



**BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata*) UNUNUN
KIRKLARELİ KÖFTESİ ÜRETİMİNDE
KULLANIM OLANAKLARI**

Esra KAHRAMAN

Yüksek Lisans Tezi

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

2021

T.C.

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata*) UNUNUN KIRKLARELİ KÖFTESİ
ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI**

Esra KAHRAMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

İkinci Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata*) UNUNUN KIRKLARELİ KÖFTESİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Esra KAHRAMAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

İkinci Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Tez çalışmasında; börülce (*Vigna unguiculata*) ununun Kırklareli köftesinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, geleneksel Kırklareli köftesi formülasyonuna dört farklı oranda (%2, %4, %6 ve %8) börülce unu ilave edilmiştir. Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri ile pişmiş örneklerin duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, börülce ununun fiziksel ve kimyasal özellikleri de analiz edilmiştir. Köfte formülasyonunda börülce unu oranı arttıkça örneklerin su aktivitesi (a_w), nem, yağ, serbest yağ asidi ve tuz değerlerinin azaldığı; pH, protein, kül, karbonhidrat, toplam diyet lifi ve tekstür değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Köfte örneklerinin yağ asitleri kompozisyonunda oleik asidin (çiğ örneklerde %35,82-%36,96; pişmiş örneklerde %36,89-%37,92) en yüksek değere sahip olduğu, bunu sırasıyla palmitik (çiğ örneklerde %25,88-%27,08; pişmiş örneklerde %25,92-%27,50) ve stearik asitlerin (çiğ örneklerde %22,11-%23,89; pişmiş örneklerde %23,62-%23,91) izlediği saptanmıştır. Börülce unu ilavesi çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin renk (L^* değeri 43,40-53,88 ve b^* değeri 13,92-18,11), pH (5,83-5,94), su aktivitesi (0,96-0,98), nem (%44,03-%50,63), protein (%17,70-%21,89), yağ (%19,49-%22,97), karbonhidrat (%6,77-%12,11), tuz (%1,28-%1,74) ve toplam diyet lifi (%2,81-%5,08) değerlerinde; pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin ise renk (a^* değeri 5,64-9,44 ve b^* değeri 9,77-18,06), nem (%39,27-%45,24), protein (%19,92-%23,45), yağ (%23,08-%26,19), karbonhidrat (%5,92-%11,30) ve toplam diyet lifi (%3,28-%5,40) değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0,05$) oluşturmuştur. Buna karşın börülce unu kullanımı, köfte örneklerinin ağırlık kaybı, kül, serbest yağ asidi, tekstür ve duyuşal analiz değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0,05$) oluşturmamıştır. Duyusal analizde, börülce unu ilave edilmiş örnekler arasında en fazla beğeniyi %4 börülce unu ilaveli köfte örneği almıştır. Elde edilen veriler, Kırklareli köftesi üretiminde tekstürel ve duyuşal özellikleri hissedilir düzeyde etkilemeden börülce ununun %4 oranına kadar ilave edilebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Börülce, köfte, fonksiyonel gıda, diyet lifi

ABSTRACT

MSc. Thesis

POSSIBILITY OF USING COWPEA (*Vigna unguiculata*) FLOUR IN KIRKLARELI MEATBALL PRODUCTION

Esra KAHRAMAN

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

Second Supervisor: Prof. Dr. İsmail YILMAZ

In this research; the effects of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour on some physical, chemical, textural and sensory properties of Kırklareli meatballs were investigated. For this purpose, cowpea flour was added to the traditional Kırklareli meatball formulation in four different proportions (2%, 4%, 6% and 8%). Physical, chemical and textural properties of raw and cooked meatball samples and sensory properties of cooked samples were investigated. In addition, physical and chemical properties of cowpea flour were analyzed. In the meatball formulation, as the cowpea flour proportion increased, the water activity (a_w), moisture, fat, free fatty acidity and salt values of the samples decreased; it was determined that pH, protein, ash, carbohydrate, total dietary fiber and texture values increased. Oleic acid (35,82%-36,96% in the raw samples; 36,89%-37,92% in the cooked samples) had the highest value in the fatty acid composition of meatball samples, followed by palmitic (25,88%-27,08% in the raw samples; 25,92%-27,50% in the cooked samples) and stearic (22,11%-23,89% in the raw samples; 23,62%-23,91% in the cooked samples) acids. The addition of cowpea flour resulted in significant differences ($p<0,05$) in the color (L^* value 43,40-53,88 and b^* value 13,92-18,11), pH (5,83-5,94), water activity (0,96-0,98), moisture (44,03%-50,63%), protein (17,70%-21,89%), fat (19,49%-22,97%), carbohydrate (6,77%-12,11%), salt (1,28%-1,74%) and total dietary fiber (2,81%-5,08%) values of the raw Kırklareli meatball samples and the color (a^* value 5,64-9,44 and b^* value 9,77-18,06), moisture (39,27%-45,24%), protein (19,92%-23,45%), fat (23,08%-26,19%), carbohydrate (5,92%-11,30%) and total dietary fiber (3,28%-5,40%) values of the cooked Kırklareli meatball samples. On the other hand, the use of cowpea flour did not make a statistically significant difference ($p>0,05$) in the weight loss, ash, free fatty acidity, texture and sensory analysis values of the meatball samples. In the sensory analysis, meatballs with 4% cowpea flour received the highest acceptability score among the samples with added cowpea flour. According to the data obtained that cowpea flour can be added up to 4% without affecting the textural and sensory properties of Kırklareli meatballs.

Key words: Cowpea, meatball, functional food, dietary fiber

2021, 107 page

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	vii
ŞEKİL DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
TEŞEKKÜR	xi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1.Köfte Formülasyonunda Bitkisel Katkı Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.2.Tane Börülcenin Kimyasal Bileşimi ve Börülce Ununun Köfte Formülasyonunda Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	18
2.3.Börülce Unu ile Yapılan Diğer Çalışmalar	21
3.MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1.Materyal	26
3.1.1.Börülce unu	26
3.1.2.Kırklareli Köftesi	26
3.2.Yöntem.....	27
3.2.1.Börülce Unu ilave Edilmiş Olan Kırklareli Köftesinin Hazırlanması.....	27
3.2.1.1.Pişirme	28
3.2.2.Börülce Ununda Yapılan Analizler	28
3.2.2.1.Elek Analizi	28
3.2.2.2.Renk Analizi	28
3.2.2.3.pH Değerinin Belirlenmesi	29
3.2.2.4.Su aktivitesi (a_w) Değerinin Belirlenmesi	29
3.2.2.5.Nem Oranının Belirlenmesi (%).....	29
3.2.2.6.Protein Oranının Belirlenmesi (%).....	29
3.2.2.7.Yağ Oranının Belirlenmesi (%).....	30
3.2.2.8.Kül Oranının Belirlenmesi (%).....	31
3.2.2.9.Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%)	31
3.2.2.10.Asitlik Analizi	31
3.2.2.11.Nişasta Analizi.....	32

3.2.2.12.Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi (%).....	32
3.2.2.13.Toplam Diyet Lifi Analizi	33
3.2.3.Kırklareli Köftesi Örneklerinde Yapılan Analizler.....	34
3.2.3.1.Ağırlık Kaybının Belirlenmesi (%)	34
3.2.3.2.Renk Analizi	34
3.2.3.3.pH Değerinin Belirlenmesi	34
3.2.3.4.Su Aktivitesi (a_w) Değerinin Belirlenmesi	34
3.2.3.5.Nem Oranının Belirlenmesi (%).....	34
3.2.3.6.Protein Oranının Belirlenmesi (%).....	35
3.2.3.7.Yağ Oranının Belirlenmesi (%).....	35
3.2.3.8.Kül Oranının Belirlenmesi (%).....	35
3.2.3.9.Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%)	35
3.2.3.10.Tuz Oranının Belirlenmesi (%)	35
3.2.3.11.Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi (%).....	36
3.2.3.12.Serbest Yağ Asitliğinin Belirlenmesi (%)	36
3.2.3.13.Toplam Diyet Lifi Analizi	36
3.2.3.14.Tekstür Analizi	37
3.2.2.15.Duyusal Analiz	37
3.2.2.16.İstatistiksel Analizler	37
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	38
4.1.Börülce Ununun Analiz Sonuçları	38
4.2.Kırklareli Köftesi Analiz Sonuçları	41
4.2.1.Ağırlık Kaybı Oranı (%)	41
4.2.2.Renk Analizi.....	42
4.2.2.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Renk Değerleri	42
4.2.2.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Renk Değerleri	44
4.2.3.pH Analizi	45
4.2.3.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin pH Değerleri.....	45
4.2.3.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin pH Değerleri.....	46
4.2.4.Su Aktivitesi (a_w) Değeri.....	47
4.2.4.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	47
4.2.4.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	48
4.2.5.Nem Oranı (%).....	49

4.2.5.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Nem Oranları (%).....	49
4.2.5.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Nem Oranları (%).....	50
4.2.6.Protein Oranı (%)	52
4.2.6.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Protein Oranları (%).....	52
4.2.6.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Protein Oranları (%).....	53
4.2.7.Yağ Oranı (%)	54
4.2.7.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Oranları (%).....	54
4.2.7.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Oranları (%).....	56
4.2.8.Kül Oranı (%).....	57
4.2.8.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Kül Oranları (%)	57
4.2.8.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Kül Oranları (%)	58
4.2.9.Karbonhidrat Oranı (%)	59
4.2.9.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Karbonhidrat Oranları (%)	59
4.2.9.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Karbonhidrat Oranları (%)	60
4.2.10.Tuz Oranı (%)	62
4.2.10.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tuz Oranları (%)	62
4.2.10.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tuz Oranları (%)	63
4.2.11.Yağ Asitleri Kompozisyonu (%).....	64
4.2.11.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Asitleri Kompozisyonları (%)	64
4.2.11.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Asitleri Kompozisyonları (%) ...	67
4.2.12.Serbest Yağ Asidi Oranı (%).....	70
4.2.12.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Serbest Yağ Asidi Oranları (%)	70
4.2.12.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Serbest Yağ Asidi Oranları (%)	70
4.2.13.Toplam Diyet Lifi (%)	71
4.2.13.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Oranları (%).....	72
4.2.13.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Oranları (%).....	73
4.2.14.Tekstür.....	74
4.2.14.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tekstür Değerleri	74
4.2.14.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tekstür Değerleri	75
4.2.15. Duyusal Analiz.....	76
4.2.15.1.Görünüş	77
4.2.15.2.Renk.....	78
4.2.15.3.Koku	78

4.2.15.4.Tat.....	79
4.2.15.5.Tekstür.....	79
4.2.15.6.Genel Beğeni	80
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	81
6.KAYNAKLAR.....	85
EKLER	95
EK-1.Duyusal Değerlendirme Formu.....	95



ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1.Tane börülcenin (<i>Vigna unguiculata</i>) besin içeriği	19
Çizelge 3.1.Kırklareli köftesi örneklerine ilave edilen börülce unu oranları	27
Çizelge 4.1.Börülce ununun fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	38
Çizelge 4.2.Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kaybı oranları	41
Çizelge 4.3.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerleri	42
Çizelge 4.4.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerleri	44
Çizelge 4.5.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri	45
Çizelge 4.6.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri	46
Çizelge 4.7.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri	47
Çizelge 4.8.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri	48
Çizelge 4.9.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları	50
Çizelge 4.10.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları	51
Çizelge 4.11.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları	52
Çizelge 4.12.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları.....	53
Çizelge 4.13.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları	55
Çizelge 4.14.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları	56
Çizelge 4.15.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları.....	57
Çizelge 4.16.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları.....	58
Çizelge 4.17.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları	60
Çizelge 4.18.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları	61
Çizelge 4.19.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları	62
Çizelge 4.20.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları	63
Çizelge 4.21.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları.....	64
Çizelge 4.22.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları.....	67
Çizelge 4.23.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları	70
Çizelge 4.24.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları	71
Çizelge 4.25.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları	72
Çizelge 4.26.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları	73
Çizelge 4.27.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerleri	74
Çizelge 4.28.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerleri	75
Çizelge 4.29.Kırklareli köftesi örneklerinin duyu analizi puanları	77

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1.Araştırma materyali börülce taneleri (a) ve börülce unu (b)	26
Şekil 3.2.Börülce unu katılarak üretilen pişmemiş Kırklareli köftesi örnekleri.....	27
Şekil 3.3.Börülce unu katılarak üretilen pişmiş Kırklareli köftesi örnekleri.....	28
Şekil 4.1.Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kaybı oranlarındaki değişim.....	41
Şekil 4.2.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerlerindeki değişim	43
Şekil 4.3.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerlerindeki değişim	44
Şekil 4.4.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerlerindeki değişim	46
Şekil 4.5.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerlerindeki değişim.....	47
Şekil 4.6.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim.....	48
Şekil 4.7.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim.....	49
Şekil 4.8.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranlarındaki değişim	50
Şekil 4.9.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranlarındaki değişim	51
Şekil 4.10. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarındaki değişim.....	52
Şekil 4.11.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarındaki değişim	54
Şekil 4.12.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarındaki değişim	55
Şekil 4.13.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarındaki değişim.....	56
Şekil 4.14.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranlarındaki değişim	58
Şekil 4.15.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranlarındaki değişim	59
Şekil 4.16.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranlarındaki değişim.....	60
Şekil 4.17.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranlarındaki değişim.....	61
Şekil 4.18.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranlarındaki değişim	62
Şekil 4.19.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranlarındaki değişim	63
Şekil 4.20.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim	65
Şekil 4.21.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin doymuş yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	65
Şekil 4.22.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	66
Şekil 4.23.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin çoklu doymamış yağ yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	66

Sayfa

Şekil 4.24.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	68
Şekil 4.25.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin doymuş yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	68
Şekil 4.26.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	69
Şekil 4.27.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim	69
Şekil 4.28.Çiğ Kırklareli Köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranlarındaki değişim.....	70
Şekil 4.29.Pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranlarındaki değişim	71
Şekil 4.30.Çiğ Kırklareli Köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranlarındaki değişim.....	72
Şekil 4.31.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranlarındaki değişim	73
Şekil 4.32.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerlerindeki değişim.....	75
Şekil 4.33.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerlerindeki değişim.....	76
Şekil 4.34. Kırklareli köftesi örneklerinin duyu analizi puanlarındaki değişim	77
Şekil 4.35.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin görünüş puanlarındaki değişim.....	78
Şekil 4.36.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk puanlarındaki değişim	78
Şekil 4.37.Pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin koku puanlarındaki değişim.....	79
Şekil 4.38.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tat puanlarındaki değişim.....	79
Şekil 4.39.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tekstür puanlarındaki değişim.....	80
Şekil 4.40.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişim	80

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	:Yüzde
μ l	:Mikrolitre
μ m	:Mikrometre
a*	:Kırmızılık
a _w	:Su aktivitesi
b*	:Sarılık
da	:Dekar
dk	:Dakika
g	:Gram
kcal	:Kilokalori
kg	:Kilogram
KLA	:Konjuge linoleik asit
L*	:Parlaklık
mg	:Miligram
ml	:Mililitre
mm	:Milimetre
MUFA	:Tekli doymamış yağ asitleri
N	:Normalite
N	:Newton
°C	:Santigrat derece
pH	:Asitlik veya bazlık değerleri
PUFA	:Çoklu doymamış yağ asitleri
Σ	:Toplam
SAFA	:Doymuş yağ asitleri
sn	:Saniye
TAMB	:Toplam aerobik mezofilik bakteri
TAPB	:Toplam aerob psikrotrof bakteri
TBA	:Tiyobarbitürik asit
UFA	:Doymamış yağ asitleri

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca değerli bilgilerinizi benimle paylaşan, kendisine danıştığım her konuda beni sabırla dinleyip çözüm üreten, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim danışman hocam Sayın Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU'na, tez çalışmamın her aşamasını takip ederek, değerli fikir ve görüşleriyle bana yol gösteren ikinci danışman hocam Sayın Prof. Dr. İsmail YILMAZ'a;

Lisans ve Yüksek Lisans eğitim hayatım boyunca tecrübe ve bilgi birikimlerini bana aktarmaya gayret gösteren Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü ve Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm hocalarıma;

Laboratuvar çalışmalarım boyunca bana her konuda yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Dr. Göksel TIRPANCI SİVRİ'ye;

Laboratuvar çalışmalarımı keyifli hale getiren, yardımseverliğini ve güler yüzlülüğünü hiç esirgemeyen Özgür KARADAŞ'a ve Kadriye ŞEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve desteklemeye devam eden, verdiğim tüm kararlarda arkamda duran, şu an bulunduğum noktaya gelebilmem adına ellerinden gelen her şeyi yapan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Dilek KAHRAMAN, babam Metin KAHRAMAN ve kardeşim Eymen KAHRAMAN başta olmak üzere; üzerimde emeği bulunan tüm aile üyelerime sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Eylül 2021

Esra KAHRAMAN

Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

İnsanın hayatını sağlıklı ve güçlü bir şekilde devam ettirebilmesi, her şeyden önce yeterli ve dengeli beslenmesine bağlıdır. Yeterli ve dengeli beslenme; vücudun yapı taşları olan protein, karbonhidrat ve yağ ile metabolizma için hayati öneme sahip olan mineral madde ve vitaminlerin gerek duyulduğu kadar gıdalarla vücuda alınması olarak tanımlanmaktadır. Dengeli beslenmeyle bireyin sağlığının korunması, yaşına ve cinsiyetine uygun bir fiziki yapıya sahip olması, her türlü metabolik, fizyolojik ve fiziksel faaliyetlerini normal düzeyde yapabilmesi ve ruhsal yönden kendini sağlıklı ve güçlü hissetmesi sağlanmış olur (Demirci, 2014; Yaşarlar, 2004).

Et, içerdiği zengin besin öğelerinden dolayı yeterli ve dengeli bir diyetin parçasını oluşturan önemli bir gıdadır. Et ve et ürünleri protein, yağ asitleri, vitamin, mineral ve biyoaktif bileşenleri (kreatin, koenzim Q10, taurin, glutatyon, L-karnitin, anserin, karnosin, KLA (acetyl-(KLAKLAK)₂-NH₂) vb. peptitleri) içermektedir. Bu besin öğelerinden bazıları (demir, B₁₂ vitamini ve folik asit) diğer gıdalarda hiç bulunmamakta ya da az miktarlarda bulunmaktadır (Bilek ve Turhan, 2009; Şimşek ve Kılıç, 2016; Turp, Reçber ve Gençoğlu, 2016). Etin gıda maddesi olarak tercih edilmesindeki en önemli özelliği protein içeriğidir. Yetişkin bir kişinin günde 70 g kadar protein tüketmesi ve bu miktarın en az yarısının hayvansal kökenli olması gerekmektedir. Et proteinleri beslenmemiz için gerekli olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde yapısında bulundurur (Demirci, 2014; Öztan, 2017).

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan et, taze olarak veya işlenerek tüketime sunulmaktadır. Et ürünleri; taze işlenmiş et ürünleri, fermente sosisler, emülsifiye et ürünleri, pişirilmiş et ürünleri, parça halde işlenen çiğ ya da pişirilmiş et ürünleri olmak üzere genellikle 6 gruptan oluşmaktadır (Katmer, 2019).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre 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 karışımı veya pişirilmiş et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2019).

Köfte, Türk mutfuğının geçmişten günümüze sıklıkla tercih edilen et ürünlerinin başında yer almaktadır. Köfte kelimesi Farsça dövmek, vurmak, ezmek bastırmak anlamını taşıyan “küfben” kelimesinden türetilmiştir. Türk mutfak kültürü içerisinde köfteler adlarını buldukları bölgelere, pişirme usullerine ve köfteleri pişirmek için kullanılan alet ya da kaplara göre almıştır. Sulu, yoğurtlu, terbiyeli, salçalı, ızgara, fırın, tava, sini köftesi gibi köfteler buna örnek verilebilir. Türkiye’deki 81 ilde toplam 554 çeşit yöresel köfte bulunmaktadır. Bölgelere göre incelendiğinde; Güneydoğu’da 143, Marmara’da 112, Akdeniz’de 94, Doğu Anadolu’da 85, İç Anadolu’da 49, Ege’de 45 ve Karadeniz Bölgesi’nde 26 çeşit yöresel köfte olduğu tespit edilmiştir. Marmara Bölgesinde bulunan 112 çeşit yöresel köfte Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Bursa, Çanakkale, İstanbul, Balıkesir, Kocaeli, Sakarya ve Yalova illerinde yer almaktadır. Kırklareli İlinde 5 çeşit yöresel köfte vardır. Bunlar; Kırklareli köftesi, beğendili köfte, saklı köfte, köfte yahnisi ve kaşar peynirli köftedir (Özkeşkek, 2019).

Geleneksel formülasyonla üretilen Kırklareli Köftesi, yöre mutfuğının en sevilen lezzetlerinin başında gelmektedir. Kırklareli İlinde faaliyet gösteren 70-80 civarındaki lokantanın günlük köfte üretimi 1-1,5 tonu bulmaktadır. İç turizmin yoğun olduğu bazı dönemlerde ise günlük üretim miktarının üzerinde üretim yapılmaktadır. Son yıllarda özellikle Bulgaristan’dan günü birlik gelen turistlerin tercih ettiği lezzetlerin başında Kırklareli Köftesi gelmektedir. Kırklareli Köftesi için patent başvurusu yapılmış olup, patent alma süreci devam etmektedir (Anonim, 2014). Kırklareli Ticaret ve Sanayi Odası’nın 2018-2021 Stratejik Planı içerisinde, yerel değerlerin korunması ve geliştirilmesi amacıyla Kırklareli köftesinin ve diğer yöresel ürünlerin coğrafi işaret tescillerinin yapılması planlanmıştır (Anonim, 2018a).

Kırklareli köftesi lezzetini, doğal ortamda (Istranca Dağları ve çevresi) doğal besinler (çimen, kekik ve yabancı otlar) ile yetiştirilen hayvanların etlerinden almaktadır. Yüksek kesimlerde verimli tabiat örtüsünün bulunduğu kırsal alanlarda yapılan hayvancılık sayesinde dana ve kuzu etleri yöreye özgü bir aroma içermektedir. Özenle yetiştirilen hayvanlar kesildikten sonra, kemiklerinden ayrılan etler iki gün boyunca +4 °C’de buzdolabında dinlendirilir. Dinlendirilmiş dana ve kuzu eti; soğan, ekmeği içi ve tuz ile karıştırılarak köfte haline getirilir. Kırklareli köftesi hazırlanırken baharat tadının, et tadının önüne geçmemesi için sadece tuz kullanılmaktadır. Hazırlanan köfteler buzdolabında (+4°C’de) en az 3-4 saat dinlendirildikten sonra ızgarada pişirilir ve pişirme sonrası ızgaradaki ateşten uzak bir yerde yaklaşık bir dakika kadar dinlendirilir. Dinlendirme işlemi köftenin tabakta sulanmaması için

yapılmaktadır. Pişmiş ve dinlendirilmiş köfteler, yanında ızgarada közlenmiş yeşilbiber, soğan, domates, biber sosu ve tercihe göre koyun yoğurdu ile birlikte servis edilir (Anonim, 2018b; Saçılık ve Çevik, 2019).

Kırklareli köftesinin, yöreye özgü hammaddesi, hazırlanışı ve lezzetiyle diğer köfte çeşitleri arasında farklı bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle Kırklareli köftesinin tanıtımına önem verilmesi, Kırklareli'ne özgü bir marka haline getirilip koruma altına alınması, geleneksel ürünler arasında yerinin pekiştirilmesi oldukça önemlidir (Saçılık ve Çevik, 2019).

Et ürünlerini tüketme durumu; tüketicilerin sosyal, ekonomik, politik ve coğrafi yönlerine göre değişiklik göstermektedir. Bunların yanında et tüketimini etkileyen en önemli özellik etin sağlıklı algılanıp algılanmamasıdır. Et ve et ürünlerinin çeşitli olumlu ve olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Daha sağlıklı et ürünleri elde edebilmemiz için et ürünlerindeki bazı olumsuz özellikleri ihtiyacımız doğrultusunda uygun metotlar belirleyerek elimine etmemiz gerekir (Jiménez-Colmenero, Carballo & Cofrades, 2001).

Tüm besin gruplarında olduğu gibi et ve et ürünleri de enerji ihtiyacı, fiziksel aktivite, cinsiyet, yaş, sağlık vb. faktörler göz önünde bulundurulmadan uygun olmayan miktarlarda tüketildiği zaman insan sağlığını olumsuz etkileyen bazı hastalıklara neden olabilmektedir (Demirci, 2014). Et ve et ürünleri yüksek miktarda doymuş yağ asitleri ve kolesterol içermesi nedeniyle hipertansiyon, kalp hastalıkları, kanser ve obezite gibi bazı hastalıklarla ilişkilendirilmektedir. Daha sağlıklı et ve et ürünleri elde etmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler temel olarak karkas bileşiminin modifikasyonuna (genetik ve beslenme) ve et ürünlerinin yeniden formüle edilmesine (yağ içeriğinin azaltılması, yağ asidi profilinin değiştirilmesi, mineralce zenginleştirme, kolesterolün düşürülmesi, kalorinin azaltılması, probiyotik ve prebiyotik ilavesi, fonksiyonel bileşenlerin ilave edilmesi vb.) dayandırılmaktadır. Et ürünlerinin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla formülasyonunun modifiye edilmesi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Doğu ve Sarıçoban, 2015; Fernandez-Gines, Fernandez-Lopez, Sayas-Barbera, Sendra & Perez-Alvarez, 2004; Jiménez-Colmenero vd., 2001).

Köfte tipi et ürünlerinde yağ miktarını azaltmak, oksidasyonu yavaşlatmak, raf ömrünü arttırmak, duyuusal ve fonksiyonel özelliği geliştirmek üzere çeşitli katkı maddeleri formülasyona dahil edilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, doğal katkı maddelerinin

köfte üretiminde kullanılması üzerinde durulmuştur. Günümüzde köfte tipi et ürünlerine fonksiyonel özelliği arttırmak amacıyla bitkisel yağlar, baklagil unları ve diyet lifi gibi bitkisel katkıları eklenerek ürünün kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri incelenmektedir. Et ve et ürünlerinde kullanılacak olan fonksiyonel katkıların seçiminde; et ve et ürünlerinin duyuşsal özelliklerini olumsuz etkilemeyecek, kolay bulunabilir, düşük maliyetli ve teknolojik faydalar sağlayabilmesi göz önünde bulundurulmalıdır (Bilek, 2009; Denктаş, 2017; Turp vd., 2016).

5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanuna göre fonksiyonel/özel beyanlı gıdalar "besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar" olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2004). Et ürünleri, formülasyonunda fonksiyonel bileşenleri içerdikleri ölçüde fonksiyonel gıda olarak kabul edilirler (Jiménez-Colmenero vd., 2001).

Baklagiller insan sağlığı için gerekli olan enerji, diyet lifi, protein, mineral ve vitaminleri içerirler. Ayrıca şeker hastalığı, kolon kanseri ve kalp hastalıkları gibi çeşitli hastalıkların kontrolünde ve oluşum riskinin azaltılmasında birçok fizyolojik etkiye sahiptirler. Baklagillerin besin içeriği ve sağlık açısından yararlı pek çok özelliğinin tespit edilmesiyle beraber çeşitli gıda gruplarında fonksiyonel gıda katkısı olma potansiyeli üzerine araştırmalar hız kazanmıştır (Serdaroğlu, Yıldız-Turp & Abrodımov, 2005).

Börölce (*Vigna unguiculata*), Leguminosae familyasının Papilionoideae alt familyasına ait ısı ve kuraklığa toleranslı bir bitkidir. Düşük maliyetli ve zengin besin içeriğine sahip önemli baklagillerden biri olan börölce, diğer baklagillerin çoğunun yetişmesi için uygun olmayan yerlerde yetişebilmektedir (Awika ve Duodu, 2017; Uzun, 2017).

Dünyada 80,8 milyon hektar alana yemeklik tane baklagil (fasulye, nohut, mercimek, bezelye, bakla vb.) ekilmekte ve 82,2 milyon ton ürün elde edilmektedir. Bunun 12,6 milyon hektar alanına börölce ekilmekte ve 7,4 milyon ton börölce üretilmektedir. Börölcenin ortalama verimi ise 589 kg/da civarındadır. Türkiye'de ise 904 bin hektar alana yemeklik tane baklagil (fasulye, nohut, mercimek, bezelye, bakla vb.) ekilmekte ve 1,2 milyon ton ürün elde edilmektedir. Söz konusu alanın yaklaşık 1300 hektarına börölce ekilmekte, 1400 ton civarında börölce üretilmekte ve ortalama 106 kg/da verim elde edilmektedir. Ülkemizde

toplam kuru baklagil üretiminde börülcenin payı %0,5 düzeyindedir (Kardeş, Köse ve Mut, 2019; TMO, 2020).

Türkiye’de börülce daha çok Ege Bölgesi’nin bir ürünü olarak görülmektedir. Isparta, Manisa, Muğla, Denizli, İzmir, Çanakkale, Balıkesir, Antalya ve Hatay börülce üretimi yapılan illerimiz arasındadır. Ülkemizde börülce üretimi ve tüketimi oldukça azdır. Bunun temel nedeni; börülcenin sağlık açısından yararlarının ülkemizde yeterince bilinmemesi, yurt içi börülce talebinin azlığı nedeniyle birim fiyatının düşmesi sonucu üreticinin bu bitkinin kültüründen vazgeçerek daha kârlı bitkilere yönelmesi ve ihracat olanağının azlığı gösterilebilir (Ünlü ve Padem, 2004).

Börülce içerdiği yüksek miktarda protein, lif, vitamin (tiamin, niyasin, riboflavin, piridoksin ve folat), mineral (fosfor, demir, potasyum, magnezyum) ve biyoaktif bileşen içeriği nedeniyle besin değeri bakımından zengin bir baklagildir (Cavalcante vd., 2016).

Börülcenin anti-enflamatuar, anti-diyabetik, anti-kanser, anti-hipertansif ve kardiyovasküler hastalıkların oluşum riskini azaltma gibi sağlığa yararlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Adjei-Fremah vd., 2019).

Börülcenin yüksek besin içeriği ve sağlık açısından olumlu etkilerinin belirlenmesine yönelik pek çok çalışma bulunmasına rağmen çeşitli yöntemlerle işlenip gıdalarda fonksiyonel bir katkı maddesi olarak kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça azdır. Özellikle ülkemizde börülcenin tüketimi ve yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı; farklı oranlarda börülce ununu Kırklareli köftesi formülasyonuna ilave ederek çiğ ve pişmiş köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri ile pişmiş örneklerin duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemek ve börülce ununun kullanım potansiyelini belirlemektir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Günümüzde et ve et ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin artırılması ile ilgili çalışmalar önem kazanmıştır. Özellikle et ve et ürünlerinde bitkisel katkıların kullanımı ile ilgili pek çok çalışma olmasına rağmen börülce ununun et ve et ürünlerinde kullanımı üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Yapılan çalışmalarda, et ve et ürünlerinin formülasyonuna çeşitli katkılar ilave edilerek ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kaynak özetleri bölümü; köfte formülasyonunda bitkisel katkı kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar (2.1.), börülce ununun köfte formülasyonunda kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar (2.2.) ve börülce unu ile yapılan diğer çalışmalar (2.3.) olmak üzere üç başlık halinde verilmiştir.

2.1.Köfte Formülasyonunda Bitkisel Katkı Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Elgasim ve Al-Wesali (2000) yaptıkları çalışmada; sığır köftesi formülasyonuna farklı oranlarda (%10 ve %20) samh (*Mesembryanthemum forsskalei Hochst / Suudi Arabistan*'ın kuzeyinde bahar aylarında yetişen yabancı bir bitki) tohumu unu ve %3,5 soya proteini konsantresi ilave ederek 3 °C'de 5 gün depolamışlar ve köfte örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimi incelemiştir. Çalışma sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 23,09-32,15, a* değerlerini 9,81-20,01, b* değerlerini 13,28-18,00, su aktivitesi (a_w) değerlerini 0,93-0,97, nem oranlarını %62,53-%72,96, protein oranlarını %20,4-%21,3, yağ oranlarını %5,04-%6,34 ve kül oranlarını %1,10-%2,20 olarak saptamışlardır. Soya proteini konsantresi ve samh unu ilavesinin köfte örneklerinin kül içeriğini arttırdığı; nem, su aktivitesi (a_w) ve doğunluk indeksi (SI) değerlerini ise azalttığı sonucuna varılmıştır.

Anderson ve Berry (2001) yaptıkları çalışmada; %10, %12, %14 ve %16 oranlarında bezelye lifi ilave ederek hazırladıkları çiğ ve mikrodalgada 90 °C'de pişirilmiş köfte örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelemiştir. Bezelye lifi ilave ettikleri pişmemiş köfte örneklerinin protein oranlarını %9,0-%11,9 ve yağ oranlarını %39,2-%51,6 arasında; pişmiş köfte örneklerinin protein oranlarını %9,2-%25,2 ve yağ oranlarını %24,6-%50,1 arasında tespit etmişlerdir. Bezelye lifi ilavesiyle köfte örneklerinin yağ tutma oranının %32,8'den %85,7-%97,9'a, pişirme veriminin %51,6'dan %87,5-94,4'e yükseldiğini belirlemiştir.

Candoğan (2002) yaptığı çalışmada; sığır köftesi formülasyonuna farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) domates püresi ilave ederek köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişimleri incelemiştir. Çalışma sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 43,14-51,83, a* değerlerini 9,30-20,90, b* değerlerini 9,26-16,81, pH değerlerini 5,42-5,73, nem oranlarını %66,22-%67,52, protein oranlarını %17,44-%18,14, yağ oranlarını %12,81-%14,53 ve kül oranlarını %0,98-%1,15 olarak belirlemiştir. Domates püresi ilavesiyle köfte örneklerinin a* ve b* renk değerlerinin arttığını; pH değeri ve TBA (Tiyobarbitürik asit) sayısının azaldığını, duyuşal özellikler bakımından ise örnekler arasında önemli bir fark yaratmadığını belirlemiştir.

Sánchez-Escalante, Torrescano, Djenane, Beltran & Roncales (2003) yaptıkları çalışmada; sığır köftesi formülasyonuna domates ve kırmızıbiber özütü ilave ederek ürettikleri köfte örneklerini modifiye atmosferde paketlenip 2 ± 1 °C'de 20 gün süreyle depoladıktan sonra enstrümental ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Öğütülmüş kırmızıbiber özütü ilavesinin domates özütüne göre köftelerin miyogloblin ve lipit oksidasyonunu önemli düzeyde geciktirdiğini ve raf ömrünü 12 gün arttırdığını tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda yulaf kepeği (%5, %10, %15 ve %20) ilave ederek köfte örneklerinde yağ ikame maddesi olarak kullanım olanaklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 42,08-43,91, a* değerlerini 8,04-10,08, b* değerlerini 13,80-14,81, pH değerlerini 5,80-5,87, nem oranlarını %57,9-%59,5, protein oranlarını %16,4-%18,8, yağ oranlarını %8,4-%21,2, kül oranlarını %1,72-%3,09, tuz oranlarını %1,5-%1,7, toplam doymuş yağ asitlerini %57,1-%59,3, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %38,9-%40,4, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %1,7-%3,1, toplam doymamış yağ asitlerini %40,7-%42,9, miristik asit (C14:0) değerlerini %3,6-%3,8, palmitik asit (C16:0) değerlerini %29,4-%30,9, heptadekanoik asit (C17:0) değerlerini %1,5-%1,6, stearik asit (C18:0) değerlerini %20,5-%21,5, miristoleik asit (C14:1) değerlerini %0,6-%0,7, palmitoleik asit (C16:1) değerlerini %0,6-%3,4, oleik asit (C:18:1n9c) değerlerini %31,9-%34,5, linoleik asit (C:18:2n6c) değerlerini %1,4-%2,6, linolenik asit (C:18:3) değerlerini %0,1-%0,2 ve sertlik değerlerini 4,69 N-5,15 N olarak tespit etmişlerdir. Farklı oranlarda yulaf kepeği içeren köfte örnekleri, kontrol örneğinden daha düşük toplam yağ ve trans yağ içeriğine, %20 yulaf kepeği ilave edilmiş köfte örneklerinin ise en yüksek protein, kül, tuz, L* ve b* renk değerleri ile en

düşük nem oranı ve a* renk değerine sahip olduğunu, köfte örneklerinin duyu özellikleri arasında ise önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Ulu (2004) yaptığı çalışmada; köfte formülasyonuna %0,2 buğday unu, %0,2 peynir altı suyu proteini konsantresi ve %0,2 soya proteini izolatu ilave edilmiş köfte örneklerini 70°C’ de pişirmiş, ardından 4°C’de 1 gün, 4°C’de 7 gün ve -20°C’de bir ay depolamıştır. Depolama süresince belirli aralıklarla köfte örneklerinin pH, nem, yağ, protein, renk ve tekstür değerlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kontrol örneklerinin L* değerlerini 41,6-51,5, a* değerlerini 3,7-5,1, b* değerini 7,4-11,8, pH değerlerini 5,13-5,28, nem oranlarını %48,34-%49,92, protein oranlarını %22,36-%25,51, yağ oranlarını %14,70-%17,10 ve sertlik değerlerini 14,3 N-20,5 N arasında; buğday unu ilaveli köfte örneklerinin L* değerlerini 41,5-51,7, a* değerlerini 3,6-5,0, b* değerlerini 7,2-11,5, pH değerlerini 5,35-5,49, nem oranlarını %42,74-%44,61, protein oranlarını %28,45-%28,68, yağ oranlarını %15,23-%17,10 ve sertlik değerlerini 13,3 N-28,3 N arasında; peynir altı suyu proteini konsantresi ilaveli köfte örneklerinin L* değerlerini 41,7-50,8, a* değerlerini 3,7-4,4, b* değerlerini 7,4-10,9, pH değerlerini 5,06-5,23, nem oranlarını %50,69-%50,75, protein oranlarını %29,64-%29,87, yağ oranlarını %15,03-%16,87 ve sertlik değerlerini 12,3 N-21,8 N arasında; soya proteini izolatu ilaveli köfte örneklerinin L* değerlerini 42,6-50,6, a* değerlerini 3,5-4,1, b* değerlerini 6,6-10,3, pH değerlerini 5,23-5,38, nem oranlarını %46,49-%50,38, protein oranlarını %29,85-%30,17, yağ oranlarını %15,53-%17,52 ve sertlik oranlarını 16,3 N-19,2 N arasında saptamıştır. Çalışma sonucunda peynir altı suyu proteini konsantresi ve soya proteini izolatu ilavesinin, lipid oksidasyonuna karşı inhibitör etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Yılmaz (2004) yaptığı çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) çavdar unu ilave ederek köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 32,80-38,04, a* değerlerini 4,13-6,83, b* değerlerini 12,25-13,25, pH değerlerini 6,02-6,09, nem oranlarını %57,77-%67,29, protein oranlarını %16,71-%18,26, yağ oranlarını %8,5-%11,2, kül oranlarını %2,32-%3,08, tuz oranlarını %1,8-%2, toplam doymuş yağ asitlerini %48,3-%51,1, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %43,3-%44,1, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %5,6-%7,7, toplam doymamış yağ asitlerini %48,9-%51,7 ve sertlik oranlarını 4,78N-5,11N olarak tespit etmiştir. Çavdar unu ilavesiyle birlikte köfte örneklerinin toplam yağ içeriğinin ve toplam trans yağ asidi konsantrasyonunun düştüğü, %20 çavdar kepeği ilave edilmiş köfte örneklerinin en yüksek protein, kül, L* ve b* renk değerine; en düşük nem, ağırlık kaybı ve

a* renk değerine, duyuşal değerdendirmede ise %5 ve %10 çavdar kepeği ilave edilen köfte örnekerinin ve kontrol grubu örnekerin en yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Huang, Shiau, Liu, Chu & Hwang (2005) yaptıkları çalışmada; domuz köftesi formülasyonuna farklı oranlarda (%1, %5, %10 ve %15) pirinç kepeği ilave ederek köfte örnekerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştirlerdir. Çalışma sonucunda köfte örnekerinin L* değerlerini 64,40-68,28, a* değerlerini 1,95-1,56, b* değerlerini 12,51-14,88, nem oranlarını %53,89-%55,58, protein oranlarını %17,13-%19,26, yağ oranlarını %18,70-%22,70, kül oranlarını %1,93-%2,21, karbonhidrat oranlarını %0,87-%7,90 ve sertlik değerlerini 17,18 N-26,88 N olarak saptamışlardır. Köfte formülasyonuna ilave edilen pirinç kepeği oranının artmasıyla örnekerin protein, yağ, sertlik, yapışkanlık ve çignenebilirlik değerlerinin azaldığını, %1 ve %5 pirinç kepeği ilave edilen örnekerin kontrol örneği ile duyuşal özellikler bakımından benzer olduğunu tespit etmişlerdir.

Turhan, Sagir & Ustun (2005) yaptıkları çalışmada; sığır eti köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%1, %2, %3, %4 ve %5) fındık zarı ilavesinin diyet lifi olarak kullanım olanaklarını incelemiştirlerdir. Çalışma sonucunda köfte örnekerinin L* değerlerini 64,72-84,49, a* değerlerini 14,21-26,25, b* değerlerini 5,32-13,13, pH değerlerini 5,63-5,85, nem oranlarını %59,43-%66,72, protein oranlarını %15,24-%18,67, yağ oranlarını %10,17-%21,42, kül oranlarını %2,16-%2,58, karbonhidrat oranlarını %1,74-%5,34 olarak belirlemiştirlerdir. Fındık zarı oranının artmasıyla örnekerin karbonhidrat, nem ve kül oranlarının arttığı; yağ oranlarının ve ağırlık kaybının azaldığı, %1 ve %2 fındık zarı ilavesinin ise köfte örnekerinin duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemediği sonucuna varmışlardır.

Yılmaz (2005) yaptığı çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) buğday kepeği ilavesinin köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Köfte örnekerinin ağırlık kaybı oranlarını %9,15-%13,58, L* değerlerini 33,05-35,51, a* değerlerini 3,48-6,80, b* değerlerini 10,72-13,06, pH değerlerini 5,91-6,11, nem oranlarını %58,13-%66,82, protein oranlarını %16,21-%19,26, yağ oranlarını %8,8-%11,7, kül oranlarını %2,34-%3,34, tuz oranlarını %1,7-%2, toplam doymuş yağ asitlerini %48,5-%50,3, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %43,6-%44,8, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %6,1-%6,7, toplam doymamış yağ asitlerini %49,7-%51,5 ve sertlik

değerlerini 4,71 N-5,13 N olarak saptamıştır. Buğday kepeği ilave edilmiş köfte örneklerinin kontrol örneğinden daha düşük toplam yağ ve toplam trans yağ asidi içerdiğini; %20 buğday kepeği ilave edilmiş köfte örneklerinin ise en yüksek protein ve kül oranları ile L* ve b* renk değerlerine, en düşük nem ve tuz oranına sahip olduğunu, ayrıca köfte örneklerinin duyu özellikleri arasında önemli bir fark olmadığını belirlemiştir.

Serdaroğlu (2006) yaptığı çalışmada; farklı oranlarda yağ (%5, %10 ve %20) ve yulaf unu (%2 ve %4) ilave edilen sığır köftelerinin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 44,0-49,9, a* değerlerini 7,4-8,1, b* değerlerini 10,7-14,5, pH değerlerini 6,0-6,1, nem oranlarını %58,5-%70,2, protein oranlarını %15,9-%20,2, yağ oranlarını %6,0-%21,4 ve kül oranlarını %1,3-%1,8; pişmiş köfte örneklerinin pH değerlerini 6,1-6,2, nem oranlarını %53,3-%64,9, protein oranlarını %17,8-%22,9, yağ oranlarını %6,7-%22,5 ve kül oranlarını %2,0-%2,4 olarak tespit etmiştir. Yulaf unu ilavesinin çiğ ve pişmiş köfte örneklerinin protein, yağ ve kül oranını değiştirmedikleri; L* ve b* renk değerlerini arttırdığı ve a* renk değerini ise azalttığı sonucuna varmıştır.

Yaşarlar, Dağlıoğlu & Yılmaz (2007) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna %5, %10, %15 ve %20 oranlarında tahıl kepeği (yulaf, çavdar, mısır ve buğday) ilave ederek köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda buğday kepeği ilave edilmiş pişmiş köfte örneklerinin ağırlık kaybı oranlarını %7,33-%14,80, toplam diyet lifi oranlarını %3,87-%9,75 ve sertlik değerlerini 5,10 N-6,42 N arasında; buğday kepeği ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 37,14-39,95, a* değerlerini 4,58-8,55, b* değerlerini 12,45-14,43, nem oranlarını %51,67-%55,89, protein oranlarını %16,45-%17,08, yağ oranlarını %15,77-%18,63, kül oranlarını %2,49-%2,89, tuz oranlarını %1,91-%1,98, toplam diyet lifi oranlarını %2,47-%8,34 ve sertlik değerlerini 4,75 N-6,15 N arasında; çavdar kepeği ilave edilmiş pişmiş köfte örneklerinin ağırlık kaybı oranlarını %9,92-%16,36, toplam diyet lifi oranlarını %2,13-%7,34 ve sertlik değerlerini 4,10 N-5,80 N arasında; çavdar kepeği ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 37,41-42,31, a* değerlerini 6,28-8,64, b* değerlerini 14,41-15,09, nem oranlarını %52,22-%56,47, protein oranlarını %16,50-18,44, yağ oranlarını %13,04-%17,74, kül oranlarını %2,48-%2,78, tuz oranlarını %1,88-%1,95, toplam diyet lifi oranlarını %1,52-%6,17 ve sertlik değerlerini 3,22 N-5,10 N arasında; yulaf kepeği ilave edilmiş pişmiş köfte örneklerinin ağırlık kaybı oranlarını %8,54-%14,21, toplam diyet lifi oranlarını %2,01-%5,91 ve sertlik değerlerini 5,25 N-8,63 N

arasında; yulaf kepeği ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 40,10-48,62, a* değerlerini 6,24-9,06, b* değerlerini 15,16-16,58, nem oranlarını %53,82-%59,00, protein oranlarını %16,05-%17,86, yağ oranlarını %12,25-%17,94, kül oranlarını %2,78-%3,02, tuz oranlarını %1,90-%1,97, toplam diyet lifi oranlarını %1,40-%4,70 ve sertlik değerlerini 4,70 N-8,04 N arasında; mısır kepeği ilave edilmiş pişmiş köfte örneklerinin ağırlık kaybı oranlarını %9,83-%16,50, toplam diyet lifi oranlarını %4,10-%10,98 ve sertlik değerlerini 4,20 N-5,10 N arasında; mısır kepeği ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 39,99-44,06, a* değerlerini 8,59-12,15, b* değerlerini 15,10-16,50, nem oranlarını %50,57-%56,39, protein oranlarını %15,88-%18,05, yağ oranlarını %11,36-%15,93, kül oranlarını %2,62-%2,73, tuz oranlarını %1,90-%1,95, toplam diyet lifi oranlarını %2,90-%9,86 ve sertlik değerlerini 3,75 N-4,95 N arasında tespit etmişlerdir. Tahıl kepeği oranı arttıkça köfte örneklerinin diyet lifi, protein ve kül oranlarının arttığını; yağ ve nem oranlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Duyusal değerlendirmede ise kontrol örneği ve %10 mısır kepeği ilaveli köfte örneklerinin en yüksek puan değerine sahip olduğunu saptamışlardır.

Colak, Hampikyan, Bingol & Aksu (2008) yaptıkları çalışmada; Tekirdağ köfte formülasyonuna farklı miktarlarda (0, 100 mg/g ve 200 mg/g) nisin ve laktoferrin ilave ederek depolama süresince mikrobiyal aktiviteye ve raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. Nisin ve laktoferrin ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin pH değerlerini 6,32-6,39 olarak saptamışlardır. Laktoferrin (200 mg/g) ve nisin (100 mg/g) kombinasyonun TAMB (toplam aerobik mezofilik bakteri), koliform, *Escherichia coli*, toplam psikrofilik bakteri, *Pseudomonas spp.* gelişimini azalttığı ve raf ömrünü 7 gün arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Bilek ve Turhan (2009) yaptıkları çalışmada; sığır köftesi formülasyonuna farklı oranlarda (%3, %6, %9, %12 ve %15) keten tohumu unu ilave ederek çiğ ve pişmiş köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 35,29-39,51, a* değerlerini 8,59-11,39, b* değerlerini 8,31-10,53, pH değerlerini 5,70-5,78, nem oranlarını %55,70-%65,45, protein oranlarını %17,27-%20,02, yağ oranlarını %11,12-%21,15, kül oranlarını %2,30-%2,73, karbonhidrat oranlarını %1,04-%7,32, tuz oranlarını %1,38-%1,52, toplam doymuş yağ asitlerini %38,09-%51,88, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %32,31-%35,41, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %2,26-%23,54, miristik asit (C14:0) değerlerini %1,90-%2,55, palmitik asit (C16:0) değerlerini %18,48-%24,95, heptadekanoik asit (C17:0) değerlerini %0,82-%1,35, stearik asit (C18:0) değerlerini 16,09-%22,75, miristoleik asit (C14:1) değerini

%0,18-%0,28, palmitoleik asit (C16:1) değerlerini %1,29-%1,70, oleik asit (C:18:1n9c) değerlerini %30,50-%33,18, linoleik asit (C:18:2n6c) değerlerini %1,46-%5,88, linolenik asit (C:18:3) değerini %0,27-%17,20 arasında; pişmiş köfte örneklerinin ağırlık kaybı oranlarını %22,02-%38,56, L* değerlerini 21,75-25,74, a* değerlerini 4,80-6,00, b* değerlerini 6,82-7,56, pH değerlerini 5,91-6,15, nem oranlarını %49,68-%57,69, protein oranlarını %22,63-%25,65, yağ oranlarını %14,59-%17,54, kül oranlarını %3,04-%3,50, karbonhidrat oranlarını %0,12-%7,05, tuz oranlarını %1,84-%2,06, toplam doymuş yağ asitlerini %48,36-%56,23, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %31,11-%36,09, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %2,22-%8,35, miristik asit (C14:0) değerlerini %2,17-%2,73, palmitik asit (C16:0) değerlerini %21,66-%24,55, heptadekanoik asit (C17:0) değerlerini %1,14-%1,45, stearik asit (C18:0) değerlerini %22,19-%27,10, palmitoleik asit (C16:1) değerlerini %1,02-%1,40, oleik asit (C:18:1n9c) değerlerini %29,33-%34,10, linoleik asit (C:18:2n6c) değerlerini %1,11-%2,57 arasında tespit etmişlerdir. Keten tohumu unu ilavesiyle çığ ve pişmiş örneklerin yağ, kül ve karbonhidrat oranlarının arttığı; nem ve protein oranlarının azaldığı, %6'ya kadar keten tohumu unu ilavesinin köfte örneklerinin duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Modi, Yashoda & Naveen (2009) yaptıkları çalışmada; koyun etinden hazırlanan köfte formülasyonuna %8 yulaf unu ve farklı oranlarda (%0,5, %1 ve %1,5) karagenan unu ilave ederek çığ, pişmiş ve derin yağda kızartılmış köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 27-33, a* değerlerini 7-9, b* değerlerini 17-20, pH değerlerini 5,70-5,85, nem oranlarını %63,2-%64,4, protein oranlarını %49,3-%50,6, yağ oranlarını %13,9-%29,9, kül oranlarını %4,5-%4,9 ve karbonhidrat oranlarını %16,2-%31 arasında; pişmiş köfte örneklerinin L* değerlerini 23-29, a* değerlerini 5,8-7, b* değerlerini 12,5-14, pH değerlerini 5,90-6,10, nem oranlarını %65,9-%71,1, protein oranlarını %48,7-%53,5, yağ oranlarını %13,5-%28,5, kül oranlarını %3,5-%4,4 ve karbonhidrat oranlarını %13,8-%33,3 arasında; derin yağda kızartılmış köfte örneklerinin L* değerlerini 20, a* değerlerini 6,5-8, b* değerlerini 9,5, pH değerlerini 5,74-5,87, nem oranlarını %54,3-%60,9, protein oranlarını %43,7-%50,1, yağ oranlarını %19,8-%33,7, kül oranlarını %2,7-%3,6 ve karbonhidrat oranlarını %19,8-%26,9 arasında saptamışlardır. Çalışma sonucunda çığ, pişmiş ve derin yağda kızartılmış köfte örneklerinin nem ve karbonhidrat oranlarının arttığı; %8 yulaf unu ve

%0,5 karagenan unu karışımının duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Özdemir, Soyer, Tağı & Turan (2014) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna %0,1, %0,2 ve %0,3 oranlarında nar kabuğu ekstraktı ilave ederek antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye etkisini incelemişlerdir. İlave edilen nar kabuğu ekstraktının *Staphylococcus aureus* üzerine inhibitör etki gösterdiği TAMB (toplam aerobik mezofilik bakteri), TAPB (toplam aerob psikrotrof bakteri) gelişimini baskıladığı ve lipid oksidasyonunu geciktirdiği sonucuna varılmıştır.

Aukkanit, Kemngoen & Ponharn (2015) yaptıkları çalışmada; az yağlı köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%1, %2, %3 ve %4) mısır püskülü ilave ederek köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 52,68-67,28, a* değerlerini 2,83-5,86, b* değerlerini 11,61-17,33, nem oranlarını %70,13-%71,51, protein oranlarını %20,95-%23,10, yağ oranlarını %1,79-%2,97, kül oranlarını %2,02-%2,15, karbonhidrat oranlarını %1,40-%3,49 ve sertlik değerlerini 5,25 N-6,19 N olarak saptamışlardır. Mısır püskülü ilavesinin köfte örneklerinin nem oranını, L* renk değerini ve pişirme verimini azalttığı; a* ve b* renk değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca duyuşal değerlendirmede en yüksek puanı %1 mısır püskülü içeren köftenin aldığı sonucuna varılmıştır.

Souza vd. (2015) yaptıkları çalışmada; hamburger köfte formülasyonuna %8 ve %12 oranlarında chia tohumu unu ve soya proteini ilave ederek nem, kül ve protein oranları, lipid oksidasyonu ve yağ asitleri kompozisyonundaki değişimleri incelemişlerdir. Chia tohumu unu ilavesiyle köfte örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri oranının arttığını, kalori değerinin ise düştüğünü tespit etmişlerdir.

Gökmen vd. (2016) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%1, %2 ve %3) ilave ettikleri zeytin yaprağı ekstraktının antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Farklı oranlarda zeytin yaprağı ekstraktı ilavesinin depolama süresi boyunca *E.coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *B. cereus* ve *V. parahaemolyticus* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Malini, Arief, & Nuraini (2016) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda durian tohumu (*Durio zibethinus* L.) unu ve tapyoka unu (%100 tapyoka unu; %50

tapyoka unu + %50 durian unu ve %100 durian unu) ilave ederek söz konusu unların köfte dolgu maddesi olarak kullanım olanaklarını incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda köfte örneklerinin pH değerlerini 6,34-6,42, su aktivitesi (a_w) değerlerini ortalama 0,88, protein oranlarını %11,22-12,10, kül oranlarını %2,28-%2,35 ve karbonhidrat oranlarını %9,57-%10,28 olarak saptamışlardır. Durian tohumu unu ilavesinin köfte örneklerinin protein oranını arttırdığını; nem, kül, yağ, karbonhidrat oranlarını ise etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Turp vd. (2016) yaptıkları çalışmada; hardal, çörek otu ve kişniş tohumu unlarının her birini dana köftesi formülasyonlarına %4 oranında ilave ederek -20°C'de 3 aylık depolama süresince köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda hardal unu ilave ettikleri köfte örnekleri için L^* değerlerini 39,72-47,85, a^* değerlerini 6,67-7,70, b^* değerlerini 15,32-16,15, nem oranını %59,30, protein oranını %19,97, yağ oranını %15,78 ve kül oranını %2,35; çörek otu unu ilave ettikleri köfte örnekleri için L^* değerlerini 35,89-47,67, a^* değerlerini 2,42-2,70, b^* değerlerini 8,53-8,79, nem oranını %61,23, protein oranını %19,67, yağ oranını %14,24 ve kül oranını %2,62; kişniş tohumu unu ilave ettikleri köfte örnekleri için L^* değerlerini 40,00-49,36, a^* değerlerini 5,12-6,06, b^* değerlerini 11,45-14,94, nem oranını %60,73, protein oranını %19,53, yağ oranını %13,09 ve kül oranını %2,74 olarak saptamışlardır. Tohum unları katkısının köfte örneklerinin pişirme verimini ve yağ içeriğini arttırdığı; nem oranını azalttığı, protein oranını ise etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Kehlet, Pagter, Aaslyng, & Raben (2017) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna %3 ve %6 oranlarında çavdar kepeği ve bezelye lifi ilave ederek örneklerin duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çavdar kepeği ve bezelye lifinin %6 oranında ilavesinin örneklerin besin bileşimini geliştirdiği, tokluk üzerine etkisinin ise bulunmadığı tespit edilmiştir.

Akarca, Özalp, Sakarya & Tomar (2018) çalışmalarında; sığır etinden yaptıkları köfte formülasyonuna farklı soğan (*Allium cepa* L.) türlerinin kabuk ekstraktlarını %0,5, %1 ve %2 oranlarında ilave ederek 4°C'de 21 gün depolamışlardır. Depolama süresince toplam aerobik mezofilik, toplam aerobik psikrofilik, toplam koliform, *Lactococcus* cinsi bakteri, proteolitik bakteri, lipolitik bakteri ve *Pseudomonas* cinsi bakteri gelişimi incelenmiştir. Farklı oranda soğan kabuğu ekstraktı ilave edilen köfte örneklerinde mikrobiyal gelişimin kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu ve depolama süresini arttırdığını belirlemiştir.

Aslinah, Yusoff & Ismail-Fitry (2018) yaptıkları çalışmada; %25, %50, %75 ve %100 oranlarında Adzuki fasulyesi (*Vigna angularis*) unu kullanarak hazırladıkları köftelerde, Adzuki fasulyesi ununun yağ ikame maddesi olarak kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucuna köfte örneklerinin L* değerlerini 47,32-57,80, a* değerlerini 1,97-2,45, b* değerlerini 6,58-11,45, nem oranlarını %69,11-%73,85, protein oranlarını %12,19-%16,29, yağ oranlarını %2,11-%10,94, kül oranlarını %1,71-%2,00, karbonhidrat oranlarını %5,66-%7,28 ve sertlik değerlerini 137,24 g-229,11 g arasında saptamışlardır. Adzuki fasulyesi ilave oranının artmasıyla birlikte köfte örneklerinin yağ içeriğinin düştüğü; nem içeriğinin ise yükseldiği tespit edilmiştir. Adzuki fasulyesi ununun %25 ve %50 oranlarında ilavesinin iyi bir su bağlama özelliği gösterdiği ve yağ ikame edici olarak köfte formülasyonlarında kullanılabileceği ayrıca %50'ye kadar Adzuki fasulyesi unu ilavesinin köfte örneklerinin duyusal özelliklerini olumsuz etkilemediği sonucuna varmışlardır.

Bağdatlı (2018) yaptığı çalışmada; %2,5, %5 ve %7,5 oranlarında kinoa unu ilave ederek hazırladığı sığır köftesi örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 43,06-45,38, a* değerlerini 9,91-14,00, b* değerlerini 9,94-11,03, pH değerlerini 5,57-5,59, nem oranlarını %44,06-%52,50, protein oranlarını %33,38-%38,49, yağ oranlarını %9,80-%12,66, kül oranlarını %2,60-%4,39 ve sertlik değerlerini 46,382 N-56,359 N arasında saptamıştır. Köfte formülasyonuna ilave edilen kinoa unu arttıkça köfte örneklerindeki nem, protein ve kül oranlarının arttığını; yağ oranının ise azaldığını ve %5'e kadar kinoa unu ilavesinin köfte örneklerinin duyusal özelliklerini olumsuz etkilemediğini tespit etmiştir.

Kıraç, Deveoğlu, Karasu & Karpuz (2018) yaptıkları çalışmada; kinoa unu ilavesinin Tekirdağ Köftesinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ortalama ağırlık kaybı %12,85, çiğ köfte örnekleri için L* değeri 45,07-49,72, a* değeri 7,30-9,56 ve b* değeri 16,39-18,28 arasında, ortalama pH değeri 7,05, ortalama nem oranı %53,86, ortalama yağ oranı %6,34, protein oranı %19,35-%20,45, kül oranı %4,43-%5,68, ortalama sertlik 384,49 g ve sıklık 3219,09 g.sn; pişmiş köfte örnekleri için L* değeri 24,07-27,02, a* değeri 7,93-9,57 ve b* değeri 7,71-10,15 arasında, ortalama pH değeri 7,08, ortalama nem oranı %49,43, ortalama yağ oranı %6,04, protein oranı %24,00-%25,50, kül oranı %5,19-%7,20, ortalama sertlik 1667,92 g ve sıklık 15234,74 g.sn olarak tespit edilmiştir.

Özer ve Seçen (2018) yaptıkları çalışmada; %3, %5, %7 ve %10 kinoa unu ilave ettikleri çiğ ve pişmiş dana burgerleri -18 °C'de 3 ay depolayarak kinoa ununun dana burgerlerin kalite özelliklerine ve depolama stabilitesine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda pişmemiş köfte örneklerinin nem oranlarını %54,76-%56,98, protein oranlarını %23,34-%24,89, yağ oranlarını %15,78-%15,92 ve kül oranlarını %3,89-%4,58 arasında; pişmiş köfte örneklerinin nem oranlarını %45,61-%47,19, protein oranlarını %27,25-%28,08, yağ oranlarını %20,57-%22,06, kül oranlarını %4,25-%4,71 ve sertlik değerini 72,11 N-97,61 N arasında saptamışlardır. Kinoa unu ilavesinin çiğ ve pişmiş burgerlerin protein oranını arttırdığı, nem oranını ise azalttığı sonucuna varmışlardır. Tekstür analizinde ise kinoa unu oranı arttıkça sertlik (hardness) değerlerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Serdaroğlu, Kavuşan, İpek & Öztürk (2018) yaptıkları çalışmada; %2, %3 ve %5 oranlarında kurutulmuş bal kabağı ve çekirdeği karışımı ilave ederek hazırladıkları sığır köftesi örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişler. Kurutulmuş bal kabağı ve çekirdeği ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 39,26-40,92, a* değerlerini 8,52-14,14, b* değerlerini 9,66-12,38, pH değerlerini 5,67-5,71, nem oranlarını %57,78-%61,13, protein oranlarını %17,50-%18,35, yağ oranlarını %18,24-%20,91 ve kül oranlarını %2,73-%2,95 arasında; pişmiş köfte örneklerinin pH değerlerini 5,86-5,92, nem oranlarını %55,83-%59,71, protein oranlarını %20,18-%21,33, yağ oranlarını %17,35-%20,26 ve kül oranlarını %2,76-%2,95 arasında tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda %5 oranında kabak küspesi ve tohumu karışımının köfte örneklerinin pH, yağ ve kül oranlarını arttırdığını; nem oranını düşürdüğünü, duyuşal özelliklerin ise kontrol örneği ile benzerlik gösterdiğini saptamışlardır.

Çetin (2019) yaptığı çalışmada; köfte formülasyonuna %1 oranında ayrı ayrı kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yenibahar ve bu baharatları eşit oranda içeren miks ilave ederek hazırladığı köfte örneklerini 4°C'de 10 gün boyunca depolayarak *Salmonella enteritidis* ve *Staphylococcus aureus* üzerine inhibitör etkisini incelemiştir. Depolama süresince *S. enteritidis* üzerine en fazla defne yaprağının; *S. aureus* üzerine ise en fazla kekiğin inhibitör etki gösterdiğini tespit etmiştir.

Karadağ, Atasoy, Özkan ve Sağdıç (2019), köfte formülasyonuna enginar atıklarından elde ettikleri farklı boyutlardaki (150µm ve 450µm) enginar liflerini %0,4 ve %2,4

oranlarında ilave ederek köftelerin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerini incelemişlerdir. Enginar lifi ilave ettikleri pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 40,50-45,35, a* değerlerini 12,64-13,80, b* değerlerini 9,87-11,35, pH değerlerini 5,38-6,54 ve sertlik değerlerini 3,69 g-6,60 g arasında; pişmiş köfte örneklerinin L* değerlerini 35,88-39,55, a* değerlerini 7,00-9,32, b* değerlerini 5,55-6,08, pH değerlerini 5,72-6,40 ve sertlik değerlerini 823,60 g -1233,73 g arasında belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 450 µm boyutlu enginar lifinin %2,4 oranında ilavesinin köftelerin pH değerini arttırdığı saptanmıştır. Su tutma kapasitesinin boyuttaki azalmaya bağlı olarak %10,03'den %8,96'ya, yağ tutma kapasitesinin ise %4,15'den %3,38'e düştüğü, küçük boyutta lif eklendiği zaman, lif miktarı arttıkça ağırlık kaybının %25,90'dan %35,14'e arttığı tespit edilmiştir.

Kılınçker ve Karahan (2019) yaptıkları çalışmada; 1:2 ve 2:1 oranlarında keçiyoynuzu unu ve galeta unu karışımlarını tavuk köftelerine ilave ederek keçiyoynuzu ununun tavuk köftesi üretiminde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Keçiyoynuzu unu ve galeta unu ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 29,17-49,83, a* değerlerini 3,47-7,81 ve b* değerlerini 8,96-13,58 arasında; pişmiş köfte örneklerinin L* değerlerini 26,96-44,15, a* değerlerini 8,95-13,72 ve b* değerlerini 8,61-21,46 arasında saptamışlardır. Keçiyoynuzu ununun köfte örneklerinin a* değerini, pişirme verimini, nem tutma oranını arttırdığı; L* ve b* değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu ununun düşük oranlarda kullanıldığı durumda köfte örneklerinin duyusal açıdan kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Demirhan (2020) yaptığı çalışmada; köfte formülasyonuna %2 ve %4 oranında zerdeçal ilavesinin mikrobiyolojik kaliteye etkisini incelemiş, %4 oranında zerdeçal ilavesinin köfte örneklerinin pH değeri, toplam koliform bakteri ve toplam aerob mezofil bakteri sayısında düşüş meydana getirdiğini saptamıştır.

Kılınçker (2020) yaptığı çalışmada; buğday unu ve nohut unu kullanarak %100 buğday unu (kontrol), %100 nohut unu ve farklı oranlarda (1:2, 1:1 ve 2:1) nohut unu-buğday unu olacak şekilde oluşturduğu karışımlarını tavuk köftesi formülasyonlarına %7 oranında ilave ederek renk, nem tutma, yağ emilimi ve kızartma verimini incelemiştir. Buğday unu ve nohut unu ilave edilmiş pişmemiş köfte örneklerinin L* değerlerini 63,79-67,50, a* değerlerini 9,73-12,31 ve b* değerlerini 16,55-22,05 arasında; pişmiş köfte örneklerinin L* değerlerini 55,88-59,81; a* değerlerini 9,73-12,31 ve b* değerlerini 37,71-39,48 arasında

saptamışlardır. Nohut ununun pişmiş örneklerde pişirme verimini, köfte çapını ve nem tutma oranını artırdığını, düşük seviyelerde kullanıldığında duyuşal açıdan da köftelerin tadı üzerinde olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir.

Ran, Chen, Li, He & Zeng (2020) yaptıkları çalışmada; köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) perilla tohumu (*Perilla frutescens*) ilave ederek köfte örneklerinin pH, renk, pişirme verimi, yağ asidi kompozisyonu ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda köfte örneklerinin pH değerlerini 6,02-6,34, nem oranlarını %62,38-%65,44, protein oranlarını %11,32-%13,84, yağ oranlarını %4,71-%10,35, kül oranlarını %1,34-%1,80, toplam doymuş yağ asitlerini %16,08-%39,64, toplam tekli doymamış yağ asitlerini %22,96-%42,58, toplam çoklu doymamış yağ asitlerini %17,80-%60,98, miristik asit (C14:0) değerlerini %0,55-%1,18, palmitik asit (C16:0) değerlerini %16,47-%24,76, stearik asit (C18:0) değerlerini %8,28-%13,49, palmitoleik asit (C16:1) değerlerini %0,91-%1,81, oleik asit (C:18:1n9c) değerlerini %28,43-%40,10, linoleik asit (C:18:2) değerlerini %10,76-%16,28, linolenik asit (C:18:3) değerlerini %1,5-%34,06, toplam diyet lifi oranlarını %1,39-%5,83 ve sertlik değerini 1311,79 g - 2509,43 g olarak saptamışlardır. %10'a kadar perilla tohumu ilavesinin köfte örneklerinin duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemediği sonucuna varmışlardır.

Terzi, Bilgintürk, Gündoğan ve Karaça (2020) yaptıkları çalışmada; %3 ve %5 oranında akkuş şeker fasulyesinden (*Phaseolus vulgaris* L.) elde edilen protein izolatını köfte formülasyonuna ilave ederek kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda köfte örneklerinin L* değerlerini 34,73-38,68, a* değerlerini 10,37-16,53, b* değerlerini 16,43-24,24, nem oranlarını %38,7-%43,5, yağ oranlarını %17,1-%19,6, kül oranlarını %2,4-%2,8 ve sertlik değerlerini 191,38 gf- 375,92 gf arasında tespit etmişlerdir. Protein izolatlı köfte örneklerinin elastikiyet, çığnenabilirlik ve renk değerlerinin kontrol örneğinden yüksek olduğunu; duyuşal özelliklerin ise kontrol örneği ile benzerlik gösterdiğini saptamışlardır.

2.2.Tane Börülcenin Kimyasal Bileşimi ve Börülce Ununun Köfte Formülasyonunda Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Börülce, % 50-65 civarındaki toplam karbonhidrat içeriğiyle önemli bir karbonhidrat kaynağıdır. Börülce karbonhidratlarının yaklaşık olarak % 48'i nişasta, % 13'ü toplam şeker,

% 4'ü ham liften oluşmaktadır (Kerr, Ward, McWatters, & Resurreccion, 2001; Herken, 2005). Börülce nişastası yavaş sindirilebilir olduğundan, börülcenin çeşitli işleme teknikleri kullanılarak düşük glisemik indeksli (GI) gıdaların geliştirilmesi için uygun olabileceği tespit edilmiştir (Adjei-Fremah vd., 2019).

Tane börülcenin besin içeriği Çizelge 1.1.'de verilmiştir. Bu değerler genetik faktörlere, tarımsal uygulamalara, hasat sonrası işlemlere ve depolamaya bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Çizelge 1.1.Tane börülcenin (*Vigna unguiculata*) besin içeriği (Anonim, 2020)

Bileşen	Birim	Ortalama	Minimum	Maksimum
Enerji	kcal	313	301	324
Su	g	10,22	10,09	10,41
Kül	g	3,18	3,05	3,26
Protein	g	22,88	22,69	23,00
Toplam Yağ	g	1,01	0,76	1,56
Karbonhidrat	g	43,74	38,04	46,84
Toplam diyet lifi (g)	g	18,98	15,51	25,08
Tuz	mg	13	10	20
Demir (Fe)	mg	7,43	4,65	9,90
Fosfor (P)	mg	386	348	423
Kalsiyum (Ca)	mg	87	72	102
Magnezyum (Mg)	mg	196	151	225
Potasyum (K)	mg	1275	1137	1372
Sodyum (Na)	mg	5	4	8
Çinko (Zn)	mg	4,13	3,72	4,72

Bileşen değerleri gıdanın yenilebilir 100 g'ı içindir.

Börülce taneleri, nispeten hidrofilik ve suda çözünür olan yüksek protein içeriğine sahiptir. Börülcenin içerdiği proteinler; esansiyel amino asitler, aromatik amino asitler, glutamik asit, histidin, aspartik asit ve lizin açısından zengin, fakat kükürtlü amino asitler bakımından fakirdir. Metiyonin, börülce proteinindeki ilk sınırlayıcı amino asittir (Herken, 2005; Mwangwela, Waniska, & Minnaar, 2007). Börülce tanelerindeki protein, hayvansal proteinlere göre metiyonin ve sistin yönünden yetersizdir. Börülce tohumlarının protein içeriği (22-23 g/100 g), tahılların protein içeriğinden (7-12 g / 100 g) daha yüksektir. Ayrıca börülce; lizin ve triptofan yönünden tahıllardan daha zengindir (FAO, 1999; Ünlü ve Padem, 2004). Diğer taraftan börülce proteini emülsifiye edici özelliğe sahiptir (Ngoma vd., 2018).

Börülcenin yağ oranı düşüktür ve diğer bitkisel gıdalar gibi kolesterol içermez. Börülcenin lipit içeriği %0,7 ile %3,5 arasında değişir ve doymamış yağ asitleri toplam yağ

asitlerinin üçte ikisinden fazlasını oluşturur. Linoleik, linolenik ve palmitik asitler, brlce lipitlerindeki başlıca yağ asitleridir (Herken, 2005).

Brlce mineral madde içeriği bakımından fasulyeden sonra en yüksek kalsiyum ve potasyum içeriğine sahip baklagildir. Ayrıca brlcenin demir, magnezyum ve fosfor içeriği diğer baklagillere göre oldukça yüksektir (Uzun, 2017). Brlce, etten daha fazla kalsiyum ve süte eşit sayılabilecek düzeyde demir içeriğine sahiptir (Ngoma vd., 2018).

Brlce taneleri karoten ve B vitaminleri bakımından oldukça zengindir. Brlcede bulunan suda cznen vitaminlerin (tiamin, riboflavin, niasin) içeriği, balık ve yağsız ete benzer seviyelerdedir. Ancak baklagillerin vitamin içeriği açısından ana kaynak olmadığı söylenebilir (Ngoma vd., 2018; Uzun, 2017; nl ve Padem, 2004).

Brlcenin fenolik asit içeriği fenotiplere bağlı olarak 14,8-117,6 mg/100 g arasında değişen değerlerdedir. En fazla bulunan fenolik asitler arasında protokateşik asit, ferulik asit ve *p*-kumarik asit yer alır (Awika ve Duodu, 2017).

Tane brlce yüksek düzeyde polifenoller, özellikle flavonoller ve flavan-3-ol'ler (tanenler) ve ceitli biyoaktif bileşikler ile kateşin-7-O-glukozit gibi yüksek biyoyararlılığa sahip polifenoller içermektedir (Adjei-Fremah vd., 2019).

Serdaroğlu vd. (2005) köfte örneklerine brlce unu, nohut unu ve mercimek ununu ayrı ayrı %10 oranında ilave ederek yaptıkları çalışmada; brlce ununun yağ oranını %1,5; farklı tahıl unu ilave ettikleri pişmiş köfte örneklerinin renk değerlerini sırasıyla brlce unu ilave edilmiş örnek için L* değerini 41,4, a* değerini 14,1 ve b* değerini 12,9, nohut unu ilave edilmiş örnek için L* değerini 40,2, a* değerini 15,6 ve b* değerini 15,4, mercimek unu ilave edilmiş örnek için L* değerini 43,4, a* değerini 17,4 ve b* değerini 15,1; nem oranlarını sırasıyla brlce unu ilave edilmiş örnek için %58,2, nohut unu ilave edilmiş örnek için %57,4, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %60,5; protein oranlarını sırasıyla brlce unu ilave edilmiş örnek için %23,2, nohut unu ilave edilmiş örnek için %23,5, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %23,5; yağ oranlarını sırasıyla brlce unu ilave edilmiş örnek için %8,8, nohut unu ilave edilmiş örnek için %7,9, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %8,7; kl oranlarını sırasıyla brlce unu için %2,7, nohut unu için %2,6, mercimek unu için %2,8; pişmemiş köfte örneklerinin nem oranlarını sırasıyla brlce unu ilave edilmiş örnek için %63,1, nohut unu ilave edilmiş örnek için %64,1, mercimek unu ilave edilmiş örnek için

%65; protein oranlarını sırasıyla börülce unu ilave edilmiş örnek için %22,0, nohut unu ilave edilmiş örnek için %21,1, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %21,1; yağ oranlarını sırasıyla börülce unu ilave edilmiş örnek için %8,7, nohut unu ilave edilmiş örnek için %8,5, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %9,1; kül oranlarını sırasıyla börülce unu ilave edilmiş örnek için %3,6, nohut unu ilave edilmiş örnek için %3,2, mercimek unu ilave edilmiş örnek için %2,8 olarak bulmuşlardır. Börülce unu ve mercimek unu katılmış köftelerin nohut unu katılmış köftelere göre daha yüksek pişirme verimi ve yağ tutma değerleri verdiğini; börülce unu ilave edilmiş köfte örneklerinin duyuşal değerlendirmede en yüksek puanı aldığını ve köfte çaplarında ise en düşük azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir.

Teye ve Boamah (2012) domuz ve sığır eti köftelerine %5, %7,5 ve %10 oranlarında kabuklarından arındırılmış börülce unu ilave ederek yaptıkları çalışmada; örneklerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Domuz ve sığır eti köftelerine börülce unu ilavesiyle birlikte sığır eti köftelerinin ham protein oranını %17,89-%23,67, yağ oranını %4,80-%6,73 ve nem oranını %71,55-%75,75 arasında; domuz eti köftelerinin ham protein oranını %17,88-23,44, yağ oranını %7,80-%14,68 ve nem oranını %64,48-%66,39 arasında belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, börülce ununun köfte örneklerinin ham protein içeriğini arttırdığını, yağ içeriğini azalttığını ve %10'a kadar börülce unu ilavesinin duyuşal özellikler ve lipid peroksidasyonu üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Akwetey, Oduro & Ellis (2014) dana eti, domuz yağı ve baharat kullanarak hazırladıkları köfteye %5, %10, %15 ve %20 oranlarında kurutulmuş börülce unu (*Vigna unguiculata*) ilave ederek yaptıkları çalışmada; pişmemiş köfte örneklerinin pH değerlerini 5,88-5,94 arasında; pişmiş köfte örneklerinin pH değerlerini 6,18-6,21, nem oranlarını %50,26-%53,37, protein oranlarını %13,88-%14,46, yağ oranlarını %15,24-%26,63 ve kül oranlarını %3,10-%3,74 arasında saptamışlardır. Börülce unu ilave edilmiş köftelerin pişirme kaybının %20,66'dan %16,97'ye kadar azaldığını, %10 börülce unu ilave edilen köftelerin emülsiyon tipi köfte üretimine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

2.3.Börülce Unu ile Yapılan Diğer alışmalar

Prinyawiwatkul, McWatters, Beuchat & Phillips (1997) yaptıkları çalışmada; tane börülceye (*Vigna unguiculata*) öğütme öncesinde ıslatma, pişirme ve fermentasyon işlemlerinin börülce ununa etkilerini incelemişlerdir. Börülce unu örneklerinin L* değerini

83,41, a* değerini -2,16, b* değerini -2,22 ve yağ oranını %0,3-%2,4 olarak bulmuşlardır. Uygulanan işlemlerin bürülce ununun yağ asitleri kompozisyonu üzerinde önemli farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Islatma ve fermentasyon işlemlerinin pişirme işlemine göre bürülce ununun özellikleri üzerinde daha az etkisi olduğunu; ıslatma, pişirme veya fermentasyon işlemlerinin uygulandığı tanelerden elde edilen unun, ısıtma ve soğutma sırasında yüksek su absorpsiyon özelliği gösterdiğini belirlemişlerdir.

Kerr vd. (2001) yaptıkları çalışmada; farklı partikül boyutuna (2,0 mm, 1,0 mm ve 0,5 mm) sahip farklı oranlardaki (%22 ve %56) bürülce ununu ilave edilerek hazırladıkları atıştırılabilir cipsin kalite özelliklerini incelemişlerdir. Bürülce unu örneklerinin nem oranı %9,1-%10,5, yağ oranı %0,75-%1,16 kül oranı %3,7-%3,8, karbonhidrat oranı %61,4-%62,7 ve nişasta oranı %35,6-%52,0 arasında bulunmuştur. Bürülce unu/nişasta karışımlarından hazırlanan cipslerin, yalnızca bürülce unundan hazırlananlardan daha sert yapıya sahip olduğunu, öğütme koşullarının renk değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Hallén, İbanoğlu & Ainsworth (2004), ekmeğin formülasyonuna ağırlıkça %5, %10, %15 ve %20 oranlarında bürülce unu (çimlendirilmiş ve fermente edilmiş) ve buğday unu karışımı ilave ederek ekmeğin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Formülasyondaki bürülce unu oranı arttıkça protein, kül, farinograf değerleri (hamurun yoğurmaya karşı direnci) ve su absorpsiyonu artmış; fakat gluten içeriği oransal olarak azalmış ve daha yapışkan bir hamur elde edilmiştir.

Ghavidel ve Prakash (2007) yaptıkları çalışmada; işlenmemiş, çimlendirilmiş ve kabuğu soyulmuş maş fasulyesi, bürülce, mercimek ve nohut unlarının kimyasal bileşimini incelemişlerdir. Bürülce unu örneklerinin nem oranlarını %6,1-%8,5, yağ oranlarını %1,07-%1,48, protein oranlarını %25,7-%28,4, kül oranlarını %3,47-%3,62, toplam diyet lifi oranlarını %22,82-%28,1 ve nişasta oranlarını %35,2-%38,1 arasında bulmuşlardır.

Herken, İbanoğlu, Öner, Bilgiçli & Güzel (2007) yaptıkları çalışmada; çimlendirilmiş, fermente edilmiş ve pişirilmiş bürülce ununu %10, %15 ve %20 oranlarında makarnaya ilave ederek örnekleri 6 ay boyunca oda sıcaklığında muhafaza etmişler, muhafaza süresince örneklerin fitik asit içeriği, toplam antioksidan kapasitesi ve organoleptik özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Bürülce ununun yağ oranını %2,0-%2,1, kül oranını %2,8-%3,2, karbonhidrat oranını %63,3-%65,5 olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda; makarnanın

fitik asit, protein, kül ve yağ içeriğinde artış; karbonhidrat içeriğinde ise önemli bir düşüş saptamışlardır. Ayrıca börülce unu ilave edilen makarna örneklerinin renginin, börülce unu ilave edilmeyen kontrol makarna örneğinden daha koyu olduğu belirlenmiştir.

Mwangwela vd. (2007) yaptıkları çalışmada; farklı yüzey sıcaklığı (130 °C ve 170 °C) uygulanarak mikronize edilmiş börülce ununun fonksiyonel özelliklerini araştırmışlardır. Börülce unu örneklerinin L* değerlerini 84,36, a* değerlerini 5,00, b* değerlerini 6,01 ve nem oranını %9,2 olarak tespit etmişlerdir. Uygulanan mikronizasyon işleminin börülce ununun su absorpsiyon kapasitesini ve jelleşme konsantrasyonunu arttırdığı; suda çözünürlüğü, jel mukavemetini ve köpürme kapasitesini azalttığı sonucuna varmışlardır.

Amonsou, Sakyi-Dawson & Saalia (2010) yaptıkları çalışmada; farklı partikül boyutuna sahip (ince, orta, kaba öğütülmüş) börülce ununun, kpejigaounun⁽¹⁾ kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Börülce unu örneklerinin nişasta oranını %39-%42 arasında tespit etmişlerdir. Orta partikül boyutuna sahip börülce unu kullanılarak hazırlanan kpejigaounun, diğerlerine göre daha yüksek su absorpsiyonu sağladığı; duyu analizler sonucunda süngerimsi ve daha az yoğun tat içeriğiyle panelistler tarafından genel kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Olapade, Aworh & Oluwole (2011) yaptıkları çalışmada; acha⁽²⁾ (*Digitaria exilis*) ve börülce ununu belirli oranlarda (100:0, 90:10, 80:20, 70:30 ve 60:40) karıştırarak ürettikleri bisküvileri incelemişlerdir. Börülce ununun yağ oranının %1,48, kül oranının %2,34 ve karbonhidrat oranının %68,7 olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan analizlerde börülce unu, acha ununa göre daha yüksek protein ve tripsin inhibisyon aktivitesi gösterdiğini, börülce unu oranının artmasıyla beraber protein ve tripsin inhibisyon aktivitesinde artış meydana geldiğini saptamışlardır.

Adegunwa, Bakare, Alamu & Abiodun (2012) üç farklı çeşit börülceyi haşlama, kavurma, kabuklarını soyma gibi farklı işlemlerden geçirerek börülce unu haline getirmişler; ardından kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Börülce unu örneklerinin nem oranlarını %5,70-%7,09, yağ oranlarını %1,60-%2,10, kül oranlarını %3,34-%3,63, nişasta oranlarını %55,38-%67,76 arasında tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda; börülce unlarının protein, kül ve su absorpsiyon kapasitesinde önemli oranda artış ($p<0,05$); nem, yağ ve nişasta

⁽¹⁾ Kpejigaou: Batı Afrika'da börülce unundan yapılan geleneksel az yağlı bir yiyecek.

⁽²⁾ Acha: Afrika'da yetiştirilen fonio darı veya acha pirinci olarak da bilinen bir darı çeşidi.

içeriği ile çözünürlük ve pik viskozite değerlerinde önemli oranda düşüş ($p<0,05$) olduğunu tespit etmişlerdir.

Sreerama, Sashikala, Pratapa & Singh (2012) yaptıkları çalışmada; börülce unu ve at gram (*Macrotyloma uniflorum* / Güney Asya'ya özgü bir baklagil) ununun (horse gram flour) besin bileşimini ve unların işlevselliğini nohut unu ile karşılaştırarak incelemişlerdir. Börülce unu örneklerinin nem oranı %7,4, yağ oranı %2,3, kül oranı %2,9, karbonhidrat oranı %63,3 ve toplam diyet lifi oranı %14,1 bulunmuştur. Çalışma sonucunda; börülce ve at gram unlarının protein, karbonhidrat, dirençli nişasta ve diyet lifi açısından nohut unundan daha zengin, yağ oranının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Khalid ve Elharadallou (2013) yaptıkları çalışmada; börülce ununun ve acı bakla ununun kimyasal bileşimini ve fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Börülce unu örneklerinin protein oranı %22,30-%26,73, yağ oranı %2,10-%2,30, kül oranı %3,77-%3,87 ve karbonhidrat oranı %59,78-%60,07 arasında, acı bakla unu örneklerinin ise ortalama protein oranı %43,57, yağ oranı %9,75, kül oranı % 3,16, karbonhidrat oranı %29,00 olarak bulunmuştur.

Abegunde, Bolaji & Adeyemo (2014) yaptıkları çalışmada; farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30 ve %40) börülce unu ile zenginleştirilmiş kokoro'yu⁽¹⁾, bitkisel yağda yaklaşık 170°C' de 5 dk boyunca kızartarak bazı özelliklerini incelemişlerdir. Börülce ilavesiyle kokoronun protein ve kül içeriğinin arttığını; karbonhidrat, yağ ve lif içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Akosua, Kwasi, Sedem & Christopher (2015), börülce ununun kek üretimine uygunluğunu tespit etmek amacıyla buğday ve börülce ununu farklı oranlarda (100:0; 75:25 ve 50:50) karıştırarak kek üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda; %50 börülce ve %50 buğday unundan oluşan kompozit un katılarak hazırlanan kekin, %100 buğday unu kullanılarak hazırlanan kontrol örneğine göre tat ve genel kabul edilebilirliği daha yüksek bulunmuştur.

Cavalcante vd. (2016) yaptıkları çalışmada; glutensiz peynir ekmeğine börülce unu (*Vigna unguiculata*) ilave ederek kimyasal özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir.

⁽¹⁾ Kokoro: Mısır unu, şeker ve manyok (cassava) ya da tatlı patates karışımıyla yapılan, Afrika ve özellikle Nijerya'da tüketilen, derin yağda kızartılmış çubuk şeklinde atıştırılabilir bir gıda.

Börölce unu ilavesiyle peynir ekmeğinin demir, bakır, fosfor, magnezyum, manganez, çinko ve karbonhidrat içeriğinin arttığını; sodyum, kalsiyum ve yağ içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Börölce ununun, peynir ekmekleri gibi glutensiz gıdaların zenginleştirilmesi için kullanılabilmesi sonucuna varmışlardır.

Ngoma vd. (2018) yaptıkları çalışmada; kavrulmuş, kaynatılmış ve kabuksuz börölce unlarıyla zenginleştirilmiş mısır lapasının beslenmede etkili kullanımını, kimyasal bileşimini ve duyu kalitesini incelemişlerdir. Çalışmada ham börölcenin lif içeriği %2,10; kavrulmuş, kaynatılmış kabuksuz börölce unlarının lif içeriği %3,10-%4,40 ve nem oranı %8,75-%11,36 arasında bulunmuştur. Börölce unu ilavesiyle ham lif içeriğinin arttığı, flavonoid içeriğinde büyük farklar olmadığı ve Malavi'deki çocukların beslenmesi için börölce unlarıyla zenginleştirilmiş mısır lapasının tamamlayıcı bir besin olabileceği sonucuna varmışlardır.

Adjei-Fremah vd. (2019), üç çeşit börölce tohumunu (*Rough et Noir*, *Mississippi Silver* ve *Red Bisbee*) öğüterek un haline getirmişler ve hazırlanan börölce unlarına mikro akışkanlaştırma işlemi uyguladıktan sonra dondurarak kurutmuşlardır. Mikro akışkanlaştırma işleminin ardından börölce unlarının ortalama parçacık büyüklüğü ve kütle yoğunluğunda önemli bir azalma, spesifik yüzey alanında artış, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi ve toplam suda ekstrakte edilebilir protein içeriğinde artış tespit etmişlerdir. Tüm börölce unlarının yapısındaki temel değişiklikler ve gelişmiş fizikokimyasal özellikleri sayesinde sağlığa yararlı çeşitli gıda ürünlerinin geliştirilmesinde yeni fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilmesi sonucuna varmışlardır.

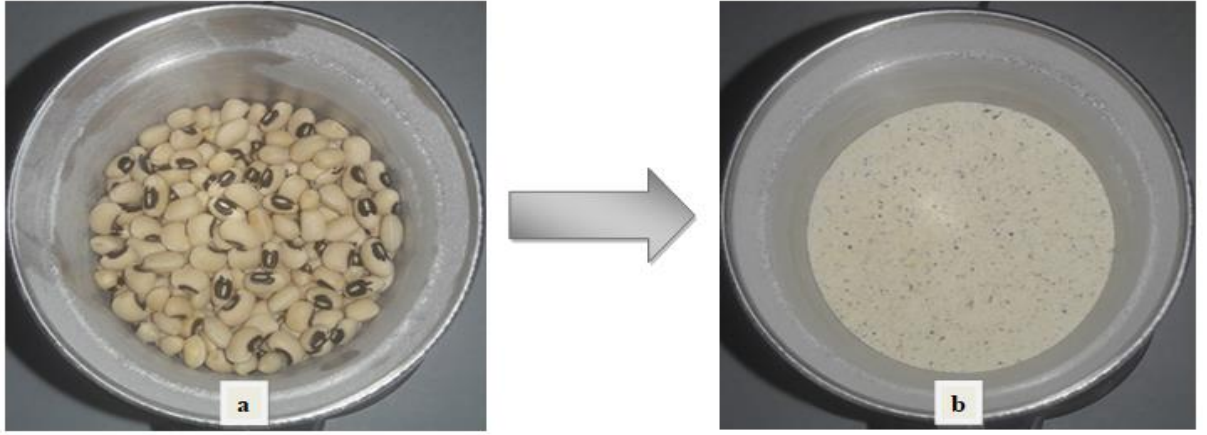
Naiker, Gerrano & Mellem (2019), beş çeşit börölce tohumunu (*Glenda*, *Vegetable Cowpea 2*, *Vegetable Cowpea 3*, *Makathini*, *Embu Buff*) öğüterek un haline getirmişler, elde ettikleri börölce unlarının fiziksel ve kimyasal bileşimlerini incelemişlerdir. Börölce unu örneklerinin L* değerlerini 85,10-87,60, a* değerlerini 0,76-1,49, b* değerlerini 11,35- 13,10, protein oranlarını %24,30-%26,33, yağ oranlarını %1,12-%1,94, nişasta oranlarını %50,99-%51,33, kül oranlarını %2,71-%3,64, nem oranlarını %7,35-%9,29 ve lif oranlarını %9,36-%12,86 arasında tespit etmişlerdir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

3.1.1.Börülce unu

Kırklareli köftesi formülasyonunda kullanılan tane börülce (*Vigna unguiculata*) örnekleri, 2020 yılı hasat sezonuna ait olup Kırklareli halk pazarında yerel bir üreticiden satın alınmıştır. Alındıktan sonra börülce taneleri görsel olarak kontrol edilmiş ve kusurlu olanlar atılmıştır. Börülce taneleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında elektrikli bir öğütücüde (Fakir, Roxy 220W) öğütülerek un haline getirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Araştırma materyali börülce taneleri (a) ve börülce unu (b)

3.1.2.Kırklareli Köftesi

Geleneksel Kırklareli köftesinin formülasyonunda %70 dana kıyması, %30 kuzu kıyması, %10 ekmek içi, %1 kuru soğan ve %1,5 tuz kullanılmakta, baharat ilavesi ise yapılmamaktadır. Homojen bir karışım oluşana kadar yoğrulan köfte hamuru, bir köftenin ağırlığı 30 g olacak şekilde yuvarlatılıp hafifçe yassılaştırılarak şekil verildikten sonra bir gün süreyle +4 °C'de dinlendirilmektedir.

3.2.Yöntem

3.2.1.Börülce Unu ilave Edilmiş Olan Kırklareli Köftesinin Hazırlanması

Araştırma materyali Kırklareli köfteleri, Kırklareli İlinde faaliyet gösteren Ayan Kardeşler Et ve Et Ürünleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'nin üretim tesisinde geleneksel formülasyonla yapılmıştır. Hazırlanan köfte hamuru beş eşit parçaya bölünmüştür. Parçalardan birisi kontrol (K) olarak ayrılmıştır. Kalan 4 parça köfte hamuruna sırasıyla %2, %4, %6 ve %8 oranlarında börülce unu ilave edilerek kontrol de dahil toplamda beş ayrı köfte hamuru (formülasyonu) hazırlanmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Kırklareli köftesi örneklerine ilave edilen börülce unu oranları

Örnek	Köfte (g)	Börülce unu (g) ¹
Kontrol	1 adet köfte 30 g	Börülce unu ilave edilmemiştir
%2 Börülce unu ilaveli örnek	300 g	6 g
%4 Börülce unu ilaveli örnek	300 g	12 g
%6 Börülce unu ilaveli örnek	300 g	18 g
%8 Börülce unu ilaveli örnek	300 g	24 g

¹10 köftenin ağırlığı (300 gram) üzerinden ilave edilen börülce unu miktarı.

Köfte örnekleri geleneksel üretimde olduğu gibi bir köfte 30 g olacak şekilde yuvarlatılıp yassılaştırılarak şekil verildikten sonra bir gün süreyle +4 °C'de dinlendirilmiştir (Şekil 3.2.). Çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri ayrı ayrı olmak üzere, ürünlerin satışında kullanılan kapaklı polietilen kutulara konulmuş ve analiz süresince -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyu analizler yapılmıştır.



Şekil 3.2. Börülce unu katılarak üretilen pişmemiş Kırklareli köftesi örnekleri
Ç2: Çiğ %2 Börülce unu ilaveli örnek, Ç4: Çiğ %4 Börülce unu ilaveli örnek, Ç6: Çiğ %6 Börülce unu ilaveli örnek, Ç8: Çiğ %8 Börülce unu ilaveli örnek

3.2.1.1. Pişirme

Kırklareli köftesi örneklerinin pişirme işlemi, hot plate'de 180 °C'de yapılmış, köftelerin her iki yüzeyi 3'er dk süreyle pişirilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Börülce unu katılarak üretilen pişmiş Kırklareli köftesi örnekleri
P2: Pişmiş%2 Börülce unu ilaveli örnek, P4: Pişmiş %4 Börülce unu ilaveli örnek, P6: Pişmiş %6 Börülce unu ilaveli örnek, P8: Pişmiş%8 Börülce unu ilaveli örnek

3.2.2. Börülce Ununda Yapılan Analizler

3.2.2.1. Elek Analizi

Köfte formülasyonunda kullanılan böğürlce ununun partikül büyüklüğünü belirlemek amacıyla elek analizi gerçekleştirilmiştir. Elek analizi için 100 µm, 160 µm, 212 µm, 300 µm ve 500 µm gözenek çapları olan elek takımı kullanılmıştır. En büyük gözenek çapına sahip elek en üste gelecek şekilde sırayla yerleştirilmiş, ardından 100 g böğürlce unu konularak 5 dk boyunca eleme işlemi yapılmıştır. Elek üstünde ve elek altında kalan kısımlar % olarak hesaplanmıştır (Uluöz, 1965).

3.2.2.2. Renk Analizi

Böğürlce ununun renk değerleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki Konica Minolta CR-5 renk ölçüm cihazı kullanılarak L* (aydınlık / karanlık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri saptanmıştır. L* (parlaklık), a* (±kırmızı-yeşil) ve b* (±sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir. Renk cihazına yerleştirilen böğürlce unu örneklerinin üç farklı yerinden şansa bağlı okumalar gerçekleştirilmiş ve bu değerlerin ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır (Hunt vd., 1991).

3.2.2.3.pH Değerinin Belirlenmesi

Börölce unu örneğinden %20'lik süspansiyon hazırlanmıştır. Karışım iyice çalkalandıktan sonra 30-45 dk bekletilmiş ve üstte kalan kısımda pH ölçümü yapılmıştır (Gamlı, 2015).

3.2.2.4.Su aktivitesi (a_w) Değerinin Belirlenmesi

Börölce ununun su aktivitesinin (a_w) belirlenmesinde Aqua Lab (model 4TE) su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Su aktivitesi ölçme işleminde, öncelikle 1-3 g örnek 1-3 mm eninde örnek kabına, hiç boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Cihazın probu örnek kabının ilgili kısmına takıldıktan sonra örnek haznesinin kapağı kapatılmış ve ölçüm gerçekleştirilmiştir (Can Karaca, Guzel & Ak, 2016).

3.2.2.5.Nem Oranının Belirlenmesi (%)

Börölce ununun nem oranını saptamak için, 105°C'de kurutulup sabit tartıma getirilen örnek kaplarına yaklaşık 5-10 g örnek tartılarak ince bir tabaka halinde yayılmış ve 105°C'deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Sabit tartıma ulaşan örnek kapları desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ardından hassas terazi ile tartım yapılmıştır. % Nem değeri eşitlik 3.1.'e göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Nem} = \frac{T_1 - T_2}{m} \times 100 \quad (3.1)$$

T_1 : Numune ile kurutma kabının kurutma işleminin öncesi ağırlığı (g)

T_2 : Numune ile kurutma kabının kurutma işleminin sonrası ağırlığı (g)

m : Örnek ağırlığı (g)

3.2.2.6.Protein Oranının Belirlenmesi (%)

Börölce ununun protein oranı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Kjeldahl balonu içerisine yaklaşık 1 g örnek, 2 tablet katalizör (3,5 g $K_2SO_4 + 0,035g$ Se) ve 25 ml derişik H_2SO_4 eklenerek örnek sarı-yeşil saydam bir renk oluşturuncaya kadar 410°C sıcaklıkta yakma bloğuna yerleştirilerek yakılmıştır. Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış, soğuma sağlandıktan sonra tüplere 50 ml saf su ilave

edilmiş ardından 50-75 ml %33'lük NaOH ve % 4'lük H₃BO₃ çözeltisi eklenerek damıtma ünitesine yerleştirilmiştir. Damıtma 100-125 mL destilat toplanana kadar devam etmiştir. Destilat toplama kabı damıtma sisteminden alınıp 0,1 N HCl ile titre edilerek yeşil renk griye dönene kadar titre edilmiş, harcanan miktar kaydedilmiştir. Sonuç hesaplanırken protein faktörü çarpılmıştır. % Protein değeri eşitlik 3.2.ve 3.3.'e göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000; Cemeroğlu, 2013).

$$\% N = \frac{1.4007 \times c \times (V - V_b)}{m} \quad (3.2.)$$

$$\% \text{ Protein} = (\% N) \times 6,25 \quad (3.3.)$$

- c : Standart asit çözeltisinin H⁺ iyon konsantrasyonu (c = 0,1 mol / L)
V : Örnek titrajında harcanan standart HCl çözeltisi miktarı (mL)
V_b : Şahidin titrajında harcanan standart HCl çözeltisi miktarı (mL)
m : Örnek ağırlığı (g)
1.4007 : Azotun mili ekivalen ağırlığı

3.2.2.7.Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Börülce ununun yağ oranı Soxhlet metodu ile belirlenmiştir. Börülce unu kuru bir materyal olduğundan 5-10 g örnek ekstraksiyon kartuşuna tartılmıştır. Önceden temizlenmiş ve kurutulmuş ısıtma balonunun darası alınarak Soxhlet cihazına yerleştirilmiş ardından börülce unu örnekleri konularak hazırlanan ekstraksiyon kartuşları Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilmiştir. Kartuşa iki sifon yapıncaya kadar n-hekzan eklenmiş ardından ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. Kartuşlar 60-70 °C'de 5-6 kez hekzan ile sirküle edilinceye kadar devam ettirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra cam balon içerisine toplanan çözen (hekzan) + yağ karışımı rotary evaporatörde 100-105°C'de tutularak çözenin buharlaştırılıp geri kazanımı sağlanmıştır. Rotary evaporatörden alınan balon düşük sıcaklıklarda etüvde tutularak içerisinde kalabileceği düşünülen çözen tamamen uzaklaştırılmıştır. Balon desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulup hassas terazide tartılmış ve % yağ eşitlik 3.4.'e göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.4.)$$

M_1 : Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g)

M_2 : Balon + yağın ağırlığı (g)

m : Örnek ağırlığı (g)

3.2.2.8.Kül Oranının Belirlenmesi (%)

Börülce ununun kül oranını belirlemek için öncelikle porselen krozeler 105 °C sıcaklıkta etüvde kurutulup daha sonra desikatörde soğutularak hassas terazide daraları alınmıştır. Krozelere 3-5 g örnek tartılıp üzerine birkaç damla etil alkol ile ön yakma işlemi uygulanmıştır. Ön yakma işlemi tamamlanan krozeler, kül fırınına yerleştirilmiştir. Sıcaklık kademeli bir şekilde arttırılarak 550°C'de örneklerin rengi açık gri oluncaya kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve hassas terazi yardımıyla tartım yapılmıştır. % Kül oranı eşitlik 3.5.'e göre hesaplanmıştır (Gökalp, Kaya, Zorba ve Tülek, 1993).

$$\% \text{Kül} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.5.)$$

M_1 : Sabit tartıma getirilen porselen kroze ağırlığı (g)

M_2 : Örneğin yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı (g)

m : Örnek ağırlığı (g)

3.2.2.9.Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%)

Börülce ununun karbonhidrat oranı nem, protein, yağ ve kül miktarları toplamının 100'den çıkarılmasıyla belirlenmiştir. %Karbonhidrat oranı eşitlik 3.6.'ya göre hesaplanmıştır (Bilek, 2009).

$$\% \text{ Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül}) \quad (3.6)$$

3.2.2.10.Asitlik Analizi

10 gram börülce unu 100 ml saf su ile homojenize edilmiştir. Hazırlanan homojen karışımın üzerine birkaç damla fenol ftaleyn indikatörü damlatılarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile

hafif pembe bir renk alıncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı büretten okunup kaydedilmiştir (Gamalı, 2015). Sonuçlar sülfürik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.11.Nişasta Analizi

1 mg duyarlılıkla tartılmış 2,5 g börülce unu 100 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Üzerine 25 mL (%1,128) tuz asiti dökülmüştür. Örnek iyice dağılıp ıslanincaya kadar balon çalkalanmıştır. Sonra yine 25 mL HCl eklenerek, balon, içerisinde yeterli miktarda suyu bulunan, kaynayan su banyosuna yerleştirilmiştir. Topaklanmayı önlemek için balon su banyosu içerisinde kuvvetlice çalkalanmıştır.15 dk sonunda, balon kaynar su banyosundan çıkarılmış ve içerisine 30 mL kadar soğuk saf su dökülerek çabucak 20°C'ye kadar soğutulmuştur. Soğuma sonrası, balona 5 mL Carrez I çözeltisi eklenerek bir dk elde çalkalanmıştır. Ardından aynı miktar Carrez II çözeltisi eklenerek elde bir dk çalkalanmıştır. Sonra balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış, çalkalanmış ve süzümüştür. Berrak süzüntü optik sapması 200 mm'lik boru (tüp) içerisine alınarak polarimetrede ölçümüştür (Anonim, 1978).

3.2.2.12.Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi (%)

Börülce unundan ekstrakte edilen yağ örneğinin yağ asitleri kompozisyonu AOCS (1993)' nin Ce 2-66 nolu metoduna göre yapılmıştır. 100 mg yağ ekstraktı 10 ml hekzanda çözüne kadar vorteks işlemi uygulanmıştır. Çözeltinin üzerine 0,5 ml 2N KOH ilave edilip 30 sn daha vorteks işlemi uygulanmıştır. Vorteks işleminin tamamlanmasının ardından karanlık bir yerde üst faz berraklaşana kadar yaklaşık 1-2 saat bekletilmiştir. Üst faz (hekzan) berraklaştıktan sonra dikkatli bir şekilde GC vialine aktarılmıştır (AOCS, 1993). Kapiler gaz kromatografisine ait özellikler şu şekildedir;

Cihaz	: Otomatik enjektörlü Gaz Kromatografi (Shimadzu GC-2010 Plus)
Dedektör	: FID (alev iyonlaştırıcı dedektör)
Kolon	: 100 m x 0,25 mm x 0,2 mm
Taşıyıcı Gaz	: Helyum (1 mL /dk sabit akış hızı)
Kolon Sıcaklığı	: 100°C-240°C (dakikada 3°C artacak şekilde)
Split oranı	: 100

Oluşan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmıştır.

3.2.2.13. Toplam Diyet Lifi Analizi

Börülce unu %10'dan daha az yağ içeriğine sahip olduğundan petrol eteri ile yıkama işlemi yapılmadan 70°C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuştur. Börülce unundan 0,1 mg hassasiyetle 1,00 g tartılarak üzerine 50 ml fosfat buffer (pH 6,0) eklenmiştir. pH 6,0±0,1 olduğunda 50 µl α-amilaz enzimi eklenmiş ve erlen alüminyum folyo ile kapatılmıştır. 100 °C'deki manyetik karıştırıcılı su banyosu üzerinde 30 dk boyunca ısıtılmıştır. Isıtma sonunda yaklaşık 1 saat boyunca oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Oda sıcaklığına gelen örnekler 10 ml 0,275 N NaOH ve pH 7,5±0,1 olduğunda 100 µl proteaz enzimi eklenmiş ve yine karıştırıcı üzerinde 60 °C'de 30 dk boyunca ısıtılmıştır. Süre sonunda örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. pH 4,5 ±0,2 olacak şekilde 10 ml 0,325 N HCl ile 200 µl amiloglikozidaz enzimi eklenmiş ve 60°C su banyosunda 30 dk ısıtılmıştır. 280 ml %95'lik etanol 60 °C'ye kadar ısıtılan etanol örneklerin üzerine eklenmiş ve 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Sabit tartıma getirilen gooch krozelere 0,1 mg celite tartılarak kroze süzme düzeneğine yerleştirilmiştir. Celite tartılmış krozeler %78'lik etanol yıkanarak 1 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra örnekler süzme düzeneğinden gooch kroze aktarılmıştır. Erlenler 20 ml %78'lik etanol ile 3 kez yıkanmış ardından 10 ml %95'lik etanol ile 2 kez ve son olarak 10 ml aseton ile 2 kez yıkanmıştır. Süzme işlemi tamamlanan örnekler bir gece boyunca 105 °C'de bekletilmiştir. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan kalıntılardan kül ve protein tayini yapılmıştır. Aynı işlemler bir de blank (kör) örnek için yapılmıştır. % Toplam Diyet Lifi eşitlik 3.7.'ye göre hesaplanmıştır (AOAC, 1995).

$$\% \text{ Toplam Diyet Lifi} = \frac{[(A-B)-(k+p)] \times 100}{m} \quad (3.7.)$$

A : Toplam kalıntı miktarı (g)

B : Blank kalıntı miktarı (g)

k : Kalıntı kül miktarı

p : Kalıntı protein miktarı

m : Örnek miktarı (g)

3.2.3.Kırklareli Köftesi Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.3.1.Ağırlık Kaybının Belirlenmesi (%)

Tüm köfte örnekleri numaralandırılıp pişirme öncesinde tartımı yapıp not edilmiş, ardından pişirme işlemi bittikten sonra tekrar tartım yapılarak not edilmiştir. Ağırlık kaybı eşitlik 3.8.'e göre hesaplanmıştır (Yılmaz, 2004).

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = \frac{P\ddot{O}-PS}{P\ddot{O}} \times 100 \quad (3.8.)$$

PÖ : Köfte numunelerinin pişirme öncesi ağırlıkları (g)
PS : Köfte numunelerinin pişirme sonrası ağırlıkları (g)

3.2.3.2.Renk Analizi

Çiğ ve pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin renk değerleri, bürülce unu için belirtilen renk analizi yöntemiyle belirlenmiştir (Hunt vd., 1991).

3.2.3.3.pH Değerinin Belirlenmesi

Kırklareli köftesi örneklerinden 10 g tartılıp üzerine 100 ml distile su ilave edildikten sonra homojenizatörde homojenize edilmiştir. pH metre tampon çözeltiler (pH 4,0 veya 7,0) kullanılarak kalibre edilmiştir. Kalibre edilen pH metre probu homojen haldeki örneğe daldırılarak gözlenen değerler kaydedilmiştir (Gamlı, 2015).

3.2.3.4.Su Aktivitesi (a_w) Değerinin Belirlenmesi

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitelerinin (a_w) belirlenmesi, bürülce unu için belirtilen su aktivitesi tayin yöntemiyle yapılmıştır (Can Karaca vd., 2016).

3.2.3.5.Nem Oranının Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranlarının belirlenmesi, bürülce unu için belirtilen nem tayini yöntemiyle yapılmıştır (AOAC, 1990).

3.2.3.6. Protein Oranının Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarının belirlenmesi, b r lce unu için belirtilen protein tayini yöntemiyle yapılmıştır (AOAC, 2000; Cemeroğlu, 2013).

3.2.3.7. Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarının belirlenmesi, b r lce unu için belirtilen yağ tayini yöntemiyle yapılmıştır. B r lce unundan farklı olarak, Kırklareli köftesi kuru bir materyal olmadığından 105  C'de etüv yardımıyla sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş ardından 5-10 gram numune ekstraksiyon kartuşuna tartılmıştır. Diğer işlemler b r lce ununda olduğu gibi uygulanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.8. Kül Oranının Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranlarının belirlenmesi, b r lce unu için belirtilen kül tayini yöntemiyle yapılmıştır (Gökalp vd., 1993).

3.2.3.9. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranlarının belirlenmesi, b r lce unu için belirtilen karbonhidrat tayini yöntemiyle yapılmıştır (Bilek, 2009).

3.2.3.10. Tuz Oranının Belirlenmesi (%)

Kırklareli Köftesi örneklerinden erlene 5 g tartılmış üzerine sıcak saf su eklenerek 5-10 dk çalkalanmış ve  zelti süzgeç k ğı yardımıyla 100 mL'lik balon jojeye s z lm şt r. Erlen ve süzgeç k ğında kalabilecek olan tuzun, suya geçmesi amacıyla 4-5 kere aynı işlem uygulanmıştır. Balon jojedeki s z nt  tam olarak soğuduğu zaman hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. S z nt den başka bir erlene 10 mL alınarak üzerine 2-3 damla %5'lik potasyum kromat  zeltisi ilave edilmiş, 0,1 N AgNO₃  zeltisiyle kiremit kırmızısı renk alıncaya kadar titre edilmiştir. %Tuz miktarı eşitlik 3.9.'a göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ NaCl} = \frac{0.00585 \times V}{m} \times SF \times 100 \quad (3.9.)$$

V : Titrasyonda harcanan 0,1N AgNO₃ çözeltisinin miktarı (mL)
SF : Seyreltme Faktörü
m : Numune miktarı (g)
0,00585 : 1 mL 0,1 N AgNO₃'in nötrale ettiği klorür miktarı (g)

3.2.3.11.Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi (%)

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi, bürülce unu için belirtilen yağ asitleri kompozisyonu tayin yöntemiyle yapılmıştır (AOCS, 1993).

3.2.3.12.Serbest Yağ Asitliğinin Belirlenmesi (%)

Köfte örneklerinin ekstraksiyonu sonucu elde edilen yağlardan yaklaşık 5 g tartılarak 250 ml'lik bir erlen içerisine alınmış, üzerine yarı yarıya karıştırılmış ve nötrleştirilmiş alkol-eter karışımından 25-30 ml ilave edilip kuvvetlice çalkalanarak yağın erimesi sağlanmıştır. Üzerine 0,1 ml fenolftalein ilave edilerek 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Kalıcı pembe renk oluşunca titrasyona son verilmiş ve harcanan NaOH çözeltisinin hacmi okunarak eşitlik (3.10.) yardımıyla örneklerin serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden belirlenmiştir harcanan her bir ml 0,1 N NaOH 0,028 g oleik aside eşdeğerdir (AOAC, 2000).

$$\text{Serbest yağ asidi (\%)} = \frac{\text{Harcanan NaOH} \times N \times F \times 28,2}{m} \times 100 \quad (3.10.)$$

N : NaOH'ın normalitesi
F : NaOH'ın faktörü
m : Numune miktarı (g)

3.2.3.13.Toplam Diyet Lifi Analizi

Köfte örneklerinin yağ içeriği %10'dan fazla olduğundan, toplam diyet lifi analizi için bürülce unundan farklı olarak örnekler öncelikle 25 ml petrol eteri ile 3 kez yıkanmış ve homojen hale geldikten sonra 70°C'de kurutularak desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Diğer işlemler bürülce ununun toplam diyet lifi analizinde belirtildiği şekilde yapılmıştır (AOAC, 1995).

3.2.3.14. Tekstür Analizi

Kırklareli Köftesi numunelerinin tekstür analizi Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) bulunan tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems TA HD PLUS Texture Analyser) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz tarafından kaydedilen verilerden sertlik (firmness) ve sıklık (toughness) parametreleri hesaplanmıştır.

3.2.2.15. Duyusal Analiz

Kırklareli köftelerinin duyusal olarak değerlendirilmesi, konusunda uzman 9 Panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Köfteler 60°C sıcaklıkta panelistlere servis edilmiştir. Panelistler köftelerin görünüş, renk, koku, tat, tekstür ve genel beğeni kriterlerini hedonik skalaya göre: çok iyi (9–10), iyi (7-8), orta (4-5-6) ve kötü (1-2-3) olarak puanlamışlardır.

3.2.2.16. İstatistiksel Analizler

Börülce unu ve Kırklareli köftesi örneklerinin analizlerinden elde edilen verilere varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizleri JMP 5.0.1. istatistik programı kullanılarak bilgisayarda yapılmıştır (Mayuoni-Kirshinbaum, Daus & Porat, 2013).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1.Börülce Ununun Analiz Sonuçları

Araştırma materyali börülce ununda yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Kırklareli köftesi yapımında kullanılan börülce ununun partikül boyutlarını belirlemek amacıyla elek analizi yapılmıştır. Börülce ununun %32,25'inin partikül büyüklüğü 500 µm'den büyük, %21,78'inin 500 µm-300 µm, %25,67'sinin 100 µm-300 µm ve %20,30'unun da 100 µm'den küçük bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Börülce ununun fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Börülce Unu Analizleri		Değerler
Elek Analizi (%)	Partikül boyutu >500 µm	32,25±0,05
	Partikül boyutu 500-300 µm	21,78±0,01
	Partikül boyutu <300-100 µm	25,67±0,03
	Partikül boyutu <100 µm	20,30±0,03
Renk Analizi	L*	90,24±0,07
	a*	-0,17±0,01
	b*	2,47±0,01
Su aktivitesi (a_w)		0,52±0,00
pH		6,25±0,17
Asitlik (%)		0,06±0,01
Nem (%)		10,20±0,04
Protein (%)		20,35±0,06
Yağ (%)		0,53±0,01
Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)	C16:0 (Palmitik asit)	22,47
	C18:0 (Stearik asit)	5,60
	C18:1n9c (Oleik asit)	5,86
	C18:2n6c (Linoleik asit)	29,79
	C20:0 (Araşidik Asit)	1,57
	C18:3n6 (γ-Linolenik asit)	30,09
	C22:0 (Behenik asit)	2,86
	C24:0 (Lignoserik asit)	1,76
	ΣMUFA (Toplam tekli doymamış yağ asitleri)	5,86
	ΣPUFA (Toplam çoklu doymamış yağ asitleri)	59,88
	ΣUFA (Toplam doymamış yağ asitleri)	65,74
ΣSAFA (Toplam doymuş yağ asitleri)	34,26	
Kül (%)		2,94±0,01
Karbonhidrat (%)		65,43±0,62
Nişasta (%)		45,09±0,05
Toplam Diyet lifi (%)		20,90±0,01

Börölce ununda yapılan renk analizinde L* (parlaklık) değeri $90,24\pm 0,07$, a* (kırmızılık) değeri $-0,17\pm 0,01$ ve b* (sarılık) değeri $2,47\pm 0,01$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda elde edilen L* değeri, Prinyawiwatkul vd. (1997) ve Mwangwela vd. (2007)'nin değerlerinden yüksek; Naiker vd. (2019)'nin *Makathini* ve *Embu Buff* börölce unu L* değeri ile benzer bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen a* değeri, Prinyawiwatkul vd. (1997)'nin a* değeri ile benzer; Mwangwela vd. (2007) ve Naiker vd. (2019)'nin a* değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda elde edilen b* değeri, Prinyawiwatkul vd. (1997)'nin çalışmasındaki b* değerlerinden yüksek; Mwangwela vd. (2007) ve Naiker vd. (2019)'nin çalışmalarındaki b* değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda belirlenen renk değerleri literatür bulguları ile karşılaştırıldığında, benzerlikler ve farklılıklar gözlenmektedir.

Börölce ununun su aktivitesi (a_w) değeri $0,52\pm 0,00$, pH değeri $6,25\pm 0,17$ ve asitlik değeri $0,06\pm 0,01$ olarak belirlenmiş olup (Çizelge 4.1.) literatürde börölce ununun su aktivitesi, pH ve asitlik değerine ait bir veri bulunamamıştır.

Börölce ununun nem oranı $10,20\pm 0,04$ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda börölce unu için elde edilen nem oranı, Kerr vd. (2001), Ngoma vd. (2018) ve Naiker vd. (2019)'nin börölce unları için buldukları nem oranlarına yakın; Ghavidel ve Prakash (2007), Herken vd. (2007), Mwangwela vd. (2007), Adegunwa vd. (2012) ve Sreerama vd. (2012)'nin tespit ettiği nem oranlarından yüksek çıkmıştır.

Börölce, diğer baklagiller gibi protein içeriği yüksek bitkisel kaynaklı bir gıdadır. Tez çalışmasında kullandığımız börölce ununun protein oranı $20,35\pm 0,06$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Prinyawiwatkul vd. (1997), Kerr vd. (2001), Serdaroğlu vd. (2005), Ghavidel ve Prakash (2007), Herken vd. (2007), Mwangwela vd. (2007), Amonsou vd. (2010), Olapade vd. (2011), Sreerama vd. (2012), Adegunwa vd. (2012), Khalid ve Elharadallou (2013) ve Naiker vd. (2019) çalışmalarında börölce unlarının protein oranlarını %20-%26 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen protein oranı, literatür verileri ile benzerlik göstermektedir.

Börölce ununun yağ oranı $0,53\pm 0,01$ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.). Yağ asitleri kompozisyonunda en fazla bulunan yağ asitleri γ -Linolenik asit (%30,09), linoleik asit (%29,79) ve palmitik asit (%22,47) olmuş, diğer yağ asitleri ise %6'nın altında tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen yağ oranı Prinyawiwatkul vd. (1997) ve Kerr vd. (2001)

ile paralellik gösterirken diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşük çıkmıştır. Literatürde, börülce ununun yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesine yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır.

Börülce ununun kül oranı $2,94 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda elde edilen kül oranı, Herken vd. (2007), Olapade vd. (2011), Sreerama vd. (2012) ve Naiker vd. (2019)'nin *Makathini* ve *Embu Buff* börülce çeşitleri için buldukları kül oranlarına benzer; Kerr vd. (2001), Ghavidel ve Prakash (2007), Adegunwa vd. (2012) ve Khalid ve Elharadallou (2013)'nun çalışmalarındaki kül oranlarından düşük çıkmıştır.

Börülce ununun karbonhidrat oranı $65,43 \pm 0,62$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda elde edilen karbonhidrat oranı, Herken vd. (2007), Sreerama vd. (2012)'nin buldukları karbonhidrat oranlarına yakın; Kerr vd. (2001) ve Khalid ve Elharadallou (2013)'nin karbonhidrat oranlarında yüksek ve Olapade vd. (2011)'nin karbonhidrat oranından ise düşük çıkmıştır.

Börülce ununun nişasta oranı $45,09 \pm 0,05$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda elde edilen nişasta oranı, Kerr vd. (2001)'nin değerine yakın; Ghavidel ve Prakash (2007) ve Amonsou vd. (2010)'nin değerlerinden yüksek, Adegunwa vd. (2012) ve Naiker vd. (2019)'nin değerlerinden ise düşük çıkmıştır.

Börülce ununun toplam diyet lifi oranı $20,90 \pm 0,01$ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.). Çalışmamızda elde edilen toplam diyet lifi oranı, Sreerama vd. (2012)'nin bulunduğu toplam diyet lifi oranından yüksek, Ghavidel ve Prakash (2007)'in börülce unu için bulunduğu toplam diyet lifi oranından düşük çıkmıştır.

Tez çalışması kapsamında börülce unu için bulunan renk değerlerinin (L^* , a^* , b^*), nem, protein, toplam yağ, kül, karbonhidrat, nişasta ve toplam diyet lifi oranlarının bazı literatür verilerinden yüksek ya da düşük çıkmasının börülcenin genotipi (çeşit özellikleri), iklim ve yetiştirilme koşullarındaki farklılıklar ile börülce ununun ekstraksiyon derecesinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.Kırklareli Köftesi Analiz Sonuçları

4.2.1.Ağırlık Kaybı Oranı (%)

Et ürünlerine uygulanan ısı işlem ile meydana gelen pişirme kayıplarının pişirme yöntemine, pişirme sıcaklığına, pişirme süresine, etin boyutuna, nem, yağ ve protein içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Candan ve Bağdatlı, 2018).

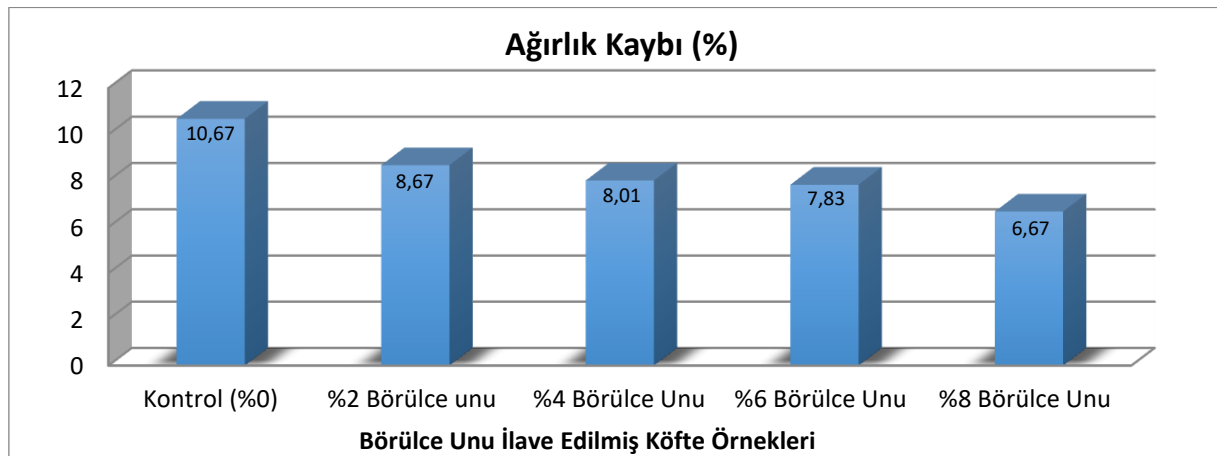
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kaybı oranları Çizelge 4.2.'de, ağırlık kaybı oranlarındaki değişim ise Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Köfte örneklerinin ağırlık kaybı en yüksek %10,67 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük %6,67 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.2.Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kaybı oranları

Örnek	Ağırlık Kaybı Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	10,67±1,45 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	8,67±1,86 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	8,01±1,73 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	7,83±1,69 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	6,67±0,22 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

İçerdiği yüksek oranda protein, nişasta ve diyet lifi nedeniyle börülce ununun su tutma kapasitesi yüksek olup börülce unu ilave oranının artışına bağlı olarak köfte örneklerinin ağırlık kaybının azaldığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizde örneklerin ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.1.Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kaybı oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen ağırlık kaybı oranları Yılmaz (2005) ve Yaşarlar vd. (2007)'nin çalışma sonuçlarındaki ağırlık kaybı oranları ile benzer; Turhan vd. (2005), Bilek ve Turhan (2009), Akwetey vd. (2014), Kıracı vd. (2018) ve Karadağ vd. (2019)'nin belirledikleri ağırlık kaybı oranlarından düşük çıkmıştır.

4.2.2. Renk Analizi

L*, a*, b* renk sistemi üç koordinat içerir. L* koordinatı rengin açıklık, parlaklık değerini verir, bu değer 0 ile 100 arasında bir değerdir. a* koordinatı kırmızı/yeşil ve b* koordinatı sarı/mavi eksenlerindeki pozisyonları temsil etmektedir (Hunt vd., 1991).

4.2.2.1. Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Renk Değerleri

Çiğ Kırklareli Köftesi örneklerinin L*, a*, b* renk değerleri Çizelge 4.3.'te, renk değerlerindeki değişim ise Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Örneklerin L* değerleri en yüksek 53,88 (%6 bürülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 43,40 (çiğ kontrol örneği); a* değerleri en yüksek 8,63 (çiğ kontrol örneği) ile en düşük 7,06 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) ve b* değerleri en yüksek 18,11 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 13,92 (çiğ kontrol örneği) arasında değişmiştir.

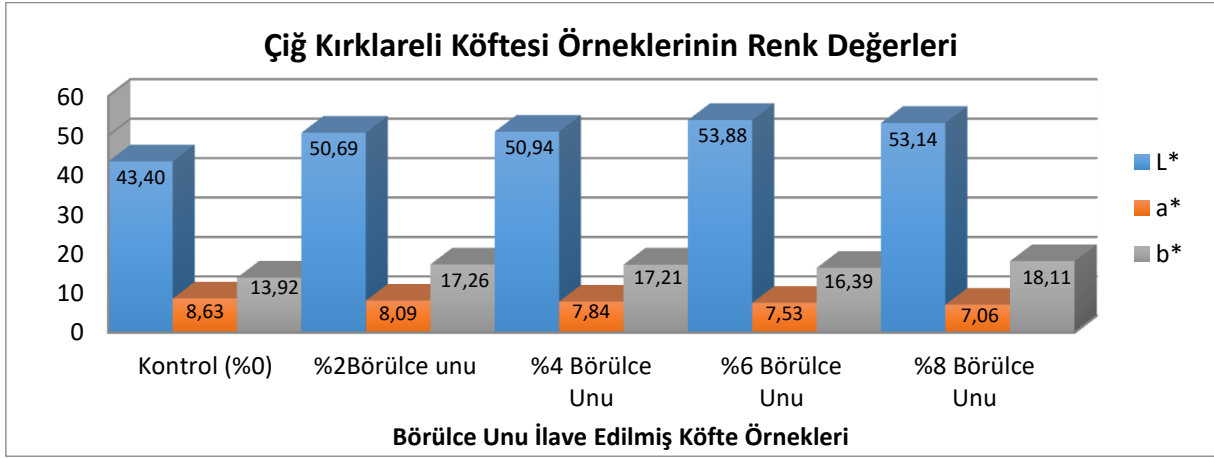
Çizelge 4.3. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerleri

Örnek	L*	a*	b*
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	43,40±1,97 ^b	8,63±1,10 ^a	13,92±1,00 ^b
Ç2 (%2 Bürülce unu ilaveli örnek)	50,69±1,23 ^a	8,09±0,50 ^a	17,26±0,61 ^a
Ç4 (%4 Bürülce unu ilaveli örnek)	50,94±2,78 ^a	7,84±1,23 ^a	17,21±0,37 ^a
Ç6 (%6 Bürülce unu ilaveli örnek)	53,88±2,19 ^a	7,53±0,69 ^a	16,39±0,89 ^a
Ç8 (%8 Bürülce unu ilaveli örnek)	53,14±2,12 ^a	7,06±0,77 ^a	18,11±0,67 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Bürülce unu ilave oranı arttıkça çiğ köfte örneklerinin L* ve b* değerlerinde artış, a* değerlerinde ise azalma meydana gelmiştir. Çiğ kontrol örneğinin L* ve b* renk değerleri ile dört farklı oranda bürülce unu ilave edilmiş çiğ köfte örneklerinin L* ve b* değerlerinin istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu ($p<0,05$) ve farklı gruplara dahil oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, çiğ kontrol örneğinin a* değeri ile bürülce unu ilave edilmiş örneklerin a* renk değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Diğer taraftan %2, %4, %6 ve %8 bürülce unu ilave edilen çiğ köfte örneklerinin

L*, a* ve b* renk değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmamış ($p>0,05$) ve örnekler aynı gruba girmişlerdir.



Şekil 4.2.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen L* değerleri Candoğan (2002), Aslinah vd. (2018), Kıraç vd. (2018) ve Bağdatlı (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki L* değerlerine benzer; Huang vd. (2005), Turhan vd. (2005) ve Kılınçeker (2020)'in L* değerlerinden düşük; Elgasim ve Al-Wesali (2000), Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004), Yılmaz (2005), Serdaroğlu (2006), Yaşarlar vd. (2007), Bilek ve Turhan (2009), Modi vd. (2009), Turp vd. (2016), Serdaroğlu vd. (2018), Karadağ, vd. (2019) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'in L* değerlerinden yüksek; a* değerleri Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Serdaroğlu (2006); Modi vd. (2009) ve Kıraç vd. (2018)'un çalışma sonuçlarındaki a* değerlerine benzer; Elgasim ve Al-Wesali (2000), Candoğan (2002), Turhan vd. (2005), Bilek ve Turhan (2009), Bağdatlı (2018), Serdaroğlu vd. (2018), Karadağ vd. (2019) ve Kılınçeker (2020)'in a* değerlerinden düşük; Yılmaz (2004), Huang vd. (2005), Yılmaz (2005), Turp vd. (2016), Aslinah vd. (2018) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'in a* değerlerinden yüksek; b* değerleri Elgasim ve Al-Wesali (2000); Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003); Yaşarlar vd. (2007); Modi vd. (2009) ve Kılınçeker (2020)'in çalışma sonuçlarındaki b* değerlerine benzer; Kıraç vd. (2018)'nin b* değerlerinden düşük; Candoğan (2002), Yılmaz (2004), Huang vd. (2005), Turhan vd. (2005), Yılmaz (2005), Serdaroğlu (2006), Bilek ve Turhan (2009), Turp vd. (2016), Aslinah vd. (2018), Bağdatlı (2018), Serdaroğlu vd. (2018), Karadağ vd. (2019) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'in b* değerlerinden yüksek çıkmıştır.

4.2.2.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Renk Değerleri

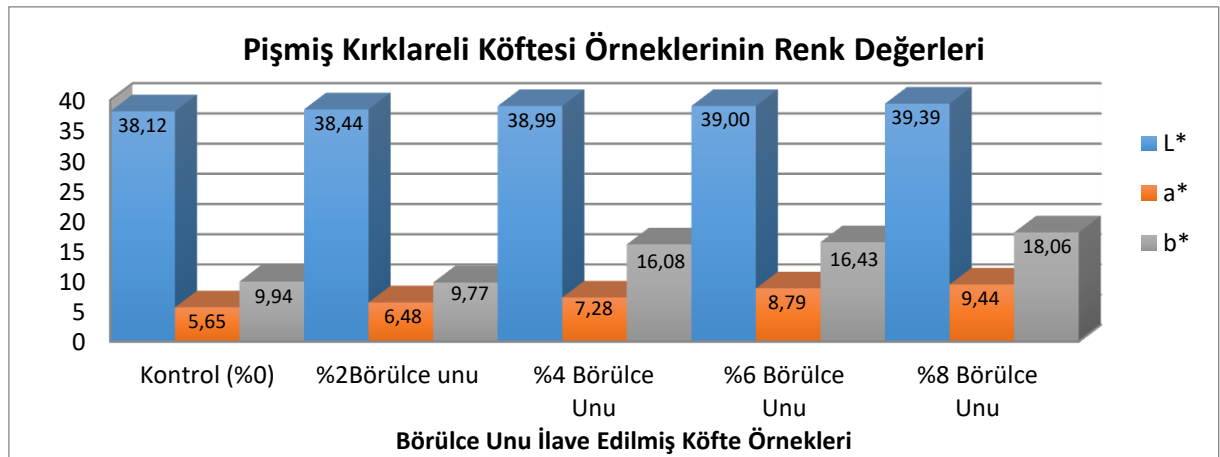
Pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin L*, a* ve b* renk değerleri Çizelge 4.4.'te, renk değerlerindeki değişim ise Şekil 4.3.'de verilmiştir. Örneklerin L* değerleri en yüksek 39,39 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 38,12 (pişmiş kontrol örneği); a* değerleri en yüksek 9,44 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 5,65 (pişmiş kontrol örneği) ve b* değerleri en yüksek 18,06 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 9,77 (%2 Bürülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.4. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerleri

Örnek	L*	a*	b*
PK (Pişmiş kontrol örneği)	38,12±1,64 ^a	5,65±0,84 ^c	9,94±0,27 ^b
P2 (%2 Bürülce unu ilaveli örnek)	38,44±1,23 ^a	6,48±0,90 ^c	9,77±0,46 ^b
P4 (%4 Bürülce unu ilaveli örnek)	38,99±0,76 ^a	7,28±0,52 ^{bc}	16,08±1,72 ^a
P6 (%6 Bürülce unu ilaveli örnek)	39,00±0,57 ^a	8,79±0,59 ^{ab}	16,43±0,80 ^a
P8 (%8 Bürülce unu ilaveli örnek)	39,39±3,79 ^a	9,44±0,82 ^a	18,06±2,25 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Bürülce unu ilave oranı arttıkça pişmiş köfte örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerinde artış olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4.). Yapılan istatistiksel analizde, pişmiş kontrol örneğinin a* ve b* renk değerleri P4, P6 ve P8 kodlu örneklerle önemli bir fark oluşturmuş ($p<0,05$) ve farklı gruplara girmişlerdir. Bürülce unu ilavesiyle, pişmiş köfte örneklerinin L* değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamış ve hepsi aynı gruba dahil olmuşlardır ($p>0,05$).



Şekil 4.3. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen L* değerleri Serdaroğlu vd. (2005), Karadağ vd. (2019) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'ın elde ettiği L* değerlerine benzer; Ulu (2004), Aukkanit vd. (2015) ve Kılınçeker (2020)'in elde ettiği L* değerlerinden düşük; Bilek ve Turhan (2009), Modi vd. (2009), Kıracı vd. (2018) ve Terzi vd. (2020)'nın L* değerlerinden ise yüksek; a* değerleri Modi vd. (2009), Kıracı vd. (2018), Karadağ vd. (2019) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'ın elde ettiği a* değerlerine benzer; Serdaroğlu vd. (2005), Kılınçeker (2020) ve Terzi vd. (2020)'nin elde ettiği a* değerlerinden düşük; Ulu (2004), Bilek ve Turhan (2009) ve Aukkanit vd. (2015)'in a* değerinden yüksek; b* değerleri Ulu (2004), Serdaroğlu vd. (2005), Modi vd. (2009), Aukkanit vd. (2015) ve Kılınçeker ve Karahan (2019)'ın elde ettiği b* değerlerine benzer; Kılınçeker (2020) ve Terzi vd. (2020)'nin elde ettiği b* değerlerinden düşük; Bilek ve Turhan (2009), Kıracı vd. (2018) ve Karadağ vd. (2019)'ın belirlediği b* değerlerinden ise yüksek bulunmuştur.

4.2.3.pH Analizi

4.2.3.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin pH Değerleri

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.5.'de, pH değerlerindeki değişim ise Şekil 4.4.'de verilmiştir. Köfte örneklerinin pH değerleri en yüksek 5,94 (%8 bürölce unu ilaveli örnek) ile en düşük 5,83 (çiğ kontrol örneği) arasında değişmiştir.

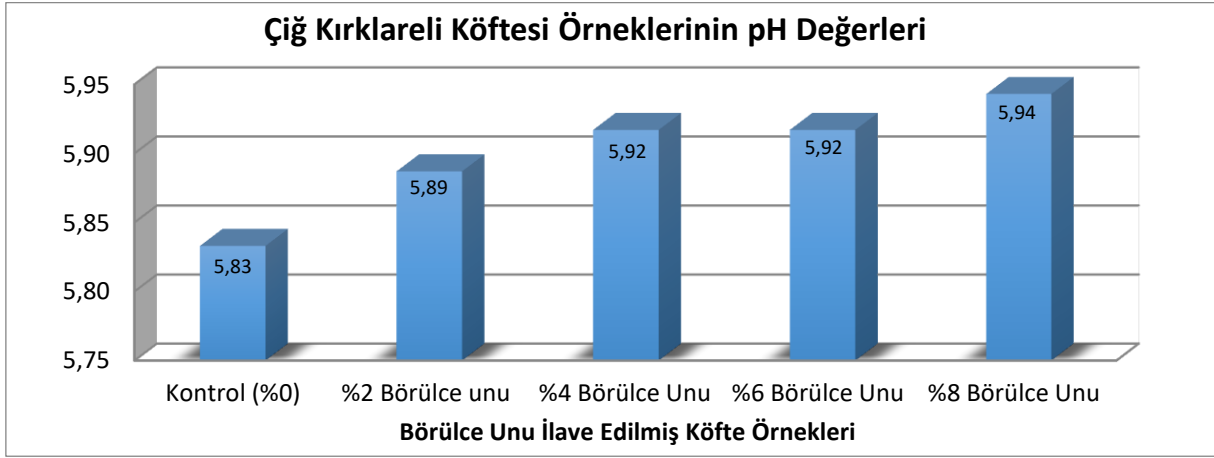
Çizelge 4.5.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri

Örnek	pH Değeri
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	5,83±0,03 ^c
Ç2 (%2 Bürölce unu ilaveli örnek)	5,89±0,01 ^b
Ç4 (%4 Bürölce unu ilaveli örnek)	5,92±0,01 ^{ab}
Ç6 (%6 Bürölce unu ilaveli örnek)	5,92±0,01 ^{ab}
Ç8 (%8 Bürölce unu ilaveli örnek)	5,94±0,02 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($P>0,05$).

Yapılan istatistiksel analizde, çiğ kontrol örneğinin pH değeri bürölce unu ilave edilen çiğ köfte örneklerinin pH değerlerinden önemli oranda farklı çıkmış ($p<0,05$) ve ayrı bir gruba girmiştir. %2 oranında bürölce unu ilave edilen çiğ köfte örneğinin pH değeri ile %8 oranında bürölce unu ilave edilen örneğin pH değeri istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı çıkarken ($p<0,05$), bürölce unu ilave edilen diğer çiğ köfte örneklerinin pH değerleri arasında önemli bir farklılık oluşmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Bürölce ununun pH değerinin

(6,25±0,17), çiğ kontrol örneğinin pH değerinden yüksek olmasının örnekler arasında belirtilen istatistiksel farklılığa yol açtığı söylenebilir.



Şekil 4.4.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen pH değerleri, kaynak özetleri bölümünde yer alan pH değerleri ile genelde benzerlik göstermektedir.

4.2.3.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin pH Değerleri

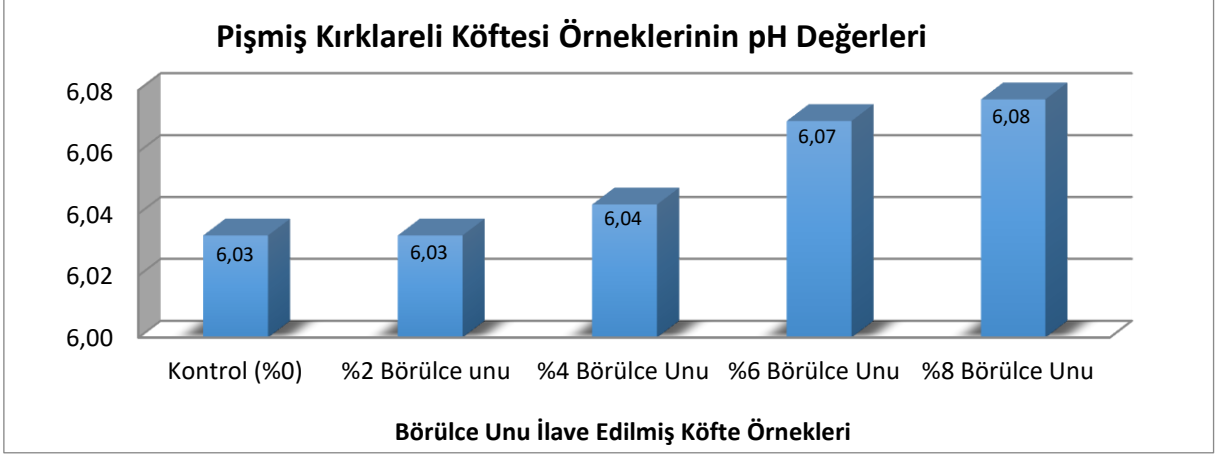
Pişmiş örneklerin pH değerleri Çizelge 4.6.'da, pH değerlerindeki değişim ise Şekil 4.5.'te verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri en yüksek 6,08 (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 6,03 (pişmiş kontrol örneği ve %2 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.6.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri

Örnek	pH Değeri
PK (Pişmiş kontrol örneği)	6,03±0,01 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	6,03±0,01 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	6,04±0,02 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	6,07±0,02 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	6,08±0,01 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte formülasyonunda börülce unu ilave oranı arttıkça pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri de artmış ancak söz konusu artışın örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark meydana getirmediği saptanmıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.5. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerlerindeki değişim

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri karşılaştırıldığında, pişirme işleminin pH değerlerinde artış meydana getirdiği tespit edilmiştir. Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen pH değerleri, kaynak özetleri bölümünde yer alan pH değerleri ile genelde benzer bulunmuştur.

4.2.4. Su Aktivitesi (a_w) Değeri

Et ürünlerinde su aktivitesi (a_w), mikrobiyal gelişmenin ve depolama süresinin kontrol edilmesinde önemli bir parametredir (Yıldırım, 1980).

4.2.4.1. Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

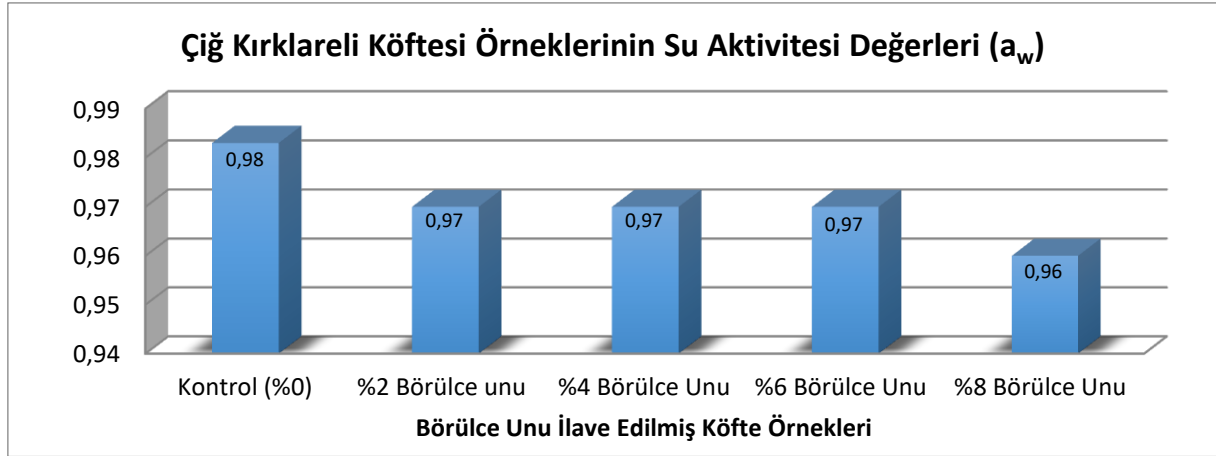
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi değerleri Çizelge 4.7.'de, su aktivitesi değerlerindeki değişim ise Şekil 4.6.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri en yüksek 0,98 (çiğ kontrol örneği) ile en düşük 0,96 (%8 börölce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.7. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri

Örnek	Su Aktivitesi Değeri (a_w)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	0,98±0,01 ^a
Ç2 (%2 Börölce unu ilaveli örnek)	0,97±0,01 ^{ab}
Ç4 (%4 Börölce unu ilaveli örnek)	0,97±0,00 ^{ab}
Ç6 (%6 Börölce unu ilaveli örnek)	0,97±0,01 ^{ab}
Ç8 (%8 Börölce unu ilaveli örnek)	0,96±0,00 ^b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte formülasyonuna ilave edilen börülce unu oranı arttıkça çiğ köfte örneklerinin su aktivitesi değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, çiğ kontrol örneği ile %8 börülce unu ilave edilen çiğ köfte örneğinin su aktivitesi değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve örnekler ayrı gruplara girmişken, diğer örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.6.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen su aktivitesi (a_w) değerleri Elgasim ve Al-Wesali (2000)'nin elde ettiği su aktivitesi (a_w) değerlerine benzer; Malini vd. (2016)'nin elde ettiği su aktivitesi (a_w) değerlerinde yüksek çıkmıştır.

4.2.4.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

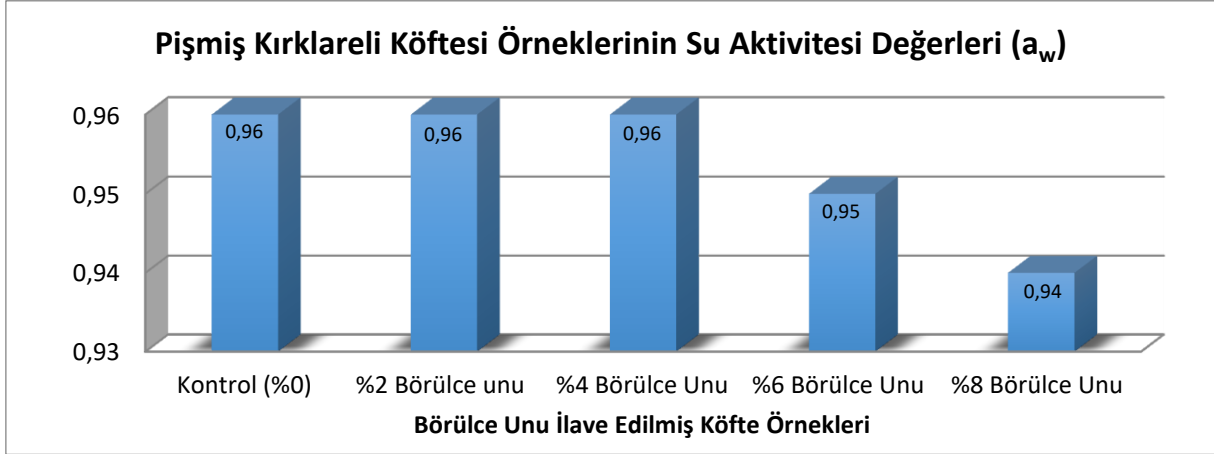
Pişmiş örneklerin su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.8.'de, su aktivitesi değerlerindeki değişim ise Şekil 4.7.'de verilmiştir. Köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri en yüksek 0,96 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük 0,94 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.8.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri

Örnek	Su Aktivitesi Değeri (a_w)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	0,96±0,02 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	0,96±0,01 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	0,96±0,02 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	0,95±0,03 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	0,94±0,03 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte formülasyonunda b r lce unu oranı arttı ca su aktivitesi değerlerinde azalma meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, örneklerin su aktivitesi değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).



şekil 4.7.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri karşılaştırıldığında, pişirme işleminin su aktivitesi değerlerinde düşüş meydana getirdiği, bunun da pişirme sırasında suyun yapıdan uzaklaşmasından ileri geldiği söylenebilir.

4.2.5.Nem Oranı (%)

Etin içerdiği nem oranı; hayvanın türü, yaşı, kas yapısı, pH değeri, kesimden sonra uygulanan işlemler (işlenmesi, depolanması, dondurulması, ambalajlanması) gibi pek çok faktörlere göre değişim göstermektedir ( ztan, 2017).

4.2.5.1.Çiğ Kırklareli Köftesi  rneklerinin Nem Oranları (%)

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları  izelge 4.9.'da, nem oranlarındaki değişim ise şekil 4.8.'de verilmiştir. Köfte  rneklerinin nem oranı en yüksek %50,63 ( iğ kontrol  rneği) ile en düşük %44,03 (%8 b r lce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Köfte formülasyonunda b r lce unu oranı arttı ca örneklerin nem oranlarında azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, örneklerin nem oranları arasındaki farklılık önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve söz konusu örnekler farklı gruplara girmişlerdir.  K ve  2 kodlu örnekler ile  6 ve  8 kodlu örneklerin nem değerleri arasında ise istatistiksel olarak

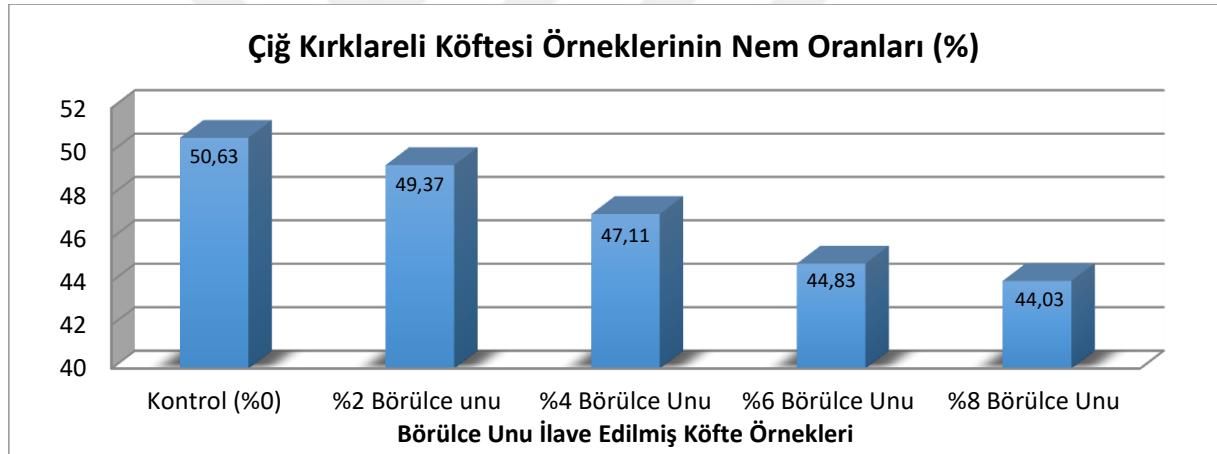
önemli bir farklılık çıkmamış ($p>0,05$) ve söz konusu örnekler kendi aralarında aynı gruba girmişlerdir.

Çizelge 4.9.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları

Örnek	Nem Oranı (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	50,63±0,29 ^a
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	49,37±0,55 ^a
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	47,11±0,59 ^b
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	44,83±0,67 ^c
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	44,03±0,36 ^c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları, Türk Standartları Enstitüsü'nün TS10581-Pişmemiş Köfte Standardında (1992), belirtilen değere (en çok %65 nem) uygun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.8.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen nem oranları Bağdatlı (2018) ve Kırış vd. (2018)'nin elde ettiği nem oranlarına benzer; Terzi vd. (2020)'nin çalışmasındaki nem oranlarından yüksek; belirtilen diğer literatür çalışmalarındaki nem oranlarından ise düşük çıkmıştır.

4.2.5.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Nem Oranları (%)

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları Çizelge 4.10.'da, nem oranlarındaki değişim ise Şekil 4.9.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin nem oranı en yüksek

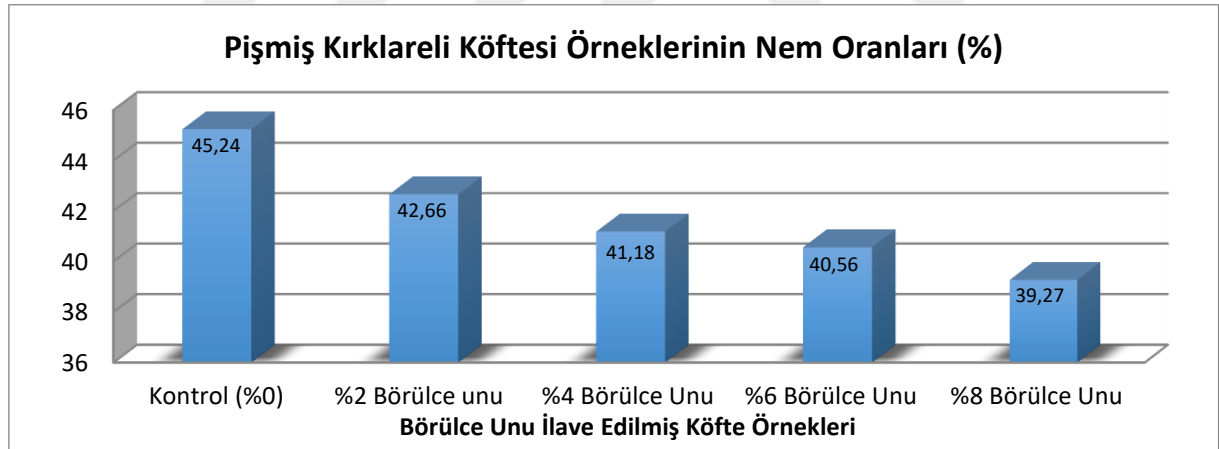
%45,24 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük %39,27 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.10.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları

Örnek	Nem Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	45,24±0,53 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	42,66±0,36 ^b
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	41,18±0,77 ^c
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	40,56±0,18 ^{cd}
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	39,27±0,52 ^d

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık önemlidir ($p<0,05$).

Formülasyonda börülce unu oranı arttıkça pişmiş köfte örneklerinin nem oranlarında azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin nem oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmış ($p<0,05$), pişmiş kontrol örneği ile börülce unu ilave edilen örnekler farklı gruba girmişlerdir. Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi nem oranları karşılaştırıldığında, pişirme işleminin nem oranlarında düşüş meydana getirdiğini göstermektedir.



Şekil 4.9.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen nem oranları Ulu (2004) ve Özer ve Seçen (2018)'in çalışmasındaki nem oranlarına benzer; Serdaroğlu vd. (2005), Serdaroğlu (2006), Bilek ve Turhan (2009), Modi vd. (2009), Akwetey vd. (2014), Kırac vd. (2018) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin elde ettiği nem oranlarından düşük çıkmıştır. Söz konusu farklılıkların köfte formülasyonları ile pişirme süresi ve sıcaklıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.6. Protein Oranı (%)

4.2.6.1. Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Protein Oranları (%)

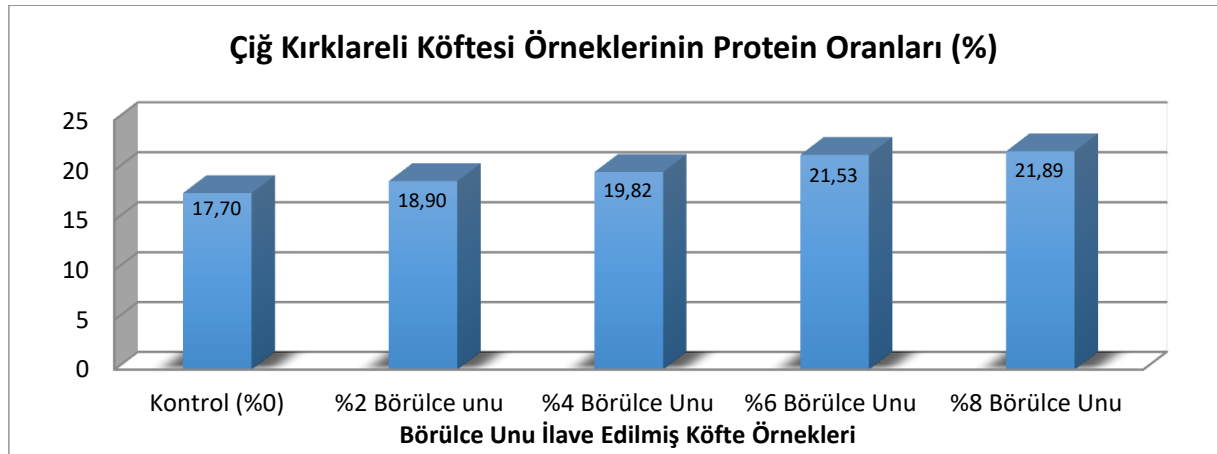
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları Çizelge 4.11.'de, protein oranlarındaki değişim ise Şekil 4.10.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin protein oranı en yüksek %21,89 (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %17,70 (çiğ kontrol örneği) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.11. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları

Örnek	Protein Oranı (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	17,70±0,28 ^c
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	18,90±0,14 ^b
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	19,82±0,31 ^b
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	21,53±0,28 ^a
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	21,89±0,15 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte örneklerindeki börülce unu oranı arttıkça protein oranında artış meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin protein oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$) ve çiğ kontrol örneği börülce unu ilave edilen örneklerle farklı bir grup oluşturmuştur.



Şekil 4.10. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarındaki değişim

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarının, Türk Standartları Enstitüsü'nün TS10581-Pişmemiş Köfte Standardında (1992), belirtilen protein değerine (en az %12 protein) uygun olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen protein oranları Elgasim ve Al-Wesali (2000), Huang vd. (2005), Serdaroğlu vd. (2005), Yılmaz (2005), Serdaroğlu (2006), Bilek ve Turhan (2009), Teye ve Boamah (2012), Turp vd. (2016), Kırış vd. (2018) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin elde ettiği protein oranlarına benzer; Anderson ve Berry (2001), Candoğan (2002), Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004), Turhan vd. (2005), Yaşarlar vd. (2007), Malini vd. (2016) ve Aslinah vd. (2018)'nin belirledikleri protein oranlarından yüksek; Modi vd. (2009), Aukkanit vd. (2015), Bağdatlı (2018), Özer ve Seçen (2018) ve Ran vd. (2020)'nin belirledikleri protein oranlarından ise düşük çıkmıştır.

4.2.6.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Protein Oranları (%)

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları Çizelge 4.12.'de ve protein oranındaki değişim ise Şekil 4.11.'de verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranı en yüksek %23,45 (%8 börölce unu ilaveli örnek) ile en düşük %19,92 (pişmiş kontrol örneği) arasında değişmiştir.

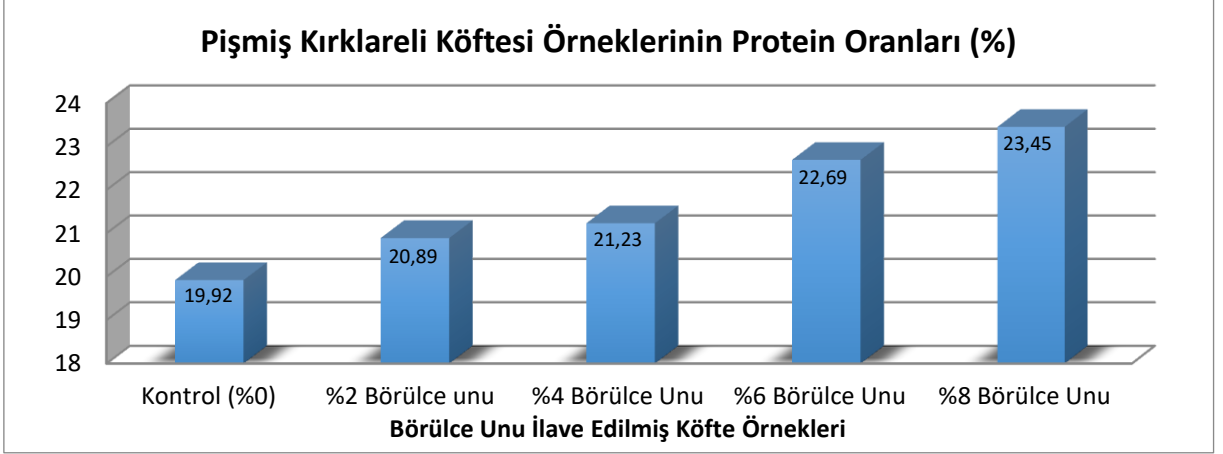
Çizelge 4.12. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları

Örnek	Protein Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	19,92±0,14 ^c
P2 (%2 Börölce unu ilaveli örnek)	20,89±0,09 ^c
P4 (%4 Börölce unu ilaveli örnek)	21,23±0,92 ^{bc}
P6 (%6 Börölce unu ilaveli örnek)	22,69±0,20 ^{ab}
P8 (%8 Börölce unu ilaveli örnek)	23,45±0,11 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0,05$).

Pişmiş köfte örneklerindeki börölce unu oranı arttıkça protein oranlarında da artış meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, protein oranları bakımından köfte örnekleri arasında önemli farklılıklar ($p < 0,05$) saptanmış olup pişmiş kontrol örneği ile P2 ve P4 kodlu köfte örneklerinin arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmayıp ($p > 0,05$) aynı gruba dahil olmuşlardır.

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları karşılaştırıldığında, pişirme işleminin protein oranlarında artış meydana getirdiği görülmektedir. Bu durumun, pişirme sırasında bir miktar su ve yağın yapıdan uzaklaşmasıyla oransal olarak örneklerin protein içeriğinde artışa yol açmasından ileri geldiği söylenebilir.



Şekil 4.11.Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen protein oranları Anderson ve Berry (2001), Serdaroğlu vd. (2005), Serdaroğlu (2006), Bilek ve Turhan (2009) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki protein oranlarına benzer; Ulu (2004), Modi vd. (2009), Kırış vd. (2018) ve Özer ve Seçen (2018)'in protein oranlarından düşük; Akwetey vd. (2014)'in belirlediği protein oranlarından ise yüksek çıkmıştır. Söz konusu farklılıkların kullanılan etin bileşiminden ve köfte formülasyonlarındaki farklılıklardan ileri geldiği söylenebilir.

4.2.7.Yağ Oranı (%)

Et ve et ürünlerinde yağ oranının belirlenmesi; beslenme, ürün bileşimi, lezzeti, tekstürel ve duyuşal özellikleri açısından önemlidir (Gökalp vd., 1993; Yeşilyurt, 2020). Günümüzde tüketiciler sağlıklı bir yaşam sürdürmek için düşük yağ içerikli et ve et ürünlerini tercih etmektedirler fakat et ürünlerindeki yağın azaltılması, ürünün tekstür ve duyuşal özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Et ve et ürünlerinin tekstür ve duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden fonksiyonel katkıları eklenerek et ürünlerinin yağ içeriğinin azaltılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Ertaş, 1997; Karadağ vd., 2019).

4.2.7.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Oranları (%)

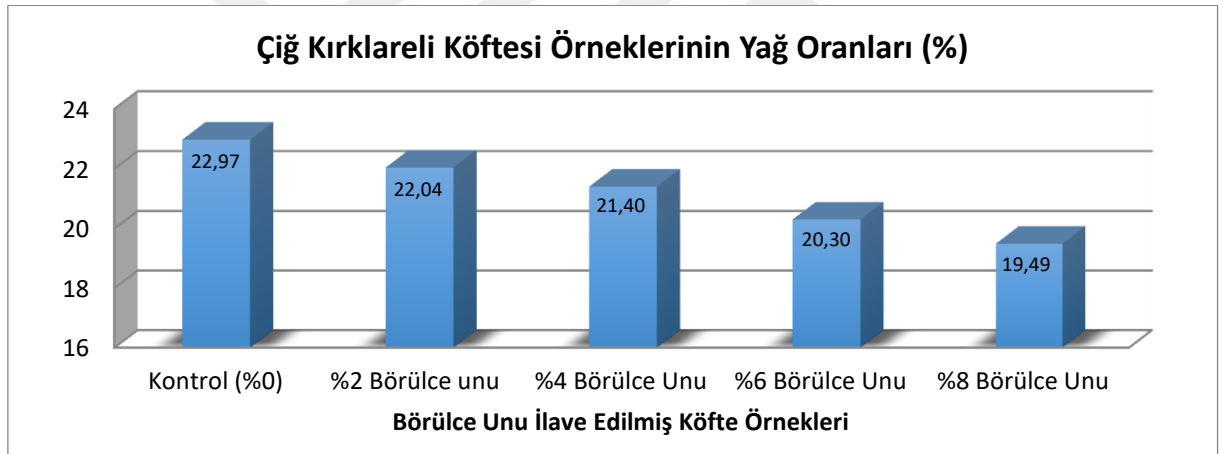
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları Çizelge 4.13.'de, yağ oranlarındaki değişim ise Şekil 4.12.'de verilmiştir. Örneklerin yağ oranları en yüksek %22,97 (çiğ kontrol örneği) ile en düşük %19,49 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.13.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları

Örnek	Yağ Oranı (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	22,97±0,21 ^a
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	22,04±0,27 ^{ab}
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	21,40±1,73 ^{ab}
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	20,30±0,56 ^{ab}
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	19,49±0,31 ^b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte örneklerindeki börülce unu oranı arttıkça yağ oranında azalma meydana gelmiştir. Söz konusu azalmanın, yağın yerini börülce ununun almasından kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin yağ oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0,05$) saptanmış olup çiğ kontrol örneği Ç8 kodlu örnekle farklı bir gruba girerken, Ç2, Ç4 ve Ç6 kodlu örneklerle yağ oranları bakımından istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.12.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarındaki değişim

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarının, Türk Standartları Enstitüsü'nün TS10581-Pişmemiş Köfte Standardında (1992), belirtilen değere (en çok %25 yağ) uygun olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen yağ oranları Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Huang vd. (2005), Turhan vd. (2005), Serdaroğlu (2006), Modi vd. (2009) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki yağ oranlarına benzer; Elgasim ve Al-Wesali (2000), Candoğan (2002), Yılmaz (2004), Serdaroğlu vd. (2005), Yılmaz (2005), Yaşarlar vd. (2007), Bilek ve Turhan (2009), Teye ve Boamah (2012), Aukkanit vd. (2015),

Turp vd. (2016), Aslinah vd. (2018), Bağdatlı (2018), Kıracı vd. (2018), Özer ve Seçen (2018), Ran vd. (2020) ve Terzi vd. (2020)'nin çalışma sonuçlarındaki yağ oranlarından yüksek; Anderson ve Berry (2001)'nin elde ettiği yağ oranlarından düşük çıkmıştır.

4.2.7.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Oranları (%)

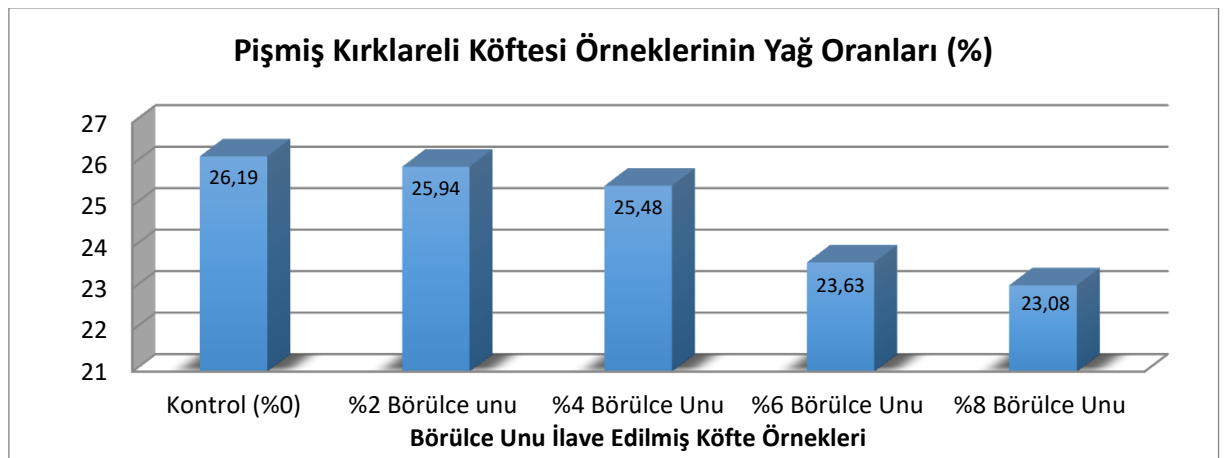
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları Çizelge 4.14.'de, yağ oranlarındaki değişim ise Şekil 4.13.'de verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranı en yüksek %26,19 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük %23,08 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.14. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları

Örnek	Yağ Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	26,19±0,35 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	25,94±0,28 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	25,48±0,18 ^{ab}
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	23,63±0,70 ^{ab}
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	23,08±0,24 ^b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin yağ oranları arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). PK, P2, P4 ve P6 kodlu örneklerin yağ oranları arasında istatistiksel olarak bir farklılık meydana gelmemiş ($p>0,05$) olup söz konusu örnekler kendi aralarında aynı grupta yer alırken, P8 kodlu örnek PK ve P2 kodlu örneklerden farklı bir gruba girmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.13. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranlarındaki değişim

Formülasyondaki brlce unu oranı arttıa pimi köfte örneklerinin yağ oranlarında azalma meydana gelmiştir. Söz konusu azalmanın, brlce ununun yağın yerini almasından kaynaklandığı dnlmektedir. Çiğ ve pimi Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları karşılaştırıldığında, pişirme işleminin yağ oranlarında artış meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen yağ oranları Modi vd. (2009) ve Akwetey vd. (2014)'nin elde ettikleri yağ oranlarına benzer; Ulu (2004), Serdaroğlu vd. (2005), Serdaroğlu (2006), Bilek ve Turhan (2009), Kıracı vd. (2018) ve zer ve Seçen (2018)'nin elde ettiği yağ oranlarından yüksek; Anderson ve Berry (2001) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin elde ettiği yağ oranlarından düşük çıkmıştır. Yağ oranları arasındaki farklılıkların kullanılan etin bileşiminden, köfte formülasyonundan ve üretim prosesinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.8.Kül Oranı (%)

4.2.8.1.Çiğ Kırklareli Köftesi rneklerinin Kül Oranları (%)

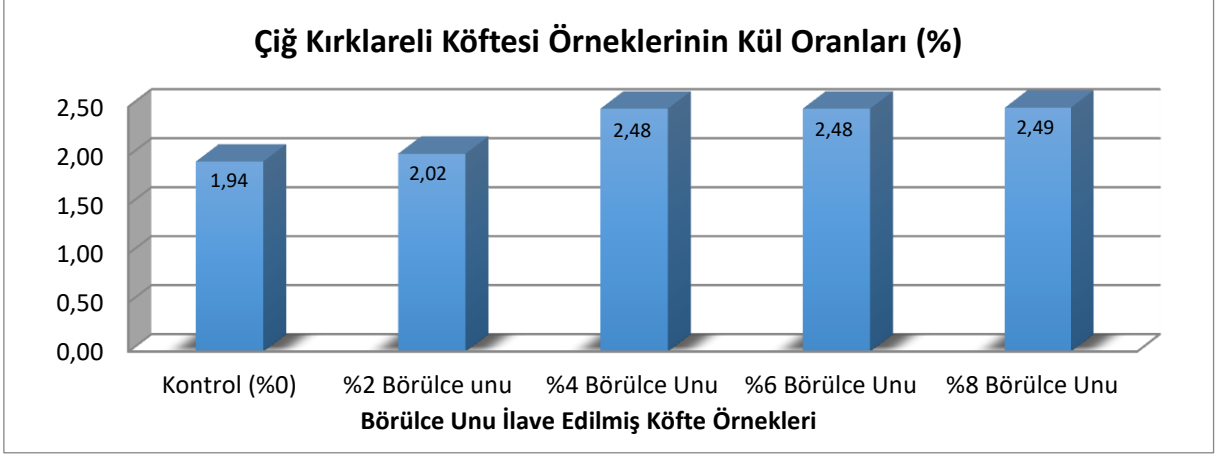
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları izelge 4.15.'de, kl oranlarındaki değişim ise ekil 4.14.'de verilmiştir. Örneklerin kül oranı en yüksek %2,49 (%8 brlce unu ilaveli örnek) ile en düşük %1,94 (iğ kontrol rneği) arasında değimitir.

Çizelge 4.15.iğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları

rnek	Kül Oranı (%)
K (iğ kontrol rneği)	1,94±0,06 ^a
2 (%2 Brlce unu ilaveli örnek)	2,02±0,29 ^a
4 (%4 Brlce unu ilaveli örnek)	2,48±0,66 ^a
6 (%6 Brlce unu ilaveli örnek)	2,48±0,74 ^a
8 (%8 Brlce unu ilaveli örnek)	2,49±0,69 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Formülasyondaki brlce unu oranı arttıa örneklerin kl oranlarında da artış meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, çiğ köfte örneklerinin kül oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.14.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen kül oranları Elgasim ve Al-Wesali (2000), Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004), Huang vd. (2005), Turhan vd. (2005), Yaşarlar vd. (2007), Bilek ve Turhan (2009), Aukkanit vd. (2015), Malini vd. (2016), Turp vd. (2016) ve Terzi vd. (2020)'nin çalışma sonuçlarındaki kül oranlarına benzer; Candoğan (2002), Serdaroğlu (2006), Aslinah vd. (2018) ve Ran vd. (2020)'nin çalışma sonuçlarındaki kül oranlarından yüksek; Serdaroğlu vd. (2005), Yılmaz (2005), Modi vd. (2009), Bağdatlı (2018), Kırac vd. (2018), Özer ve Seçen (2018) ve Serdaroğlu vd. (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki kül oranlarından ise düşük çıkmıştır.

4.2.8.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Kül Oranları (%)

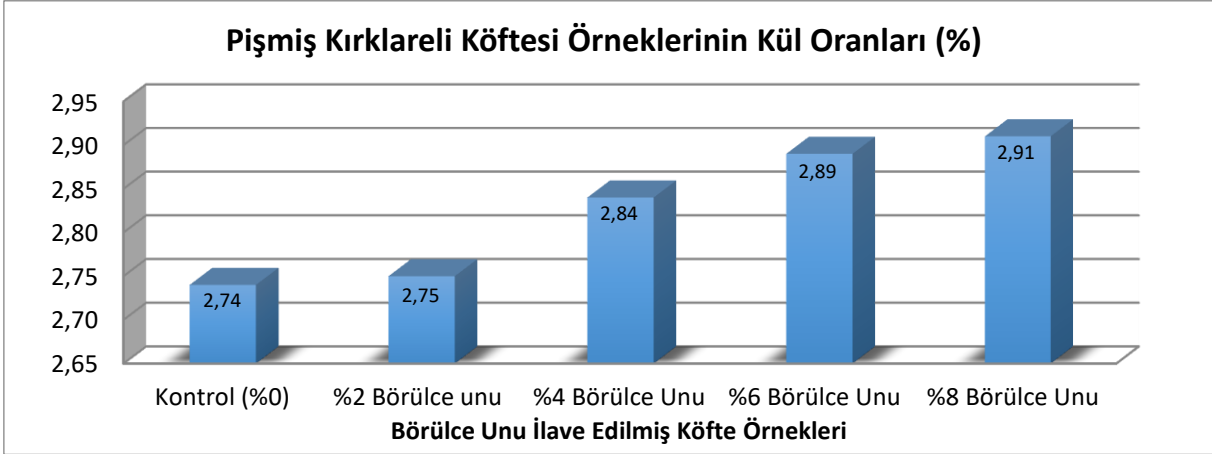
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları Çizelge 4.16.'da, kül oranlarındaki değişim ise Şekil 4.15.'de verilmiştir. Köfte örneklerinin kül oranı en yüksek %2,91 (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %2,74 (pişmiş kontrol örneği) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.16. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları

Örnek	Kül Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	2,74±0,03 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	2,75±0,11 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	2,84±0,10 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	2,89±0,17 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	2,91±0,11 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte örneklerindeki börülce unu oranı arttıkça kül oranlarında artış meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin kül oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmediği tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.15. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranlarındaki değişim

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi kül oranları karşılaştırıldığında, pişirme işleminin kül oranlarında artış meydana getirdiği görülmektedir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen kül oranları Serdaroğlu vd. (2005), Serdaroğlu (2006), Modi vd. (2009), Serdaroğlu vd. (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki kül oranlarına benzer; Bilek ve Turhan (2009), Akwetey vd. (2014), Kıracı vd. (2018) ile Özer ve Seçen (2018)'in çalışma sonuçlarındaki kül oranlarından ise düşük çıkmıştır.

4.2.9. Karbonhidrat Oranı (%)

4.2.9.1. Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Karbonhidrat Oranları (%)

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları Çizelge 4.17.'de, karbonhidrat oranlarındaki değişim ise Şekil 4.16.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin karbonhidrat oranı en yüksek %12,11 (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %6,77 (çiğ kontrol örneği) arasında değişmektedir.

Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin karbonhidrat oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ç8 kodlu örnek ÇK, Ç2 ve Ç4 kodlu örneklerden farklı bir gruba girerken ÇK, Ç2 ve Ç4 kodlu örneklerin karbonhidrat

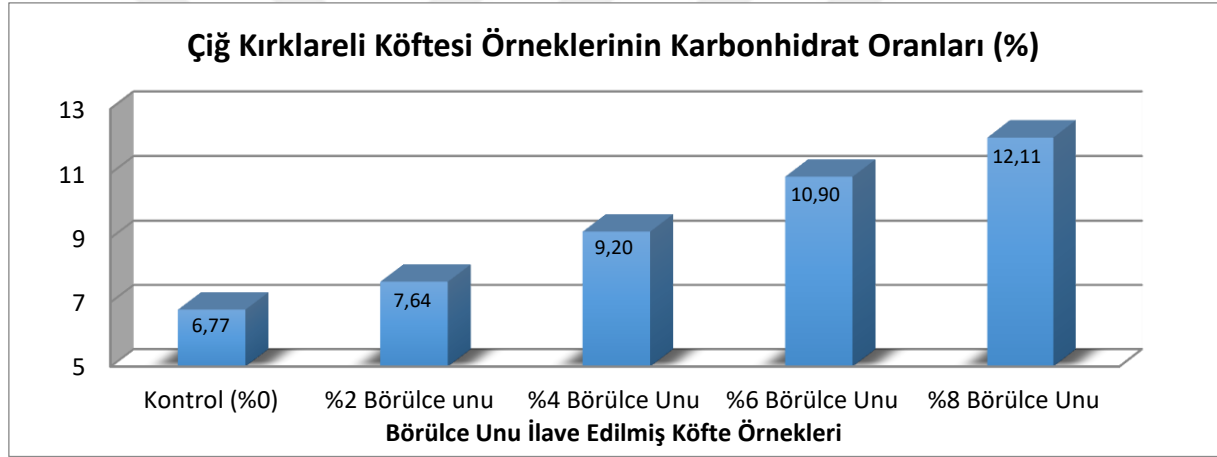
oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamış ($p>0,05$) olup aynı gruba girmişlerdir.

Çizelge 4.17.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları

Örnek	Karbonhidrat Oranı (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	6,77±0,45 ^c
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	7,64±0,93 ^c
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	9,20±0,54 ^{bc}
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	10,90±0,59 ^{ab}
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	12,11±0,74 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Formülasyonda börülce ununun ilave oranı arttıkça köfte örneklerinin karbonhidrat oranlarında da artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.16.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen karbonhidrat oranları Malini vd. (2016)'nin çalışma sonuçlarındaki karbonhidrat oranlarına benzer; Modi vd.(2009)'nin karbonhidrat oranlarından düşük; Bilek ve Turhan (2009), Huang vd. (2005), Turhan vd. (2005), Aukkanit vd. (2015) ve Aslinah vd. (2018)'nin çalışma sonuçlarındaki karbonhidrat oranlarından ise yüksek çıkmıştır.

4.2.9.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Karbonhidrat Oranları (%)

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları Çizelge 4.18.'de, karbonhidrat oranlarındaki değişim ise Şekil 4.17.'de verilmiştir. Örneklerin karbonhidrat

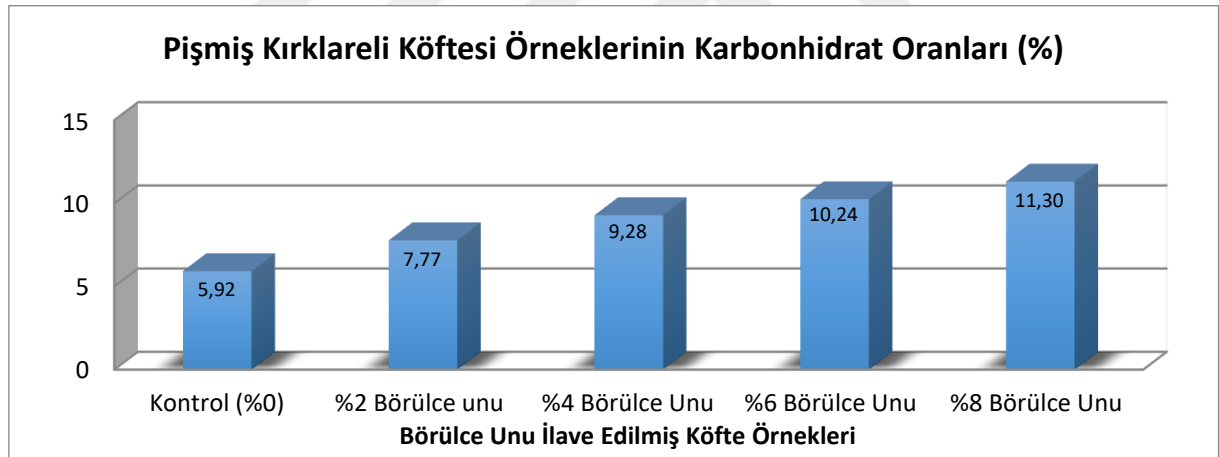
oranı en yüksek %11,30 (%8 brlce unu ilaveli örnek) ile en düşük %5,92 (pimi kontrol rneği) arasında değimitir.

Çizelge 4.18.Pimi Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları

rnek	Karbonhidrat Oranı (%)
PK (Pimi kontrol rneği)	5,92±0,98 ^c
P2 (%2 Brlce unu ilaveli örnek)	7,77±0,59 ^{bc}
P4 (%4 Brlce unu ilaveli örnek)	9,28±0,92 ^{ab}
P6 (%6 Brlce unu ilaveli örnek)	10,24±0,93 ^{ab}
P8 (%8 Brlce unu ilaveli örnek)	11,30±0,28 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte örneklerindeki brlce unu oranı arttıkça karbonhidrat oranlarında artış meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, örneklerin karbonhidrat oranları arasında anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) oluştuğu saptanmıştır. PK kodlu rnek P4, P6 ve P8 kodlu örneklerden farklı bir gruba girerken P4, P6 ve P8 kodlu örnekler arasındaki farklılık önemsiz bulunmuş ve aynı gruba dahil olmuşlardır ($p>0,05$).



Şekil 4.17.Pimi Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranlarındaki değişim

Çiğ ve pimi Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları karşılaştırıldığında, pişirme işleminin karbonhidrat oranlarında d meydana getirdiği söylenebilir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen karbonhidrat oranları Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki %12 ve %15 keten tohumu unu ilave edilmiş köfte örnekleriyle benzer; Modi vd. (2009)'nin karbonhidrat oranlarından düşük; Bilek ve Turhan (2009)'ın kontrol, %3 ve %6 keten tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat

oranlarından ise yüksek çıkmıştır. Karbonhidrat oranları arasındaki farklılıkların büyük oranda köfte formülasyonlarından ileri geldiği söylenebilir.

4.2.10.Tuz Oranı (%)

4.2.10.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tuz Oranları (%)

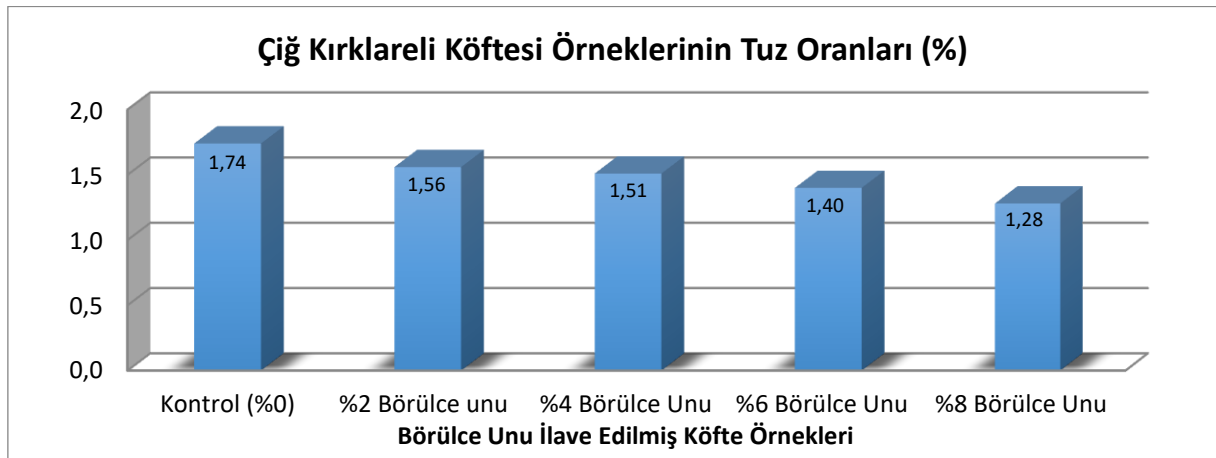
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları Çizelge 4.19.'da, tuz oranlarındaki değişim ise Şekil 4.18.'de verilmiştir. Köfte örneklerinin tuz oranı en yüksek %1,74 (çiğ kontrol örneği) ile en düşük %1,28 (%8 bürülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.19.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları

Örnek	Tuz Oranı (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	1,74±0,04 ^a
Ç2 (%2 Bürülce unu ilaveli örnek)	1,56±0,03 ^{ab}
Ç4 (%4 Bürülce unu ilaveli örnek)	1,51±0,09 ^b
Ç6 (%6 Bürülce unu ilaveli örnek)	1,40±0,06 ^{bc}
Ç8 (%8 Bürülce unu ilaveli örnek)	1,28±0,01 ^c

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık önemlidir ($p<0,05$).

Formülasyonda bürülce unu ilave oranı arttıkça tuz oranlarında azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin tuz oranları arasında önemli farklılıklar ($p<0,05$) tespit edilmiş olup ÇK kodlu örnek Ç4, Ç6 ve Ç8 kodlu örneklerden farklı bir gruba girerken, Ç2, Ç4 ve Ç6 kodlu örnekler aynı gruba dahil olmuşlardır ($p>0,05$).



Şekil 4.18.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranlarındaki değişim

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranlarının, Türk Standartları Enstitüsü'nün TS10581-Pişmemiş Köfte Standardında (1992), belirtilen değere (en çok %2 tuz) uygun olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen tuz oranları Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004), Yılmaz (2005), Yaşarlar vd. (2007), Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışmalarında köfte örnekleri için belirledikleri tuz oranlarına benzer çıkmıştır.

4.2.10.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tuz Oranları (%)

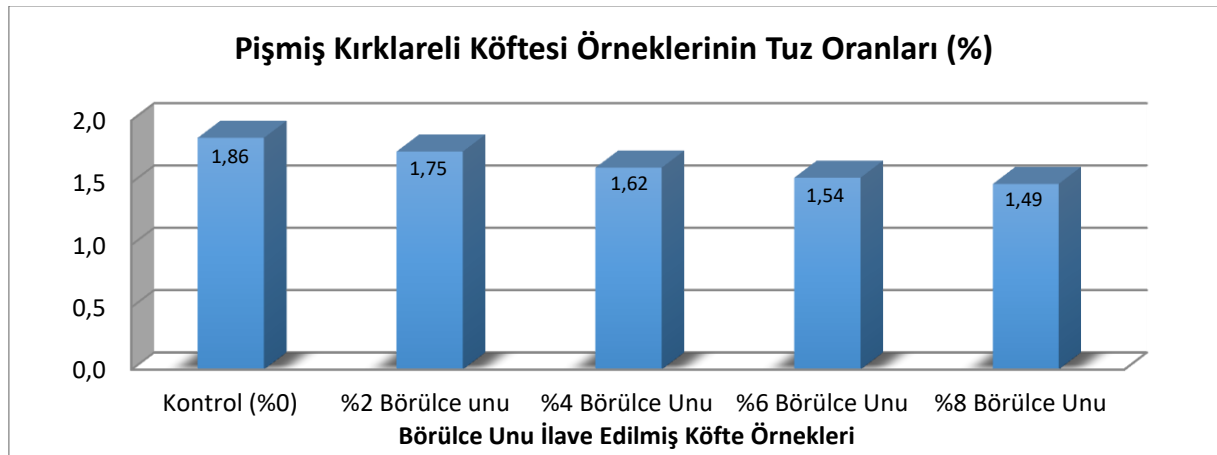
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları Çizelge 4.20.'de, tuz oranlarındaki değişim ise Şekil 4.19.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin tuz oranı en yüksek %1,86 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük %1,49 (%8 bürölce unu ilaveli örnek) arasında değişmektedir.

Çizelge 4.20. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları

Örnek	Tuz Oranı (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	1,86±0,09 ^a
P2 (%2 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,75±0,06 ^a
P4 (%4 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,62±0,17 ^a
P6 (%6 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,54±0,10 ^a
P8 (%8 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,49±0,13 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Köfte örneklerindeki bürölce unu oranı arttıkça tuz oranlarında azalma meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, örneklerin tuz oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.19. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranlarındaki değişim

Çiğ ve pişmiş Kırklareli köftesi tuz oranları karşılaştırıldığında pişirme işleminin tuz oranlarında artış meydana getirdiği ve bu durumun pişirme sırasında köfte örneklerinden suyun uzaklaşmasıyla oransal olarak tuzun artışından ileri geldiği söylenebilir.

Tez çalışmasında; köfte örnekleri için elde edilen tuz oranları Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki tuz oranlarından düşük çıkmıştır. Söz konusu farklılığın büyük oranda köfte formülasyonundan ileri geldiği söylenebilir.

4.2.11.Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)

4.2.11.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Asitleri Kompozisyonları (%)

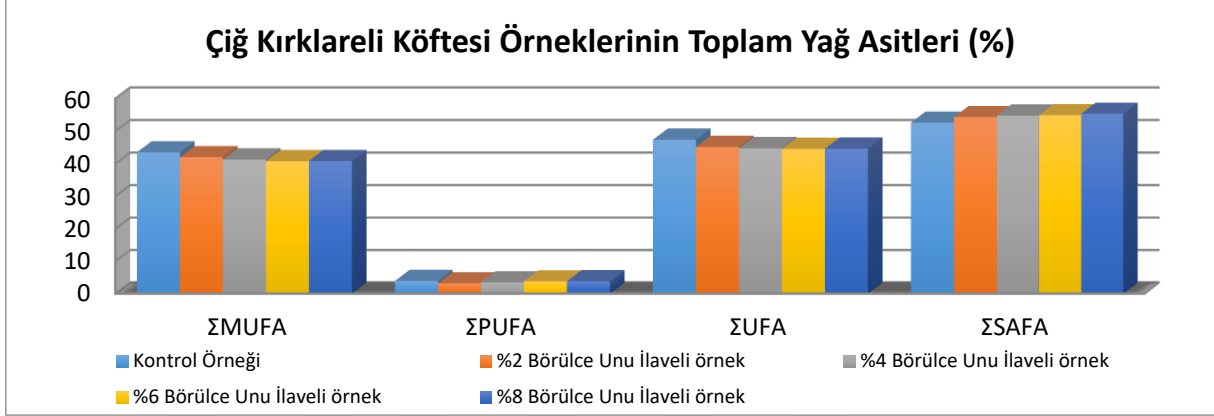
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 4.21.'de, yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.20.'de, doymuş yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.21.'de, tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.22.'de ve çoklu doymamış yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.23.'te verilmiştir.

Çizelge 4.21.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)		ÇK	Ç2	Ç4	Ç6	Ç8
C14:0	Miristik asit	2,85	2,99	2,90	2,88	3,01
C14:1	Miristoleik asit	0,35	-	-	-	-
C15:0	Pentadekanoik asit	0,46	-	-	-	-
C16:0	Palmitik asit	25,88	26,38	26,59	27,01	27,08
C16:1	Palmitoleik asit	3,19	2,27	2,20	2,20	2,20
C17:0	Heptadekanoik asit	1,31	1,36	1,40	1,36	1,39
C18:0	Stearik asit	22,11	23,58	23,89	23,62	23,84
C18:1n9c	Oleik asit	36,96	36,36	35,82	36,59	36,67
C18:1n9t	Elaidik asit	2,99	3,37	3,28	1,99	1,97
C18:2n6c	Linoleik asit	3,05	3,15	3,47	3,77	3,79
C18:3n6	γ -Linolenik asit	0,45	-	-	-	-
C18:3n3	α -Linolenik asit	0,37	-	-	-	-
Σ MUFA		43,49	42,00	41,30	40,78	40,84
Σ PUFA		3,87	3,15	3,47	3,77	3,79
Σ UFA		47,36	45,15	44,77	44,55	44,63
Σ SAFA		52,61	54,31	54,78	54,87	55,32

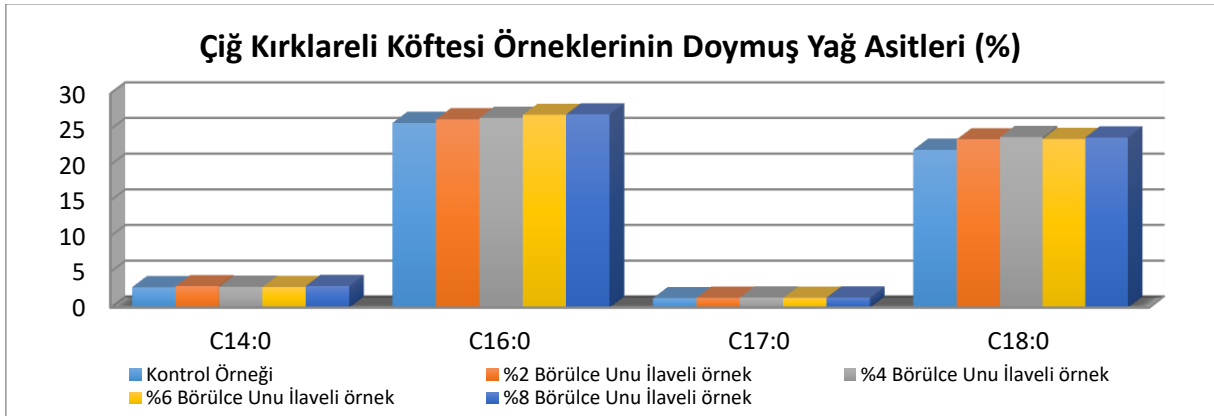
ÇK: Çiğ kontrol örneği, Ç2: %2 Börülce unu ilaveli örnek, Ç4: %4 Börülce unu ilaveli örnek, Ç6: %6 Börülce unu ilaveli örnek, Ç8: %8 Börülce unu ilaveli örnek

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinde en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla oleik asit, palmitik asit ve stearik asit olmuştur. Diğer yağ asitlerinden palmitoleik, linoleik, elaidik, miristik ve heptadekanoik asitler köfte örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu içinde %1-%5 arasında tespit edilmişken pentadekanoik, miristoleik, γ -linolenik ve α -linolenik asitler ise (<%1) sadece çiğ kontrol örneğinde saptanmıştır.



Şekil 4.20.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim

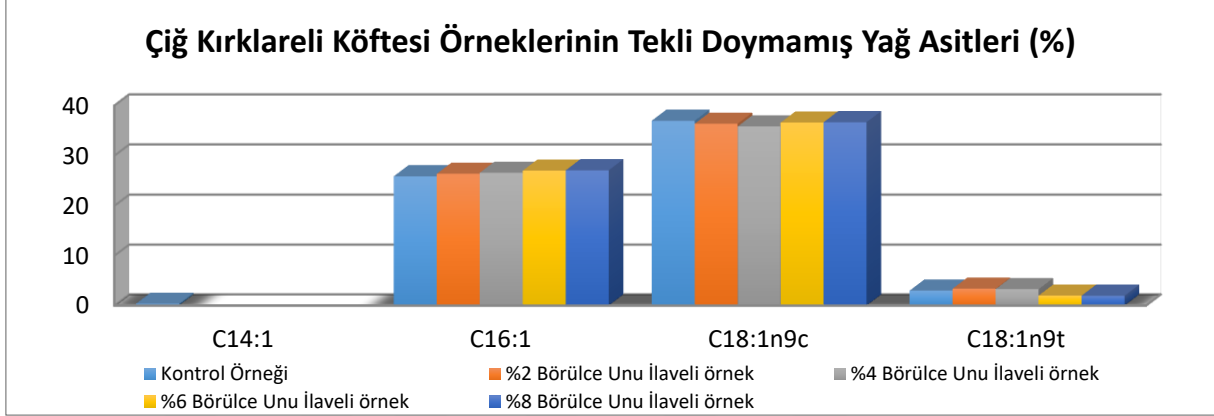
Tez çalışmasında çiğ köfte örnekleri için elde edilen toplam doymuş yağ asitleri Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004) ve Yılmaz (2005)'in çalışma sonuçlarındaki toplam doymuş yağ asitlerine benzer; Bilek ve Turhan (2009) ve Ran vd. (2020)'nin belirledikleri toplam doymuş yağ asitlerinden ise yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.21.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin doymuş yağ asitleri kompozisyonundaki değişim

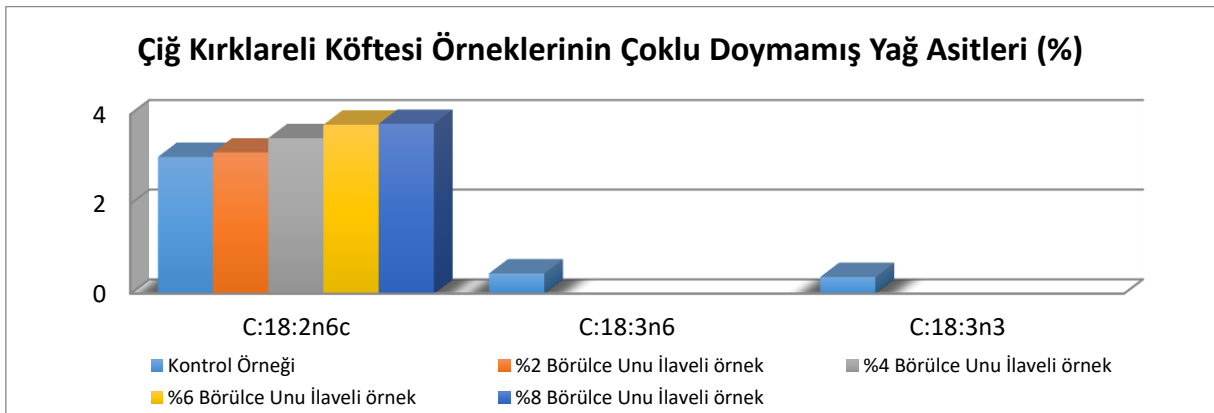
Tez çalışmasında; çiğ köfte örnekleri için elde edilen miristik asit (C14:0) değerleri, Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'nün belirledikleri değerlere benzer; Bilek ve Turhan (2009) ve Ran vd. (2020)'nin belirledikleri değerlerden yüksek; palmitik asit (C16:0) değerleri, Yılmaz

ve Dağlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđerlerden dűşűk; Bilek ve Turhan (2009) ve Ran vd. (2020)'in elde belirledikleri deđerlerden yűksek; heptadekanoik asit (C17:0) deđerleri, Bilek ve Turhan (2009), Yılmaz ve Dađlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđerlerden yűksek; stearik asit (C18:0) deđerleri, Yılmaz ve Dađlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđerlerden dűşűk; Bilek ve Turhan (2009) ve Ran vd. (2020)'nin belirledikleri deđerlerden ise yűksek çıkmıřtır.



řekil 4.22.ıđ Kırklareli kűftesi örneklerinin tekli doymamıř yađ asitleri kompozisyonundaki deđiřim

Tez çalıřmasında; çıđ kűfte örnekleri için elde edilen miristoleik asit (C14:1) deđerleri, Yılmaz ve Dađlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđerlerden dűşűk; Bilek ve Turhan (2009)'ın belirledikleri deđerlerden yűksek; palmitoleik asit (C16:1) deđerleri, Yılmaz ve Dađlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđere benzer; Bilek ve Turhan (2009) ve Ran vd. (2020)'nin belirledikleri deđerlerden yűksek; oleik asit (C:18:1n9c) deđerleri, Ran vd. (2020)'nin belirledikleri deđere benzer; Bilek ve Turhan (2009) ile Yılmaz ve Dađlıođlu (2003)'nun belirledikleri deđerlerden ise yűksek çıkmıřtır.



řekil 4.23.ıđ Kırklareli kűftesi örneklerinin çoklu doymamıř yađ yađ asitleri kompozisyonundaki deđiřim

Tez çalışmasında; çiğ köfte örnekleri için elde edilen linoleik asit (C:18:2n6c) ve linolenik asit (C:18:3) değerleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki linoleik ve linolenik asit değerlerine benzer; Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)'nun çalışma sonuçlarındaki linoleik ve linolenik asit değerlerinden yüksek; Ran vd. (2020)'nin elde ettiği elde ettiği linoleik ve linolenik asit değerlerinden ise düşük çıkmıştır.

4.2.11.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Yağ Asitleri Kompozisyonları (%)

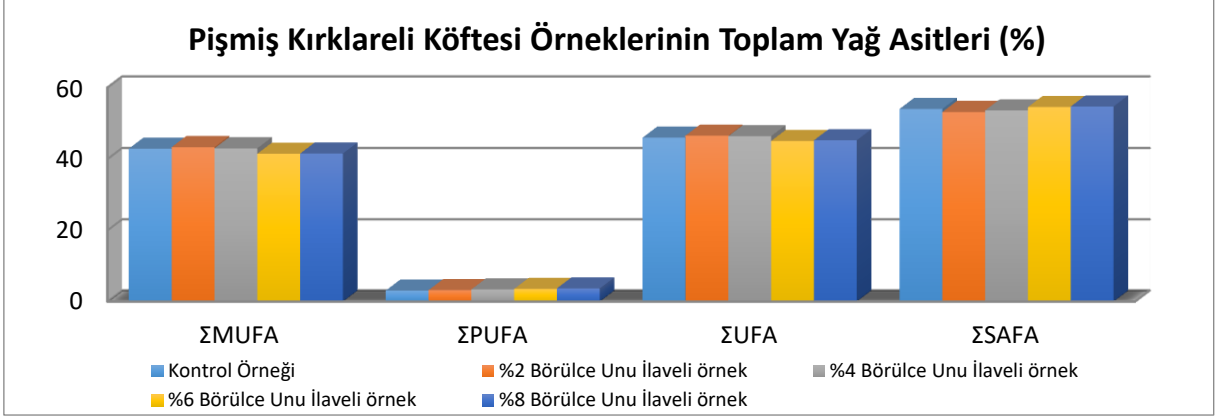
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 4.22.'de, toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim Şekil 4.24.'de, doymuş yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.25.'de, tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim Şekil 4.26.'de, çoklu doymamış yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim ise Şekil 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonları

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)		PK	P2	P4	P6	P8
C14:0	Miristik asit	2,41	2,42	2,44	2,40	2,50
C16:0	Palmitik asit	26,67	25,92	26,11	27,24	27,50
C16:1	Palmitoleik asit	2,66	2,56	2,45	1,93	1,71
C17:0	Heptadekanoik asit	1,20	1,16	1,15	1,09	1,07
C18:0	Stearik asit	23,72	23,66	23,91	23,81	23,62
C18:1n9c	Oleik asit	37,48	37,92	37,83	36,89	37,24
C18:1n9t	Elaidik asit	2,76	2,85	2,71	2,66	2,58
C18:2n6c	Linoleik asit	3,08	3,20	3,40	3,55	3,70
ΣMUFA		42,90	43,33	42,99	41,48	41,53
ΣPUFA		3,08	3,20	3,40	3,55	3,70
ΣUFA		45,98	46,53	46,39	45,03	45,23
ΣSAFA		54,00	53,16	53,61	54,54	54,69

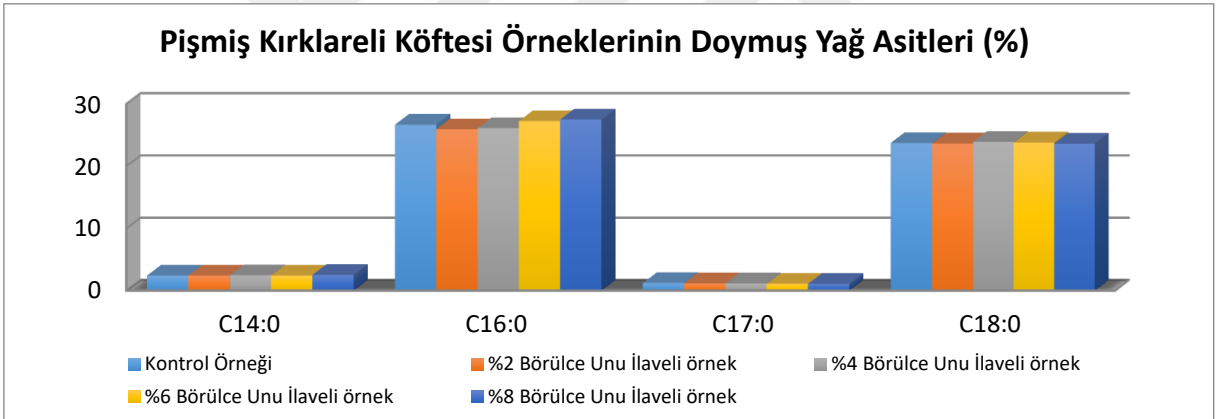
PK: Pişmiş kontrol örneği, P2: %2 Börülce unu ilaveli örnek, P4: %4 Börülce unu ilaveli örnek, P6: %6 Börülce unu ilaveli örnek, P8: %8 Börülce unu ilaveli örnek

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinde en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla oleik asit, palmitik asit ve stearik asit olmuştur. Diğer yağ asitlerinden linoleik, elaidik, palmitoleik, miristik ve heptadekanoik asitler köfte örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu içinde %1-%4 arasında tespit edilmiştir.



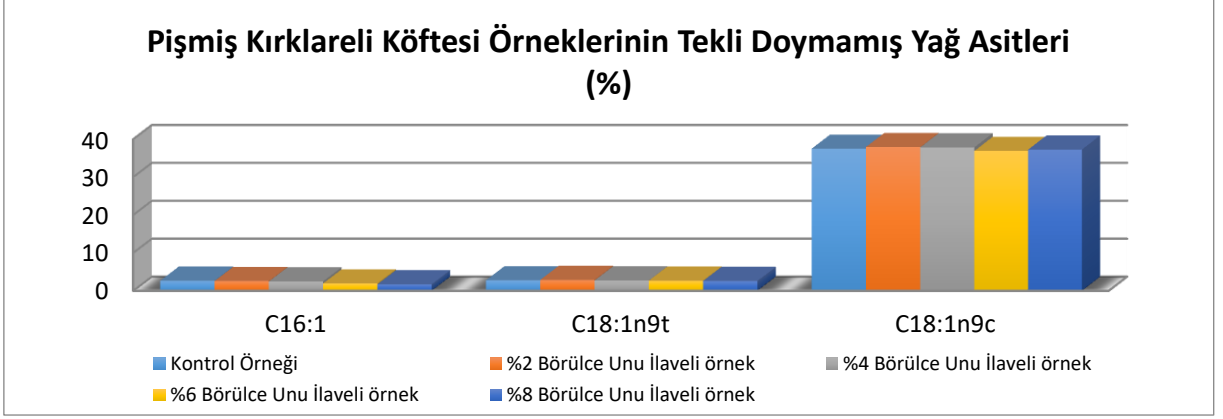
Şekil 4.24. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam yağ asitleri kompozisyonundaki değişim

Tez çalışmasında; pişmiş köfte örnekleri için elde edilen toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki toplam doymuş yağ asitlerine ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine benzer; toplam tekli doymamış yağ asitlerinden ise yüksek çıkmıştır.



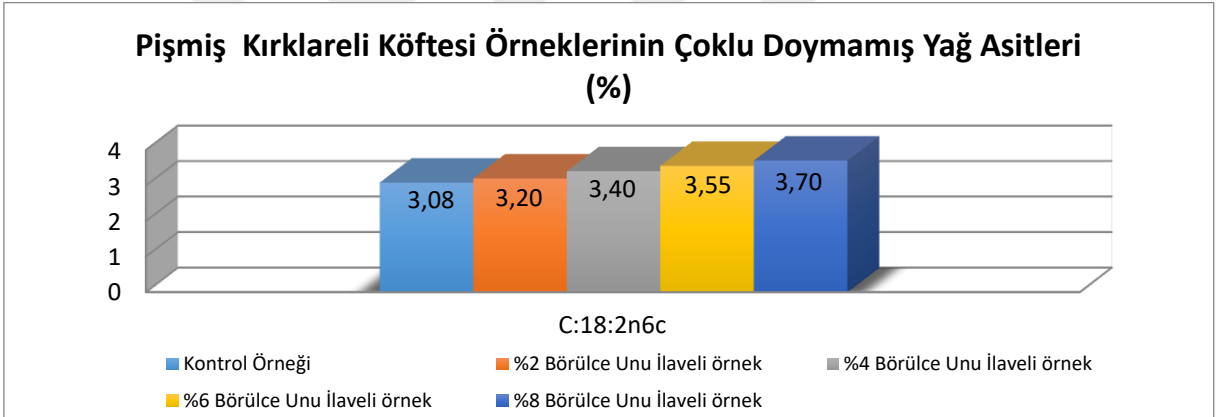
Şekil 4.25. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin doymuş yağ asitleri kompozisyonundaki değişim

Tez çalışmasında; pişmiş köfte örnekleri için elde edilen miristik asit (C14:0), heptadekanoik asit (C17:0) ve stearik asit (C18:0) değerleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki miristik asit (C14:0), heptadekanoik asit (C17:0) ve stearik asit (C18:0) değerlerine benzer; palmitik asit (C16:0) değerleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki palmitik asit (C16:0) değerlerinden ise yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.26. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim

Tez çalışmasında; pişmiş köfte örnekleri için elde edilen palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asit (C:18:1n9c) değerleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın belirledikleri palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asit (C:18:1n9c) değerlerinden yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.27. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki değişim

Tez çalışmasında; pişmiş köfte örnekleri için elde edilen linoleik asit (C:18:2n6c) değerleri, Bilek ve Turhan (2009)'ın çalışma sonuçlarındaki linoleik değerlerinden yüksek çıkmıştır. Yağ asitleri kompozisyonundaki farklılıkların büyük oranda köfte yapımında kullanılan etlerin bileşiminden ve formülasyon farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.12.Serbest Yağ Asidi Oranı (%)

4.2.12.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Serbest Yağ Asidi Oranları (%)

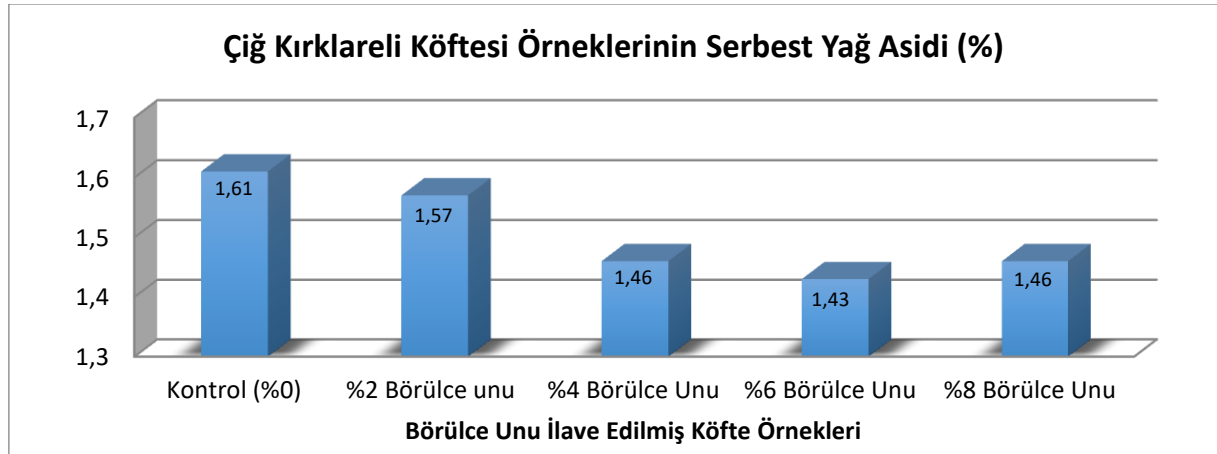
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları Çizelge 4.23.'de, serbest yağ asidi oranlarının değişimi ise Şekil 4.28.'de verilmiştir. Köfte örneklerinin serbest yağ asidi oranları en yüksek %1,61 (çiğ kontrol örneği) ile en düşük %1,43 (%6 bürölce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.23.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları

Örnek	Serbest Yağ Asidi (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	1,61±0,47 ^a
Ç2 (%2 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,57±0,07 ^a
Ç4 (%4 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,46±0,04 ^a
Ç6 (%6 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,43±0,04 ^a
Ç8 (%8 Bürölce unu ilaveli örnek)	1,46±0,15 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Bürölce unu ilavesinin köfte örneklerindeki serbest yağ asidi oranlarını azalttığı görülmektedir ancak yapılan istatistiksel analizde, çiğ köfte örneklerinin serbest yağ asidi oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.28.Çiğ Kırklareli Köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranlarındaki değişim

4.2.12.2.Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Serbest Yağ Asidi Oranları (%)

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları Çizelge 4.24.'de, serbest yağ asidi oranlarının değişimi ise Şekil 4.29.'da verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi

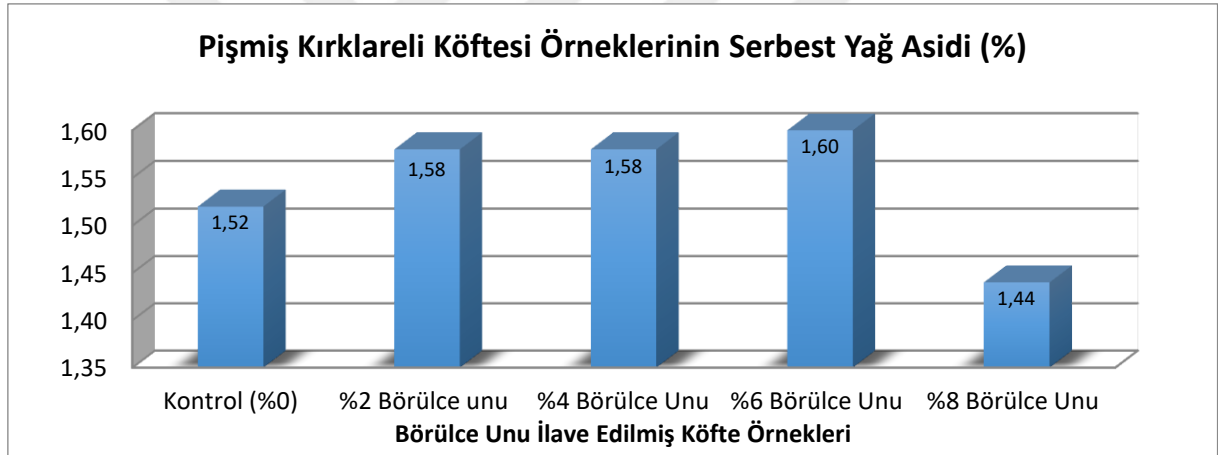
örneklerinin serbest yağ asidi oranı en yüksek %1,60 (%6 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %1,44 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.24. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları

Örnek	Serbest Yağ Asidi (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	1,52±0,08 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	1,58±0,07 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	1,58±0,05 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	1,60±0,08 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	1,44±0,15 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analizde, pişmiş köfte örneklerinin serbest yağ asidi oranları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.29. Pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranlarındaki değişim

4.2.13. Toplam Diyet Lifi (%)

Diyet lifi; bitkisel gıdaların hücre duvarlarında bulunan, insanların ince bağırsağı tarafından sindirilmeyen buna karşılık kalın bağırsakta tamamen veya kısmen sindirebilen kısmı olarak tanımlanmaktadır. Et ürünlerinde pişirme kayıplarının önlenmesi, tekstürel ve duyuşsal özellikleri olumsuz etkilemeden yağ oranının azaltılması amacıyla diyet lifi kullanılmaktadır (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

4.2.13.1.Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Oranları (%)

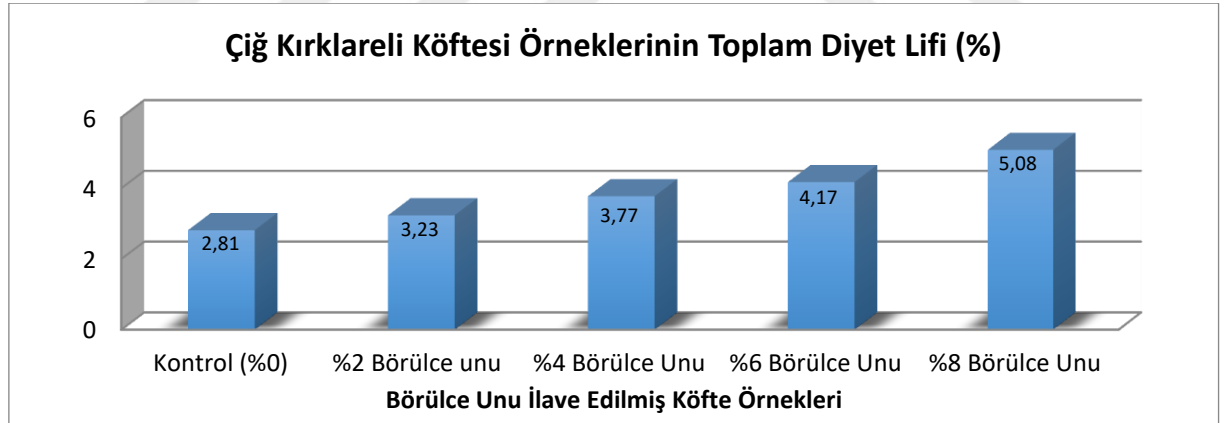
Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi Çizelge 4.25.'de, toplam diyet lifindeki değişim ise Şekil 4.30.'da verilmiştir. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi en yüksek %5,08 (%8 Börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %2,81 (çiğ kontrol örneği) arasında değişmektedir.

Çizelge 4.25.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları

Örnek	Toplam Diyet Lifi (%)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	2,81±0,07 ^e
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	3,23±0,04 ^d
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	3,77±0,04 ^c
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	4,17±0,06 ^b
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	5,08±0,07 ^a

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık önemlidir ($p<0,05$).

Börülce unu ilavesinin köfte örneklerindeki toplam diyet lifi oranlarını arttırdığı görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin toplam diyet lifi oranları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.30.Çiğ Kırklareli Köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında çiğ köfte örnekleri için elde edilen toplam diyet lifi oranları Yaşarlar vd. (2007) ve Ran vd. (2020)'nin çalışma sonuçlarındaki toplam diyet lifi oranlarına benzer çıkmıştır.

4.2.13.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Oranları (%)

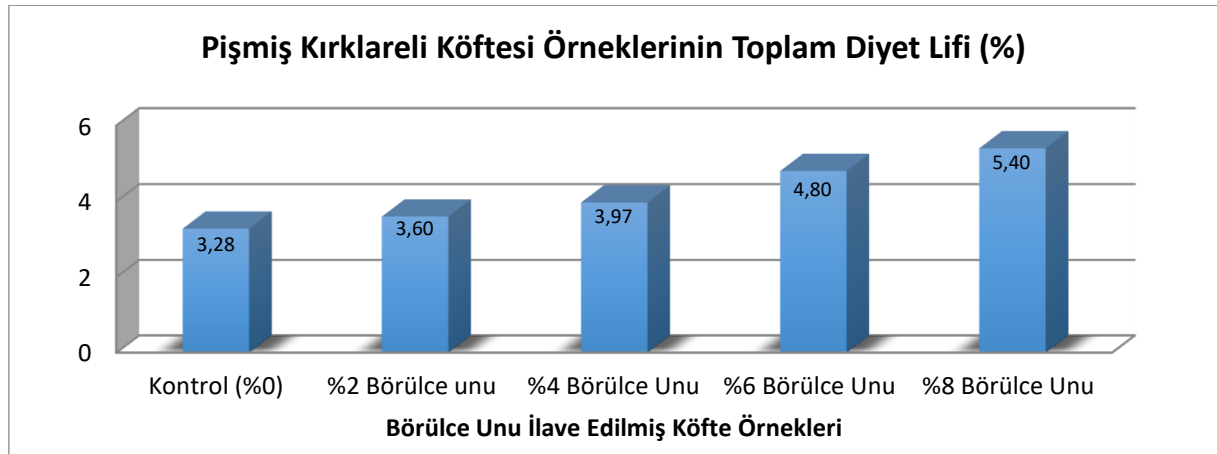
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları Çizelge 4.26.'da, toplam diyet lifi oranlarındaki değişim ise Şekil 4.31.'de verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi en yüksek %5,40 (%8 Börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük %3,28 (pişmiş kontrol örneği) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.26. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları

Örnek	Toplam Diyet Lifi (%)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	3,28±0,04 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	3,60±0,03 ^b
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	3,97±0,06 ^c
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	4,80±0,01 ^d
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	5,40±0,06 ^e

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık önemlidir ($p<0,05$).

Formülasyondaki börülce unu oranı arttıkça pişmiş köfte örneklerinin toplam diyet lifi oranlarında artış meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin toplam diyet lifi oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Börülce unu ilavesinin köfte örneklerinin diyet lifi içeriğini önemli oranda arttırması, ürüne fonksiyonel özellik kazandırılması bakımından önem taşıdığı söylenebilir.



Şekil 4.31. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranlarındaki değişim

Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen toplam diyet lifi oranları Yaşarlar vd. (2007)'nin çalışma sonuçlarındaki %5 ve %10 oranında farklı tahıl kepeği (buğday, çavdar,

yulaf ve mısır) ilave ettikleri köfte örneklerinin toplam diyet lifi oranlarıyla benzer bulunmuştur.

4.2.14. Tekstür

Et ürünlerinde tekstür, tüketicinin et ürünleri tercihini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Et ürünlerindeki tekstürel özellikler; etin türüne, pişirme koşullarına, protein, yağ, lif ve kollajen gibi etin besin içeriğine göre değişim göstermektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

4.2.14.1. Çiğ Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tekstür Değerleri

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yapılan tekstür analizi sonucunda sertlik ve sıklık değerleri Çizelge 4.27.'de, sertlik ve sıklık değerlerindeki değişim ise Şekil 4.32'de verilmiştir. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik değerleri en yüksek 594,67 g (±5,83 N) (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 470,91 g (±4,62 N) (çiğ kontrol örneği) arasında; sıklık değerleri ise en yüksek 4752,95 g.sn (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 4073,01 g.sn (çiğ kontrol örneği) arasında değişmiştir.

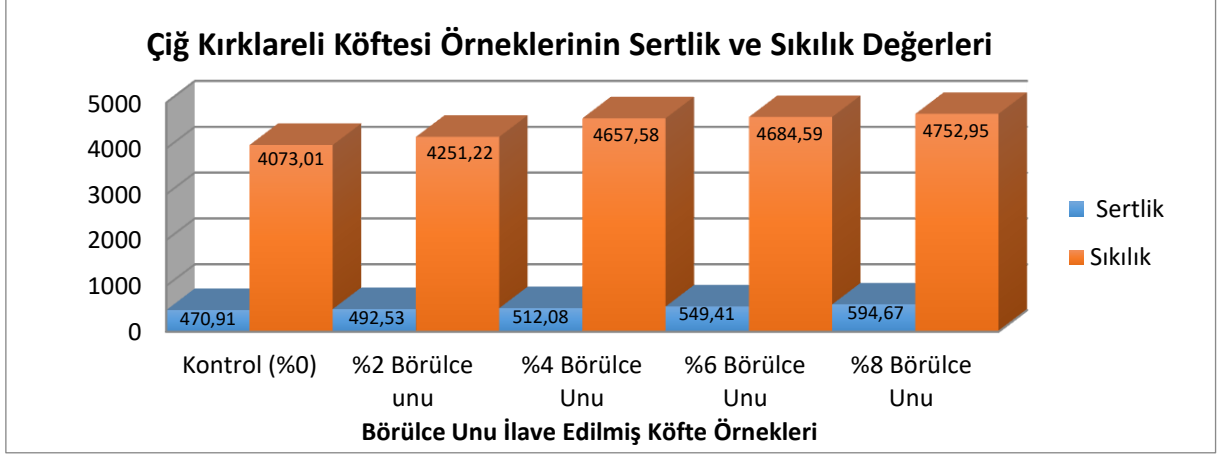
Çizelge 4.27. Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerleri

Örnek	Sertlik (g)	Sıklık (g.sn)
ÇK (Çiğ kontrol örneği)	470,91±88,63 ^a	4073,01±148,63 ^a
Ç2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	492,53±39,84 ^a	4251,22±174,17 ^a
Ç4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	512,08±32,74 ^a	4657,58±115,26 ^a
Ç6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	549,41±78,10 ^a	4684,59±139,14 ^a
Ç8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	594,67±20,98 ^a	4752,95±107,42 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

1N=101,972 g olarak birim dönüştürme yapılmıştır.

Çiğ köfte örneklerindeki börülce unu oranı arttıkça sertlik ve sıklık değerlerinde artış meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, sertlik ve sıklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.32.Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıkılık değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen sertlik değerleri Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz (2004), Yılmaz (2005), Yaşarlar vd. (2007) ve Karadağ vd. (2019)'nin sertlik değerleriyle benzer; Aukkanit vd. (2015) ve Huang vd. (2005)'nin ise sertlik değerlerinden düşük; Kıracı vd. (2018) ve Terzi vd. (2020)'nin sertlik değerlerinde ise yüksek bulunmuştur. Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen sıkılık değerleri Kıracı vd. (2018)'nin ortalama sıkılık değerinden yüksek bulunmuştur.

4.2.14.2. Pişmiş Kırklareli Köftesi Örneklerinin Tekstür Değerleri

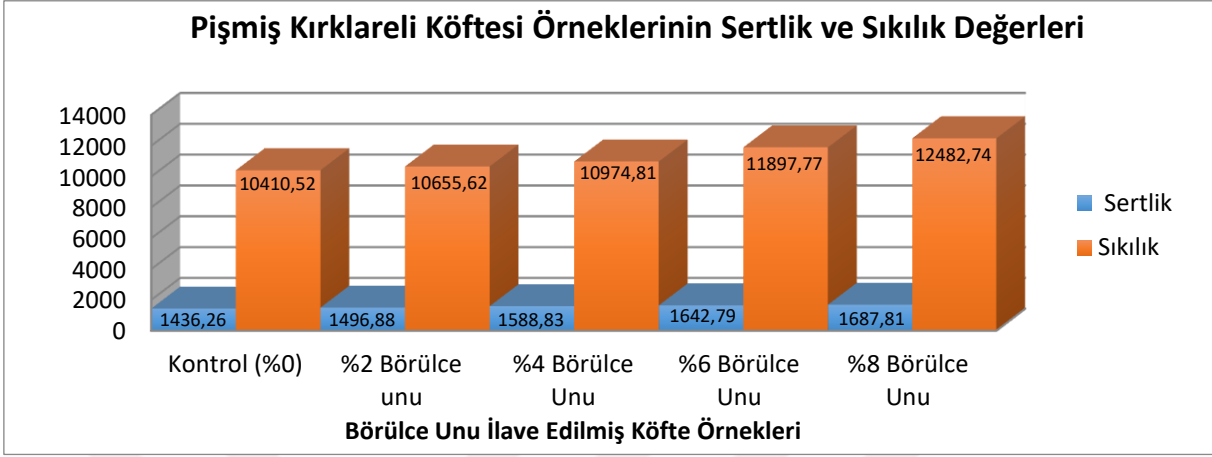
Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin yapılan tekstür analizi sonucunda sertlik ve sıkılık değerleri Çizelge 4.28.'de, sertlik ve sıkılık değerlerindeki değişim Şekil 4.33'te verilmiştir. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik değerleri en yüksek 1687,81 g (~16,55 N) (%8 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 1436,26 g (~14,09 N) (pişmiş kontrol örneği) arasında; sıkılık değerleri en yüksek 12482,74 g.sn (%8 Börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 10410,52 g.sn (pişmiş kontrol örneği) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.28. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıkılık değerleri

Örnek	Sertlik (g)	Sıkılık (g.sn)
PK (Pişmiş kontrol örneği)	1436,26±119,71 ^a	10410,52±1184,12 ^a
P2 (%2 Börülce unu ilaveli örnek)	1496,88±178,32 ^a	10655,62±966,70 ^a
P4 (%4 Börülce unu ilaveli örnek)	1588,83±79,95 ^a	10974,81±997,82 ^a
P6 (%6 Börülce unu ilaveli örnek)	1642,79±131,39 ^a	11897,77±1721,73 ^a
P8 (%8 Börülce unu ilaveli örnek)	1687,81±38,98 ^a	12482,74±1077,83 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0,05$).
1N=101,972 g olarak birim dönüştürme yapılmıştır.

Pişmiş köfte örneklerindeki b r lce unu oranı arttıkça sertlik ve sıklık değerlerinde artış meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, sertlik ve sıklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



şekil 4.33. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik ve sıklık değerlerindeki değişim

Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen sertlik değerleri Ulu (2004), Aslinah vd. (2018), Kır  vd. (2018) ve Ran vd. (2020)'nin sertlik değerleriyle benzer;  zer ve Seçen (2018) ve Bağdatlı (2018)'nin sertlik değerlerinden düşük; Yaşarlar vd. (2007) ve Karadağ vd. (2019)'nin sertlik değerlerinden ise yüksek bulunmuştur. Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen sıklık değerleri Kır  vd. (2018)'nin ortalama sıklık değerinden düşük bulunmuştur. Tez çalışmasında köfte örnekleri için elde edilen sertlik ve sıklık değerleri ile literatür verilerindeki değerler arasında görülen farklılıkların; köfte yapımında kullanılan etlerin bileşimi ve özelliklerinden, formülasyondan, pişirme süresi ve sıcaklığından ileri geldiği söylenbilir.

4.2.15. Duyusal Analiz

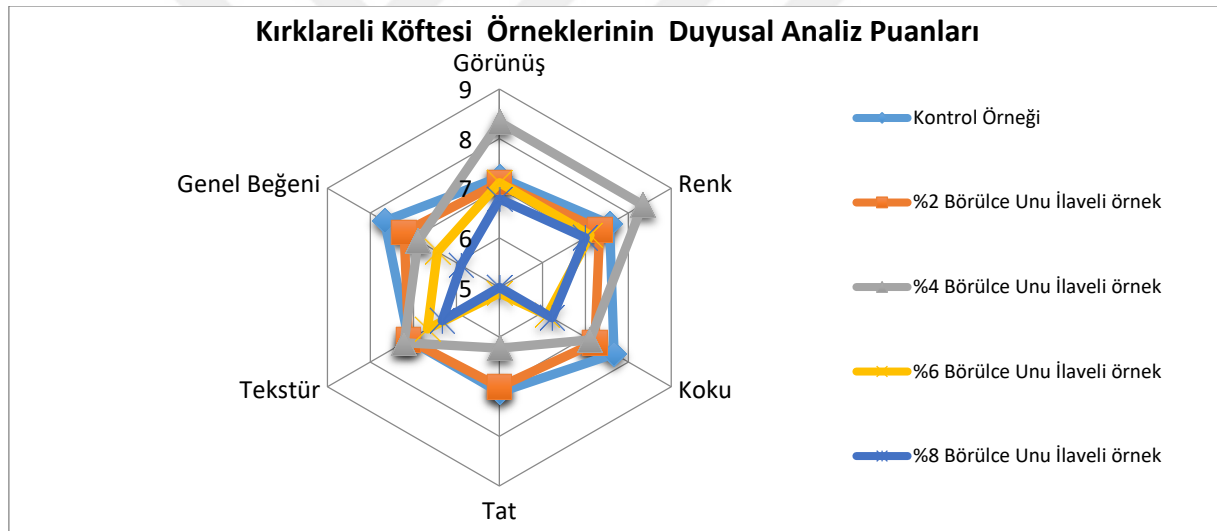
Köfte formülasyonlarında et harici bileşenlerin ilave edilmesi k ftede duyusal değişimlere neden olabilmektedir. Özellikle ilave edilen bileşenin yoğun aroma ve tat içermesi, aşırı kullanımı gibi sebeplerden duyusal özelliklerde istenmeyen değişikliklere yol açabilir. Bu nedenle ürünün duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi ve formülasyonlara gerekli düzenlemelerin yapılması önem taşımaktadır (Turp vd., 2018).

Tez kapsamında, Kırklareli köftesi örneklerinde yapılan duyuşal analizde panelistler tarafından değerlendirilen kriterler ve bu kriterlere verilen puanların ortalaması Çizelge 4.29.'da, puanların değişimleri Şekil 4.34.'te verilmiştir.

Çizelge 4.29.Kırklareli köftesi örneklerinin duyuşal analiz puanları

Duyuşal Özellik	Kontrol Örneği	%2 Börölce unu ilaveli köfte örneği	%4 Börölce unu ilaveli köfte örneği	%6 Börölce unu ilaveli köfte örneği	%8 Börölce unu ilaveli köfte örneği
Görünüş	7,22±1,72 ^a	7,11±1,54 ^a	8,33±1,58 ^a	7,11±1,69 ^a	6,78±1,86 ^a
Renk	7,56±1,42 ^a	7,33±2,00 ^a	8,33±1,32 ^a	7,11±1,76 ^a	7,00±1,58 ^a
Koku	7,67±1,50 ^a	7,22±1,39 ^a	7,11±1,69 ^a	6,11±1,27 ^a	6,22±1,86 ^a
Tat	7,11±2,26 ^a	7,00±1,32 ^a	6,22±1,56 ^a	5,11±1,90 ^a	5,00±2,18 ^a
Tekstür	7,11±1,76 ^a	7,11±1,62 ^a	7,22±1,79 ^a	6,67±1,00 ^a	6,33±0,62 ^a
Genel beğeni	7,67±1,73 ^a	7,22±1,20 ^a	6,89±1,54 ^a	6,44±1,59 ^a	5,89±1,69 ^a

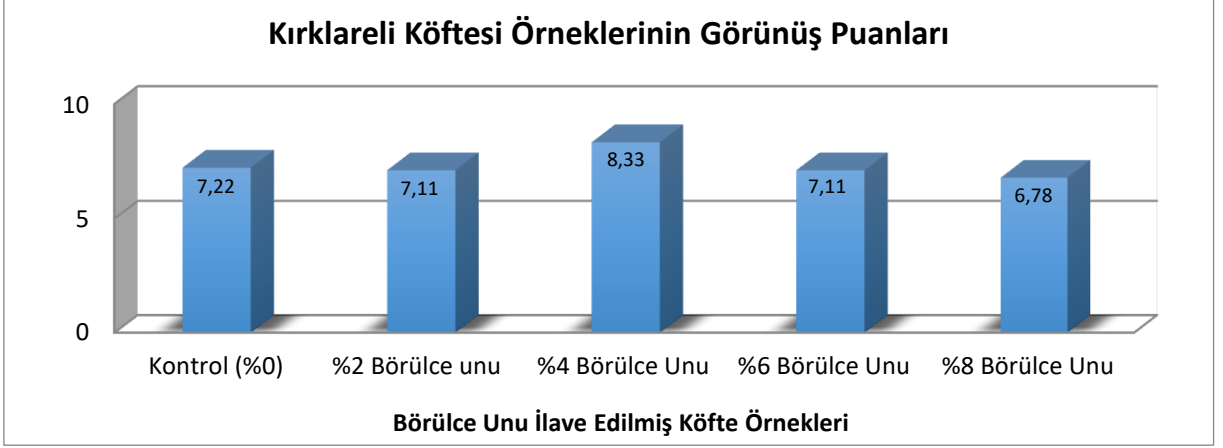
Aynı sütunda aynı harfle gösterilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).



Şekil 4.34. Kırklareli köftesi örneklerinin duyuşal analiz puanlarındaki değişim

4.2.15.1.Görünüş

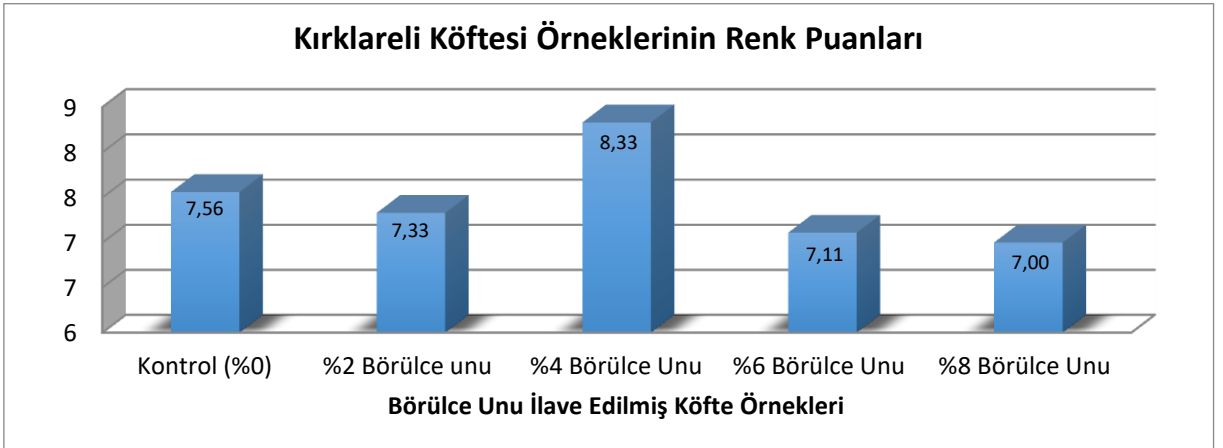
Kırklareli köftesi örneklerinin görünüş puanlarındaki değişim Şekil 4.35'de verilmiştir. Görünüş puanları en yüksek 8,33 (%4 börölce unu ilaveli örnek) ile en düşük 6,78 (%8 börölce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir. %2 ve %6 oranında börölce unu içeren örneklerin görünüş puanlarının birbirine eşit, %4 börölce unu içeren örneğin ise en yüksek görünüş puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, börölce unu ilaveli köfte örneklerinin görünüş puanları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.35. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin görünüş puanlarındaki değişim

4.2.15.2. Renk

Kırklareli Köftesi örneklerinin renk puanlarındaki değişim Şekil 4.36’da verilmiştir. Renk puanları en yüksek 8,33 (%4 börülce unu ilaveli örnek) ile en düşük 7,00 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir. %4 börülce unu içeren örneğin en yüksek renk puanına, diğer grupların ise birbirine yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizde, örneklerin renk puanları arasında önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

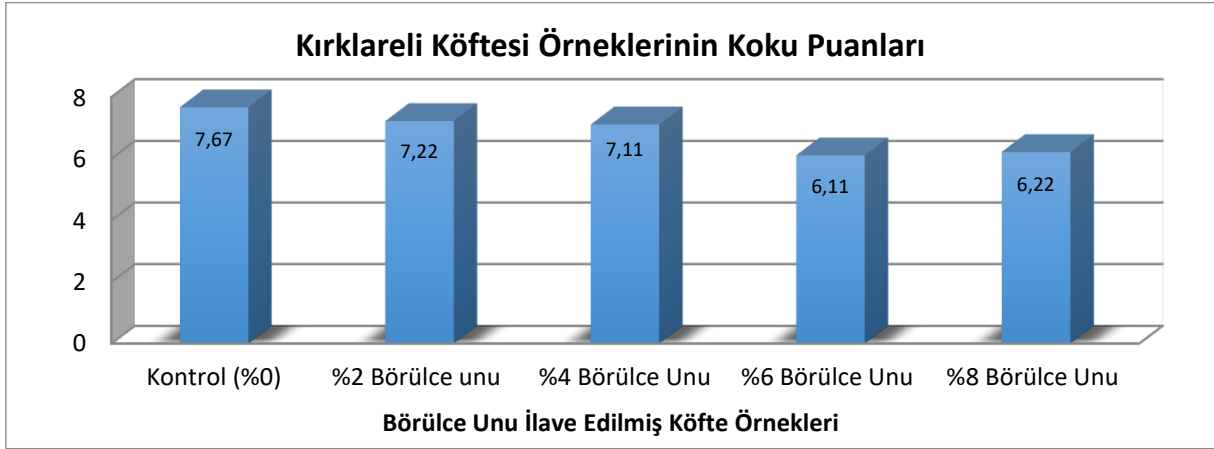


Şekil 4.36. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin renk puanlarındaki değişim

4.2.15.3. Koku

Kırklareli Köftesi örneklerinin koku puanlarındaki değişim Şekil 4.37’de verilmiştir. Örneklerin koku puanları en yüksek 7,67 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük 6,11 (%6 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir. Börülce unu oranı arttıkça koku puanında

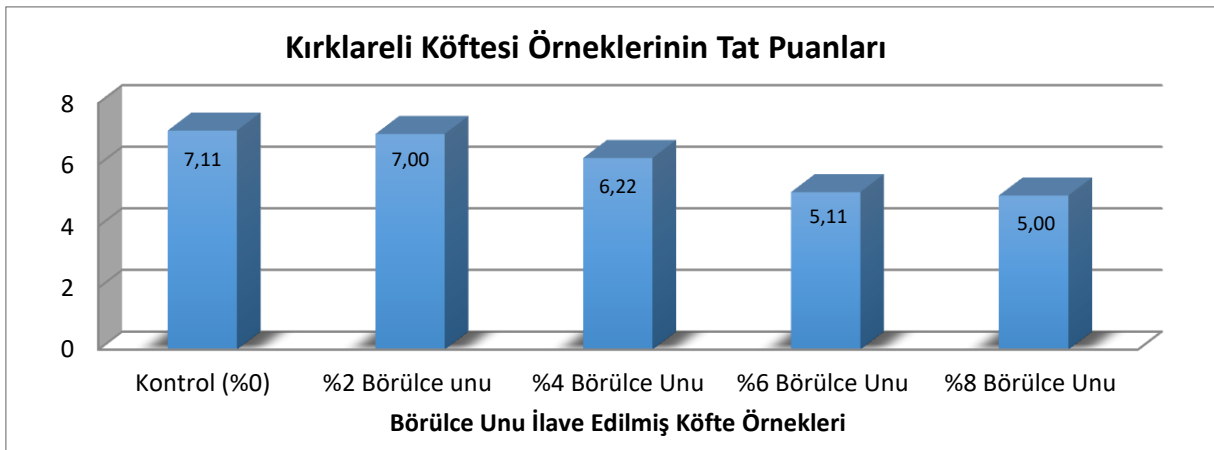
azalma meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde koku puanları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.37. Pişmiş Kırklareli Köftesi örneklerinin koku puanlarındaki değişim

4.2.15.4. Tat

Kırklareli Köftesi örneklerinin tat puanlarındaki değişim Şekil 4.38’de verilmiş olup tat puanları en yüksek 7,11 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük 5,00 (%8 börülce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir. Börülce unu oranı arttıkça tat puanlarında azalma meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin tat puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

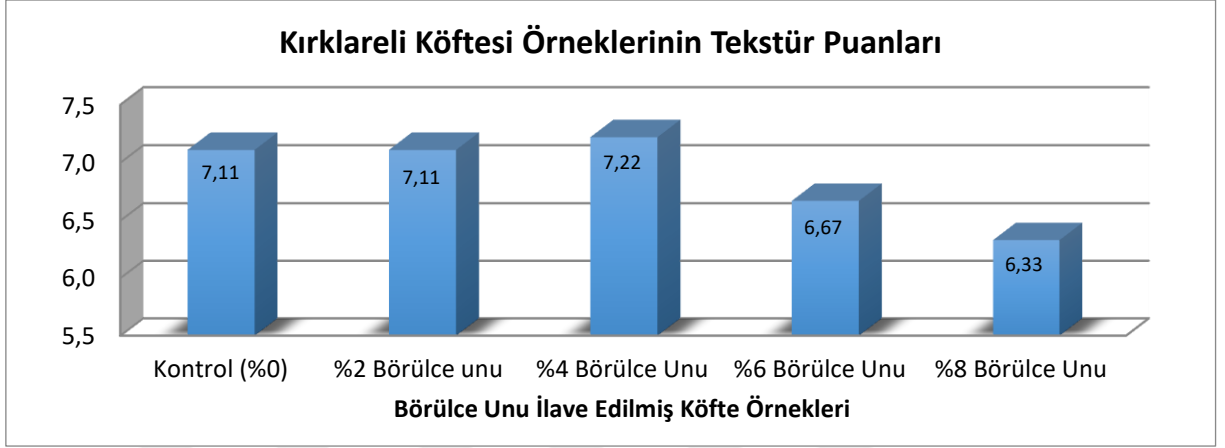


Şekil 4.38. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tat puanlarındaki değişim

4.2.15.5. Tekstür

Kırklareli Köftesi örneklerinin tekstür puanlarındaki değişim Şekil 4.39.’da verilmiştir. Örneklerin tekstür puanları en yüksek 7,22 (%4 börülce unu ilaveli örnek) ile en

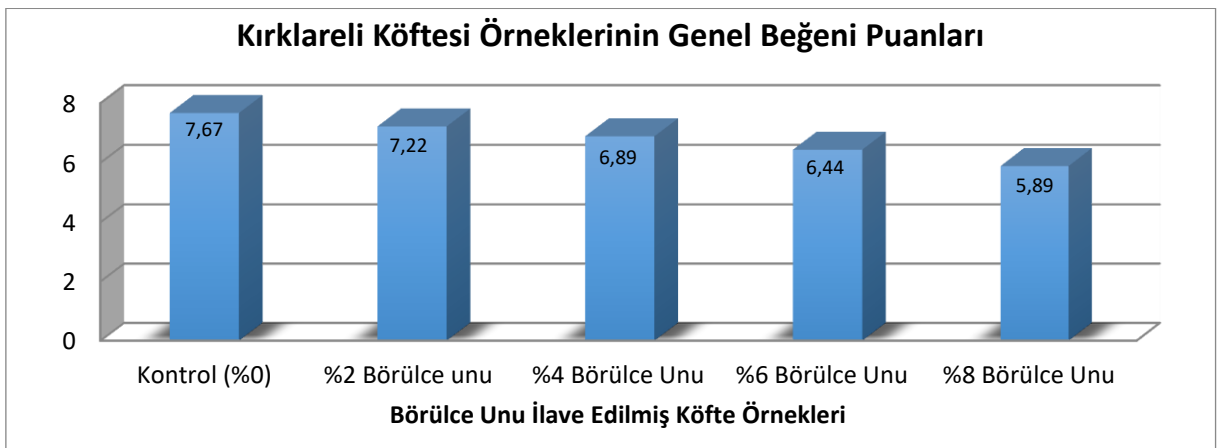
düşük 6,33 (%8 bürölce unu ilaveli örnek) arasında değişmiş, %6 ve %8 bürölce unu ilave edilen örneklerin diğer örneklere göre daha düşük tekstür puanı aldığı ancak yapılan istatistiksel analizde, köfte örneklerinin tekstür puanları arasında önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.39. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin tekstür puanlarındaki değişim

4.2.15.6. Genel Beğeni

Kırklareli Köftesi örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişim Şekil 4.40.'da verilmiştir. Genel beğeni puanları en yüksek 7,67 (pişmiş kontrol örneği) ile en düşük 5,89 (%8 bürölce unu ilaveli örnek) arasında değişmiştir. Bürölce ununun ilave oranı arttıkça genel beğeni puanlarında azalma meydana gelmiş ancak yapılan istatistiksel analizde, örneklerin genel beğeni puanları arasında önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.40. Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişim

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kırklareli köftesi üretiminde börülce ununun kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla Kırklareli köftesi formülasyonuna farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) börülce unu ilave edilerek çiğ ve pişmiş Kırklareli köftelerinin fiziksel (ağırlık kaybı, renk, su aktivitesi), kimyasal (pH, nem, protein, yağ, kül, karbonhidrat, tuz, yağ asitleri kompozisyonu, serbest yağ asitliği ve toplam diyet lifi), tekstrürel (sertlik ve sıklık) özellikleri ile pişmiş örneklerin duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca ilave edilen börülce ununun çeşitli fiziksel (patikül boyutu, renk ve su aktivitesi) ve kimyasal (pH, nem, protein, yağ, kül, karbonhidrat, asitlik, nişasta, yağ asitleri kompozisyonu ve toplam diyet lifi) özellikleri de analiz edilmiştir.

Kırklareli köftesi formülasyonuna ilave edilen börülce ununun %32,25'inin partikül büyüklüğü 500 μm 'den büyük, %21,78'inin 500 μm -300 μm , %25,67'sinin 100 μm -300 μm ve %20,30'unun da 100 μm 'den küçük; L^* değeri 90,24, a^* değeri -0,17, b^* değeri 2,47; pH değeri 6,25; su aktivitesi (a_w) değeri 0,52; nem oranı %10,20; protein oranı %20,35; yağ oranı %0,53; kül oranı %2,94; karbonhidrat oranı %65,43; asitlik değeri 0,06; nişasta oranı %45,09; toplam diyet lifi %20,90; yağ asitleri kompozisyonunda palmitik asit (C16:0) oranı %22,47, stearik asit (C18:0) oranı %5,60, oleik asit (C18:1n9c) oranı %5,86, linoleik asit (C18:2n6c) oranı %29,79, araşidik asit (C20:0) oranı %1,57, γ -linolenik asit (C18:3n6) oranı %30,09, behenik asit (C22:0) oranı %2,86, lignoserik asit (C24:0) oranı %1,76; Σ MUFA (toplam tekli doymamış yağ asitleri) oranı %5,86, Σ PUFA (toplam çoklu doymamış yağ asitleri) oranı %59,88, Σ UFA (toplam doymamış yağ asitleri) oranı %65,74 ve Σ SAFA (toplam doymuş yağ asitleri) oranı %34,26 bulunmuştur.

Formülasyonda kullanılan börülce unu örneğinin yüksek diyet lifi, protein ve karbonhidrat ile düşük oranda yağ içerdiği, yağ asitleri kompozisyonunun doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. Bu özellikleri dikkate alındığında, börülce ununun dengeli ve sağlıklı beslenme için alternatif bir fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanılabilceği düşünölmektedir.

Pişmiş Kırklareli köftesi örneklerinin ağırlık kayıpları %6,67-%10,67 arasında değışmiş ve börülce unu ilavesinin ağırlık kaybını azalttığı ancak söz konusu azalmanın istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin L^* değerleri 43,40-53,88; a^* değerleri 7,06-8,63 ve b^* değerleri 13,92-18,11 arasında; pişmiş örneklerin L^* değerleri 38,12-39,39; a^* değerleri 5,65-9,44 ve b^* değerleri 9,77-18,06 arasında değişmiştir. Börülce unu ilavesinin çiğ örneklerin L^* ve b^* değerlerini arttırdığı, a^* değerini ise azalttığı saptanmıştır. Renk değerlerinde meydana gelen bu değişimlerin L^* ve b^* değerlerinde çiğ kontrol örneği ve börülce unu ilave edilmiş çiğ örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu ($p<0,05$), a^* değerlerinde ise farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Pişmiş köfte örneklerinde börülce unu ilave oranı arttıkça L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde artış saptanmış, söz konusu artış a^* ve b^* renk değerlerinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluştururken ($p<0,05$), L^* değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin pH değerleri 5,83-5,94; pişmiş örneklerin pH değerleri ise 6,03-6,08 arasında değişmiştir. Börülce unu ilavesi çiğ ve pişmiş köfte örneklerinin pH değerlerini arttırmış, söz konusu artış çiğ örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), pişmiş örnekler arasında ise önemli bir fark oluşturmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri 0,96-0,98; pişmiş örneklerin su aktivitesi (a_w) değerleri ise 0,94-0,96 arasında saptanmıştır. Börülce unu ilavesinin, çiğ ve pişmiş örneklerdeki su aktivitesi değerlerini azaltıcı etkisinin olduğu, söz konusu azalmanın çiğ örneklerde istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu ($p<0,05$), pişmiş örneklerde ise istatistiksel olarak farklılığın önemsiz olduğu ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin nem oranları %44,03-%50,63; pişmiş örneklerin nem oranları ise %39,27-%45,24 arasında tespit edilmiştir. Börülce unu ilavesinin, çiğ ve pişmiş örneklerdeki nem oranını azaltıcı etkisi olduğu ve bu durumun istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu ($p<0,05$) sonucuna varılmıştır.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin protein oranları %17,70-%21,89; pişmiş örneklerin protein oranları ise %19,92-%23,45 arasında değişmiştir. Börülce unu ilavesinin çiğ ve pişmiş örneklerdeki protein oranını arttırdığı ve söz konusu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin yağ oranları %19,49-%22,97; pişmiş örneklerin yağ oranları ise %23,08-%26,19 arasında değişmiştir. Börülce unu ilavesinin, çiğ ve pişmiş örneklerdeki yağ oranlarını azaltıcı etkisi olduğu ve bu durumun istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin kül oranları %1,94-%2,49; pişmiş örneklerin kül oranları ise %2,74-%2,91 arasında değişmiş, börülce unu ilavesi çiğ ve pişmiş örneklerdeki kül oranını arttırmış ancak söz konusu artış istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin karbonhidrat oranları %6,77-%12,11; pişmiş örneklerin karbonhidrat oranları ise %5,92-%11,30 arasında saptanmış, börülce unu ilavesinin çiğ ve pişmiş örneklerdeki karbonhidrat oranını arttırdığı söz konusu artışın istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin tuz oranları %1,28-%1,74; pişmiş örneklerin tuz oranları ise %1,49-%1,86 arasında tespit edilmiştir. Börülce unu ilavesinin çiğ ve pişmiş örneklerin tuz oranlarını azalttığı, söz konusu azalmanın çiğ örneklerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştururken ($p<0,05$), pişmiş örneklerdeki farklılığın ise önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Kırklareli köftesi örneklerinin yağ asitleri kompozisyonlarında en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla oleik asit (çiğ örneklerde %35,82-%36,96; pişmiş örneklerde %36,89-%37,92), palmitik asit (çiğ örneklerde %25,88-%27,08; pişmiş örneklerde %25,92-%27,50) ve stearik asit (çiğ örneklerde %22,11-%23,89; pişmiş örneklerde %23,62-%23,91) olmuş palmitoleik, linoleik, elaidik, miristik ve heptadekanoik asitler örneklerin yağ asitleri kompozisyonu içinde %1-%5 arasında tespit edilmişken pentadekanoik, miristoleik, γ -linolenik ve α -linolenik asitler ise (<%1) sadece çiğ kontrol örneğinde saptanmıştır. Bununla birlikte Kırklareli köftesi örneklerinin Σ MUFA (toplam tekli doymamış yağ asitleri) oranı çiğ örneklerde %40,78-%43,49, pişmiş örneklerde %41,48-%43,33; Σ PUFA (toplam çoklu doymamış yağ asitleri) oranı çiğ örneklerde %3,15-%3,87, pişmiş örneklerde %3,08-%3,70; Σ UFA (toplam doymamış yağ asitleri) oranı çiğ örneklerde %44,55-%47,36, pişmiş örneklerde %45,03-%46,53; Σ SAFA (toplam doymuş yağ asitleri) oranı çiğ örneklerde %52,61-%55,32, pişmiş örneklerde %53,16-%54,69 arasında değişmiştir.

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin serbest yağ asidi oranları %1,43-%1,61; pişmiş örneklerin serbest yağ asidi oranları ise %1,44-%1,60 arasında değişmiş, bürölce unu ilavesiyle çiğ ve pişmiş örneklerin serbest yağ asidi oranlarında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çiğ Kırklareli köftesi örneklerinin toplam diyet lifi oranları %2,81-%5,08; pişmiş örneklerin toplam diyet lifi oranları ise %3,28-%5,40 arasında değişmiştir. Bürölce unu ilavesi, çiğ ve pişmiş örneklerdeki toplam diyet lifi oranını arttırmış ve söz konusu artışın istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) oluşturduğu belirlenmiştir.

Tekstür analizinde Kırklareli köftesi örneklerinin sertlik değerleri çiğ örneklerin 470,91-594,67 g (4,62-5,83 N), pişmiş örneklerin 1436,26-1687,81 g (14,09-16,55 N); sıklık değerleri çiğ örneklerin 4073,01-4752,95 g.sn ve pişmiş örneklerin 10410,52-12482,74 g.sn arasında değişmiştir. Bürölce unu ilavesi çiğ ve pişmiş örneklerin sertlik ve sıklık değerlerini arttırmış ancak söz konusu artış istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$).

Duyusal değerlendirmede, Kırklareli köftesi örneklerinin görünüş puanları 6,78-8,33; renk puanları 7,00-8,33; koku puanları 6,11-7,67; tat puanları 5,00-7,11; tekstür puanları 6,33-7,22 ve genel beğeni puanları 5,89-7,67 arasında değişmiştir. Köfte örnekleri arasında en çok kontrol örneği beğenilmiş, sonraki en yüksek puanı %4 oranında bürölce unu içeren köfte örneği almış, en az beğenilen örnek ise %8 bürölce unu içeren köfte örneği olmuştur.

Tez çalışmasından elde edilen verilere göre; geleneksel Kırklareli köftesinin duyusal özelliklerini etkilemeden formülasyonuna %4 oranına kadar bürölce unu ilave ederek fonksiyonel özellikleri geliştirilebilir. Diğer taraftan, bürölcenin besin içeriği ve çeşitli gıda formülasyonlarında kullanımına yönelik ülkemizde yapılmış bilimsel çalışmaların son derece az olduğu, besleyici değerinin ve sağlık açısından yararlarının yeterince bilinmediği anlaşılmaktadır. Bürölcenin besin içeriğinin ve köfte gibi et ürünleri dahil farklı gıda formülasyonlarında kullanımına yönelik daha fazla araştırmanın yapılmasına ihtiyaç vardır.

6.KAYNAKLAR

- Abegunde, T. A., Bolaji, O. T., & Adeyemo, T. B. (2014). Quality evaluation of maize chips (Kokoro) fortified with cowpea flour. *Nigerian Food Journal*, 32(1), 97-104. doi: 10.1016/S0189-7241(15)30101-6.
- Adegunwa, M. O., Bakare, H. A., Alamu, E. O., & Abiodun, O. K. (2012). Processing effects on chemical, functional and pasting properties of cowpea flour from different varieties. *Nigerian Food Journal*, 30(1), 67-73. doi: 10.1016/S0189-7241(15)30015-1.
- Adjei-Fremah, S., Worku, M., De Erive, M. O., He, F., Wang, T., & Chen, G. (2019). Effect of microfluidization on microstructure, protein profile and physicochemical properties of whole cowpea flours. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 57, 102207. doi: 10.1016/j.ifset.2019.102207.
- Akarca, G., Özalp, E., Sakarya, E., & Tomar, O. (2018). Değişik oranlarda soğan kabuğu ekstraktı ilave edilmiş köftelerde çeşitli kalite parametrelerinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(3), 932-945.
- Akosua, A.J., Kwasi, K. F. M., Sedem, D. C., & Christopher, M. (2015). Development and assessment of conformance of cowpea flour for cake production. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(3), 320-325.
- Akwetey, W.Y., Oduro, I.N., & Ellis, W.O. (2014). Whole cowpea (*Vigna unguiculata*) flour (WCPF) as non-conventional extender in meatloaf. *Food Bioscience*, 5, 42-46. doi: 10.1016/j.fbio.2013.11.001.
- Amonsou, E., Sakyi-Dawson, E., & Saalia, F. (2010). Effects of cowpea flour fractionation on sensory qualities and acceptability of kpejigaou (a griddled cowpea paste food). *Journal of Food Quality*, 33, 61-78. doi: 10.1111/j.1745-4557.2010.00298.x.
- 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(8), 689-694. doi: 10.1016/S0963-9969(01)00089-8.
- Anonim (2019). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2018/52. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm> (Erişim tarihi: 05.11.2019).

- Anonim (1978). 29/07/1978 tarih ve 16361 sayılı Resmi Gazete, Methodenbuch Band-III.
- Anonim (2004). 525483 Sayılı Resmi Gazete, 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/06/20040605.htm#2> (Erişim tarihi: 15.11.2020).
- Anonim (2014). Trakya Kalkınma Ajansı, Kırklareli Yatırım Ortamı, Kırklareli. Erişim adresi: https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/35521/xfiles/KIRKLARELI_YATIRIM.pdf (Erişim tarihi: 03.01.2020)
- Anonim (2018a). Kırklareli Ticaret ve Sanayi Odası 2018-2021 Stratejik Planı. Erişim adresi: <http://kirkkarelitso.org.tr/wp-content/uploads/2018/10/KTSO-Stratejik-Plan-2018-2021.pdf> (Erişim tarihi: 20.05.2020).
- Anonim (2018b). INTERREG-IPA CBC Bulgaristan–Türkiye Programı, Türkiye Istranca Bölgesindeki Turizm Kaynakları ve Turizmin Geliştirilmesi Çalışma ve Analiz Raporları (Kırklareli İli). Erişim adresi: http://www.ipacbc-bgtr.eu/sites/ipacbc-bgtr-105.gateway.bg/files/uploads/projects_funded_first_call/study_report_on_tourism_resources_in_strandja_turkey_tr.pdf (Erişim tarihi: 15.04.2020).
- Anonim (2020). Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, Börülce (*Vigna unguiculata*) Bileşen Değeri İçeriği. Erişim adresi: <http://www.turkomp.gov.tr/food-borulce-kuru-219> (Erişim tarihi: 20.09.2020).
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- AOAC (1995). Official Method 985.29, Total Dietary in Foods-Enzymatic-Gravimetric Method. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- AOCS (1993). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 3rd edn., method Ce.2-66.
- Aslinah, L. N. F., Yusoff, M. M., & Ismail-Fitry, M. R. (2018). Simultaneous use of adzuki beans (*Vigna angularis*) flour as meat extender and fat replacer in reduced-fat beef

- meatballs (*Bebola daging*). *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 3241-3248. doi: 10.1007/s13197-018-3256-1.
- Aukkanit, N., Kemngoen, T., & Ponharn, N. (2015). Utilization of corn silk in low fat meatballs and its characteristics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1403-1410. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.086.
- Awika, J. M., & Duodu, K. G. (2017). Bioactive polyphenols and peptides in cowpea (*Vigna unguiculata*) and their health promoting properties: A review. *Journal of Functional Foods*, 38, 686-697. doi: 10.1016/j.jff.2016.12.002.
- Bağdatlı, A. (2018). The influence of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) flour on the physicochemical, textural and sensorial properties of beef meatball. *Italian Journal of Food Science*, 30(2), 280-288. doi: 10.14674/IJFS-945.
- Bilek, A. E. (2009). *Keten tohumu unu kullanılarak fonksiyonel gıda niteliği kazandırılan sığır eti köftelerinin bazı özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bilek, A. E., & Turhan, S. (2009). Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat science*, 82(4), 472-477. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.03.002.
- Can Karaca, A., Guzel, O., & Ak, M. M. (2016). Effects of processing conditions and formulation on spray drying of sour cherry juice concentrate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(2), 449-455. doi: 10.1002/jsfa.7110.
- Candan, T., & Bağdatlı, A. (2018). Et teknolojisinde alternatif ısıtma yöntemleri. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 5(2), 656-670. doi: 10.31202/ecjse.403806.
- Candoğan, K. (2002). The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage. *European Food Research and Technology*, 215(4), 305-309. doi: 10.1007/s00217-002-0567-1.
- Cavalcante, R. B. M., Morgano, M. A., Silva, K. J. D., Rocha, M. D. M., Araújo, M. A. D. M., & Moreira-Araújo, R. S. D. R. (2016). Cheese bread enriched with biofortified cowpea flour. *Ciência e Agrotecnologia*, 40(1), 97-103. doi: 10.1590/S1413-70542016000100009.
- Cemeroğlu, B. (2013). *Gıda analizleri*. Bizim Grup Basımevi, 3. Baskı, Ankara. ISBN:978-605-639419-3-9.

- Colak, H., Hampikyan, H., Bingol, E. B., & Aksu, H. (2008). The effect of nisin and bovine lactoferrin on the microbiological quality of Turkish-style meatball (Tekirdağ Köfte). *Journal of Food Safety*, 28(3), 355-375. doi: 10.1111/j.1745-4565.2008.00105.x.
- Çetin, B. (2019). Köfte matriksinde iki farklı besin patojenine karşı farklı baharatların antimikrobiyal aktivitesi. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 184-199. doi: 10.34186/klujes.653102.
- Demirci, M. (2014). Beslenme. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ, ISBN: 975-97146-4-2.
- Demirhan, B. (2020). The effect of turmeric on microbial quality in meatballs. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 9-16. doi: 10.29050/harranziraat.589246.
- Denktaş, S. (2017). Et ve et ürünlerinin fonksiyonelliğinin artırılması. *Kocatepe Veterinary Journal*, 10(2), 106-117. doi: 10.5578/kvj.54002.
- Doğu, S. Ö., & Sarıçoban, C. (2015). Probiotic meat products and nutrition. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science And Technology*, 3(4), 183-189. doi: 10.24925/turjaf.v3i4.183-189.165.
- Ekici, L., & Ercoşkun, H. (2007). Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 83-90.
- Elgasim, E.A., & Al-Wesali, M.S. (2000). Water activity and hunter colour values of beef patties extended with Samh (*Mesembryanthemum forsskalei Hochst*) flour. *Food chemistry*, 69(2), 181-185. doi: 10.1016/S0308-8146(99)00252-6.
- Ertaş, A. (1997). Az yağlı et ürünleri ve yağ ikame maddeleri. *Gıda*, 22 (5), 345-350.
- Ertaş, N., & Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- FAO (1999). Fermented cereals a global perspective, major chemical components of cereal grains. Erişim adresi: <http://www.fao.org/3/x2184e/x2184e04.htm> (Erişim tarihi: 10.04.2020).
- 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(1), 7-13. doi: 10.1016/j.meatsci.2003.08.017.

- Gamlı, F. Ö. (2015). Laboratuvar teknikleri ve temel gıda analizleri. Dora yayınları, Bursa. ISBN:978-605-9929-37-0.
- Ghavidel, R. A., & Prakash, J. (2007). The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 40(7), 1292-1299. doi: 10.1016/j.lwt.2006.08.002.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, O., & Tülek, Y. (1993). Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Ders Kitabı Seri No: 69, Erzurum.
- Gökmen, M., Akkaya, L., Kara, R., Gök, V., Önen, A., & Ektik, N. (2016). Zeytin yaprağı ekstraktı ilavesinin köftelerde *S. typhimurium*, *E. coli* O157 ve *S. aureus* gelişimi üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 14 (1) , 28-32.
- Hallén, E., İbanoğlu, Ş., & Ainsworth, P. (2004). Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of food engineering*, 63(2), 177-184. doi: 10.1016/S0260-8774(03)00298-X.
- Herken, E. N. (2005). *Effect of processing on the selected properties of cowpea flour to be incorporated into spaghetti* (Doktora Tezi), Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Herken, E. N., İbanoğlu, Ş., Öner, M. D., Bilgiçli, N., & Güzel, S. (2007). Effect of storage on the phytic acid content, total antioxidant capacity and organoleptic properties of macaroni enriched with cowpea flour. *Journal of Food Engineering*, 78(1), 366-372. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.10.005.
- Huang, S. C., Shiau, C. Y., Liu, T. E., Chu, C. L., & Hwang, D. F. (2005). Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *Meat Science*, 70(4), 613-619. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.02.009.
- Hunt, M.C., Acton J.C., Benedict R.C., Calkins C.R., Cornforth D.P., Jeremiah L.E., Olson D.P., Salm C.P., Savell J.W., & Shiwas S.D. (1991). Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board.

- Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J., & Cofrades, S. (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat science*, 59(1), 5-13. doi: 10.1016/S0309-1740(01)00053-5.
- Karadağ, A., Atasoy, H., Özkan, K., & Sağdıç, O. (2019). Farklı partikül boyutlarındaki enginar lifi ilavesinin köfte kalitesi üzerine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16, 275-282. doi: 10.31590/ejosat.544132.
- Kardeş, Y. M., Köse Ö. D. E. & Mut, Z. (2019). Yıllar itibariyle tahıl ve yemelik tane baklagillerin Türkiye'deki durumu, Bilecik Tarımındaki Yeri. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, Ankara.
- Katmer, B.(2019). *Sığır eti köftelerinde chia unu ve pişirme süresinin kalitatif özellikler ve akrilamid oluşumuna etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M. D., & Raben, A. (2017). Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre-effects on sensory quality and subjective appetite sensations. *Meat science*, 125, 66-75. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.11.007.
- Kerr, W.L., Ward, C. D. W., McWatters, K. H., & Resurreccion, A.V.A. (2001). Milling and particle size of cowpea flour and snack chip quality. *Food Research International*, 34(1), 39-45. doi: 10.1016/S0963-9969(00)00126-5.
- Khalid, I. I., & Elharadallou, S. B. (2013). Functional properties of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), and Lupin (*Lupinus termis*) flour and protein isolates. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 3(6), 1. doi: 10.4172/2155-9600.1000234.
- Kılınççeker, O. (2020). Nohut ununun tavuk köfte üretiminde kullanımı. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 49-54. doi: 10.29278/azd.702815.
- Kılınççeker, O., & Karahan, A. M. (2019). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ununun tavuk köfte üretiminde kullanım olanakları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 862-869. doi: 10.21597/jist.439033.
- Kıraç, M., Deveoğlu, B., Karasu, A. & Karpuz, E. (2018). Kinoa unu ile zenginleştirilmiş glutensiz Tekirdağ Köftesi üretimi. TÜBİTAK BİDEP 2209-B Sanayiye Yönelik Lisans Araştırma Projeleri Destekleme Programı, Sonuç Raporu.

- Malini, D. R., Arief, I. I., & Nuraini, H. (2016). Utilization of durian seed flour as filler ingredient of meatball. *Media Peternakan*, 39(3), 161-167. doi: 10.5398/medpet.2016.39.3.161.
- Mayuoni-Kirshinbaum, L., Daus, A., & Porat, R. (2013). Changes in sensory quality and aroma volatile composition during prolonged storage of 'Wonderful' pomegranate fruit. *International journal of food science & technology*, 48(8), 1569-1578. doi: 10.1111/ijfs.12126.
- Modi, V. K., Yashoda, K. P., & Naveen, S. K. (2009). Effect of carrageenan and oat flour on quality characteristics of meat kofta. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 228-242. doi: 10.1080/10942910802252155.
- Mwangwela, A. M., Waniska, R. D., & Minnaar, A. (2007). Effect of micronisation temperature (130 and 170° C) on functional properties of cowpea flour. *Food chemistry*, 104(2), 650-657. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.12.038.
- Naiker, T. S., Gerrano, A., & Mellem, J. (2019). Physicochemical properties of flour produced from different cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivars of Southern African origin. *Journal of food science and technology*, 56(3), 1541-1550. doi: 10.1007/s13197-019-03649-1.
- Ngoma, T. N., Chimimba, U. K., Mwangwela, A. M., Thakwalakwa, C., Maleta, K. M., Manary, M. J., & Trehan, I. (2018). Effect of cowpea flour processing on the chemical properties and acceptability of a novel cowpea blended maize porridge. *PloS one*, 13(7), e0200418. doi: 10.1371/journal.pone.0200418.
- Olapade, A. A., Aworh, O.C., & Oluwole, O. B. (2011). Quality attributes of biscuit from acha (*Digitaria exilis*) flour supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata*) flour. *African Journal of Food Science and Technology*, 2(9), 198-203.
- Özdemir, H., Soyer, A., Tağı, Ş., & Turan, M. (2014). Nar kabuğu ekstraktının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesinin köfte kalitesine etkisi. *Gıda*, 39(6), 355-362.
- Özer, C. O., & Seçen, S. M. (2018). Effects of quinoa flour on lipid and protein oxidation in raw and cooked beef burger during long term frozen storage. *Food Science and Technology*, 38, 221-227. doi: 10.1590/fst.36417.

- Özkeşkek, M. (2019). *Yeni Anadolu mutfağı bağlamında Türkiye'nin yöresel köfteleri* (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Öztan, A. (2017). Et bilimi ve teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası. ISBN:975-395-632-0.
- Prinyawiwatkul, W., McWatters, K. H., Beuchat, L. R., & Phillips, R. D. (1997). Functional characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour and starch as affected by soaking, boiling, and fungal fermentation before milling. *Food Chemistry*, 58(4), 361-372. doi: 10.1016/S0308-8146(96)00259-2.
- Ran, M., Chen, C., Li, C., He, L., & Zeng, X. (2020). Effects of replacing fat with Perilla seed on the characteristics of meatballs. *Meat Science*, 161, 107995. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.107995.
- Saçılık, M. Y., & Çevik, S. (2019). Bir yerin tabaktaki kimliği. Detay Yayıncılık, Ankara. 269-272. ISBN:978-605-254-179-1.
- Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Djenane, D., Beltran, J. A., & Roncales, P. (2003). Stabilisation of colour and odour of beef patties by using lycopene-rich tomato and peppers as a source of antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(3), 187-194. doi: 10.1002/jsfa.1298.
- Serdaroğlu, M. (2006). The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(2), 147-153. doi: 10.1111/j.1365-2621.2005.01041.x.
- Serdaroğlu, M., Kavuşan, H.S., İpek, G., & Öztürk, B. (2018). Evaluation of the quality of beef patties formulated with dried pumpkin pulp and seed. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(1), 1-13. doi: 10.5851/kosfa.2018.38.1.001.
- Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., & Abrodímov, K. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science*, 70(1), 99-105. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.12.015.
- Souza, A.H., Gohara, A.K., Rotta, E.M., Chaves, M.A., Silva, C.M., Dias, L.F., Gomes, S.T., Souza, N.E., Matsushita, M. (2015). Effect of the addition of chia's by-product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5), 928-935. doi: 10.1002/jsfa.6764.

- Sreerama, Y. N., Sashikala, V. B., Pratape, V. M., & Singh, V. (2012). Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. *Food Chemistry*, 131(2), 462-468. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.008.
- Şimşek, A., & Kılıç, B. (2016). Et kaynaklı biyoaktif peptitler ve fonksiyonel özellikleri. *Gıda*, 41(4), 267-274.
- Terzi, E., Bilgintürk, M., Gündoğan, R., & Karaça, A. C. (2020). Fasulye proteini izolatının çeşitli gıda ürünlerinin kalite özelliklerine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 20, 152-161. doi: 10.31590/ejosat.757599.
- Teye, G. A., & Boamah, G. (2012). The effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour as an extender on the physico-chemical properties of beef and ham burgers. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 12(7).
- TMO (2020). 2019 Yılı Bakliyat Sektör Raporu, Ankara. Erişim adresi: <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/bakliyat2019.pdf> (Erişim tarihi: 14.11.2020)
- TSE (1992). Pişmemiş Köfte Standardı (TS 10581). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turhan, S., Sagir, I., & Ustun, N. S. (2005). Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Science*, 71(2), 312-316. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.03.027.
- Turp, G. Y., Kalyoncu, S., & Şengün İ. Y. (2018). Köfte üretiminde kullanılan bitkisel katkıların üründe oksidasyon gelişimi, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri ile Heterosiklik Amin (HCA) oluşumu üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4), 507-517. doi: 10.29133/yyutbd.465506.
- Turp, G. Y., Reçber, B. ve Gençoğlu, K. (2016). Köfte üretiminde hardal, çörek otu ve kişniş tohum unları kullanımının depolama süresince bazı ürün özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 14(3), 247-255.
- Ulu, H. (2004). Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. *Food Chemistry*, 87(4), 523-529. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.01.002.
- Uluöz, M., (1965). Buğday, un ve ekmek analiz metodları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No:57, İzmir.

- Uzun, E. D. (2017). *Effect of processing steps on the phenolic compounds and protein digestibility of cowpea* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, H., & Padem, H. (2004). Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- 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.
- Yaşarlar, E.E. (2004). *Farklı tahıl kepeği kombinasyonları kullanılarak Tekirdağ köftesinin diyet lifi açısından zenginleştirilmesi üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yeşilyurt, H. (2020). *İncir (Ficus carica L.) kabuğu ununun yağ ikamesi ve fonksiyonelleştirici olarak köfte üretiminde kullanım potansiyeli* (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yıldırım, Y. (1980). Et ve ürünlerinin su aktivitesi (a_w) değerleri ve önemi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27 (03.04). doi: 10.1501/Vetfak_00000000840.
- Yılmaz, I. (2004). Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Sciences*, 67(2), 245-249. doi: 10.1016/j.meatsci.2003.10.012.
- Yılmaz, I. (2005). Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering*, 69(3), 369-373. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2004.08.028.
- Yılmaz, I., & Dağlıoğlu, O. (2003). The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Science*, 65(2), 819-823. doi: 10.1016/S0309-1740(02)00286-3.

EKLER

EK-1.Duyusal Değerlendirme Formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU					
Panelistin Adı Soyadı:			Tarih:		
Puan değerleri	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	
	1-2-3	4-5-6	7-8	9	
Açıklama: Yukarıda verilen puan değerlerine göre köfte örneklerinin kalite kriterlerini değerlendiriniz.					
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları				
	1	2	3	4	5
Görünüş					
Renk					
Koku					
Tat					
Tekstür					
Genel beğeni					
Kalite Kriterleri Açıklaması					
İstenen Kalite Özellikleri			İstenmeyen Kalite Özellikleri		
<ul style="list-style-type: none">◆ Çiğlendiğinde ağızda kuru bir his bırakmamalı◆ Homojen renk dağılımına sahip olmalı◆ Normal sertlikte olmalı, fazla ufalanmamalı◆ Kendine özgü köfte lezzetinde ve ideal tuzlulukta olmalı			<ul style="list-style-type: none">◆ Aşırı su ve yağ salmış yapı◆ Aşırı pütürlü yapı◆ Aşırı yumuşak/sert yapı◆ Çok koyu/soluk renk◆ Çok ekşi, acı, tuzlu, yavan tat◆ Rahatsız edici yabancı koku		