014). Bezelye, protein ve karbonhidrat bakımından zengin olmakla

birlikte nispeten yüksek konsantrasyonda çözünür olmayan diyet lifi ve düşük oranda yağ içermekte bu özelliği ile fonksiyonel gıda özelliği göstermektedir (Çetiner ve Ersus Bilek 2018).

Sindirim enzimlerinden etkilenmeyen diyet lifi, bitkilerde yer alan çeşitli kompleks maddelerdir. Diyet lifine duyulan ilgi çok eski dönemlere M.Ö. 5. yüzyılda Hipokrat'a kadar uzanmakta olup, ilk kez 1953 yılında Hispley tarafından, bitki hücre duvarını meydana getiren sindirilemeyen bileşenler "diyet lif" olarak isimlendirilmiştir (Bach Knudsen 2001, Dülger ve Şahan 2011). İngilizce de yaygın olarak kullanılan terim "Dietary Fibre" veya "Dietary Fiber" dır. Türkçede karşılığına ise "Besinsel Lif" veya "Diyet Lif" en uygun terimlerdir (Dönmez ve ark. 2010).

Diyet lifi ince bağırsak da sindirilemediği için besin değeri bulunmaz, lakin bağırsak da fermente olduktan sonra belli miktar enerji açığa çıkmaktadır (Ralapati ve La Course 2002). Bu yüzden liflerin kalori değeri 0-3 kcal/g aralığındadır. Çoğunluğu bakteriler aracılığı ile parçalayamaz dolayısıyla fermentasyona uğramayan liflerinin enerji değeri 0 kcal/g olduğu belirtilmektedir. Fermente olabilen 1 gram diyet lifinin kalori değerinin 2 kcal olduğu düşünülmektedir (Gündüz 2010). Gıda maddeleri sindirim enzimleri yardımıyla parçalanırken diyet lifleri sindirim enzimlerinden etkilenmeyip yalnız bağırsak da yer alan faydalı bakteriler tarafından parçalanarak kolonda fermentasyona uğramaktadır. Bu fermentasyona uğrama yüzdesine göre bağırsak sağlığını daha iyi koruduğu ifade edilmektedir. Toplam diyet lifinin yaklaşık yarısı bağırsakta fermentasyona uğramakta bunlardan çözünür lif olanları daha çok fermente olmaktadır. Örneğin; kuru baklagiller %100 fermente olurken kepek ve buğday %20–80 arasında fermente olmaktadır. (Brownlee 2011). Lifler, pek çok farklı gruplara ayrılmış olmasına karşın son dönemler de FAO ve WHO tarafından sudaki çözünebilirliğine göre çözünür ve çözünmez diyet lifi olarak 2 ana grupta toplanmaktadır (Ramulu ve Rao 2003). Liflerin çözünürlüğü de elde edildiği kaynağa göre farklılık göstermekte olup fonksiyonel özellikleri dikkate alınarak gıda formülasyonuna katılacak diyet liflerinin %50-70 oranında çözünmeyen, %30-50 oranında çözünen bileşenleri içermesi ideal olarak nitelendirilir (Fernveez-Lopez 2004, Serdaroğlu ve Yıldız-Turp 2004). Çözünür özeliğe sahip lifler, su ile birlikte jel oluştururken, çözünür olmayan lifler ise ağırlığının 20 katına dek suyu tutmasına karşın jel oluşturamamaktadır (Tamer 2004, Serdaroğlu ve Yıldız-Turp 2004). Örneğin gam maddeleri, pektin ile diğer benzeri polisakkaritler,  $\beta$ - glukan, inülin Çözünür liflerdir. Buna karşın bitki hücre duvarındaki selüloz, hemiselüloz ve lignin çözünmeyen diyet lifleridir (Gündüz 2010). Birçok bitkisel ürün, her ikisi yani çözünür ve çözünür olmayan haldeki lifleri



yaklaşık 1:3 oranında bünyesinde barındırmaktadır. Örneğin buğday kepeği, ekmekek tam tahıllar daha fazla çözünmeyen lif içerirken, baklagiller, arpa, yulaf, yüksek miktarlarda çözünen özellikteki diyet lifi yapılarında bulundurulur (Salas-Salvado 2006). İlave edilen lifler gıdanın dokusu, yoğunluğu ve duyuusal özelliklerini farklılaştırabilmektedir. Gıda liflerinin en fazla kullanım alanı gördüğü gıdalar; süt ürünleri, makarna, fırıncılık ürünleri, erişte, tahıllar ve et ürünleridir (Dönmez ve ark. 2010).

Örneğin çözünmeyen lifler, ağırlıkların 5 katı kadar yağ tutabilmekte, bu özellik et ürünlerinde olduğu gibi gıdaların pişirilmesi sırasında yağın tutulmasını sağlayarak kaybolmasını engeller. Bu durum, gıdadaki lezzetin muhafaza edilmesini ve gıdanın teknolojik özelliğinin artırılması için önemlidir (Gündüz 2010). Ayrıca yağ et ürünlerinde özellikle miyofibriller proteinlerin apolar kısımları tarafından da tutulmaktadır. Diyet lifin tuttuğu yağ ve protein arasında gerçekleşen matriks emülsiyeye et ürünlerinde tekstürün geliştirilmesi açısından önem taşır. Lifin yağ tutma kapasitesi uzunluğu ve partikül boyutuna bağlı olup, lifin uzunluğu ve partikül boyutu arttıkça yağ tutma kapasitesi de artmaktadır (Anderson ve Berry 2000, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaroğlu ve Yıldız-Turp 2004, Carbonell-Aleson ve ark. 2005, Salman 2012).

Bilinmeyen lif referanslarının ortaya çıkması ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilebilmesi, kullanım alanları hakkında gıda endüstrisine farklı imkanlar sağlamaktadır. Teknolojik anlamda ise dışkı arttırıcılardan, yağ ikame edici maddelere dek yaygın bir kullanım alanı oluşturmaktadır (Dönmez ve ark. 2010). Baklagiller çok yüksek oranlarda diyet lif içerir. Bu oran bezelye, mercimek ve nohut için %18, fasulye için %28'dir. Lifin çok büyük miktarı tohum kabuğu içinde konsantre olmuş halde bulunmaktadır. Bu nedenle kabuğun soyulması lif miktarını azaltır (Pekşen ve ark. 2005). Bezelye, nohut, mercimek, fasulye gibi çeşitli baklagiller lif ve dirençli nişasta oranı açısından incelendiği çalışmada; baklagiller de bulunan toplam besinsel lifin önemli çoğunluğunu çözünmez haldeki besinsel liflerden oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca besinsel lif oranı açısından bezelye ve fasulyenin diğerlerine göre daha zengin oldukları tespit edilmiştir. (Costa ve ark. 2006, Türksoy 2018). Dolayısıyla bu durum fonksiyonel katkı olarak kullanılmaları ve gıda formülasyonlarına dahil edilmelerini önemli derecede yükseltmiş ve besinsel lif bileşikleri açısından önemli bir referans olan baklagillerin kullanım oranını arttırmıştır (Türksoy 2018).

Yapılan araştırmalar, diyet lifi eksikliği ile Burkitt ve Trowell' in medeniyet hastalıkları şeklinde tanımladığı kabızlık, hemoroid, kalın barsak, şişmanlık gibi bazı hastalıkların arasındaki ilişkiyi epidemiyolojik olarak destekler doğrular niteliktedir. Dolayısıyla tedbir

amaçlı insanlar, beslenmelerine daha çok önem vermiş ve özellikle günlük beslenmelerinde diyet lif bakımından zengin içerikli ürünleri tercih etmeye başlamışlardır (Dönmez ve ark. 2010). Besinsel lif miktarı çok olan ürünler rafine ürünlere kıyasla genel anlamda daha fazla oranda mineral madde içerir, insan vücuduna alınan mineral madde oranını arttırmaktadır. Dolayısıyla besinsel lifler minerallerin biyoyararlılığı üzerine olumlu etki göstermektedir (Saldamlı 2007, Dülger ve Şahan 2011).

Diyet lifleri son yılların önemli sağlık sorunlarından olan, obezite, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve çeşitli kanser türlerinin meydana gelmesinin engellenmesi açısından önemli görevler aldığı belirtilmektedir (Dülger ve Şahan 2011). Günlük beslenmede vücuda alınan 1g diyet lifinin glisemik indeksi %0,25 oranında düşürdüğü, dolayısıyla kan şekeri seviyesini düzenleyerek diyabete karşı koruyucu etkisi olduğu belirtilmektedir (Dror 2003, Eim ve ark. 2007, Kolida ve Gibson 2007, Timm ve Slavin 2008, Güven 2010). Diyet lifler, kalın bağırsak sağlığı ile bağdaştırılmıştır. Bu durum çeşitli hastalıkların sebebi olarak bilinen organik bileşikleri bağlama yahut seyreltme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır (Dönmez ve ark. 2010). Diğer taraftan özellikle yüksek lif içerikli öğünler daha çok doygunluk sağladığından fekal hacmi arttırması, vücut ağırlığında azalış meydana getirmesi gibi faydalarından dolayı obezite vb. hastalıkların oluşma ihtimalini düşürdüğü belirtilmektedir (Dror 2003). Ayrıca suda çözünmeyen lifler barsak hareketleri ve barsak geçiş süresi üzerinde pozitif yönde etki göstermektedir. Özellikle su bağlama özelliklerinden kaynaklı dışkı miktarındaki artış rahatlatıcı etkide bulunarak, kabızlığın önlenmesini sağladığı ve buna bağlı olarak barsak geçiş süresini kısalttığı belirtilmiştir (Kahlon ve ark. 2001, Logan 2006).

Liflerin en önemli yeteneği öncelikle kolon kanseri gibi rahatsızlık risklerini azaltan fonksiyonel özelliklere sahip olmasıdır (Ekici ve Ercoşkun 2007). Yapılan çalışmalarda kanserin teşviki ile bağırsaktaki yüksek pH birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Lifler yararlı bakteriler tarafından fermentasyona uğraması sonucu H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> CO<sub>2</sub> gibi gazları ve asetik, propiyonik bütirik gibi kısa zincirli yağ asitlerini meydana getirmekte dolayısıyla bağırsak içeriğinin pH'sını düşürerek kolon kanserine karşı koruyucu etki göstermektedir. Bununla birlikte pH'nın farklılık göstermesiyle bağırsakta yer alan bakteri kütlelerinde artış meydana gelmekte, sindirim sisteminde yer alan yararlı bakterilerin özellikle bifidobakterilerin gelişimini destekleyerek prebiyotik etki göstermektedir (Güven 2010). Dolayısıyla daha önceleri besin değeri olmadığı düşünülen ve posa olarak bilinen liflerin, sağlık üzerine faydalarının tümüyle ortaya çıkmasından ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesinden kaynaklı lif içeriği yüksek ürünlere ilgi çoğalmıştır (Dönmez ve ark. 2010). Bu yüzden WHO

günlük 25-40g diyet lifi tüketimini önermekte ve günlük diyetle alınan diyet lifi miktarının artırılmasını tavsiye etmektedir (Salman 2012). Bu nedenle vücuda alınan diyet lif miktarını arttırmak için lif içeriği fazla olan kepeği ayrılmamış hububat, baklagil, meyve ve sebze gibi gıdalarla doğal olarak beslenmek gerekmektedir. Bunun yanı sıra lif içeriği arttırılmış, kullanıma daha uygun hale getirilmiş veya doğal kaynaklardan farklı bir şekilde lifçe zengin işlenmiş gıdalarla beslenmenin fayda sağlayacağı belirtilmektedir (Dönmez ve ark. 2010).

Diyet lifleri, bu yüzden son yıllarda et ürünlerinde kullanım alanı bulmuştur. Düşük yağ oranına sahip et ürünlerinde su tutma kapasitesini yükseltme, tekstürü geliştirme, depolama stabilitesini iyileştirme, pişirme kaybını düşürme gibi özelliklerinin yanı sıra nötr bir tada sahip olmaları sebebiyle diyet lifler dikkat çekmektedir (Burdurlu ve Karadeniz 2003, Eim vd. 2007). Diyet lif ilave edilerek üretilen yağ oranı azaltılmış ürünlerin tüketicinin lezzet sağlık ve güvenilirlik beklentilerini karşıladıkları için son dönemde önemli bir düşüş gözlenen et ürünleri tüketiminde artış beklenmektedir. Hakikaten bilinçlenen tüketici açısından et ürünlerinde dolgu materyali olarak diyet lifi kullanılması memnuniyet sağlayacaktır (Ekici ve Ercoşkun 2007). Bu nedenle özellikle et ürünlerinde bezelye, narenciye, soya, buğday, havuç, şeftali, şeker pancarı ve elma gibi çözünmez özellikteki lifler yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır (Serdaroğlu ve Turp 2004). Özellikle bezelye lifi diğer diyet liflere kıyasla daha yüksek su ve yağ tutma kapasitesine sahip olduğundan son dönemlerde araştırılan popüler diyet lifi materyallerinden birisine dönüşmüştür. Yağ tutma kapasitesi yüksek olduğu için bezelye lifi ilaveli et ürünlerinde diğer diyet lif içerikli ürünlere göre daha lezzetli ve gevrek son ürün oluşmaktadır. Böylece ürünün tüketilebilme kalitesi ve tercih edilebilirliğini arttırmaktadır (Anderson ve Berry 2000).

Köfteler üzerine yapılan bir araştırma da köftelerin kül miktarı ortalama %2,99, rutubet miktarı ortalama %50,05, protein miktarı ortalama %15,33, yağ miktarı ise %21,79 olarak saptanmıştır. Başka bir çalışmada ortalama olarak rutubet miktarını %54,28, protein miktarını %15,89, yağ miktarını %24,31, kül miktarını %3,13, olarak bulmuşlardır. Farklı bir çalışmada ise Sığır kıymasıyla yapılan köfteler çiğ halde; %58,72 su, %17,11 protein, %23,19 yağ, %0,79 kül içermektedir. Pişmiş köfteler ise %54,92 su, %24,50 protein, %19,65 yağ, %0,93 kül içerdiği tespit edilmiştir (Gündüz 2010).

İnegöl köftesi üzerine yapılan bir çalışmada, çiğ köftelerde ortalama olarak rutubet miktarını %59,57, protein miktarını %14,66, yağ miktarını %11,10, kül miktarını %3,57 olarak bulmuştur. Pişmiş köftelerde ise ortalama olarak rutubet miktarını %57,85, protein miktarını %16,86, yağ miktarını %13,52, kül miktarını %4,60 olarak bulmuştur (Soyutemiz 1990).

Bilim insanları, özellikle et ürünlerinde bitkisel ve et harici hayvansal proteinlerin, belli miktarda kullanımının, ürün özelliklerini önemli derecede etkilediğini ve bu proteinlerin et ürünlerine ilave edilerek yahut bir kısım et yerine kullanılarak, bazı özelliklerinin geliştirilebileceğini ifade etmektedir (Gün 2014). Bakliyatlar da ticari olarak en çok kullanılan bitkisel protein bezelye proteindir. Bu durum kabuğunun kolayca ayrılabilmesi ve yetiştirilebilir alanın geniş olmasından kaynaklanmaktadır (Day 2013).

Bitkisel proteinler birbirinden farklı çözünürlük ve molekül ağırlığına sahip olan globülin, albümin, glutelin ve prolaminler gibi farklı protein fraksiyonlarından oluşmaktadır. Proteinler izoelektrik noktada en düşük çözünürlüğü göstermekte olup her bir protein fraksiyonunun kendine has izoelektrik noktası bulunmaktadır. Bu değerler fraksiyon çeşidine ve yapısına göre pH 4-9 değerleri arasında değişmektedir (Hoogenkamp ve ark. 2017). Bunlardan bezelye protein izolatının pH 7’de soya protein izolatı ile karşılaştırıldığında da iyi bir köpük bağlayıcı ajan olduğu belirtilmektedir (Yavuz ve Özçelik 2016). Bezelyede bulunan toplam proteinlerin %65–80’ ini oluşturan legumin (11S globülin) ve visilin (7S globülin) bezelyede bulunan iki ana depo proteinleri olup, yüksek emülsifiye edici özelliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Liang ve Tang 2013). Bezelye proteinleri, gösterdiği yüksek fonksiyonel özelliklerinden dolayı deniz ürünleri, tahıl ürünleri, unlu mamuller, bebek mamaları, makarna ve et ürünleri olmak üzere geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Sandberg 2011).

Makri ve ark. (2005), çeşitli protein izolatlarını fonksiyonel özellikleri yönünden karşılaştırmış ve en yüksek bezelye proteininin, ardından bakla proteininin köpük bağlama kapasitesine sahip olduğunu görmüşlerdir. Bezelye proteini izolatının pH 7’de soya protein izolatı ile karşılaştırıldığında da iyi bir köpük bağlayıcı ajan olduğu tespit edilmiştir (Bildstein ve ark. 2008). Bezelye proteinlerinin <math>< 15-20 \text{ (k/h)}</math> konsantrasyonda oluşturduğu jellerin soya proteini izolatı ile oluşturulan jellere göre zayıf ve elastikiyetlerinin düşük olduğu belirtilmiştir (Sun ve Arntfield 2011).

Gıda endüstrisinde sentetik yağ, su ikame maddeleri, karbonhidrat ya da protein içerikli katkılar ilave edilerek ürünün tekstürel ve duyuşsal özellikleri korunarak, yağ oranı azaltılmış et ürünleri üretimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar arasında en iyi sonucu diyet lif ilavesi ile sağlandığı ifade edilmektedir (Ekici ve Ercoşkun 2007). Bezelye, karbonhidrat ve protein bakımından zengin olmakla birlikte nispeten yüksek konsantrasyonda çözünür olmayan diyet lifi ve düşük oranda yağ içermektedir (Liang ve Tang 2013).

Bitkisel lifler gıda sektörü için kolay bulunabilen, maliyeti düşük katkı maddeler olup köfte gibi karışım ürünlerde tekstürü, rengi, fire kaybını ve bunlara bağlı değişim gösteren nitelikleri iyileştirmede kullanılmaktadır. Hatta bazı araştırmalarda koruyucu etkilerinin olduğuna dair bulgular olduğu belirtilmektedir (Pintero ve ark. 2008, Sanchez-Zapata ve ark. 2010, Talukder ve Sharma 2010, Elleuch ve ark. 2011, Cava ve ark. 2012, Petracci ve ark. 2013, Kılınççeker 2017).

Diyet lifleri fonksiyonel özelliklere sahip olduğu için özellikle ısıl işlem uygulanmış et ürünlerinde, yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde şeker pancarı, portakal, buğday, yulaf, limon albedoları, soya, elma, armut, şeftali, elma ve bezelye liflerinin kullanıldığı belirtilmektedir (Dönmez ve ark. 2010, Ekici ve Ercoşkun 2017). Diyet lifleri, fonksiyonel olmalarının yanında pişirme kayıplarını engellemesi ve tekstürü düzeltmek gibi teknolojik özelliklerinden dolayı et ürünlerinde kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero ve ark. 2001). Liflerin ürünler üzerindeki teknolojik etkileri kullanılan lifin kaynağı ve miktarına göre değişmektedir. Diyet lifinin tekstür üzerindeki etkisi su ve yağ bağlama özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Fernandez-Gines ve ark. 2004). Bu yüzden, su tutma kapasitesi yüksek olan diyet lifleri, gıdalarda sinerezisi önlenmekte, viskozite ve yapıyı modifiye etmektedir (Ekici ve Ercoşkun 2007).

Diyet lifinin hidrasyon özellikleri su tutma, su bağlama kapasitesi, şişme ve çözünürlük olmak üzere dört farklı şekilde tanımlanmaktadır. Özellikle çözünmeyen lifler, ağırlıklarının 5 katı kadar yağı tutabilmektedirler. Bu durum et ürünlerinde pişme esnasında kaybolan yağın tutulmasını sağlayarak ürünün lezzet ve tekstürel özelliklerini olumlu etkilemektedir. Nitekim yüksek yağ absorblama kapasitesi, yağ ve su emülsiyonlarında stabilitesini sağlamaktadır. Yağ, su bağlama özellikleri gıdaların yapı ve tekstürel özelliklerinde stabil yapının sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Dönmez ve ark. 2010). Diyet lifinin yağ absorblama kapasitesinin partikül iriliğine göre değiştiği, iri partiküle sahip olanların yağı daha fazla absorbe ettiği belirtilmektedir (Thebaudin ve ark. 1997).

Anderson ve Berry (2000), yaptıkları çalışmada %10, %14 ve %18 oranlarında yağ içeren sığır kıymasından yapılan köftelere yaklaşık olarak %48 lif, %44 nişasta ve %7 protein içeren toz bezelye lifi katılmış ve sonucunda pişirme veriminin ve gevrekliğinin arttığı, sululuğunda ve lezzetinde hiçbir olumsuz etkiye göstermediği ifade etmektedir. Fakat yağ, bezelye lifi tarafından yüksek miktarda tutulduğu için köftelerin orta nokta sıcaklığının 71 °C'ye ulaşma süresini uzadığını tespit etmiştir. %10 ve %14 oranında yağ içerikli köftelerde sığır aroması herhangi bir değişime uğramamıştır.

Anderson ve Berry (2001), bir başka çalışmasında ise yine bezelye lifini kullanarak yüksek sıcaklıkta pişirilen yüksek yağ içerikli sığır kıymalarından yapılan köftelerde yağın lif tarafından tutulma oranını araştırmış ve %40 ve %50 oranında yağ içeren köftelere %0, %10, %12, %14 ve %16 oranında bezelye lifi ilave edip orta nokta sıcaklığı yaklaşık olarak 90°C'ye ulaşana kadar mikrodalgada pişirmişlerdir. Çiğ ve pişmiş ürünler karşılaştırıldığında bezelye lifi ilavesi ile birlikte yağ içeriğinin %33'ten %85-98 oranlarına kadar çıktığını gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde pişirme verimi de kontrol gruplarına kıyasla pişmiş gruplarda %52'den %87-94 seviyelerine ulaşmıştır. Sanchez-Zapata ve ark. (2010), domuz eti köftelerine ceviz lifi eklediklerinde pişirme sonrası verimin kontrol örneğine göre arttığını, çap küçülmesinin ise azaldığını bulmuşlardır.

Yılmaz (2004) ve Yaşarlar ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan bitkisel liflerin karoten gibi doğal renk maddelerinin ısıl işlem sonrası ürün rengi oluşumunda etkili oldukları belirtilmiştir. Genç hayvan eti ile yulaf kepeğinin birlikte kullanımının yağı azaltılmış köftelerde iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Nitekim, bu ürünlerin depolama boyunca oksidatif stabilitelerinin yağlı ürünlerden daha iyi olduğu aktarılmaktadır Köftelerin üretiminde yağ ikame maddesi olarak yulaf kepeği kullanılarak yapılan bir çalışmada, köfteler 4 farklı oranda (%5-10-15-20) yulaf kepeği katılarak üretilmiş ve kontrol örnekleri %5 yağlı olarak hazırlanmıştır. %20'lik yulaf kepeği ile hazırlanan köfteler en yüksek protein, tuz ve kül oranına sahip olmuştur. Ayrıca en yüksek L\* (parlaklık) ve b\* (sarılık) değerleri ile en düşük nem oranı ve a\* (kırmızılık) değerleri elde edilmiştir. Örneklerin duyuşal özellikleri arasında önemli bir fark olmamış, bütün örnekler kabul edilebilir puanlar almıştır (Yılmaz ve Dağlıoğlu 2003).

Köftelere pirinç kepeği ilavesinin ürünün renk ve duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemediği belirtilmektedir. Kepek ilavesinin %10'un altında olması ve kepeklerin küçük partiküllü olmasının kaliteyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Ekici ve Ercöşkun 2017). Köfte formülasyonunda diyet lifi kaynağı olarak farklı miktarlarda tahıl kepeklerinin kullanıldığı çalışmada, kontrol örneği en yüksek ağırlık kaybı değerine sahip olarak tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmede kontrol örneği ve %10 mısır kepeği ilaveli örnekler en yüksek kabul edilebilirlik puanı almışlardır (Yaşarlar ve ark. 2007).

Köfte üretiminde farklı oranlarda çavdar kepeğinin kullanıldığı araştırmada ise, %20 çavdar kepeği ilave edilmiş köfteler en yüksek protein, kül, L\* ve b\* değeri, en düşük nem, ağırlık kaybı ve a\* değerine sahip çıkmıştır. %5 ve %10 çavdar kepeği ilaveli ve kontrol

grupları köftelerin duyusal değerlendirmede en yüksek kabul edilebilirlik puanları aldığı belirtilmiştir (Yılmaz 2004).

Köfte retiminde yağ ikamesi olarak buğday kepeği ilavesinin ürünün bazı fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; buğday kepeği içeren köftelerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. %20 buğday kepeği ilaveli köfteler en yüksek kül, protein, L\*, b\* değeri ve en düşük nem, tuz ve ağırlık kaybı ile a\* değerine sahip olarak bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonucuna göre kontrol grubu en yüksek kabul edilebilirlik değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz 2005).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Köfte**

Araştırma sırasında kullanılan Tekirdağ Köfteleri, Tekirdağ ilinde faaliyet gösteren Özcanlar Köfte Limited Şirketi'nin köfte üretim tesisinde yapılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında 18,25 kg yağsız dana eti kıyması, 2 kg ekmek, 750 g soğan, 25 g sarımsak, 3,5 kg yağ, 300 g tuz, 125 g kimyon, 50 g karabiber kullanılmıştır. Köftelerin formülasyonuna toz halde bulunan ticari bezelye proteini ve lifi ilave edilmiştir. Bunlar sırasıyla %2, %4 ve %6 oranında köfte harcına ilave edildikten sonra tamamen homojen dağılım oluncaya kadar yoğurma işlemi yapılmış ve köftelerin standart büyüklük, şekilde olması için şekil verme makinesi yardımıyla 1 adet köfte 20 g olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır. Köfteler daha önceden 220°C'de ısıtılmış olan fırında iki yüzeyi 5'er dakika pişirilmiştir. Hazırlanan çiğ ve pişmiş örnekler hijyenik kaplarda soğuk muhafaza koşulları (+4°C) altında laboratuvara getirilmiştir. Analiz süresince örnekler buzdolabı koşullarında (-18°C) muhafaza edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Tekirdağ Köftesinin Hazırlanması**

Tekirdağ Köftesinin hazırlanmasında dana eti kırkırdak ve sinirlerden temizlenir. Daha sonra yağsız dana eti küçük parçalara ayrılır odun ateşinde pişirilmiş bayat buğday etmeği kırmızı soğan ve sarımsak yağ ilave edilerek parçalayıcı bıçak 13'lük ayna, bıçak ve 3,5'lük ayna düzeneğinden oluşan kıyma makinesinde kıyma haline getirilir. Kıyma haline getirilen hamur içerisine Tekirdağ köftesinin içerisine kimyon, karabiber, sofralık yemek tuzu ve son aşamada soğan, sarımsak ilave edilerek yoğurma işlemi yapılmıştır. Köfte hamuru hazır hale geldikten sonra bezelye proteini ve lifi ilave edilmeden önce kontrol örnekleri ayrılmıştır. Daha sonra köfte hamuruna Köftelerin hazırlanmasında kullanılan Bezelye Proteini ve Lifi, köfte üzerinde fonksiyonelliği geliştirme ve meydana getireceği değişimleri belirleyebilmek amacıyla sırasıyla %2, %4 ve %6 oranlarında karıştırılarak yoğrulmuştur. Köftelerin 2,5 cm çapında ve üniform büyüklükte olması şekillendirme makinesiyle sağlanarak, ağırlıkları 20gram olacak şekilde ayarlanmıştır. Çiğ ve pişirilmiş köfteler ayrı ayrı olmak üzere, ürünlerin satışında kullanılan kapaklı polietilen kutularda -18 °C'de 10 gün muhafaza edilmiştir. Çiğ ve pişirilmiş olarak her bir grup örnekler için analizler 2 tekerrürlü ve 3 paralelli olacak şekilde yapılmıştır.



### 3.2.1.1. Pişirme

Tekirdağ Köftelerin pişirme işlemi önceden 220°C’de ısıtılmış olan fırında, iki yüzeyi 5’er dakika süreyle tüm formülasyonlara ayrı ayrı uygulanmıştır.

### 3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Tekirdağ Köfte örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri çiğ ve pişmiş numunelere ayrı ayrı uygulanmıştır.

#### 3.2.2.1. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Tüm Tekirdağ Köfte örnekleri numaralandırılıp pişirme işlemi öncesinde ağırlıkları tartılmış, pişirme işlemi bittikten sonra tekrar ağırlıkları alınarak aşağıdaki formül ile % ağırlık kaybı bulunmuştur (Yılmaz 2004).

$$\% \text{ Ağırlık kaybı} = \frac{NB-NS}{NB} \times 100$$

NB: Köfte örneğinin pişirme öncesi ağırlığı (g) ve

NS: Köfte örneğinin pişirme sonrası ağırlığı (g)’dır.

#### 3.2.2.2. Renk Değerlerinin Belirlenmesi (Hunter Lab)

Çiğ ve pişmiş halde bulunan Tekirdağ Köfte örneklerin renk değerleri Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki Konica Minolta CR-5 renk ölçüm cihazı kullanılarak aydınlık / karanlık (L), kırmızılık (a), sarılık (b) değerleri saptanmıştır. L\*, a\* ve b\* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan CIELAB (Commision Internationale de l’E Clairage) yani Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından verilen kriterlere göre belirlenmiştir. Burada; L\*; L\*= 0, siyah; L\*= 100, beyaz (koyuluk/açıklık); a\*; +a\*= kırmızı, -a\*= yeşil ve b\*; +b\*= sarı, -b\*= mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir. Renk cihazına yerleştirilen çiğ ve pişmiş örneklerin üç farklı yerinden şansa bağlı okumalar yapılmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır (Zaman 2014).

### **3.2.2.3. pH Tayini**

Tekirdağ Köftelerinden 10 g örnek tartılıp, üzerine 100 ml distile su ilave edildikten sonra homojenizatörde 1 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Uygun tampon çözeltileri pH metre kalibre edilmiş homojen haldeki örneğin pH değeri belirlenmiştir (Gökalp ve ark. 1993).

### **3.2.2.4. Su aktivitesi ( $a_w$ ) tayini**

Tekirdağ Köfte örneklerinin ayrı ayrı su aktivitesi değerleri Troller ve ark. (1978)'nin önerdiği  $a_w$  tayin metoduna göre tespit edilmiştir. Denemede "Aqua Lab" (model 3TE) marka  $a_w$  tayin cihazı kullanılmıştır.

### **3.2.2.5. Nem Miktarının Belirlenmesi**

Tekirdağ Köftelerin nem miktarının belirlenmesi için kurutma kabı önceden ısıtılmış etüvde kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğuduktan sonra tartılarak kurutma kabının darası alınmıştır. Kurutma kabına homojen hale getirilmiş örnekten 5-10 g alınmıştır. Daha sonra örnekler etüvde 105°C'de kurutulmuş sonra soğuma için desikatöre alınmış, soğuduktan sonra hassas terazide tartımı yapılmıştır (AOAC 1990).

### **3.2.2.6. Kül Oranının Belirlenmesi**

Tekirdağ Köftede kül oranının belirlenmesi amacıyla, porselen kül tayini krozelerine hassas terazide tartılmış 5 – 10 g arasında örnek konulup kül fırınında 525°C sıcaklıkta 18 saat süreyle yakılmıştır. Geriye kalan kül ağırlığı yakma öncesi örnek ağırlığına oranlanarak % kül miktarı saptanmıştır. Bu işlem de 3 tekrarlı olarak yapılmış ve ortalama değerler alınarak hesaplama yapılmıştır (Gökalp ve ark. 1993).

### **3.2.2.7. Protein Oranının Belirlenmesi**

Tekirdağ Köftelerin protein oranının belirlenmesi amacıyla, kjeldahl protein tayin cihazı kullanılmıştır. Yaklaşık 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 1 tablet katalizör (3,5 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,035g Se) ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek açık sarı renk oluşana kadar yakma işlemi sürdürülmüştür. Ardından tüp belli bir süre soğuması için bekletilerek üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra tüp destilasyon cihazına takılmış ve aletin deposundaki %33'lük NaOH'ten 75 ml otomatik olarak tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 50 ml % 4'lik borik asit

erlenmayer içerisinde konup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmıştır. Destilasyon işlemi bittikten sonra biriken destilat 0,1 N HCl ile titre edilerek, harcanan sarfiyat kaydedilmiş ve gerekli formülde yerine konarak % protein olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.2.8. Yağ Oranının Belirlenmesi**

Tekirdağ Köftede Yağ Oranının belirlenmesi amacıyla, Soxhlet metodu kullanılmıştır. Örneklerden 10'ar g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilen kartuşlar 5-6 kez hegzan sirküle edilmiştir. Balonda toplanan hegzan ve yağ karışımı vakumlu rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. İçinde yağ bulunan balon 125 °C'deki bir etüvde 30 dk bekletilmiş ve bu şekilde balonda kalan hegzan uçurulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki % yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 2000).

### **3.2.2.9. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi**

Tekirdağ Köfte örneklerinde karbonhidrat oranının belirlenmesi amacıyla, nem, protein, yağ, kül değerleri yüzdesel olarak toplanmış ve bu toplamın 100 den çıkarılması ile % karbonhidrat miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül})$$

### **3.2.3. Duyusal Analizler**

Tekirdağ Köftelerin duyusal olarak değerlendirilmesi 11 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Köfteler 60°C sıcaklıkta sunulmuş ve konu ile ilgili eğitimi olan panelistler tarafından görünüş, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni açısından hedonik skalada (1: son derece kötü, 9: mükemmel) puanlama ile değerlendirilmiştir.

### **3.2.4 İstatistiksel Analizler**

Çiğ ve pişmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin analiz sonuçları tesadüf blokları deneme deseni üzerine varyans analizi yapılmıştır. Deneme deseninde ana grubu oluşturan örnek numune 3 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Varyans analizi sonucunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1992). Varyans analizleri Jump İstatistik programı kullanılarak bilgisayarda yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı Oranları

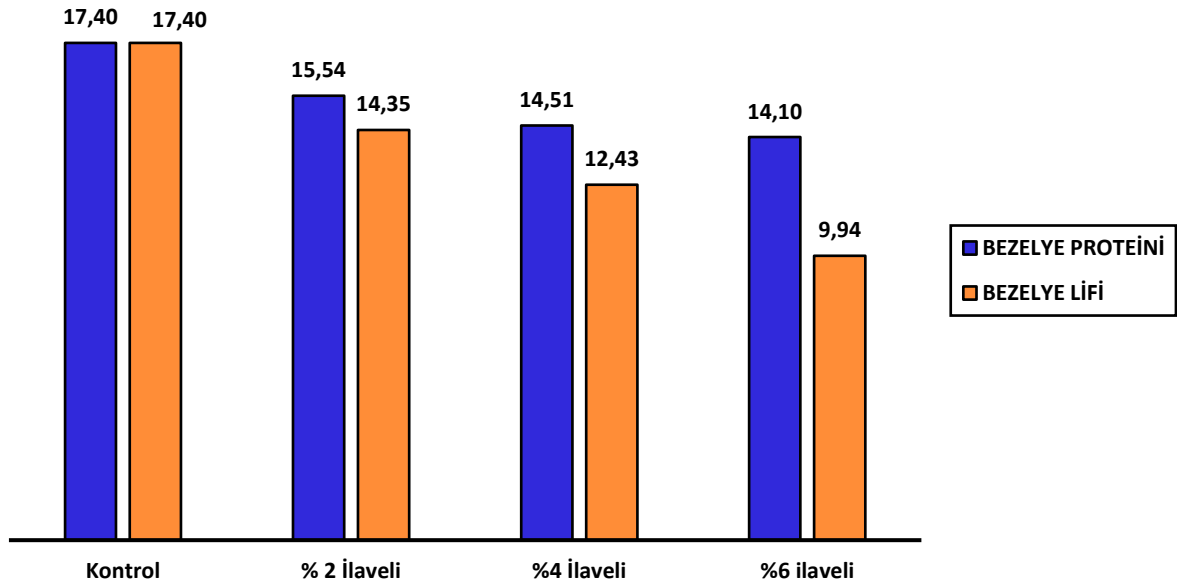
Farklı oranlar da Bezelye Proteini ve lifi ilaveli çiğ halde bulunan Tekirdağ Köftesi örneklerinin ağırlık kaybı incelenmiş, sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Ağırlık kaybı oranları arasındaki değişim Şekil 4.1’ de görülmektedir. Bezelye proteini ilaveli örneklerin ağırlık kaybı en yüksek %17,40 (kontrol örneği) ile en düşük %14,10 (%6 bezelye proteini içeren örnek) olmuştur. Bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin ağırlık kaybı ise en yüksek %17,40 (kontrol örneği) ile en düşük %9,94 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında değişmiştir.

**Çizelge 4.1.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Ağırlık Kaybı Oranları

	<b>Örnek</b>	<b>% Ağırlık Kaybı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	17,40±2,73 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	15,54±2,65 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %4	14,51±3,11 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %6	14,10±0,41 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	17,40±2,73 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	14,35±0,84 <sup>ab</sup>
	Bezelye Lif %4	12,43±2,49 <sup>bc</sup>
	Bezelye Lif %6	9,94±1,02 <sup>c</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye protein ilaveli köftelerin ağırlık kaybı açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Diğer taraftan bezelye lifi ilaveli köftelerin ağırlık kaybı ise birbirlerine göre farklı buldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte bezelye lif kontrol ile bezelye lif %2 ilaveli örnekler kendi aralarında istatistik olarak önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.1.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Ağırlık Kaybı Oranları Değişimi

Etin pişirilmesi lezzetli ve güvenilir bir ürün elde etmek için oldukça önemlidir. Öte yandan pişirme işleminin asıl olarak su kaybı nedeniyle et ürünlerinin ağırlıklarında azalmaya neden olduğu bilinmektedir. Pişirme işlemi ile etten uzaklaşan tek bileşenin su olmadığı, pişirme esnasında etten uzaklaşan suyun beraberinde suda çözünen birtakım maddeleri de uzaklaştırdığı bilinmektedir (Sánchez del Pulgar ve ark. 2012). Nitekim Gerber ve ark. (2009)'a pişirme boyunca etten ayrılan et suyunun myofibriler veya sarkoplazmik proteinler, kolajen, lipitler, tuz, polifosfatlar ve aroma bileşikler gibi çeşitli bileşikler de içerdiğini belirtmektedir (Zaman 2014).

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini örneklerinin ağırlık kaybı oranı üzerine azaltıcı etkileri görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye lifi ilave oranı arttıkça ağırlık kaybında azalma görülmüştür. Bu durum bezelye lifinin yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ağırlık kaybının en az %6 bezelye lifi içeren Tekirdağ köfte örneklerinde meydana gelmesinin nedeni en fazla bezelye lifi ilave edilen örnek olmasından kaynaklanmaktadır. İlave edilen bezelye lifi miktarı arttıkça köftelerin ağırlık kaybı istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirecek şekilde azaltmıştır ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde Gündüz (2010), Diyet lif ilave edilerek üretilen Hamburger Köftesi yaptığı çalışmada ağırlık kaybının %16,94 ile %20,83 arasında olduğu belirtilmiştir.

## 4.1.2. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Renk Değerleri

### 4.1.2.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde L\* Değeri

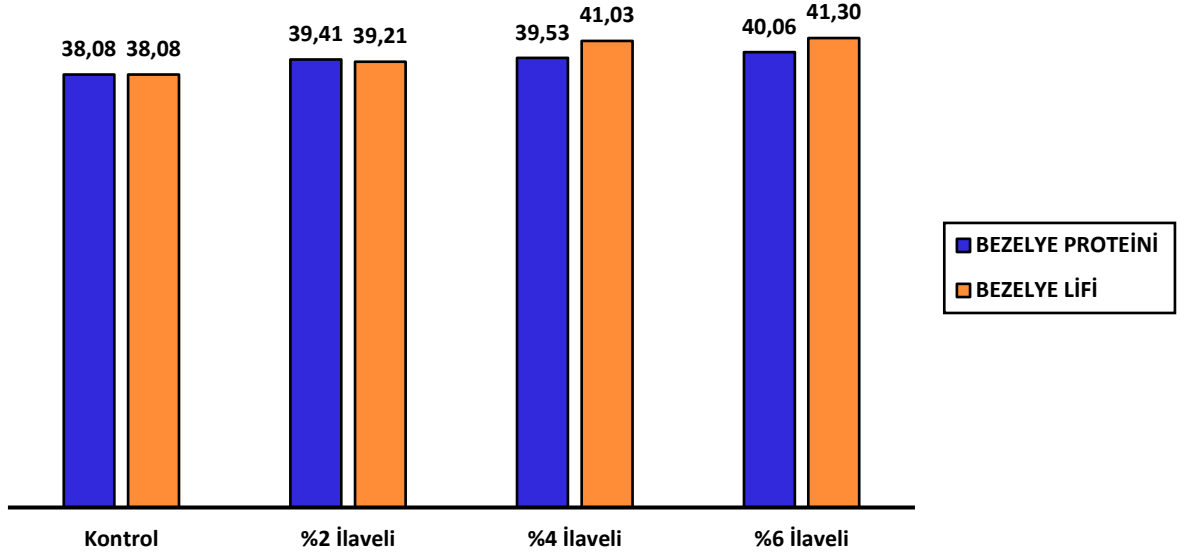
Farklı oranlarda Bezelye Proteini ve Lifi ilave edilmiş Tekirdağ Köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve çiğ halde bulunan örneklerin L\* değeri (parlaklık) olarak sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir. Çiğ örneklerin L\* değerleri arasındaki değişim Şekil 4.2' de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin L\* değerleri en yüksek 40,06 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük 38,08 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Yine çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin L\* değerleri ise en yüksek 41,30 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 38,08 (kontrol örneği) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.2.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin L\* Değerleri

<b>Örnek</b>		<b>L* Değeri (Çiğ)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	38,08±0,61 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	39,41±0,48 <sup>ab</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	39,53±0,64 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	40,06±0,22 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	38,08±0,61 <sup>c</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	39,21±0,82 <sup>bc</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	41,03±1,08 <sup>ab</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	41,30±0,17 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye protein ilaveli köfte örneklerinin L\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Bununla birlikte çiğ bezelye protein %2, çiğ bezelye protein %4, çiğ bezelye protein %6 ilaveli köfte örnekleri kendi aralarında istatistik olarak farklılık yaratmamıştır ( $P > 0.05$ ). Diğer taraftan bezelye lifi ilaveli çiğ örneklerin ise L\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı buldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4.2. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin L\* Değerleri Arasındaki Değişimi

L\* değeri örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir L\* değeri, daha açık rengi vermektedir (Rentfrow ve ark. 2004). Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ örneklerin L\* değerinde bir artışa neden olmuştur. Bu durumun Tekirdağ köfte örneklerinin parlaklığı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Benzer şekilde çalışmanın diğer bir sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi oranı arttıkça çiğ örneklerin parlaklığını ifade eden L\* değerinde bir artış görülmüştür. Bezelye lifinin parlaklığa etkisi bezelye proteinin etkisinden daha yüksek etki gösterdiği görülmüştür. Bu durum ürünün daha parlak bir görünüm kazanmasını sağlamıştır. Dolayısıyla ilave edilen bezelye lifi miktarı arttıkça köftelerin L\* değeri istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirecek şekilde artmıştır ( $P < 0.05$ ). Elde edilen L\* değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'nin yulaf kepeği ilaveli köftelerde yaptığı çalışmada elde ettiği L\* değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar Yılmaz (2004)'in köftelere çavdar kepeği ilave ederek yaptığı çalışma ve Yılmaz (2005)'in köftelere buğday kepeği ilave ederek yaptığı diğer bir çalışmadan elde ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

#### 4.1.2.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde L\* Değeri

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve pişmiş halde bulunan örneklerin L\* değeri (parlaklık) olarak sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir. Pişmiş örneklerin L\* değerleri arasındaki değişim Şekil 4.3' de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli pişmiş halde bulunan örneklerin L\*değerleri en yüksek 37,74 (%2 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük 34,50 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Pişmiş halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin L\* değerleri ise en yüksek 38,53 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 34,24 (%4 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

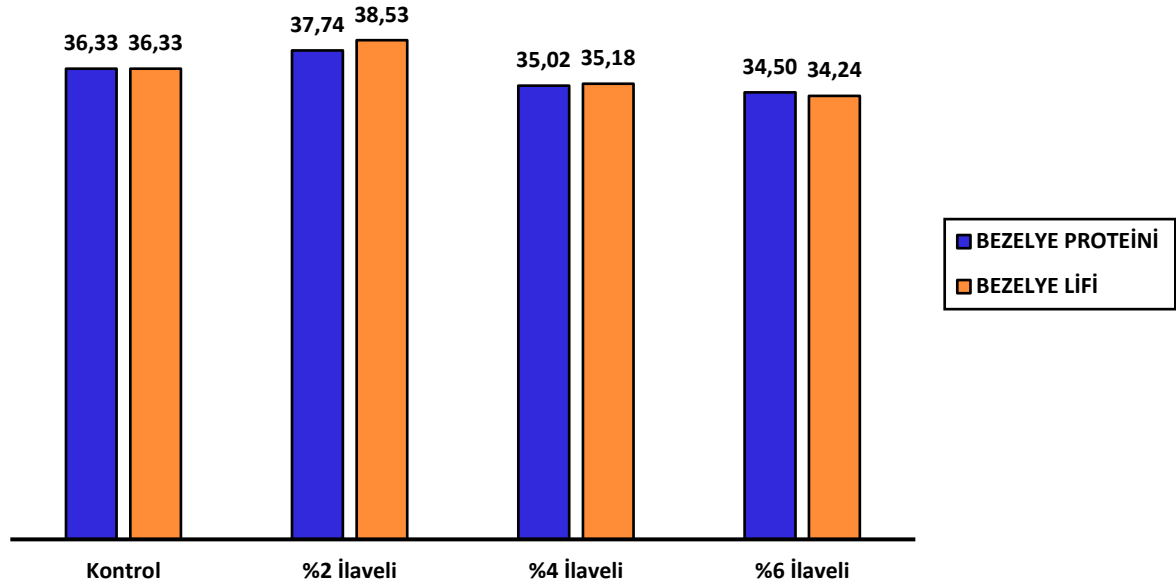
**Çizelge 4.3.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin L\* Değerleri

<b>Örnek</b>		<b>L* Değeri (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	36,33±1,27 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	37,74±1,65 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	35,02±2,42 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	34,50±3,18 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	36,33±1,27 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	38,53±1,22 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	35,18±0,41 <sup>bc</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	34,24±1,62 <sup>c</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye protein ilaveli köfte örneklerinin L\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin L\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı oldukları ve istatistiksel açıdan da fark yarattıkları tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).





Şekil 4.3. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi L\* Değerleri Arasındaki Değişimi

Et hamurlarındaki renk değişikliği partikül büyüklüğü, hava kabarcıkları veya protein interaksiyonlarından etkilenmektedir (alvarez ve ark. 2007). Yapılan çalışmanın sonucuna göre pişirme işlemiyle birlikte parlaklığı ifade eden L\* değerinde azalma görülmüştür. Bu durum pişirme sırasında meydana gelen protein denatürasyonundan kaynaklanmaktadır. Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini pişmiş örneklerinin L\* değeri üzerine arttırıcı ya da azaltıcı etkileri görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi pişmiş örneklerin L\* değeri üzerine arttırıcı etkileri görülmüş ve bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirdiği tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 4.1.2.3. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde a\* Değeri

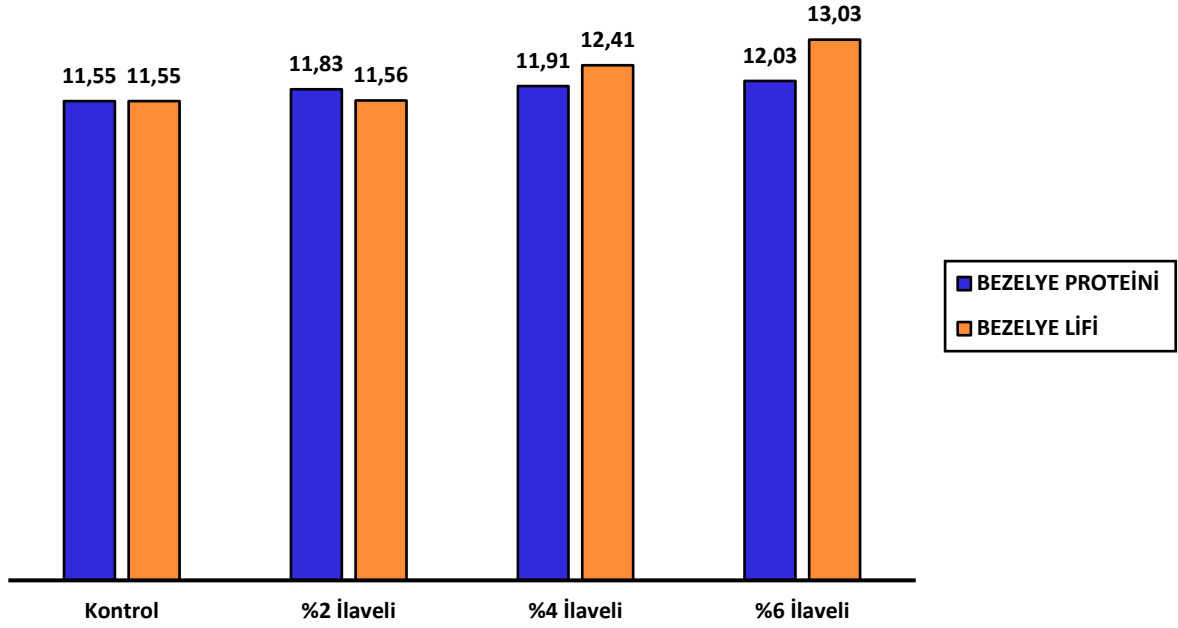
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve çiğ halde bulunan örneklerin a\* değeri (kırmızı-yeşil) olarak sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çiğ örneklerin a\* değerleri arasındaki değişim Şekil 4.4' de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren çiğ örnekler için a\* değerleri en yüksek 12,03 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük 11,55 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren çiğ örneklerin a\* değerleri ise en yüksek 13,03 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 11,55 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin a\* Değerleri

Örnek		a* Değeri (Çiğ)
Bezelye Proteini ilaveli köfte	Çiğ Kontrol	11,55±0,30 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	11,83±0,14 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	11,91±0,35 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	12,03±0,47 <sup>a</sup>
Bezelye Lifi ilaveli köfte	Çiğ Kontrol	11,55±0,30 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	11,56±0,06 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	12,41±0,74 <sup>ab</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	13,03±0,19 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin a\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin a\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ).



**Şekil 4.4.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin a\* Değerleri Arasındaki Değişimi

a\* değeri kırmızılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek a\* değeri, daha kırmızı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark. 2004). Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ örneklerin a\* değeri üzerine arttırıcı etkileri görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P > 0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye lifi ilave edilen bezelye lifi çiğ örneklerin a\* değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Dolayısıyla çiğ bezelye lifi %6 yani en fazla oranda bezelye lifi içeren örneğin en yüksek a\* değerine sahip olduğu belirlenmiş ve durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.2.4. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde a\* Değeri

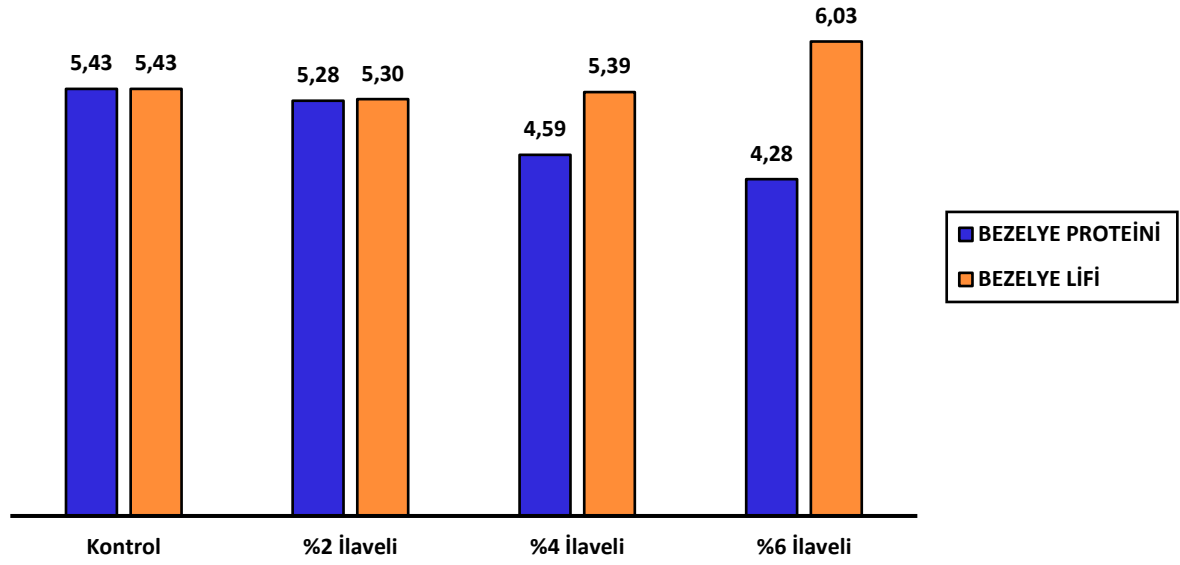
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve pişmiş halde bulunan örneklerin a\* değeri (kırmızı-yeşil) olarak sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin a\* değerleri arasındaki değişim Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için a\* değerleri en yüksek 5,43 (kontrol örnek) ile en düşük 4,28 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin a\* değerleri ise en yüksek 6,03 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 5,30 (%2 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin a\* Değerleri

		<b>Örnek</b>	<b>a* Değeri (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	5,43±0,38 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %2	5,28±0,73 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %4	4,59±0,70 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %6	4,28±0,40 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	5,43±0,38 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %2	5,30±0,18 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %4	5,39±0,59 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %6	6,03±0,27 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ve bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin a\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir (P>0.05).



Şekil 4.5. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi a\* Değerleri Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre pişirme işlemiyle birlikte Tekirdağ köftelerinde a\* değerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Kırmızılığı ifade eden a\* değerlerinde çığ örneklerine göre azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Pişme işlemiyle köftelerin rengi kahverengiye döndüğünden dolayı a\* değerinde düşme gözlemlenmiştir. Bu durum köfte renginin kırmızısından kahverengiye dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin a\* değeri üzerine arttırıcı ya da azaltıcı etkileri görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Elgasim ve Al-Wesali (2000), sığır etinden hazırlanan kontrol köftelerinin soya proteini ve soya unu içeren köftelere nazaran daha yüksek bir a\* değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen a\* değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'ün yulaf kepeği ilaveli köftelerde yaptığı araştırmada elde ettiği a\* değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar Yılmaz (2004)'ün köftelere çavdar kepeği ilave ederek yaptığı çalışma ve Yılmaz (2005)'in köftelere buğday kepeği ilave ederek yaptığı diğer bir çalışmada elde ettiği değerler ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.1.2.5. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde b\* Değeri

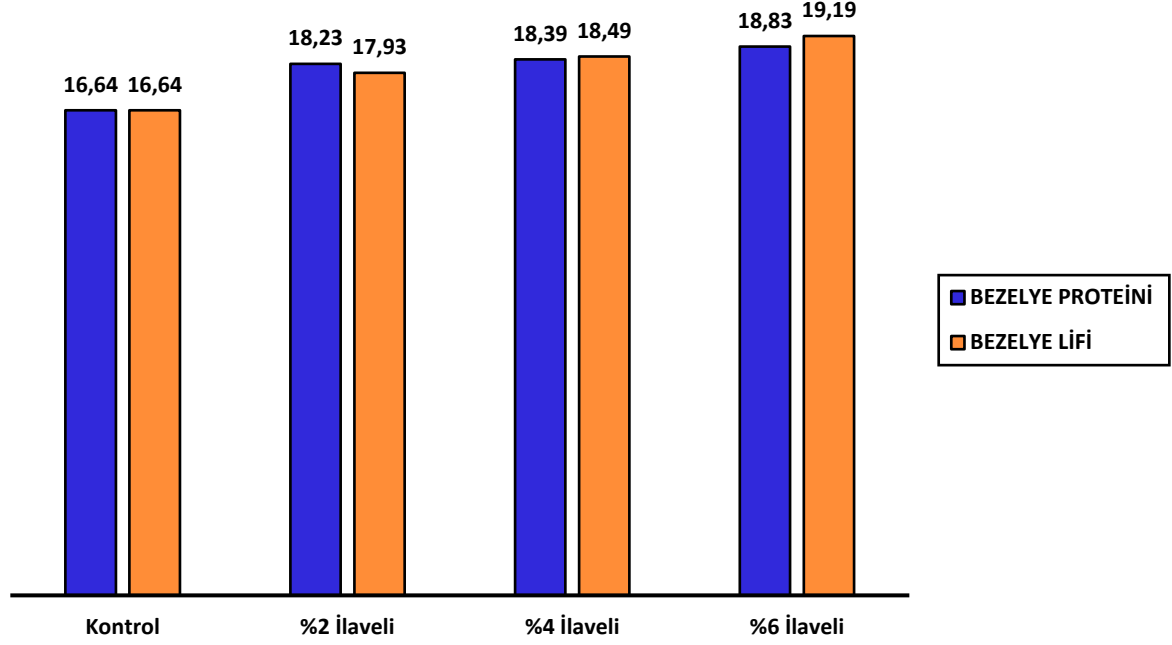
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve çiğ halde bulunan örneklerin b\* değeri (sarı-mavi) olarak sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir. Çiğ örneklerin b\* değerleri arasındaki değişim Şekil 4.6' da gösterilmiştir. Bezelye proteini ilave edilmiş çiğ örnekler için b\* değerleri en yüksek 18,83 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük 16,64 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Diğer taraftan bezelye lifi içeren çiğ örneklerin b\* değerleri ise en yüksek 19,19 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 16,64 (kontrol örneği) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.6.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin b\* Değerleri

<b>Örnek</b>		<b>b* Değeri (Çiğ)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	16,64±0,24 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	18,23±0,52 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	18,39±0,25 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	18,83±0,34 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	16,64±0,24 <sup>c</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	17,93±0,52 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	18,49±0,33 <sup>ab</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	19,19±0,54 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye protein ilaveli köfte örneklerinin b\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı buldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir (P<0.05). Bununla birlikte çiğ bezelye protein %2, çiğ bezelye protein %4, çiğ bezelye protein %6 ilaveli köfte örnekleri kendi aralarında istatistik olarak farklılık yaratmamıştır (P>0.05). Bezelye lifi ilaveli çiğ örneklerin ise b\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı buldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir (P<0.05).



**Şekil 4.6.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin b\* Değerleri Arasındaki Değişimi

b\* değeri sarılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir b\* değeri daha sarı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark. 2004). Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ örneklerin b\* değeri üzerine arttırıcı etkisi görülmüş bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirdiği tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Kontrol örneğe kıyasla bezelye proteini içeren örnekler daha yüksek bir b\* değerine sahip olduğu için köftelerin daha sarı bir renk almasını sağlamaktadır. Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise bezelye lifi ilave edilen çiğ örneklerin b\* değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. En fazla oranda bezelye lifi içeren çiğ bezelye lif %6 ilaveli örneğin en yüksek b\* değerine sahip olduğu belirlenmiş ve durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Dolayısıyla ilave edilen bezelye lifi oranının artması ile rengin açıldığı ve sarılığın arttığı görülmüştür. Benzer şekilde yılmaz (2005), köftelerde çavdar kepeği miktarı arttıkça rengin açıldığı ve sarılığın arttığını saptamıştır.

#### 4.1.2.6. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde b\* Değeri

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde renk analizi yapılmış ve pişmiş halde bulunan örneklerin b\* değeri (sarı-mavi) olarak sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Pişmiş örneklerin b\* değerleri arasındaki değişimi Şekil 4.7' de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için b\* değerleri en yüksek 11,51 (kontrol örnek) ile en düşük 9,81 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin b\* değerleri ise en yüksek 13,74 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 11,51 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

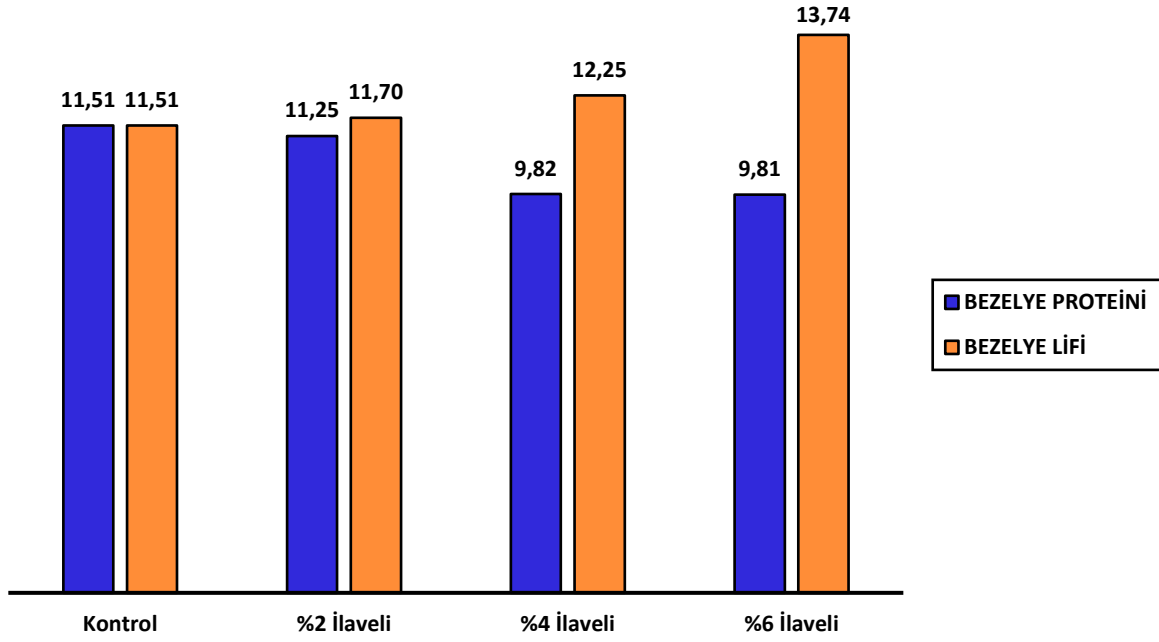
**Çizelge 4.7.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin b\* Değerleri

<b>Örnek</b>		<b>b* Değeri (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	11,51±1,20 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	11,25±1,67 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	9,82±1,57 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	9,81±1,30 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	11,51±1,20 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	11,70±0,71 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	12,25±0,73 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	13,74±0,39 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ve ilaveli köfte örneklerinin b\* değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin b\* değerleri ise birbirlerine göre farklı oldukları tespit edilmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ).





Şekil 4.7. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi b\* Değerleri Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre bezelye proteini ve lifi ilaveli edilmiş pişmiş köfte örneklerinde, çiğ halde bulunan örneklere kıyasla b\* (sarılık) değerinde L\* ve a\* değerlerinde görüldüğü gibi pişirme işleminin etkisiyle b\* değerinde de çiğ örneklere kıyasla genel anlamda azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini pişmiş örneklerin b\* değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise bezelye lifi ilave edilen pişmiş örneklerin b\* değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Bununla birlikte pişmiş kontrol, pişmiş bezelye lif %2, pişmiş bezelye lif %4 ilaveli örneklerin kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmadığı görülmüştür ( $P > 0.05$ ). En yüksek b\* değerine ise pişmiş bezelye lif %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Yapılan çalışma da köftelerdeki sarılık değerinin farklı olarak bulunmuş olması ilave edilen bezelye proteini ve lifinin farklı pigmentinlere sahip oluşundan kaynaklanmaktadır. Elde edilen b\* değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'ün yulaf kepeği ilaveli köftelerde yaptığı araştırmada elde ettiği b\* değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar Yılmaz (2004)'ün köftelere çavdar kepeği ilave ederek yaptığı çalışma ve Yılmaz (2005)'in köftelere buğday kepeği ilave ederek yaptığı diğer bir çalışmada elde ettiği değerlerle benzer olduğu görülmüştür.

### 4.1.3. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri

#### 4.1.3.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri

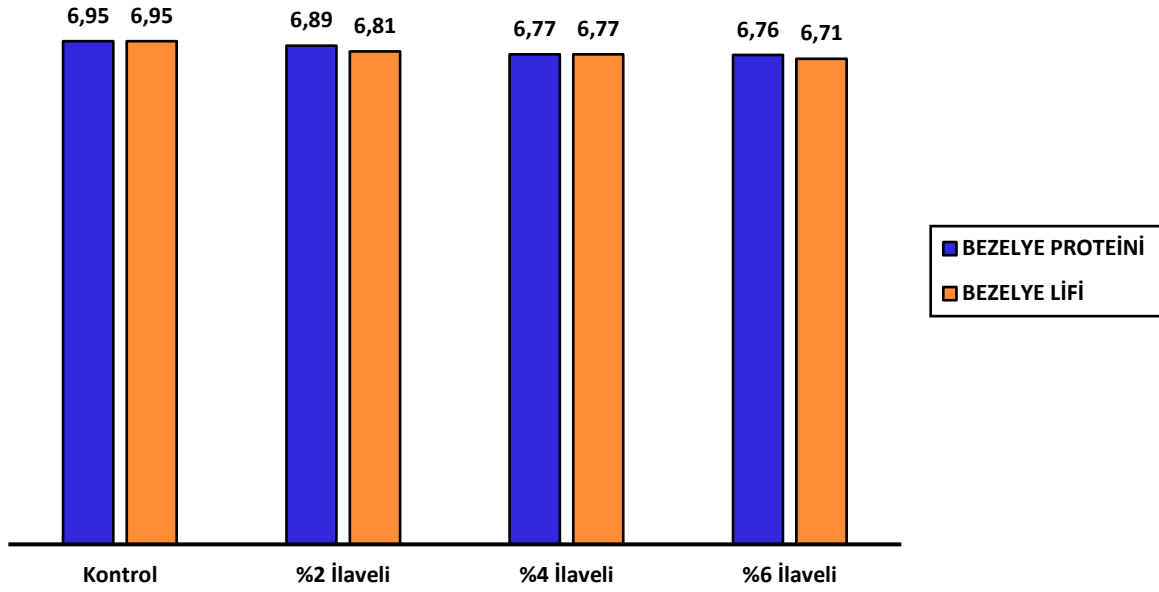
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde pH değerleri incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin pH değeri sonuçları Çizelge 4.8’ de verilmiştir. Çiğ örneklerin pH değerleri arasındaki değişim Şekil 4.8’ de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin pH değerleri en yüksek 6,95 (kontrol örnek) ile en düşük 6,76 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin pH değerleri ise en yüksek 6,95 (kontrol örnek) ile en düşük 6,71 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.8.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri

		Örnek	pH Değeri (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	6,95±0,03 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %2	6,89±0,17 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %4	6,77±0,14 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %6	6,76±0,11 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	6,95±0,03 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %2	6,81±0,07 <sup>ab</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %4	6,77±0,02 <sup>b</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %6	6,71±0,04 <sup>b</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin pH değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin pH değerleri açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve istatistiksel açıdan da fark oluşturduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte çiğ bezelye lif %2, çiğ bezelye lif %4 ve çiğ bezelye lif %6 ilaveli köfte örneklerinin kendi aralarında fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.8.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri Arasındaki Değişimi

Etin kalitesinin değerlendirilmesinde pH değeri çok önemlidir. Etin rengi, tekstürü, aroması, görünüşü, pişirme kaybı, işlenebileceği ürünleri belirlemede, su tutma kapasitesi ve mikrobiyolojik faaliyet sebebiyle de raf ömrü üzerine pH değerinin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Kaya 2013). Yapılan çalışmanın sonucuna Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ örneklerin pH değerinde bir düşüşe neden olmakla birlikte bu durumun Tekirdağ köfte örneklerinin pH değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ). Bundan farklı olarak çalışmanın diğer bir sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi çiğ örneklerin kontrol örneğinden farklı olarak pH değerinde bir düşüş meydana getirmiş ve durum istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmıştır ( $P<0.05$ ). Köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi oranının artmasıyla pH değerlerinde düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 4.1.3.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde pH Değerleri

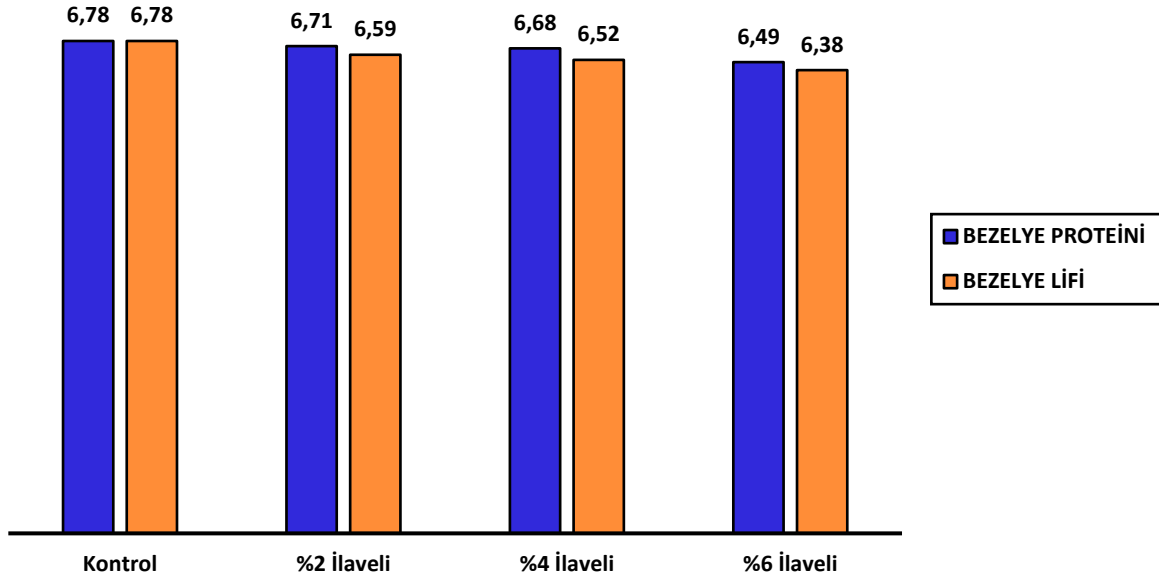
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde pH değerleri incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin pH değeri sonuçları Çizelge 4.9' de verilmiştir. Pişmiş örneklerin pH değerleri arasındaki değişim Şekil 4.9' de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için pH değerleri en yüksek 6,78 (kontrol örnek) ile en düşük 6,49 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin pH değerleri ise en yüksek 6,78 (kontrol örnek) ile en düşük 6,38 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.9.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin pH Değerleri

	<b>Örnek</b>	<b>pH Değeri (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	6,78±0,07 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	6,71±0,07 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	6,68±0,03 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	6,49±0,01 <sup>b</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	6,78±0,07 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	6,59±0,04 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	6,52±0,01 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	6,38±0,08 <sup>b</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ve bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin pH değerleri açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Buna göre köftelerin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin pH değerinde düşüş meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte pişmiş bezelye protein %4 ile pişmiş bezelye protein %6 ilaveli örnekler kendi aralarında fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli örneklerde ise pişmiş bezelye lif %2, pişmiş bezelye lif %4 ve pişmiş bezelye lif %6 kendi aralarında istatistik fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.9.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi pH Değerleri Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin pH değerinin düşmesine neden olarak pH değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Pişirme işlemi sonucunda ilave edilen bezelye proteini ve lifi oranının arttıkça pH değerlerinde bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Güven (2010), ise havuç lifi kullanımı ile köftelerin pH değerlerinde düşüş tespit ettiğini belirtmiştir. Elde edilen pH değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004) ve Yılmaz (2005)'in bulduğu değerlerden yüksek tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri

##### 4.1.4.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri

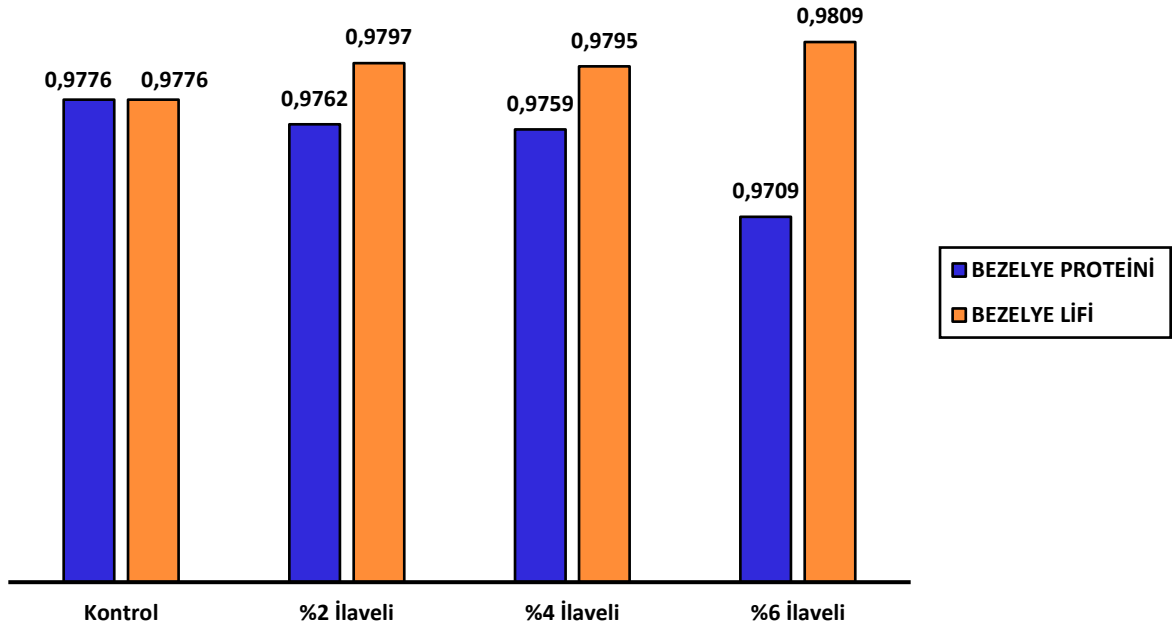
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde su aktivitesi değerleri incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin su aktivitesi değeri sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çiğ örneklerin su aktivitesi değerleri arasındaki değişim Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin su aktivitesi değeri en yüksek 0,9776 (kontrol örnek) ile en düşük 0,9709 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin su aktivitesi değerleri ise en yüksek 0,9809 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 0,9776 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.10.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Su Aktivitesi Değerleri

Örnek		Su Aktivitesi Değeri (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	0,9776±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	0,9762±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	0,9759±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	0,9709±0 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	0,9776±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	0,9797±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	0,9795±0 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	0,9809±0 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ve Lifi ilaveli köfte örneklerinin Su Aktivitesi değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.10.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Su Aktiviteleri Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ örneklerin su aktivitesi değeri üzerine azaltıcı etkisi görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Benzer şekilde çalışmanın diğer bir sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi çiğ örneklerin su aktivitesi değeri üzerine arttırıcı etki görülmüşse de bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır ( $P>0.05$ ).

#### 4.1.4.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Su Aktivitesi Değerleri

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde su aktivitesi değerleri incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin su aktivitesi değeri sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin su aktivitesi değerleri arasındaki değişim Şekil 4.11’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için su aktivitesi değeri en yüksek 0,9796 (kontrol örnek) ile en düşük 0,9667 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin su aktivitesi değeri ise en yüksek 0,9796 (kontrol örnek) ile en düşük 0,9745 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

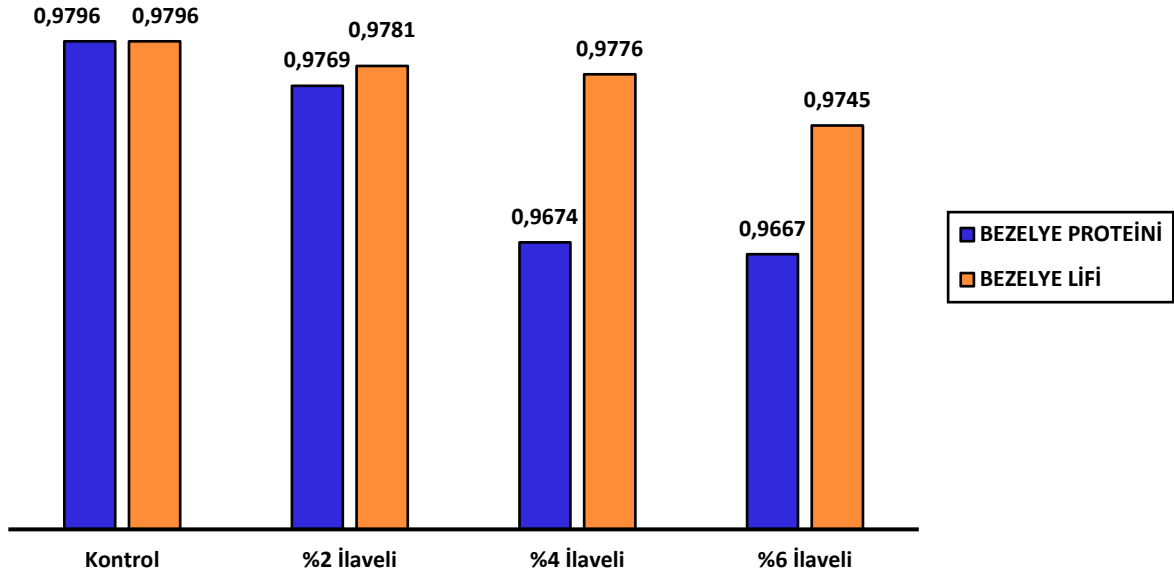
**Çizelge 4.11.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi Su Aktivitesi Değeri

	<b>Örnek</b>	<b>Su Aktivitesi Değeri (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	0,9796±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	0,9769±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	0,9674±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	0,9667±0 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	0,9796±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	0,9781±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	0,9776±0 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	0,9745±0 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).





**Şekil 4.11.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Su Aktiviteleri Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin su aktivitesi değerini, pişirme işleminin etkisiyle genel anlamda azaltmıştır. İlave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin su aktivitesi değerinde bir azalma meydana getirmesine rağmen bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Elde edilen su aktivitesi değerleri, Gün (2014)'ın sığır eti köftelerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkilerini incelediği çalışmada tespit ettiği değerlerle benzer olduğu görülmüştür.

#### 4.1.5. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları

##### 4.1.5.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları

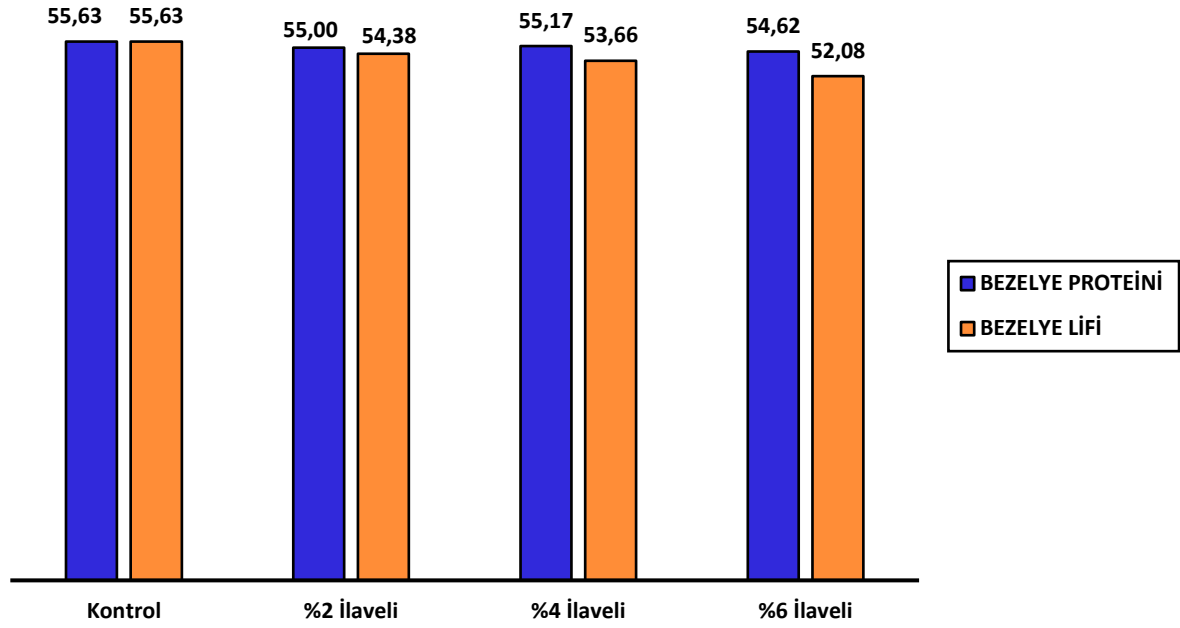
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde nem oranı incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin nem oranı sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çiğ örneklerin nem oranları arasındaki değişim Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren çiğ örnekler için nem oranı en yüksek %55,63 (kontrol örnek) ile en düşük %54,62 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren çiğ örneklerin nem oranı ise en yüksek %55,63 (kontrol örnek) ile en düşük %52,08 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.12.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları

		Örnek	% Nem Oranları (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	55,63±0,28 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %2	55,00±0,54 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %4	55,17±0,14 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %6	54,62±0,83 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	55,63±0,28 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %2	54,38±0,20 <sup>ab</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %4	53,66±0,66 <sup>b</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %6	52,08±0,04 <sup>c</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin nem oranı açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli çiğ halde ki köfte örneklerinin nem oranının ise istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte kontrol örnek ile çiğ bezelye lif %2 ve çiğ bezelye lif %2 ile çiğ bezelye lif %4 kendi aralarında istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). En düşük nem oranına ise istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde çiğ bezelye lif %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).



**Şekil 4.12.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları Arasındaki Değişim

Et ürünlerinde kullanılan et olmayan katkıların teknolojik açıdan en önemli fonksiyonu suyun ürün içinde tutulması olup, işlenmiş et ürünlerinde bu amaçla protein içerikli katkıları kullanılmaktadır. Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çığ örneklerin nem oranı üzerine azaltıcı etkisi görülmüşse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye lifi ilave oranı arttıkça nem oranında azalma meydana gelmiştir. Dolayısıyla kontrol örneğe kıyasla bezelye lifi içeren örneklerin nem oranı daha düşük tespit edilmiştir. En fazla oranda bezelye lifi içeren çığ bezelye lif %6 ilaveli örnek en düşük nem oranına sahip olduğu görülmüş, bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.5.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Nem Oranları

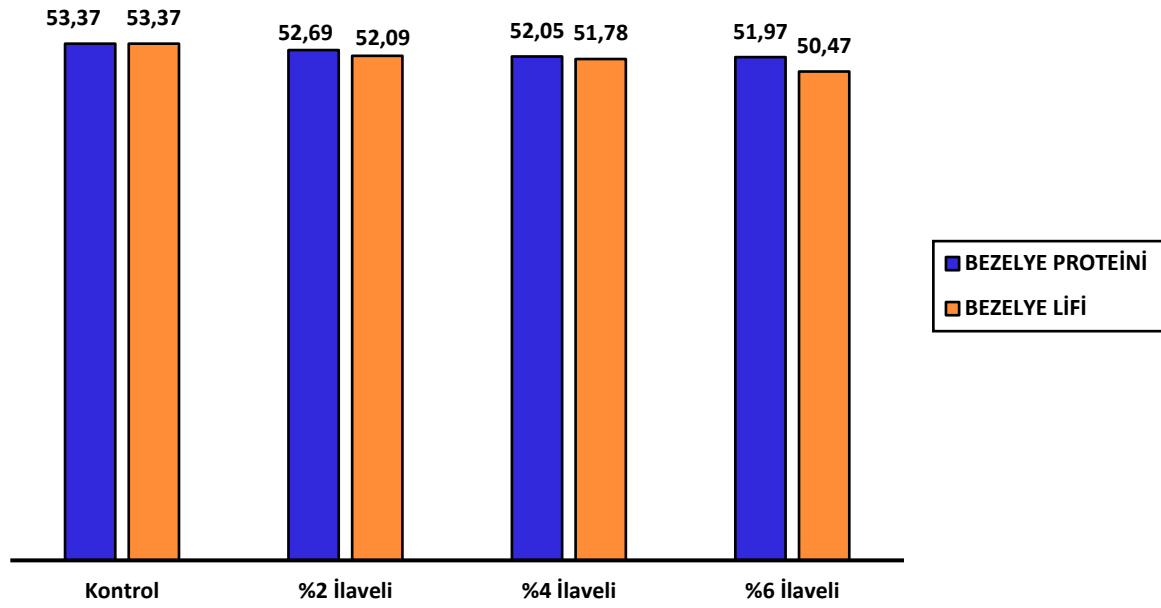
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde nem oranı incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin nem oranı sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin nem oranları arasındaki değişim Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için nem oranı en yüksek %53,37 (kontrol örnek) ile en düşük %51,97 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin nem oranı ise en yüksek %53,37 (kontrol örnek) ile en düşük %50,47 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.13.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Nem Oranları

	<b>Örnek</b>	<b>% Nem Oranları (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	53,37±0,03 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	52,69±0,49 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	52,05±0,32 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	51,97±1,15 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	53,37±0,03 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	52,09±1,25 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	51,78±0,25 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	50,47±1,47 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin nem oranları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.13.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftesi Nem Oranları Arasındaki Değişimi

Piştirme kayıplarına bağlı olarak pişmiş örneklerin nem miktarlarında azalma gözlenmektedir. Dolayısıyla piştirme işleminden sonra nem oranlarında yüzdesel olarak bir azalma meydana gelmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin nem oranının düşmesine neden olmakla birlikte bu durum nem oranı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Yapılan çalışmada bezelye protein ilaveli pişmiş örneklerin nem oranını yüzdesel olarak bezelye lifi ilave edilmiş örneklere göre daha az miktarda düşürmüştür. Bu durumun nedeni proteinlerin oluşturduğu stabil matriks daha az su ve yağ uzaklaşmasını sağlar ve böylelikle yeniden yapılandırılmış et ürünlerinde yapının bağlanma özelliği gelişmiştir (Pietrasik ve Shand 2003). Elde edilen nem oranları Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'ün yulaf kepeği ilaveli köftelerde yaptığı araştırmada elde ettiği nem oranından daha düşük bulunmuştur. Köftelerin nem miktarlarında kuru madde artışına bağlı olarak azalmaya neden olduğunu belirtilmiştir. Benzer şekilde bezelye proteini ve bezelye lifi oranının artması ile nem oranında kurumadeye bağlı olarak azalış meydana gelmiştir.

#### 4.1.6. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranı

##### 4.1.6.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranı

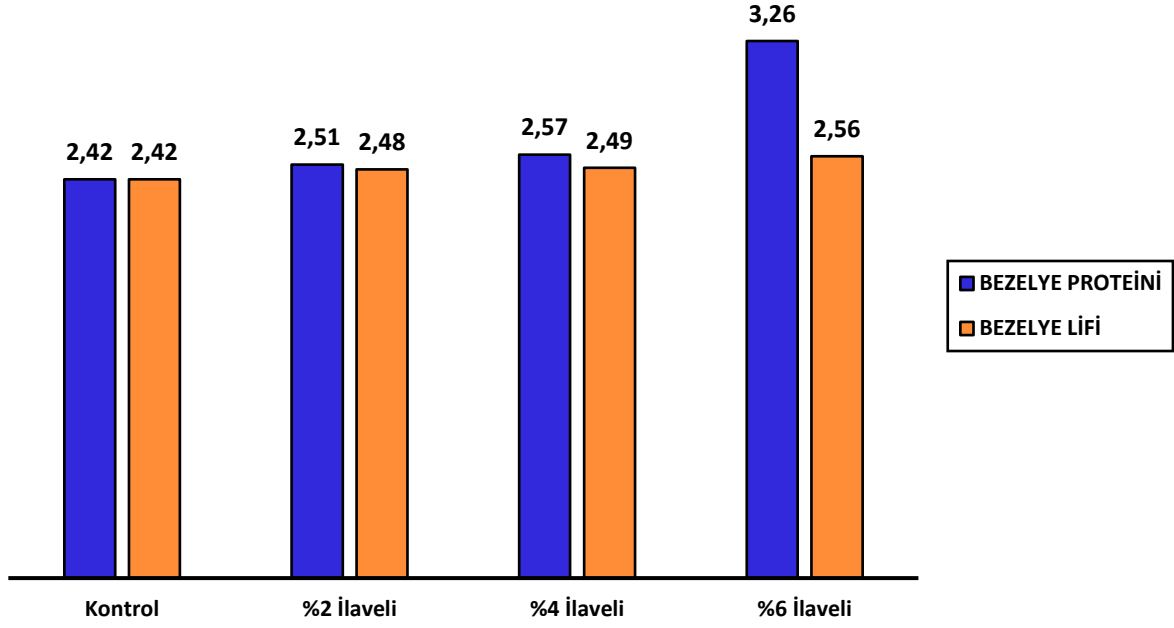
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde kül oranı incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin kül oranı sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çiğ örneklerin kül oranı arasındaki değişim Şekil 4.14’de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin kül oranı en yüksek %3,26 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük %2,42 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin kül oranı ise en yüksek %2,56 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %2,42 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.14.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı

		Örnek	% Kül Oranı (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	2,42±0,05 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %2	2,51±0,02 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %4	2,57±0,15 <sup>a</sup>
		Çiğ Bezelye Protein %6	3,26±0,95 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>		Çiğ Kontrol	2,42±0,05 <sup>b</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %2	2,48±0,03 <sup>ab</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %4	2,49±0,01 <sup>ab</sup>
		Çiğ Bezelye Lif %6	2,56±0,02 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin kül oranı açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli çiğ halde ki köfte örneklerinin kül oranının ise istatistiksel açıdan fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). En düşük kül oranına ise istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde kontrol örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). En yüksek kül oranına ise çiğ bezelye lif %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4.14.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna çiğ halde bulunan Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini örneklerinin kül oranı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye lifi ilave oranı arttıkça kül oranında artış görülmüş, buna bağlı olarak en yüksek oranda bezelye lifi içeren çiğ bezelye lifi %6 ilaveli örnek en yüksek kül oranına sahip olmuştur. Bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 4.1.4.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Kül Oranı

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde kül oranı incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin kül oranı sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin kül oranı arasındaki değişim Şekil 4.15’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için kül oranı en yüksek %5,49 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük %2,85 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin kül oranı ise en yüksek %4,94 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %2,85 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

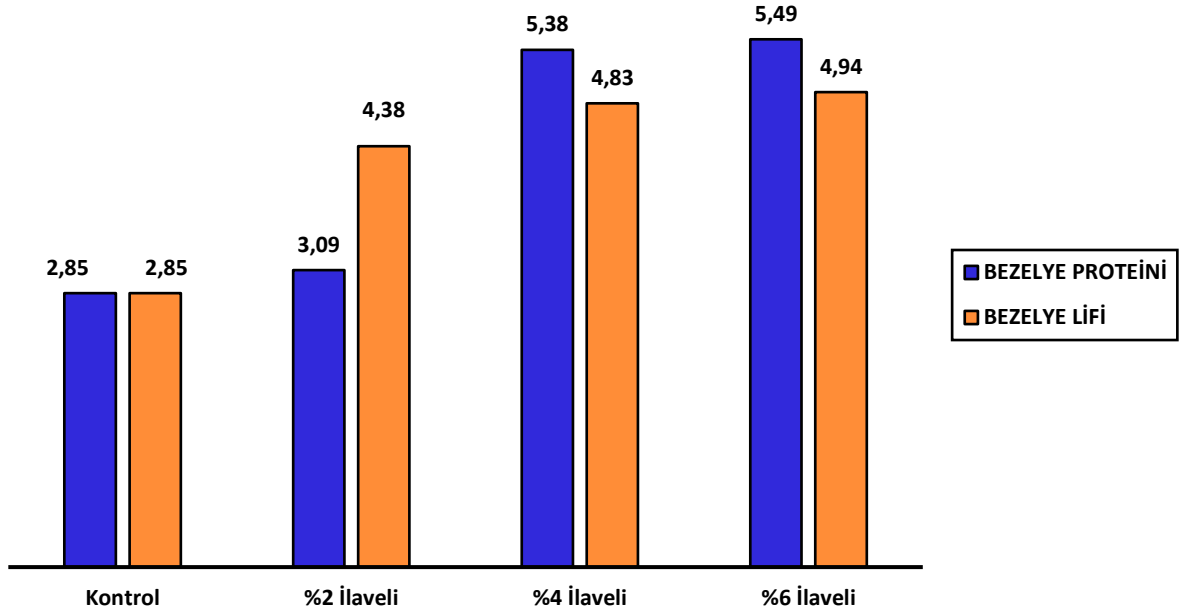
**Çizelge 4.15.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı

	<b>Örnek</b>	<b>% Kül Oranı (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	2,85±0,07 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	3,09±0,10 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	5,38±0,07 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	5,49±0,02 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	2,85±0,07 <sup>c</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	4,38±0,02 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	4,83±0,22 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	4,94±0,06 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin kül oranı açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte kontrol ile pişmiş bezelye protein %2 kendi aralarında istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). En yüksek kül oranına ise istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde ile pişmiş bezelye protein %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli pişmiş halde ki köfte örneklerinin kül oranının ise istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte pişmiş bezelye lif %2, pişmiş bezelye lif %4 ile pişmiş bezelye lif %6 ilaveli örnekler kendi aralarında istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). En düşük kül oranına ise istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde kontrol örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).





**Şekil 4.15.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Kül Oranı Arasındaki Değişimi

Kül varlığı gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Na ve Cl - iyonlarından meydana gelen tuzun ve özellikle ortamda Na mevcudiyetinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre pişmiş Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi oranı arttıkça kül oranında artış meydana gelmiş ve istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Elde edilen kül oranları, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004) 'ın bulduğu değerlerden yüksek tespit edilmiştir.

#### 4.1.7. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları

##### 4.1.7.1.Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları

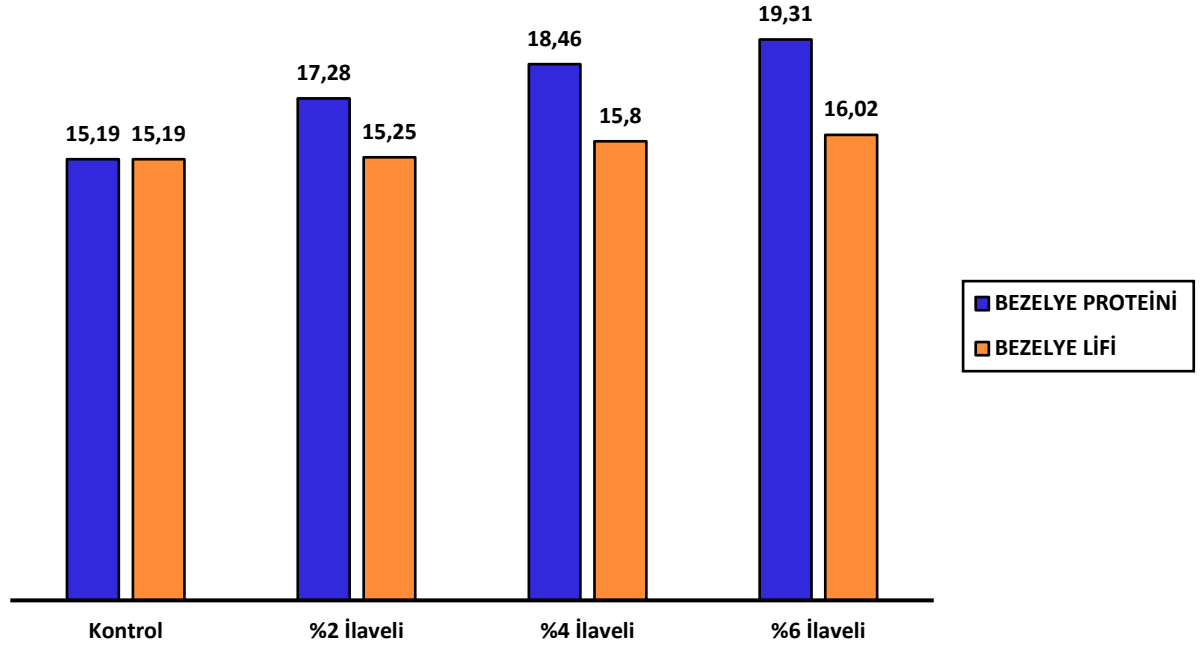
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde protein oranları incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin protein oranı sonuçları Çizelge 4.16'de verilmiştir. Çiğ örneklerin protein oranları arasındaki değişim Şekil 4.16'de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin protein oranı en yüksek %19,31 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük %15,19 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin protein oranı ise en yüksek %16,02 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %15,19 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.16.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Protein Oranı

<b>Örnek</b>		<b>% Protein Oranı (Çiğ)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	15,19±0,60 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	17,28±0,37 <sup>ab</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	18,46±1,07 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	19,31±0,27 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	15,19±0,60 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	15,25±0,23 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	15,80±1,41 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	16,02±0,56 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin protein oranları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin protein oranları ise birbirinden farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan fark yaratmamıştır ( $P > 0.05$ ).



**Şekil 4.16.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftesi Protein Oranları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye proteini ilave oranı arttıkça doğal olarak protein miktarında artış olmuş dolayısıyla bu durumun istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi çiğ örneklerin protein oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P > 0.05$ ).

#### 4.1.7.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Protein Oranları

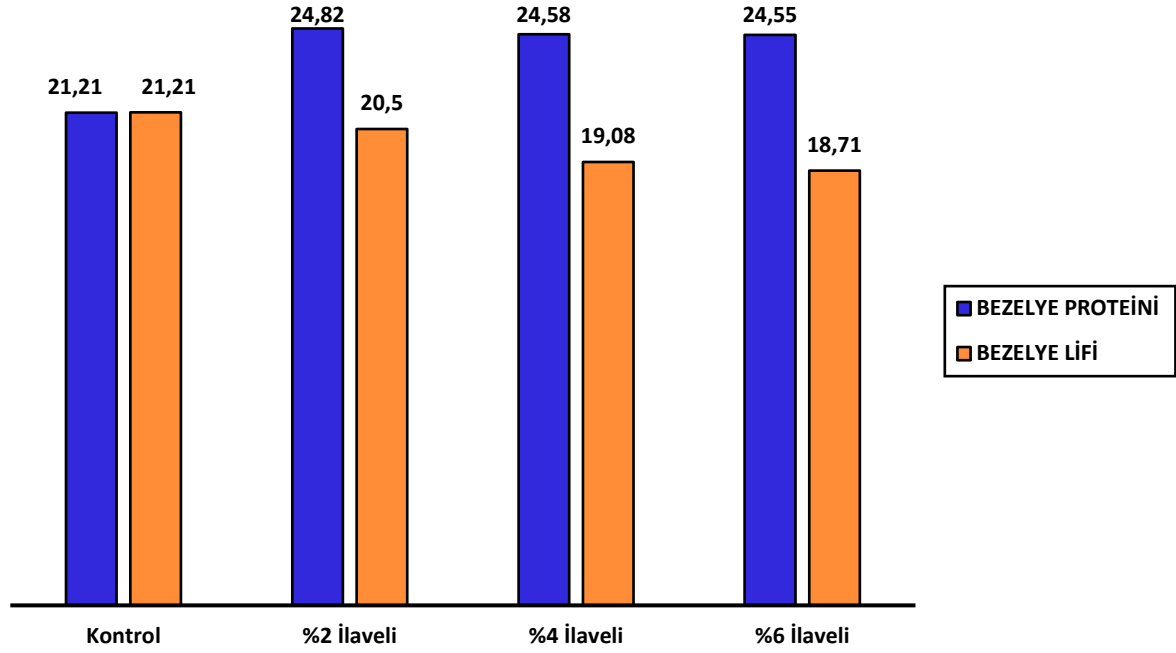
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde protein oranları incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin protein oranı sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin protein oranları arasındaki değişim Şekil 4.17’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için protein oranı en yüksek %24,82 (%2 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük %21,21 (kontrol örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin protein oranı ise en yüksek %21,21 (kontrol örnek) ile en düşük %18,71 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.17.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Protein Oranı

	<b>Örnek</b>	<b>% Protein Oranı (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	21,21±0,23 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	24,82±1,82 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	24,58±0,64 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	24,55±0,14 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	21,21±0,23 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	20,50±0,31 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	19,08±0,91 <sup>ab</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	18,71±0,69 <sup>b</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin protein oranları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinde ise protein oranları açısından birbirlerine göre farklı oldukları ve istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte pişmiş bezelye lif %2, pişmiş bezelye lif %4 ve pişmiş bezelye lif %6 ilaveli köfteler kendi aralarında fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



Şekil 4.17. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köfte Protein Oranları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini pişmiş tekirdağ köfte örneklerinin protein oranı kurumadde miktarına bağlı olarak, artış meydana getirmiş fakat bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi pişmiş örneklerin protein oranı üzerine azaltıcı etkide bulunduğu görülmüştür. İlave edilen lif miktarı arttıkça protein miktarı düşmüştür. Dolayısıyla en yüksek oran lif içeren pişmiş bezelye lif %6 ilaveli örneğin en düşük protein oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu etki aynı zamanda istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde Turhan ve ark. (2005) kullanılan fındık pelikülünün ürünlerde protein miktarında azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Elde edilen protein değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'ün yulaf kepeği ilaveli köftelerde yaptığı araştırmada elde ettiği çalışma, Yılmaz (2004)'ün köftelere çavdar kepeği ilave ederek yaptığı çalışma ve Yılmaz (2005)'in köftelere buğday kepeği ilave ederek yaptığı diğer bir çalışmada elde ettiği değerlerle benzer olduğu görülmüştür.

#### 4.1.8. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranı

##### 4.1.8.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranı

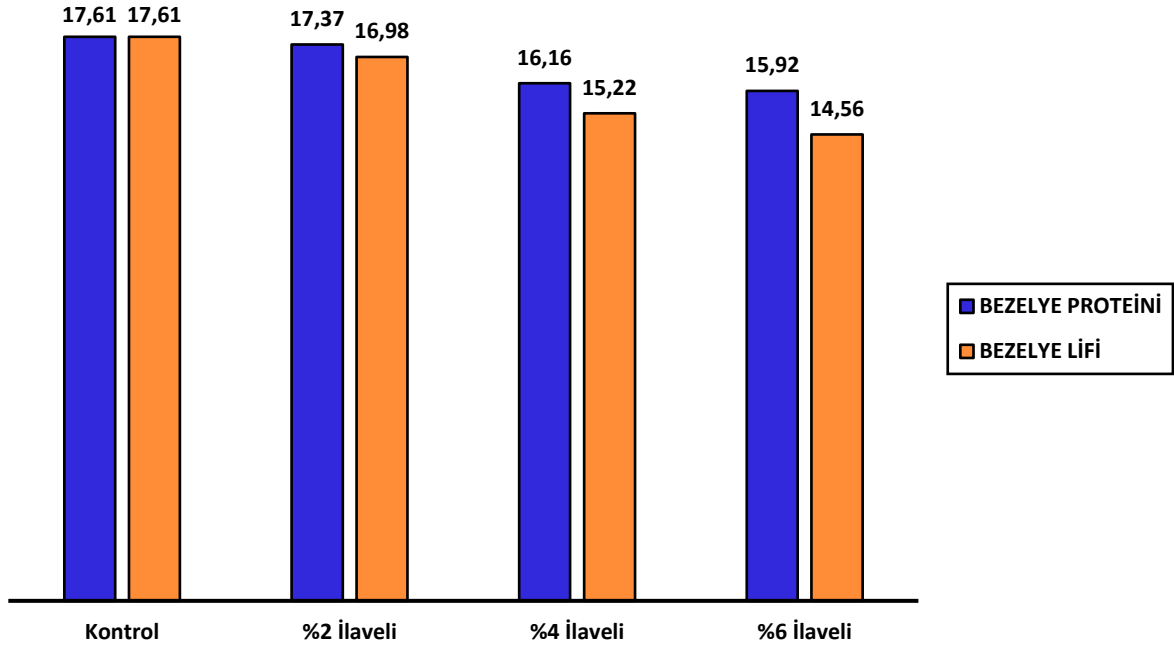
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde yağ oranları incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin yağ oranı sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çiğ örneklerin yağ oranı arasındaki değişim Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin yağ oranı en yüksek %17,61 (kontrol örnek) ile en düşük %15,92 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin yağ oranı ise yine en yüksek %17,61 (kontrol örnek) ile en düşük %14,56 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.18.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı

Örnek		% Yağ Oranı (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	17,61±3,26 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	17,37±2,71 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	16,16±0,05 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	15,92±1,08 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	17,61±3,26 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	16,98±5,66 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	15,22±1,23 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	14,56±0,12 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin yağ oranı açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.18.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini çiğ Tekirdağ köfte örneklerinin yağ oranı üzerine etkisi incelendiğinde her ne kadar ilave edilen bezelye proteini oranı yağ oranında düşüşe neden olsa da bu durumun istatistik açıdan anlamlı bir fark meydana getirmediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre ise Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine bezelye lifi ilavesi aynı şekilde yağ oranında değişikliğe neden olmuş, bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Yağ seviyesi ve sululuk oranı (su salınım oranı) arasındaki ters ilişki, yapılan daha önceki çalışmalarda da kanıtlanmıştır (Pietrasik ve Duda 2000). Bu durum ette mevcut olan suyun, et protein matriksi tarafından daha düşük oranlarda serbest kalmasına izin vermesi ve böylece daha stabil bir yapıya sahip olması şeklinde açıklanmış ve protein matriksinin yağların şekilsiz etlerin yapısına bağlanmasına imkan verebileceği belirtilmiştir (Pietrasik ve Shand 2003). Et ürünlerinde yağın tutulması karmaşık bir fenomen olduğu ve çeşitli fiziksel, kimyasal mekanizmaların bir sonucu olduğu belirtilmektedir (Serdaroğlu 2006).

#### 4.1.8.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Yağ Oranı

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde yağ oranı incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin yağ oranı sonuçları Çizelge 4.19’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin yağ oranı arasındaki değişim Şekil 4.19’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için yağ oranı en yüksek %12,32 (%6 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük %11,48 (%2 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin yağ oranı ise en yüksek %14,10 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %11,73 (%2 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

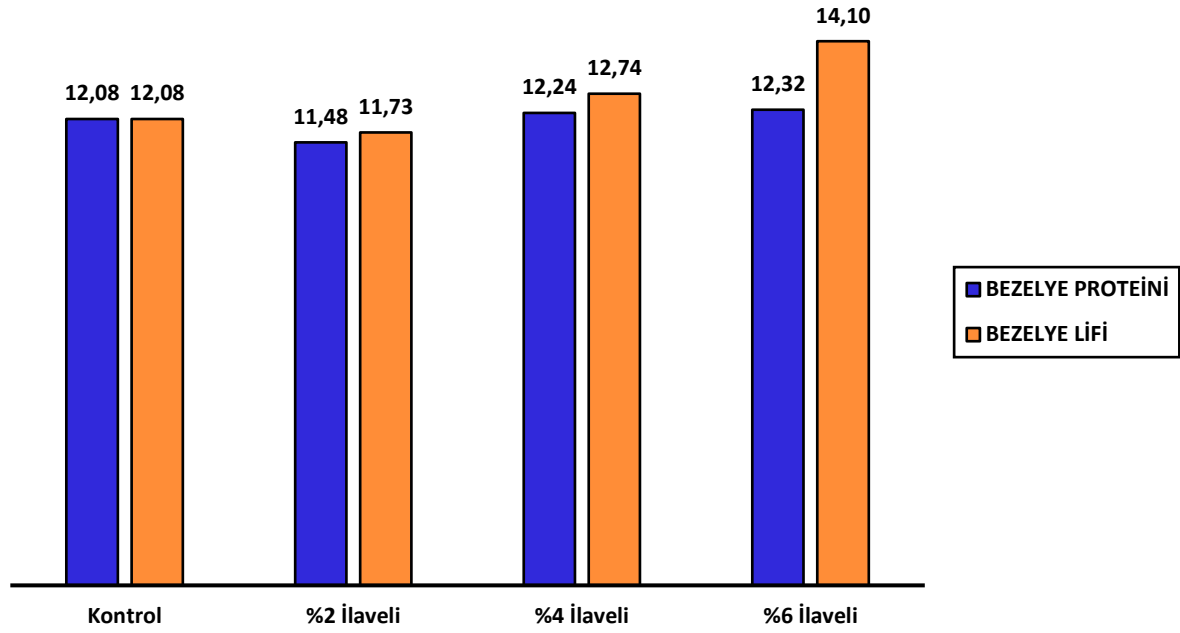
**Çizelge 4.19.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı

	<b>Örnek</b>	<b>% Yağ Oranı (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	12,08±0,21 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	11,48±0,07 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	12,24±1,11 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	12,32±0,56 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	12,08±0,21 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	11,73±0,04 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	12,74±1,16 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	14,10±0,19 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin yağ oranı açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).





**Şekil 4.19.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Yağ Oranı Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini oranı arttıkça pişmiş örneklerin yağ oranında artış meydana gelmiş fakat bu durumun istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ( $P < 0.05$ ). Çalışmanın diğer bir sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye lifi pişmiş örneklerin yağ oranı üzerine artırıcı etki göstermişse de bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Yapılan bir çalışmada limon albedo tabakası ilave edilen köfte örneklerinin çözülebilir liflere bağlı olarak yağ ve su tutma kapasitesinin yüksek olduğu saptanmıştır (Lario ve ark. 2004). Benzer şekilde Anderson ve Berry (2001), yaptıkları çalışmada köfte tipi et ürünlerinde yağ, et protein matriksi içinde dağılmış durumda olduğunu ve yağın doğal yağ hücresi içinde bulunabileceği gibi boşluklarda da toplanmış olarak bulunabileceğini belirtmektedir. Yağ hücre dışına çıkabilir, et matriksi içinde küçük damlalar veya büyük yağ birikintileri olarak dağılabilir. Pişirme ve depolama sırasında et ürünleri matriksi içinde yağın tutulması ürünün duyusal kalitesi ve kabul edilebilirliği açısından önemli bir özelliktir. Bezelye lifi kullanılan ürünlerde lifin yağın uzaklaşmasını engellediğini, lifin bir miktar yağı absorbe ettiğini ve öğütülmüş et matriksinde proteinle etkileşim göstererek yağın ürün içinden uzaklaşmasını engellediğini belirtmektedir. Elde edilen yağ oranları, Yılmaz (2004) ve Yılmaz (2005) 'ın bulunduğu değerlerden yüksek tespit edilmiştir.

#### 4.1.9. Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranları

##### 4.1.9.1. Çiğ Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranları

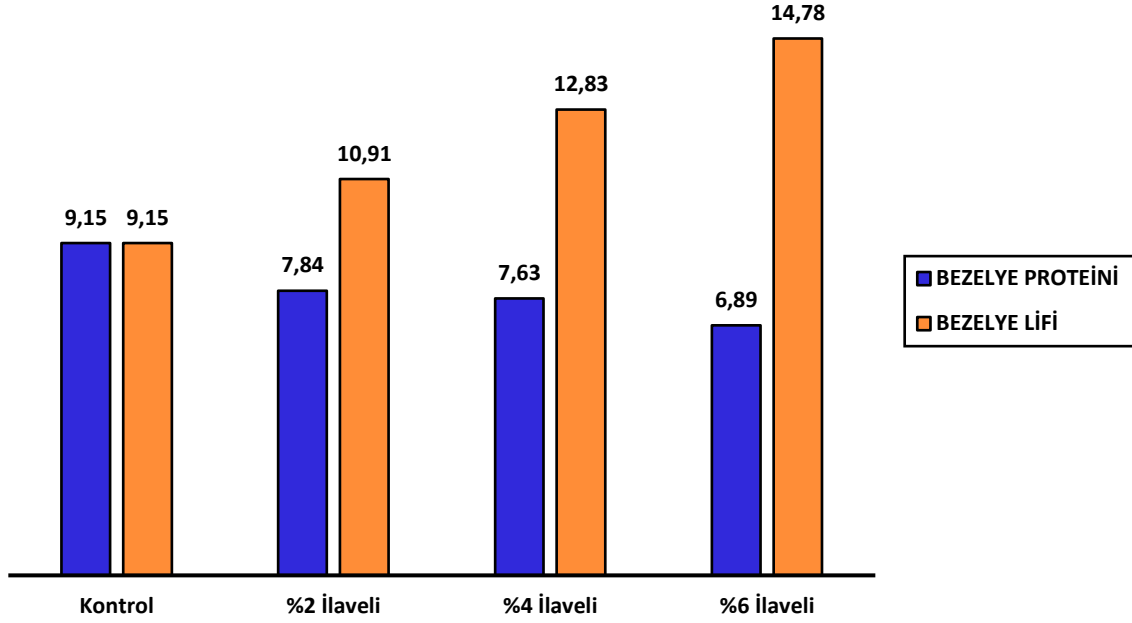
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde karbonhidrat oranları incelenmiş ve çiğ halde bulunan örneklerin karbonhidrat oranı sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çiğ örneklerin karbonhidrat oranları arasındaki değişim Şekil 4.20’de gösterilmiştir. Bezelye proteini ilaveli çiğ halde bulunan örneklerin karbonhidrat oranı en yüksek %9,15 (kontrol örnek) ile en düşük %6,89 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Çiğ halde bulunan bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köftesi örneklerinin karbonhidrat oranı ise en yüksek %14,78 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %9,15 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.20.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranı

Örnek		% Karbonhidrat Oranı (Çiğ)
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	9,15±0,04 <sup>a</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %2	7,84±0,04 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %4	7,63±0,01 <sup>c</sup>
	Çiğ Bezelye Protein %6	6,89±0,04 <sup>d</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Çiğ Kontrol	9,15±0,04 <sup>d</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %2	10,91±0,13 <sup>c</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %4	12,83±0,10 <sup>b</sup>
	Çiğ Bezelye Lif %6	14,78±0,14 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre çiğ halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin karbonhidrat oranları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ).



**Şekil 4.20.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Çiğ Tekirdağ Köfte Karbonhidrat Oranı Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre çiğ Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini oranı arttıkça doğal olarak karbonhidrat oranında azalma meydana gelmiştir. Buna göre bezelye proteini içeren örneklerden en yüksek karbonhidrat oranına kontrol örneğin sahip olduğu, en düşük karbonhidrat oranına ise çiğ halde bulunan bezelye protein %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın diğer bir sonucuna göre bezelye lifi ilave edilen çiğ örnekler karbonhidrat oranı üzerine arttırıcı etki göstermiştir. Buna göre çiğ bezelye lif %6 ilaveli örneğin en yüksek karbonhidrat oranına sahip olduğu ve bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirdiği görülmüştür ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.9.2. Pişmiş Tekirdağ Köftesi Örneklerinde Karbonhidrat Oranı

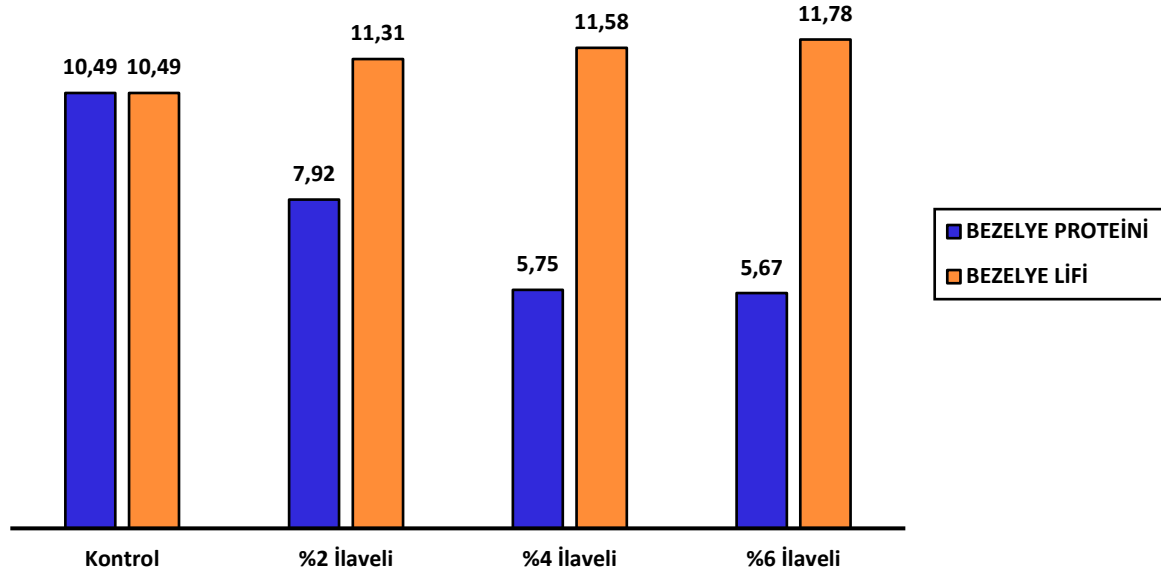
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinde karbonhidrat oranları incelenmiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin karbonhidrat oranı sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Pişmiş örneklerin karbonhidrat oranları arasındaki değişim Şekil 4.21’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren pişmiş örnekler için karbonhidrat oranı en yüksek %10,49 (kontrol örnek) ile en düşük %5,67 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin karbonhidrat oranı ise en yüksek %11,78 (%6 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük %10,49 (kontrol örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.21.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranları

	<b>Örnek</b>	<b>%Karbonhidrat Oranı (Pişmiş)</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	10,49±0,14 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %2	7,92±0,14 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %4	5,75±0,18 <sup>c</sup>
	Pişmiş Bezelye Protein %6	5,67±0,16 <sup>c</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Pişmiş Kontrol	10,49±0,14 <sup>b</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %2	11,31±0,17 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %4	11,58±0,11 <sup>a</sup>
	Pişmiş Bezelye Lif %6	11,78±0,13 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre pişmiş halde bulunan bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin karbonhidrat oranları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan önemli fark yaratmıştır ( $P < 0.05$ ).



**Şekil 4.21.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Pişmiş Tekirdağ Köftelerinin Karbonhidrat Oranı Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi ilavesinin pişmiş halde bulunan tekirdağ köfte örneklerinin karbonhidrat oranı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirdiği görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Buna göre en yüksek karbonhidrat oranına kontrol örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte pişmiş halde bulunan bezelye protein %4 ile bezelye protein %6 ilaveli örnekler kendi aralarında fark yaratmamış ve bu örneklerin en düşük karbonhidrat oranına sahip oldukları görülmüştür. Çalışmanın diğer bir sonucuna göre bezelye lifi ilave edilen pişmiş örneklerin karbonhidrat oranı üzerine arttırıcı etki göstermiş ve bu etkilerin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirdiği tespit edilmiştir. Buna göre pişmiş örneklerden bezelye lif %2, bezelye lif %4 ve pişmiş bezelye lif %6 kendi aralarında istatistiksel olarak fark yaratmamakla birlikte kontrol örneğe göre daha yüksek karbonhidrat oranına sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ).

## 4.2. Duyusal Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Görünüş

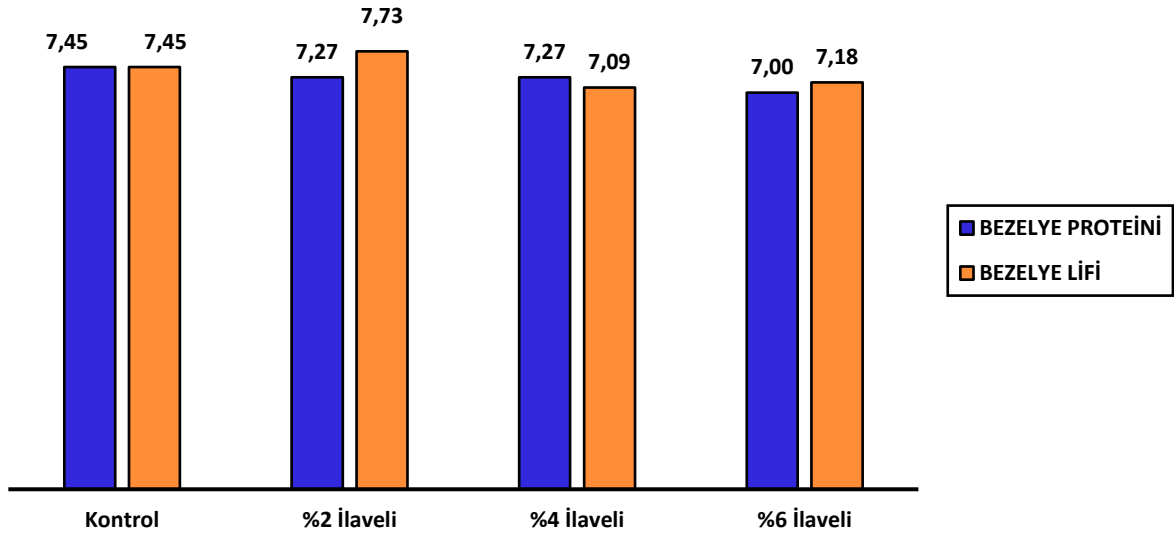
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre görünüş puanları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin görünüş puanlarının değişimi ise Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin görünüş puanları en yüksek 7,45 (kontrol örnek) ile en düşük 7,00 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin görünüş puanları ise en yüksek 7,73 (%2 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 7,09 (%4 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.22.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Görünüş Puanları

	<b>Örnek</b>	<b>Görünüş Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,45±1,04 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	7,27±0,90 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %4	7,27±1,10 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %6	7,00±1,00 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,45±1,04 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	7,73±1,01 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %4	7,09±0,94 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %6	7,18±1,33 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin duyusal analiz görünüş puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



Şekil 4.22. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Görünüş Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna Tekirdağ köfte örneklerinin görünüş puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ve lifi ilave edilen tekirdağ köfte örneklerinin genel anlamda kontrol örneğe kıyasla daha düşük puan almasına rağmen bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Beğeni açısından incelendiğinde de en yüksek görünüş puanı bezelye proteini içeren örneklerden; %2 ve %4 bezelye proteini içeren örnekler almıştır. Bezelye lifi içeren örneklerden ise %2 bezelye lifi ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde düşük yağlı hamburger köftelerine ilave edilen havuç lifi ve limon lifi ilave edilerek yapılan çalışmalarda ilave edilen oranının artması sonucunda görünüş puanları değerlendirildiğinde puanlamada azalma meydana geldiği belirtilmektedir (Güven 2010, Salman 2012).

#### 4.2.2. Renk

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyu analizi sonuçlarına göre renk puanları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin renk puanlarının değişimi ise Şekil 4.23’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin renk puanları en yüksek 7,00 (%2 bezelye proteini içeren örnek) ile en düşük 6,82 (%4 ve %6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin renk puanları ise en yüksek 7,09 (%2 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 6,82 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

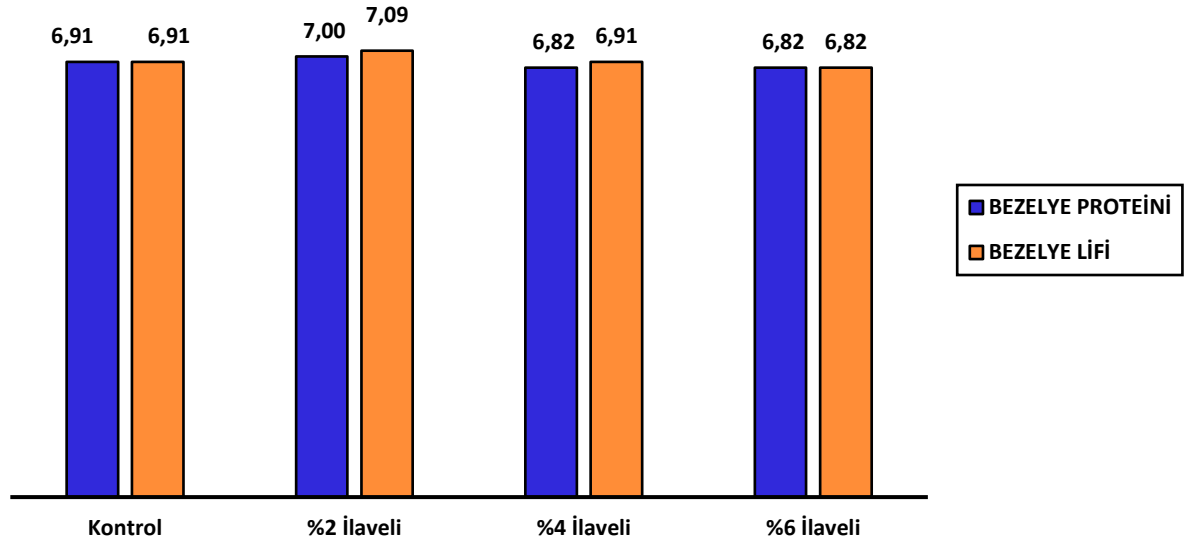
**Çizelge 4.23.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Renk Puanları

	<b>Örnek</b>	<b>Renk Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	6,91±1,22 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	7,00±1,10 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %4	6,82±1,25 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %6	6,82±1,08 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	6,91±1,22 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	7,09±1,04 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %4	6,91±1,22 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %6	6,82±1,25 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin duyu analizi renk puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).





**Şekil 4.23.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Renk Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna Tekirdağ köfte örneklerinin renk puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ve lifi ilave edilen tekirdağ köfte örneklerinin renk puanları istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Beğeni açısından incelendiğinde de en yüksek renk puanı bezelye proteini içeren örneklerden; bezelye proteini %2 ilaveli örnek almıştır. Bezelye lifi içeren örneklerden ise görünüş de olduğu gibi yine bezelye lifi %2 ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi ve limon lifi ilave edilerek yapılan çalışmalarda ilave edilen miktarın artması sonucunda renk puanlarında azalma meydana geldiği belirtilmektedir (Güven 2010, Salman 2012).

### 4.2.3. Koku

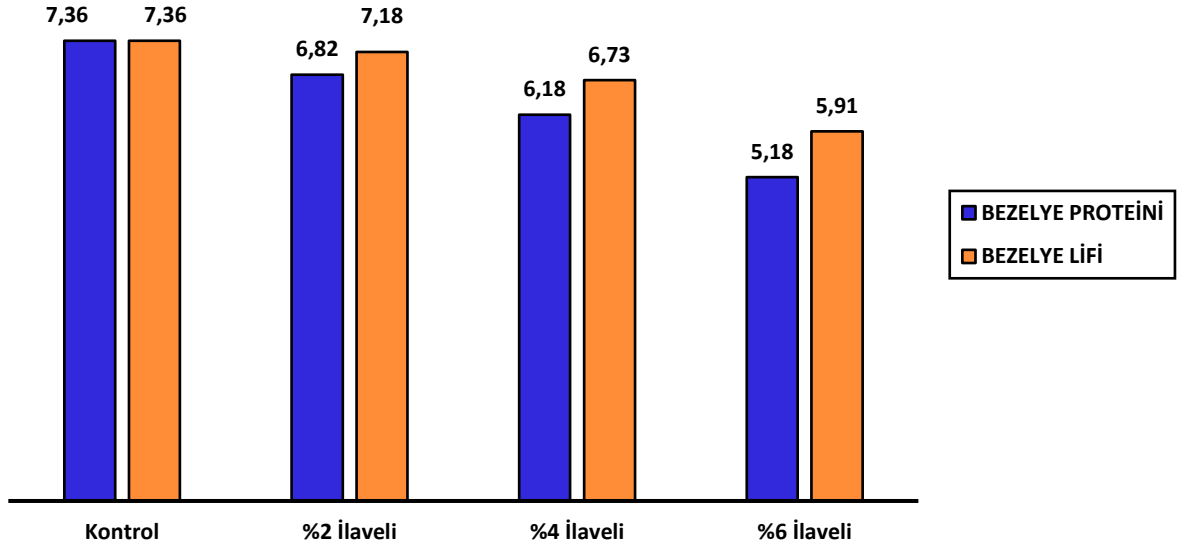
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyu analizi sonuçlarına göre koku puanları Çizelge 4.24’de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin koku puanlarının değişimi ise Şekil 4.24’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin koku puanları en yüksek 7,36 (kontrol örnek) ile en düşük 5,18 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin koku puanları ise en yüksek 7,36 (kontrol örnek) ile en düşük 5,91 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.24.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin koku Puanları

	<b>Örnek</b>	<b>Koku Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,36±1,29 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	6,82±1,08 <sup>ab</sup>
	Bezelye Protein %4	6,18±1,72 <sup>ab</sup>
	Bezelye Protein %6	5,18±2,44 <sup>b</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,36±1,29 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	7,18±0,87 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %4	6,73±1,01 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %6	5,91±2,02 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin koku puanları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Bununla birlikte kontrol, bezelye protein %2 ve bezelye protein %4 ilaveli köfteler kendi aralarında fark meydana getirmemiştir ( $P > 0.05$ ). En düşük koku puanını ise bezelye protein %6 ilaveli köfte örnekleri almıştır. Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin ise koku puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan fark meydana getirmemiştir ( $P > 0.05$ ).



**Şekil 4.24.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Koku Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna Tekirdağ köfte örneklerinin koku puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ve lifi ilave edilen örneklerin koku puanları istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Genel anlamda tüm köfte örnekleri kontrol örnekten daha düşük koku puanı almış ve ilave edilen bezelye proteini yahut lifi oranının artmasına bağlı olarak koku paunlarında düşüş gözlenmiştir. Beğeni açısından incelendiğinde en yüksek koku puanı bezelye proteini içeren örneklerden; %2 bezelye proteini içeren örnek almıştır. Bezelye lifi içeren örneklerden ise görünüş de olduğu gibi yine %2 bezelye lifi ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi ve limon lifi ilave edilen çalışmalarda ilave edilen miktarın artması sonucunda koku puanlarında azalma meydana geldiği belirtilmektedir (Güven 2010, Salman 2012).

#### 4.2.4. Lezzet

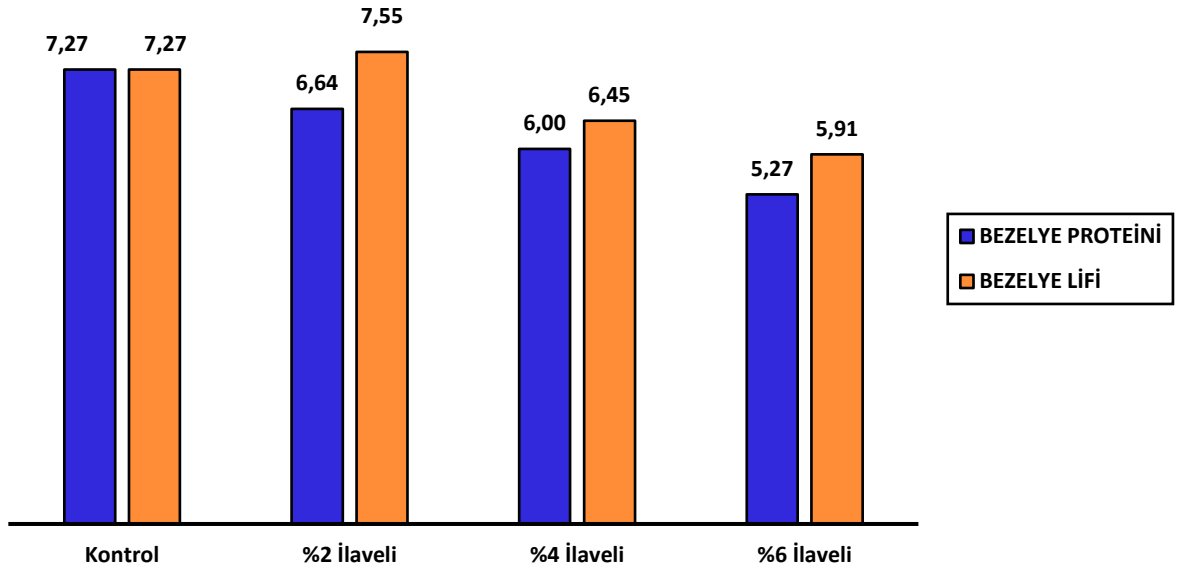
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre lezzet puanları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin lezzet puanlarının değişimi ise Şekil 4.25’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin lezzet puanları en yüksek 7,27 (kontrol örnek) ile en düşük 5,27 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin lezzet puanları ise en yüksek 7,55 (%2 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 5,91 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.25.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Lezzet Puanları

	<b>Örnek</b>	<b>Lezzet Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,27±1,19 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	6,64±1,36 <sup>ab</sup>
	Bezelye Protein %4	6,00±1,67 <sup>ab</sup>
	Bezelye Protein %6	5,27±2,10 <sup>b</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,27±1,19 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	7,55±1,21 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %4	6,45±1,44 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %6	5,91±1,92 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin lezzet puanları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte kontrol, bezelye protein %2 ve bezelye protein %4 ilaveli köfteler kendi aralarında fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). En düşük lezzet puanını ise bezelye protein %6 ilaveli örnek almıştır. Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerin ise lezzet puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.25.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Lezzet Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin lezzet puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ilave edilen örnekler de ilave edilen bezelye proteini miktarı arttıkça lezzet puanında buna bağlı olarak düşüş meydana gelmiş ve bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli örneklerin koku puanları ise istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ( $P > 0.05$ ). Beğeni açısından incelendiğin de bezelye proteini içeren örneklerden en yüksek lezzet puanını kontrol örnekte düşük olacak şekilde bezelye proteini %2 ilaveli içeren örnek almıştır. Bezelye lifi içeren örneklerden ise görünüş ve renk puanlarında olduğu %2 bezelye lifi ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi ve limon lifi ilave edilen çalışmalarda ilave edilen miktar arttıkça lezzet puanlarında düşme meydana geldiği ifade edilmektedir (Güven 2010, Salman 2012).

#### 4.2.5. Tekstür

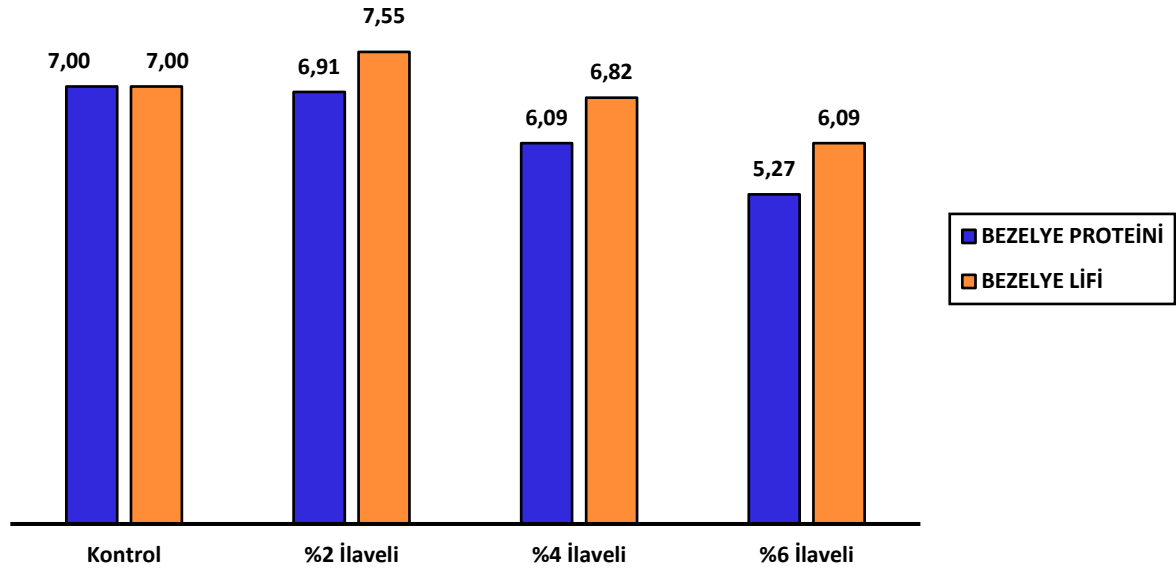
Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre tekstür puanları Çizelge 4.26'de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin tekstür puanlarının değişimi ise Şekil 4.26'de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin tekstür puanları en yüksek 7,00 (kontrol örnek) ile en düşük 5,27 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin tekstür puanları ise en yüksek 7,55 (%2 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 6,09 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.26.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Tekstür Puanları

		<b>Örnek</b>	<b>Tekstür Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>		Kontrol	7,00±0,89 <sup>a</sup>
		Bezelye Protein %2	6,91±1,04 <sup>a</sup>
		Bezelye Protein %4	6,09±1,22 <sup>ab</sup>
		Bezelye Protein %6	5,27±2,10 <sup>b</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>		Kontrol	7,00±0,89 <sup>a</sup>
		Bezelye Lif %2	7,55±0,82 <sup>a</sup>
		Bezelye Lif %4	6,82±1,17 <sup>a</sup>
		Bezelye Lif %6	6,09±1,92 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ilaveli köfte örneklerinin tekstür puanları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte kontrol, bezelye protein %2 ve bezelye protein %4 ilaveli köfteler kendi aralarında fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). En düşük tekstür puanını ise bezelye protein %6 ilaveli örnek almıştır. Bezelye lifi ilaveli köfte örneklerinin ise tekstür puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4.26.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Tekstür Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin tekstür puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ilave edilen örnekler de ilave edilen bezelye proteini miktarı arttıkça tekstür puanında buna bağlı olarak düşüş meydana gelmiş ve bu durum istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ( $P < 0.05$ ). Bezelye lifi ilaveli örneklerin tekstür puanları ise istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P > 0.05$ ). Beğeni açısından incelendiğin de bezelye proteini içeren örneklerden en yüksek tekstür puanını kontrol örnekte de sonra %2 bezelye proteini içeren örnek almıştır. Bezelye lifi içeren örneklerden ise görünüş, renk ve lezzet puanlarında olduğu %2 bezelye lifi ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi ve limon lifi ilave edilen çalışmalarda ilave edilen miktarın artması sonucu tekstür puanları değerlendirildiğinde puanlarda düşme meydana geldiği belirtilmektedir (Güven 2010, Salman 2012).

#### 4.2.6. Genel beğeni

Farklı oranlarda bezelye proteini ve lifi ilave edilmiş Tekirdağ köftesi örneklerinin duyu analizi sonuçlarına göre genel beğeni puanları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Tekirdağ köftesi örneklerinin genel beğeni puanlarının değişimi ise Şekil 4.27’de gösterilmiştir. Bezelye proteini içeren örneklerin genel beğeni puanları en yüksek 7,18 (kontrol örnek) ile en düşük 5,91 (%6 bezelye proteini içeren örnek) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren örneklerin genel beğeni puanları ise en yüksek 7,64 (%2 bezelye lifi içeren örnek) ile en düşük 6,27 (%6 bezelye lifi içeren örnek) arasında belirlenmiştir.

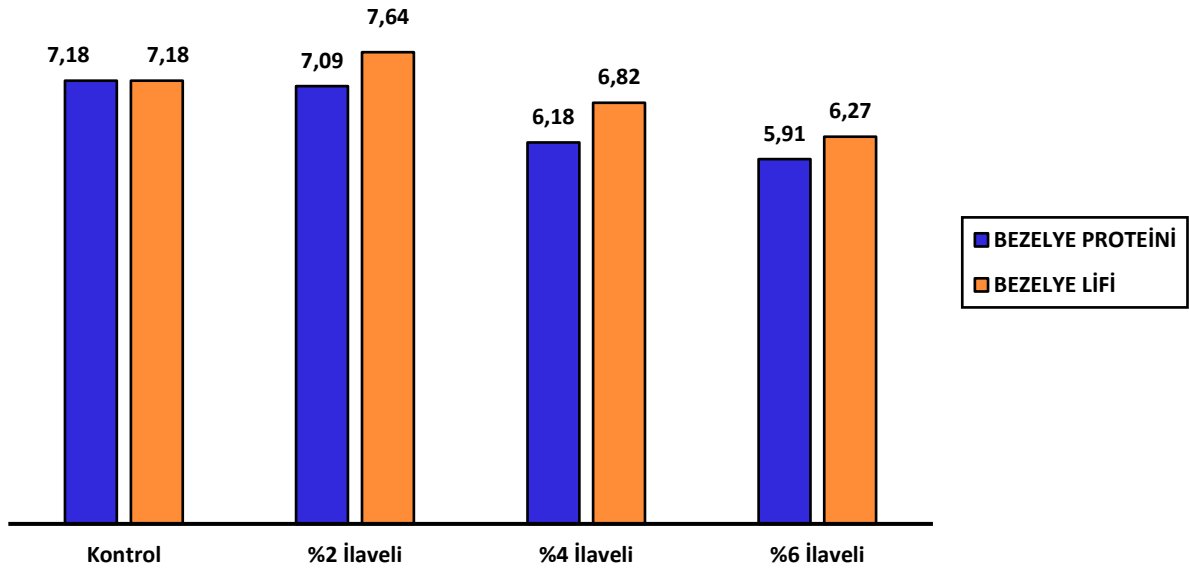
**Çizelge 4.27.** Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftelerinin Genel Beğeni Puanları

	<b>Örnek</b>	<b>Genel Beğeni Puanı</b>
<b>Bezelye Proteini ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,18±1,17 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %2	7,09±1,14 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %4	6,18±1,40 <sup>a</sup>
	Bezelye Protein %6	5,91±1,64 <sup>a</sup>
<b>Bezelye Lifi ilaveli köfte</b>	Kontrol	7,18±1,17 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %2	7,64±1,03 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %4	6,82±0,87 <sup>a</sup>
	Bezelye Lif %6	6,27±1,90 <sup>a</sup>

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur.

Araştırma sonucuna göre bezelye proteini ve lifi ilaveli köfte örneklerinin duyu analizi genel beğeni puanları açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan da fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ).





Şekil 4.27. Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli Tekirdağ Köftesi Genel Beğeni Puanları Arasındaki Değişimi

Yapılan çalışmanın sonucuna göre Tekirdağ köfte örneklerinin genel beğeni puanları değerlendirildiğinde bezelye proteini ve lifi ilave edilen örneklerin genel beğeni puanları istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ( $P>0.05$ ). Buna karşın genel beğeni açısından incelendiğinde bezelye proteini içeren örneklerden en yüksek puanı kontrol örnekten düşük olacak şekilde %2 bezelye proteini içeren örnek almıştır. Bezelye lifi ilaveli örneklerde ise kontrol örnekten daha çok beğenilen bezelye lifi %2 ilaveli örneğin aldığı tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tekirdağ köftesi yapımında bezelye proteini ve lifinin kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla yürütülen bu çalışmada %2, %4 ve %6 gibi farklı oranlarda Bezelye Proteini ve Lifi köfte hamuruna ilave edilerek çiğ ve pişmiş köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiş, elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtilmiştir;

Bezelye Proteini ilave edilen Tekirdağ köftesi örneklerinde Ağırlık kaybı %14,10 ile %17,40 arasında, Çiğ halde bulunan örneklerde L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla 38,08-40,06; 11,5-12,03; 16,64-18,83 arasında; pH değerleri 6,76 ile 6,95 arasında; Su aktivitesi değerleri 0,9709 ile 0,9776 arasında; Nem oranları %54,62 ile %55,63 arasında; Kül oranları %2,42 ile %3,26 arasında; Protein oranları %15,19 ile %19,31 arasında; Yağ oranları %15,92 ile %17,61 arasında; Karbonhidrat oranları %6,98 ile %9,15 arasında değişim göstermiştir.

Bezelye Proteini ilave edilen Pişmiş halde bulunan Tekirdağ köftesi örneklerinde L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla 34,50-37,74; 4,28-5,43; 9,81-11,51 arasında; pH değerleri 6,49 ile 6,78 arasında; Su aktivitesi değerleri 0,9667 ile 0,9796 arasında; Nem oranları %51,97 ile %53,37 arasında; Kül oranları %2,85 ile %5,49 arasında; Protein oranları %21,21 ile %24,82 arasında; Yağ oranları %11,48 ile %12,31 arasında; Karbonhidrat oranları %5,67 ile %10,49 arasında değişim göstermiştir.

Bezelye Lifi ilave edilen Tekirdağ köftesi örneklerinde Ağırlık kaybı %9,94 ile %17,40 arasında, Çiğ halde bulunan örneklerde L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla 38,08-41,30; 11,55-13,03; 16,64-19,19 arasında; pH değerleri 6,71 ile 6,95 arasında; Su aktivitesi değerleri 0,9776 ile 0,9809 arasında; Nem oranları %52,08 ile %55,63 arasında; Kül oranları %2,42 ile %2,56 arasında; Protein oranları %15,19 ile %16,02 arasında; Yağ oranları %14,56 ile %17,61 arasında; Karbonhidrat oranları %9,15 ile %14,78 arasında değişim göstermiştir.

Bezelye Lifi ilave edilen Pişmiş halde bulunan Tekirdağ köftesi örneklerinde L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla 34,24-38,53; 5,30-6,03; 11,51-13,74 arasında; pH değerleri 6,38 ile 6,78 arasında; Su aktivitesi değerleri 0,9745 ile 0,9796 arasında; Nem oranları %50,47 ile %53,37 arasında; Kül oranları %2,85 ile %4,94 arasında; Protein oranları %18,71 ile %21,21 arasında; Yağ oranları %11,73 ile %14,10 arasında; Karbonhidrat oranları %10,49 ile %11,78 arasında değişim göstermiştir.

Bezelye Proteini ve lifi ilaveli Tekirdağ köfte örneklerinin 11 panelist tarafından yapılan duyusal değerlendirilmesine göre pişirilmiş örnekler için verilen puanlar şu şekildedir. Bezelye proteini ilaveli pişirilmiş örnekler için; Görünüş 7,00 ile 7,45 arasında; Renk 6,82 ile 7,00 arasında; Koku 5,18 ile 7,36 arasında; Lezzet 5,27 ile 7,27 arasında; Tekstür 5,27 ile 7,00 arasında ve Genel Beğeni puanları 5,91 ile 7,18 arasında değişim göstermiştir. Bezelye lifi ilaveli pişirilmiş örnekler için; Görünüş 7,09 ile 7,73 arasında; Renk 6,82 ile 7,09 arasında; Koku 5,91 ile 7,36 arasında; Lezzet 5,91 ile 7,55 arasında; Tekstür 6,09 ile 7,55 arasında ve Genel Beğeni puanları 6,27 ile 7,64 arasında değişim göstermiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, bezelye proteini ilaveli Tekirdağ köfte örnekleri arasında en çok kontrol örnek beğenilmiş olmakla birlikte sonra ki en yüksek puanı bezelye proteini %2 ilaveli köfteler almıştır. Bezelye lifi ilaveli Tekirdağ köfte örneklerinde ise kontrol örneği de geçerek en yüksek beğeni puanını bezelye lifi %2 ilaveli köfteler almıştır. Dolayısıyla panelistler tarafından %2 bezelye lifi içeren köfteler en fazla beğenilen köfteler olmuştur. Duyusal değerlendirme sonucuna göre bezelye proteini ve lifinin %2 oranında Tekirdağ köftesinde kullanılması tavsiye edilebilir.

Tekirdağ Köfte formülasyonu içerisine ilave edilen Bezelye Proteini ilavesinin köfte örnekleri ağırlık kaybı üzerine etkisi incelendiğinde kontrol örneğe göre ağırlık kaybını azalttığı gözlenmiş fakat bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tekirdağ Köfte formülasyonu içerisine ilave edilen Bezelye Lifi ise ağırlık kaybı değerlerinde kontrol grubuna kıyasla önemli derecede azalma meydana getirmiştir. Burada en fazla lif içeriğine sahip olan bezelye lifi %6 ilaveli köfteler en az ağırlık kaybına uğrayan köfteler olmuştur.

Tekirdağ Köfte formülasyonu içerisine ilave edilen bezelye proteini ve lifi ilavesi köfte örneklerinin rengi  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değeri üzerine etkisi incelendiğinde; Bezelye Proteini ilaveli çiğ haldeki köfte örnekleri için; Kontrol örneğe göre bezelye proteini içeren köftelerin  $L^*$  (parlaklık) değerini istatistiksel olarak önemli olacak şekilde arttırdığı görülmüştür. Bezelye Lifi ise  $L^*$  (parlaklık) değerlerinde kontrol grubuna kıyasla köfte örneklerinde önemli derecede artış meydana getirmiştir. Pişmiş haldeki köfte örneklerinde bezelye proteini  $L^*$  (parlaklık) değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmediği görülmüştür. Bezelye lifi ilaveli örneklerde ise  $L^*$  (parlaklık) değerlerinde kontrol grubuna kıyasla pişmiş köfte örneklerde önemli derecede azalış meydana getirmiştir.  $a^*$  değeri üzerine etkisi incelendiğinde; Bezelye Proteini ilaveli çiğ haldeki köfte örnekleri için  $a^*$  değeri üzerine istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği görülmüştür. Bezelye lifi ise  $a^*$  değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Pişirme işlemiyle birlikte köfte örneklerinin içerisine ilave edilen

bezelye proteini ve lifi pişmiş örneklerin  $a^*$  değeri üzerine istatistiksel olarak fark meydana getirmemiştir.  $b^*$  değeri üzerine etkisi incelendiğinde; Bezelye Proteini ilaveli çiğ haldeki köfte örnekleri için  $b^*$  değeri üzerine arttırıcı etkisi görülmüştür. Kontrol örneğe kıyasla bezelye proteini içeren örnekler daha yüksek bir  $b^*$  değerine sahip olduğu için köftelerin daha sarı bir renk almasını sağlamaktadır. Bezelye lifi de  $b^*$  değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Bezelye proteini pişmiş örneklerin  $b^*$  değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmediği tespit edilmiştir. Bezelye lifinin ise  $b^*$  değeri üzerine arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür.

Tekirdağ Köfte formülasyonu içerisine ilave edilen Bezelye Proteini ilavesinin köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkileri incelendiğinde çiğ haldeki köfte örneklerinin pH değerleri üzerine istatistiksel olarak fark yaratmamıştır. Bezelye lifi ilavesi ise ile pH değerinde bir düşüş görülmüştür. Köfte örneklerinin pişirilmesi ile hem bezelye proteini ve bezelye lifi ilaveli köfte örneklerin de istatistiki olarak pH değerinde önemli derecede düşüş meydana getirmiştir.

Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli çiğ ve pişmiş haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri birbirine yakın değerler olarak bulunmuş ve bu değerlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Bezelye Proteini çiğ haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin nem değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bezelye lifinin ise nem değerleri üzerine etkileri incelendiğinde ise kontrol örnek en yüksek nem oranına sahip olurken bezelye lifi %6 oranında ilave edilmiş örneklerin en düşük nem oranına sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Çiğ halde bulunan köfte örneklerinde bezelye lif oranının artmasıyla nem oranı azalmıştır. Bezelye Proteini ve Lifi İlaveli pişmiş haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin nem değerleri ise istatistiksel olarak önemli fark meydana getirmediği gözlenmiştir.

Bezelye Proteini çiğ haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin kül oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bezelye lifi ilaveli örnekler de ise kontrol grubuna kıyasla kül oranlarında önemli derecede artış görülmüştür. Pişmiş örneklerde ise bezelye proteini ve lifinin kül oranını arttırdığı görülmüştür.

Bezelye Proteini ve lifinin çiğ haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin protein oranları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve ilave edilen bezelye proteini oranı arttıkça köftelerdeki protein oranı arttığı görülmüştür. Bezelye lifi ilavesi ise istatistiksel olarak fark meydana getirmediği görülmüştür. Pişmiş köftelerde ise bezelye proteini istatistiksel olarak fark

yaratmamış, Bezelye lifi ilavesi ise pişmiş durumda kontrol örneğe göre protein miktarını azaltmıştır.

Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli çiğ ve pişmiş haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin yağ oranlarından elde edilen değerlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Bezelye Proteini ve Lifi ilaveli çiğ haldeki Tekirdağ Köfte örneklerinin karbonhidrat oranlarından elde edilen değerlerin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Çiğ Tekirdağ köfte örneklerinin içerisine ilave edilen bezelye proteini oranı arttıkça doğal olarak karbonhidrat oranında azalma meydana gelmiştir. Buna göre bezelye proteini içeren örneklerden en yüksek karbonhidrat oranına kontrol örneğin sahip olduğu, en düşük karbonhidrat oranına ise bezelye protein %6 ilaveli örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bezelye lifi ilave edilen çiğ örnekler karbonhidrat oranı üzerine arttırıcı etki göstermiştir. Buna göre çiğ bezelye lif %6 ilaveli örneğin en yüksek karbonhidrat oranına sahip olduğu görülmüştür. Pişmiş bezelye proteini ve lifi ilaveli örneklerde ise karbonhidrat oranları açısından birbirlerine göre farklı oldukları belirlenmiş ve bu durum istatistiksel açıdan önemli fark yaratmıştır.

Tüm bu veriler ışığında bakıldığında son dönemlerde köfte gibi et ürünlerinin daha sağlıklı hale gelmesi, optimize edilmesi ve besleyici özelliklerinin iyileştirilmesinde etin tek başına yeterli olmadığı, fonksiyonel bileşiklerle desteklenerek geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Ülkemizde sevilerek tüketilmesinin yanı sıra yüksek besleyici içeriğinden dolayı mutfağımızda önemli bir yeri olan Tekirdağ köftesinin besin değerini arttırmak, kalite, duyuşal ve fonksiyonel özelliklerini iyileştirip, geliştirmek adına yapay doldurucu ya da bağlayıcı gıda katkı maddeleri yerine zengin besin içeriği ve sağlık üzerine pek çok yararlı etkileri bulunan bezelye proteini ve lifi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre doğal bir bileşen olan bezelye proteini ve lifinin ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemeden belli oranlarda Tekirdağ Köftesinin formülasyonunda kullanılabileceği böylece köftenin temeli değiştirilmeden insan sağlığı açısından daha faydalı hale gelebileceği görülmüştür. Bununla birlikte köfte üretiminde insanlara doğal katkılı köfte sunulmasını desteklemek ve geliştirmek amacıyla sentetik katkıları yerine bitkisel katkıları kullanılarak daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

## 6. KAYNAKLAR

- Akoh C.C. 1998. Fat replacers. *Food Technology*, Vol.52(3), pp. 47 – 53.
- Aleson-Carbonell L, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez J.A, Kuri V, (2005). Characteristics of Beef Burger as Influenced by Various Types of Lemon Albedo. *Innovative Food Science and Emerging Technology*, 6: 247-255.
- Álvarez D, Castillo M, Payne F. A, Garrido M. D, Bañón, S. & Xiong, Y. L (2007). Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry, *Journal of Food Engineering*, 82:310–315.
- Anderson E. T, Berry, B. W. (2000). Sensory, shear and cooking properties of lower- fat beef patties made with inner pea fiber. *Food chemistry and toxicology*, 65(5):805 – 810.
- Anderson E.T, Berry, B.W. (2001). Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. *Food research international*,34:689 – 694.
- Andıç S, Zorba Ö, Tunçtürk Y (2008). Köftelerin randımanı ve tekstürel özellikleri üzerine peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu kullanımının etkisi, Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildirileri, 21-23 Mayıs, Erzurum, 565.
- Anonim (2012). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliği No: 2012/74.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analsis Chemists. Association of Official Analytical Chemists, 15th edn. Washington, DC.
- AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC International (17. Edition), USA.
- Arihara K (2006). Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, 74(1): 219-229.
- Asgar M. A, Fazilah A, Huda, N, Bhat R, Karim A. A (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 513-529.
- Bach Knudsen K.E (2001). The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90: 3-20.
- Bildstein M, Lohmann M, Hennigs C, Krause A, Hilz H (2008). An enzyme-based extraction process for the purification and enrichment of vegetable proteins to be applied in bakeryproducts. *European Food Research and Technology*, 228(2): 177-186.
- Borderías A.J, Sanchez-Alonso I, Perez-Mateos M (2005). New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. *Trends in Food Science and Technology*, 16 (10):458-465.
- Boye J, Zare F, Pletch A (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, 43(2): 414-431.
- Bozoğlu H, Pekşen E, Gülümser A (2004). Sıra Aralığı ve Potasyum Humat Uygulamasının Bezelyenin Verim ve Bazı Özelliklerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 53-58.
- Brownlee I. A (2011). The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*. 25:238–250.

- Burdurlu H.S, Karadeniz F (2003). Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15): 18-25.
- Candoğan K, Kolsarıcı N (2003). The effects of carragenan and peçtin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, 64:199 – 206.
- Carbonell-Aleson, L (2005). Charecteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6: 247- 255.
- Cava R, Ladero L, Cantero V, Ramirez M.R (2012). Assessment of Different Fibers (tomato fiber, beet root fiber, and inulin) for the Manufacture of Chopped Cooked Chicken Products. *Journal of Food Science*, 77: 46-52.
- Çakmak İH (2015). Köfte Üretiminde Konjuge Linoleik Asit Kullanımının Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Cesurol B. (2006). Bezelyede Ekim Sıklıklarının Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, fen bilimleri enstitüsü, aydın.
- Çetin K, Yücel A (1992). Bursa’da Kasap Dükkânlarında Üretilen Kasap Köftesinin Üretimi, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Dergisi*, 17(4): 247-253.
- Çetiner M, Ersus Bilek S 2018. Bitkisel Protein Kaynaklar. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2):111-126.
- Ceyhan E, Mülayim M (2003). Bezelyede F1 ve F2 generasyonlarında tane verimi ve bazı tarımsal özellikler arasındaki ilişkiler. *S.Ü. Zir. Fak. Der.*, 17 (31): 68- 73.
- Choi W-S, Han J.H (2001). Physical and mechanical properties of pea-protein-based edible films. *Journal of Food Science*, 66 (2):319-322.
- Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernández-Martín F, Jiménez-Colmenero F (2000). Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J Food Sci*, 65:281–7.
- Cofrades S, Lopez-Lopez I, Solas M.T, Bravo L, Jimenez-Colmenero F (2007). Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Science*, 79(4):767 – 776.
- Costa G. E. A, Queiroz-Monici K. S, Reis, S. M. P. M, Oliveira A. C. (2006). Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chem.*, 94: 327 – 330.
- Day L. (2013). Proteins from land plants– potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology*, 32: 25-42.
- Demirci G, Ünver S (2005). Ankara Kosullarında Bezelye'de (*Pisum Sativum L.*) Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. *Anadolu*, 15 (1):49-60.
- Demirci M. (2003). Beslenme. Dizgi Basımevi, Topkapı, İstanbul.
- Dönmez M, Cankurtaran M, İlsevens S, Sancak N, İpekçioğlu P, Turan Ar (2010). Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Myo-Os*.

- Doosti Fard E (2014). Köfte Tipi Et Ürünlerinde Emülsiyeye Edilmiş Zeytin Yağı ve Nohut Unu Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi, fen bilimleri enstitüsü, izmir.
- Dülger D, Şahan (2011). Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi, ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2):147-157.
- Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ and Mbofung CMF (2004). Lipid Sources and Essential Oils Effects on Quality and Stability of Beef Patties. J. Food Eng. 65:67-72.
- Dzudie T, Scher J, Hardy J (2002). Common bean flour as an extender in beef sausages. Journal of food engineering, 52:143 – 147.
- Eim V.S, Simal S, Rossello C, Femania A. (2007). Effects of addition of carrot dietary fiber on the ripening process of a dry fermented sausage(sobrassada). Meat Science, 1 – 35.
- Ekici L, Ercoskun H (2007). Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (1):83-90.
- Elgasim M. S, Al-Wesali, E. A (2000). Water activity and Hunter colour values of beef patties extended with samh (*Mesembryanthemum forsskalei* Hochst) flour, Food Chem. 69: 181—185.
- Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C (2011). Dietary Fiber and Fiberrich by-products of Food Processing: Characterization, Technological Functionality and Commercial Applications: A review. Food Chemistry, 124:411-421.
- Fernandez-Gines J. M, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez-Alvarez, J.A. (2004). Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. Meat Science, 67: 7-13.
- Fernandez-Ginés JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Pérez-Alvarez J (2005). Meat products as functional foods: A review. Journal of Food Science. 70(2).
- Fernveez-Lopez J, Fernveez-Gines J. M, Aleson-Carbonell L, Sayas-Barbera E, Perez-Alvarez J. A (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. Trends in Food Science & Technology, 15:176- 185.
- Gerber N, Scheeder M.R.L, Wenk C (2009). The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. Meat Science, 81(1): 148-154.
- Gökalp H.Y, Zorba Ö, Çağlar A, Özdemir S (1995). Süt bileşenleri ve süt mamullerinin et ve fırın ürünleri formülasyonlarında kullanılması.Gıda, 20(1): 39-42.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y, Zorba Ö (1993). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvarları Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fakültesi Yayın No:318, Ders Kitabı Serisi No:69, Erzurum.
- Gün M (2014). Sığır eti Köftelerinin Bazı Fiziksel Kimyasal Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Çeşitli Sütçülük Yan Ürünlerinin Etkisi.Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gündüz A (2010). Diyet Lif İlave Edilerek Üretilen Hamburger Köftesinde Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güroy D, Mantoğlu S, Karadal O (2017). Bezelye protein konsantresinin granyöz (*Argyrosomus regius*) balıklarında büyüme performansı, biyolojik parametreler, vücut



- kompozisyonu ve amonyak boşaltımı üzerine etkileri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(1): 17-23.
- Güven N (2010). Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hoogenkamp H, Kumagai H, Wanasundara J.P.D (2017). Rice Protein and Rice Protein Products, In *Sustainable Protein Sources*, Edited by H. Hoogenkamp, H. Kumagai, J.P.D. Wanasundara, Academic Press, San Diego, 47p.
- Hygreeva D, Pandey MC, Radhakrishna K (2014). Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*. 98(1), 47-57.
- İçöz, A (2017). Tekirdağ Köftesinin Farklı Oranlarda Jelatin, Gliserol ve Kekik Ekstraktı İçeren Çözelti ile Kaplanması ve Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması. *Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ.*
- İnal T (1992). *Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. İstanbul.*
- Işıkçı F (2014). Soğukta ve Dondurularak Depolanan Köfte Kalitesine Maviyemiş Ekstraktının Etkisi. Yüksek lisans tezi, fen bilimleri enstitüsü, ankara.
- Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S (2001). Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods. *Meat Science*, 59:5-13.
- Joo S.T, Kim G.D, Hwang Y.H, Ryu Y.C (2013). Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science*, 95 (4): 828-836.
- Kahlon T.SF.I. Chow J.L. Hofer, Betschart A.A (2001). Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chemistry*. 78(4): 481-484.
- Kaya M (2013). Et teknolojisi ders notu. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kaymaz Ş (1987). Ankara'da Tüketime Sunulan Hamburgerlerde Halk Sağlığı Yönünden Önemli Bazı Bakterilerin Saptanması. *A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34 (3): 577-593.
- Keçeci S (2018). Sığır Eti Köftelerinin Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Düzeylerde Dondurularak Kurutulmuş Çeşitli Sebze Turşusu Tozlarının Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılınççeker O (2013). Utilization of oat flour as edible coating material on fried chicken meatballs. *Focusing on Modern Food Industry*;2(1):36-42.
- Kılınççeker O (2017). Diyet Özellikteki Bazı Bitkisel Liflerin Tavuk Köftelerde Kullanım Olanakları. *Adyütayam*, 5(1):1-9.
- Kolida S, Gibson G. R (2007). Prebiotic Capacity of Inulin-Type Fructans 1-3. *The Journal of Nutrition*, 137(250):03- 06.
- Kondjoyan A, Kohler A, Realini C.E, Portanguen S, Kowalski R, Clerjon S, Gatellier P, Chevolleau S, Bonny J.M. Debrauwer L (2014). Towards models for the prediction of beef meat quality during cooking. *Meat Science*, 97 (3): 323-331.

- Korkmaz A (2018). Köfte Üretiminde Kurutulmuş Ekmek Kullanımının Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kumar M, Sharma B.D (2004). The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carragenan as fat replacer. *International Journal of Food Science and Technology*, 39:31 – 42.
- Kundakcı A, Ergonul B. (2009). Ege bölgesi geleneksel köfte çeşitleri. II, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29.
- Lario Y, Sendra E, Garcia-Perez J, Fuentes C, Sayas-Barbera E, Fernandez Lopez J (2004). Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products, *Innovative Food Science and Emerging Thecnologyies*, 5:113-117.
- Liang H. N, Tang C. H (2013). pH-dependent emulsifying properties of pea [*Pisum sativum* (L.)] proteins. *Food Hydrocolloids*, 33: 309-319.
- Logan A.C (2006). Dietary fiber, mood, and behavior. *Nutrition*. 22: 213-214.
- Makri E, Papalamprou E, Doxastakis G (2005). Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous European legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides. *Food Hydrocolloids* 19(3): 583- 594.
- Mendoza E, Garcia M.L, Casas C, elgas M.D (2001). Inulin as fat substitute in low-fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57:387 – 393.
- Metin S (2001). The effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of trout burgers. *Gıda*, 26(4):279–287.
- Moure A, Sineiro J, Domínguez H, Parajó J. C (2006). Functionality of oilseed protein products: a review. *Food research international*, 39: 945-963.
- Oraman Y, Yılmaz E, Yılmaz İ (2010). Tüketicilerin Tekirdağ Köftesine Karşı Tutum ve Davranışlarını Etkileyen Faktörler: İç ve Dış Kalite Kriterlerinin Etkisi. Türkiye İx Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.
- Öz M, Karasu A (2010). Bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üni. Zir. Fak. Dergisi* 5(1):44-49, Bursa.
- Öztan A (2005). Et Bilimi ve Teknolojisi, (4. Baskı), TMMOB Yayınları Kitaplar Serisi, Yay. No:1, Ankara, 495.
- Pekşen E, Artık C (2005). Antibesinsel Maddeler ve Yemeklik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. *Omu Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2):110-120.
- Pereira P.M, Vicente A.F (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93 (3):586-592.
- Petracci M, Bianchi M, Mudalal S, Cavani C (2013). Functional Ingredients for Poultry Meat Products. *Trends in Food Science and Technology*, 33: 27-39.
- Pietrasik Z, Shand, P. J (2003). The effect of quality and timing of brine addition on binding and textural characteristic of cooked beef rolls. *Meat Sci.*, 65: 771 778.
- Pinero M.P, Parra K, Huerta-Leidenz N, Moreno L.A, Ferrer M, Araujo S, Barboza Y (2008). Effect of Oat's Soluble ( $\beta$ -glucan) as a Fat Replacer on Physical, Chemical,

- Microbiological and Sensory Properties of Low-fat Beef Patties. *Meat Sciences*, 80: 675- 680.
- Purma Ç. (2006). Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, izmir.
- Ralapati S, La Course W. R (2002). Carbonhydrayes and other electrochemically activecompounds in ‘Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals’. Edt. by W. J. Hurst, CRC pres, USA..400 p.
- Ramulu P, Rao P. U (2003). Total insoluble and soluble dietary fiber contents of Indianfruits. *Journal of Food Composition Analysis*,16(6):677-688.
- Rentfrow G, Linville M. L, Stahl C. A, Olson K. C, Berg E. P (2004). The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82:3034-3037.
- Salas-Salvado J, Bullo M, Perez-Heras A, Ros E (2006). Dietary fibre, nuts ve cardiovascular diseases. *British Journal of Nutrition*, 96(2): 45– 51.
- Saldamlı, İ. (2007). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 119-123.
- Salman G Ş (2012). Düşük Yağlı Hamburger Üretiminde Limon Lifi Kullanım Olanığı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sánchez del Pulgar J, Gázquez A, Ruiz-Carrascal J (2012). Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking tempereature and cooking time. *Meat Science*, 90: 828-835.
- Sanchez-Zapata E, Munoz C.M, Fuentes E, Fernandez-Lopez J, Sendra E, Sayas E, Navarro C (2010). Effect of Tiger Nut Fiber on Quality Characteristics of Pork Burger. *Meat Sciences*, 85: 70-76.
- Sandberg A. S (2011). Developing functional ingredients: a case study of pea protein. M. Saarela (Ed.), 358-382.
- Sari Y. W, Mulder W. J, Sanders J. P, Bruins M. E (2015). Towards plant protein refinery: review on protein extraction using alkali and potential enzymatic assistance. *Biotechnology Journal*, 10: 1138-1157.
- Serdaroğlu M (2006). The characteristics of beef patties containing different levels of oat and oat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 147 – 153.
- Serdaroğlu M, Yıldız Turp G (2004). Diyet lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. *Akademik Gıda Dergisi*, 2 (10):18- 21.
- Sönmez B (2007). İnegöl Köfte Üretim Aşamalarında Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının ve Önleyici Tedbirlerinin Belirlenmesi.Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Soysal Mİ (1992). Biyometrinin Prensipleri. Trakya Üniversitesi Hamburger Ziraat Fakültesi Yayınları, No:95. Hamburger.
- Soyutemiz E (1990). İnegöl Köfte Hazırlanışı, Yapım Tekniği ve Bileşiminin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Fen bilimleri enstitüsü, Bursa.

- Soyutemiz G.E (2000). Bursa'da satışı sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması. *Gıda*, 25(1): 49-53.
- Sun X.D, Arntfield S.D (2011). Gelation properties of salt-extracted pea protein isolate induced by heat treatment: Effect of heating and cooling rate. *Food Chemistry* 124(3): 1011-1016.
- T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı (2006). Türk Gıda Kodeksi-Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği. Tebliğ no: 2006/31, Ankara.
- Talukder S, Sharma D.P (2010). Development of Dietary Fiber Rich Chicken Meat Patties Using Wheat and Oat Bran. *Journal of Food Science and Technology*, 47: 224-229.
- Tamer C. E, Aydoğan N, Çopur U (2004). Besinsel liflerin sağlık üzerine etkileri. Türkiye 8. Gıda Kongresi, 26-28 Mayıs, Bursa.
- Tekin N B (2018). F2 Populasyonundaki Bezelye Hatlarının Soğuğa Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Temiz H, Yeşilsu A. F (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2: 41-50.
- Thebaudin J.Y, Lefebvre A.C, Harrington M, Bourgeois C.M (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Sci Tech*, 8; 41-48.
- Timm D. A, Slavin, J. L (2008). Dietary Fiber ve the Relationship to Chronic Diseases. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2(3), 233- 240.
- Toğay N, Toğay Y, Erman M, Yıldırım B (2006). Kışlık İki Bezelye Hattı (*Pisum sativum* ssp. *Arvense* L.)'nda Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (2): 97–103.
- Tömösközi S, Lasztity R, Haraszi R, Baticz O (2001). Isolation and study of the functional properties of pea proteins. *Food/Nahrung*, 45: 399-401.
- Tosh S M, Yada S. (2010). Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Res. Int.* 43(2):450-460.
- Troller J. A, Christian J. H. B (1978). *Water activity and foods*, Academic Pres Inc., New York.
- Turhan S (2011). *Et Teknolojisi Ders Notları*. 128 s, Samsun.
- Turhan S, Sagir I, Ustun N.S (2005). Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Science*, 71: 312–316.
- Türksoy S (2018). Tam Tane Baklagil Unlarının Kimyasal Fonksiyonel ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda*, (43):78-89.
- Verma A. K, Banerjee R, Sharma B. D. (2012). Quality of Low Fat Chicken Nuggets: Effect of Sodium Chloride Replacement and Added Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Hull Flour, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25(2): 291-298.
- Warriss PD (2010). *Meat Science: An Introductory Text*, CAB International Publishers, New York, NY, USA.
- Yaşarlar E.E, Dağlıoğlu O, Yılmaz I (2007). Effects of Cereal Bran Addition on Chemical Composition, Cooking Characteristics and Sensory Properties of Turkish Meatballs. *Asian Journal of Chemistry*, 19: 2353-2361.

- Yavuz M, Özçelik B (2016). Bitkisel Protein İzolatlarının Fonksiyonel Özellikleri. Akademik Gıda Dergisi, 14(4) :424-430.
- Yıldırım Y (1988). Et Teknolojisi. Ankara, Yıldırım Basımevi.
- Yıldız A, Karaca T, Çakmak Ö, Yörü, M, Başkaya R (2004). İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, Mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1-2): 53-54.
- Yıldız Turp G, Kalyoncu S, Yücel Şengün İ (2018). Köfte Üretiminde Kullanılan Bitkisel Katkıların Üründe Oksidasyon Gelişimi, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikler ile Heterosiklik Amin (HCA) Oluşumu Üzerine Etkileri. yyü tar bil dergisi , 28(4): 507-517.
- Yıldız Turp G, Reçber B, Gençoğlu B (2016). Köfte Üretiminde Hardal, Çörek Otu ve Kişniş Tohum Unları Kullanımının Depolama Süresince Bazı Ürün Özellikleri Üzerine Etkileri. Akademik Gıda,14(3): 247-255.
- Yılmaz İ (1998). Farklı Ambalajlama Yöntemi ve Depolama Sıcaklığının Tekirdağ Köftesinin Bazı Mikrobiyolojik Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Yılmaz İ (2004). Effects of Rye Bran Addition on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Low-fat Meatballs. Meat Sciences, 67: 245-249.
- Yılmaz İ (2005). Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. Journal of Food Engineering, 69: 369–373.
- Yılmaz İ, Dağlıoğlu O (2003). The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. Meat Science, 65: 819-823.
- Yılmaz N, Kılınç H V (2018). Giresun İlinde Yetişen Yerel Bezelye (Pisum Sativum L.) Populasyonlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 7(2):163-172.
- Zaman A (2014). Köfte üretiminde kitosan kullanımının heterosiklikaromatik amin oluşumu ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Atatürk üniversitesi, fen bilimleri enstitüsü, yüksek lisans tezi, Erzurum.
- Zorba Ö (1995). Taze ve dondurulmuş sığır et protein fraksiyonlarının çeşitli emülsiyon özellikleri Protein çözünürlüğü ve elektroforetik özellikleri üzerinde ısı işlem sıcaklığı etkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

## EKLER

### DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalanı su ile giderin.

Her bir örnek ve duyuşsal karakteristik için belirtilen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek kodu	Görünüş	Renk	Koku	Lezzet	Tekstür	Genel beğeni

#### SKALA:

9: Mükemmel

4: Ortanın altı

8: Çok iyi

3: Kötü

7: İyi

2: Çok kötü

6: Ortanın üstü

1: Son derece kötü

5: Orta

## **ÖZGEÇMİŞ**

Arzu ÖZABRAVCI 1994 yılında Kadıköy/ İstanbul da doğmuştur. Lise eğitimini 2013 yılında Mehmet Rauf Lisesi'nde tamamlamıştır. Aynı yıl Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimine başlamıştır. 2017 yılında lisans eğitimini tamamlayıp yine aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans okumaya hak kazanmıştır.

**Temmuz 2019**

**Arzu ÖZABRAVCI**  
**Gıda Mühendisi**