

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MEŞE PALAMUT UNU KULLANIMININ KÖFTELERİN KALİTE
KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ECEM ÖNEL

DENİZLİ, 2022

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



MEŞE PALAMUT UNU KULLANIMININ KÖFTELERİN KALİTE
KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ECEM ÖNEL

DENİZLİ, 2022

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2020FEBE048 nolu proje ile
desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

ECEM ÖNEL

ÖZET

MEŞE PALAMUT UNU KULLANIMININ KÖFTELERİN KALİTE KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ECEM ÖNEL

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. HALUK ERGEZER)

(EŞ DANIŞMAN:DR. ÖĞR. ÜYESİ TOLGA AKCAN)

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

Bu çalışmada, farklı oranlarda (kontrol-%0, %3, %6 ve %9) meşe palamutunu ilaveli köftelerin fizikokimyasal, pişirme karakteristikleri, tekstürel ve duyu analizleri, çiğ (1, 3, 5 ve 7. günlerde) ve pişirilmiş (0, 4, 7, 10 ve 14. günlerde) örneklerde 4 ± 2 °C’de incelenmiştir. Meşe palamut oranının artması, çiğ köfte örneklerinin nem değerlerinde azalma, yağ değerlerinde artma meydana getirirken, gruplar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0,05$). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, meşe palamutunu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin nem, kül ve protein değerlerinin azaldığı, yağ değerlerinin ise arttığı görülmüş olmasına rağmen, istatistiksel olarak nem, yağ ve kül değerleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0,05$). Depolamanın ilk gününden son gününe doğru çiğ ve pişirilmiş köfte gruplarının pH değerlerinde bir azalmanın gerçekleştiği, çiğ köfte örneklerinin pH değerinin dalgalı bir artma azalma gösterdiği, pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerinin ise depolamanın ilk günü hariç arttığı belirlenmiştir. Depolama ve meşe palamutunu ilavesi köfte örneklerinin L^* değerlerini etkilediği ve daha koyu renkli köfteler elde edildiği ancak a^* değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Meşe palamutunun lipid oksidasyonunu engellemede etkili olmadığı ve TBARS değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Artan meşe palamutunu ilavesi ile köftelerin pişirme verimi, kalınlık artışı, su tutma kapasitesi ile nem tutma değerlerinin arttığı, en düşük çap azalmasının %9 oranında meşe palamutunu içeren (%3,93) köfte grubunda gerçekleştiği ve aradaki farkın bariz bir şekilde diğer gruplardan düşük bulunduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Meşe palamutunu seviyesi %3’ten %9’a yükseltildiğinde köfte örneklerinin yağ tutma değeri artmasına rağmen, köfte grupları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı ($P > 0,05$) tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında meşe palamutunu ilavesi köftelerin sertlik değerlerinde artma, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, esneklik değerlerinde azalma, çiğnenebilirlik değerlerinde ise %3 oranında meşe palamutunu içeren köfte grubu hariç azalma meydana getirmiştir. Genel olarak, meşe palamutunun köftelerde kullanılması sonucunda renk haricindeki diğer duyu özellikler olumsuz etkilenmemiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Meşe palamudu, köfte, yağ tutma, nem tutma

ABSTRACT

THE EFFECTS OF USING ACORN FLOUR ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF BEEF MEATBALLS

MSC THESIS

ECEM ÖNEL

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:DOÇ. DR. HALUK ERGEZER)

(CO-SUPERVISOR:DR. ÖĞR. ÜYESİ TOLGA AKCAN)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2022

In this study, physicochemical, cooking characteristics, textural and sensory analyses of meatballs supplemented with acorn flour at different rates (control-0%, 3%, 6% and 9%), raw (1, 3, 5 and 7 days) and cooked (0, 4, 7, 10 and 14 days) samples were examined at 4 ± 2 °C. While the increase in the acorn ratio caused a decrease in the moisture values of the raw meatballs and an increase in the oil values, no statistically significant difference was found between the groups ($P < 0,05$). Compared with the control group, although it was observed that the moisture, ash and protein values of the meatballs with the addition of cooked acorn flour decreased and the fat values increased, there was no statistically significant difference between the moisture, fat and ash values ($P > 0,05$). It was determined that pH values of raw and cooked meatball groups decreased from the first day to the last day of storage, the pH value of raw meatball samples showed a fluctuating increase and decrease, and the pH value of cooked meatball samples increased except for the first day of storage. It was observed that storage and addition of acorn flour affected the L^* values of meatball samples and darker colored meatballs were obtained, but increased a^* values. It was determined that acorn flour was not effective in preventing lipid oxidation and increased TBARS values. It was observed that the cooking efficiency, thickness increase, water holding capacity and moisture retention values of the meatballs increased with the addition of increased acorn flour, the lowest diameter reduction occurred in the meatball group containing 9% acorn flour (3,93%), and the difference was clearly lower than the other groups ($P < 0,05$). Although the fat retention value of the meatball samples increased when the acorn flour level was increased from 3% to 9%, it was determined that there was no significant difference between the meatball groups ($P > 0,05$). Compared to the control group, the addition of acorn flour caused an increase in the hardness values of the meatballs, a decrease in the external adhesiveness, cohesiveness, springiness values, and a decrease in the gumminess and chewiness values, except for the meatball group containing 3% acorn flour. In general, as a result of the use of acorn flour in meatballs, sensory properties other than color were not adversely affected.

KEYWORDS: Acorn flour, beef patty, fat retention, moisture retention

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİ VE LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1 Etin Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi	7
2.2 Daha Sağlıklı Et Ürünleri ve Fonksiyonelleştirme Çalışmaları	8
2.2.1 Et Dışı Bileşenlerin Kullanımı.....	9
2.2.1.1 Et Ürünlerinde Yağ İkamelerinin Kullanımı.....	13
2.2.1.2 Et Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanımı.....	17
2.2.1.3 Et Ürünlerinde Protein Kullanımı	20
2.2.1.4 Et Ürünlerinde Unların Kullanımı	24
2.3 Meşe Palamudu	26
2.3.1 Meşe Palamudu Unu	29
2.3.2 Meşe Palamudu Ununun Gıdalarda Kullanımı	32
2.3.3 Meşe Palamut Ununun Sağlık Üzerine Etkisi.....	35
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	37
3.1 Materyal.....	37
3.2 YÖNTEM	37
3.2.1 Meşe Palamut Unu İlave Edilmiş Köftelerin Hazırlanması.....	37
3.2.1.1 Pişirme	40
3.3 Kimyasal Analizler	40
3.3.1 Nem Değeri.....	40
3.3.2 Kül Değeri.....	41
3.3.3 Protein Değeri	41
3.3.4 Yağ Değeri	42
3.3.5 Karbonhidrat Değeri	43
3.3.6 Enerji Değeri.....	43
3.3.7 TBARS Değeri.....	44
3.4 Fiziksel Analizler	45
3.4.1 pH Değeri.....	45
3.4.2 Renk Değerleri (L^* , a^* ve b^*)	45
3.4.3 Su Tutma Kapasitesi Değerleri	46
3.5 Pişirme Karakteristikleri.....	46
3.6 Tekstür Profili Analizi	47
3.7 Duyusal Analizler	48
3.8 İstatistiksel Analizler	48
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	49
4.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri	49

4.1.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri	49
4.1.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri	52
4.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri	56
4.2.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri	56
4.2.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri	57
4.2.3	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin pH Değerleri	60
4.2.4	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin pH Değerleri	62
4.3	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Renk Değerleri (L^* , a^* ve b^*)	64
4.3.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Renk Değerleri	64
4.3.1.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin L^* Değeri	65
4.3.1.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin a^* Değeri	67
4.3.1.3	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin b^* Değeri	69
4.3.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Renk Değerleri	71
4.3.2.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin L^* Değeri	72
4.3.2.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin a^* Değeri	74
4.3.2.3	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin b^* Değeri	75
4.4	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri	77
4.4.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri	78
4.4.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri	80
4.5	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Pişirme Karakteristikleri	83
4.5.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Pişirme Verimi Değerleri	83
4.5.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Çap Azalması ve Kalınlık Artışı Değerleri	85
4.5.3	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Yağ ve Nem Tutma Değerleri	88
4.6	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Değerleri	90
4.7	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Tekstür Profili Değerleri	92

4.8	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Duyusal Analiz Değerleri	96
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	99
5.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri.....	99
5.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri.....	100
5.3	Depolama Analizleri (Renk, pH, TBARS).....	100
5.3.1	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin pH Değerleri	100
5.3.2	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Renk Değerleri	101
5.4	Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri.....	102
5.5	Piştirme Verimi	103
5.6	Çap Azalma ve Kalınlık Artışı	103
5.7	Yağ ve Nem Tutma	103
5.8	Su Tutma Kapasitesi.....	104
5.9	Tekstür Profili Değerleri	104
5.10	Duyusal Analiz Değerleri	105
6.	KAYNAKLAR.....	106
7.	EKLER.....	122
	EK-1. Duyusal Değerlendirme Formu	122
	EK-2. Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örnekleri....	124
	Ek-3. Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örnekleri	125
8.	ÖZGEÇMİŞ.....	126

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3. 1. Köfte üretiminde materyal olarak kullanılan meşe palamut unu.....	37
Şekil 3. 2. Köfte üretim akım şeması.....	39
Şekil 3. 3. Köftelerin pişirilmesinde kullanılan fırın	40
Şekil 3. 4. Yağ değerinin belirlenmesi için damıtma işleminde kullanılan rotary evaporatörü.....	43
Şekil 3. 5. TBARS değerinin belirlenmesinde kullanılan spektrofotometre cihazı	45

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2. 1. Et ve ürünlerinde kullanılan bazı et dışı bileşenler	10
Tablo 2. 2. Bazı diyet lifi kaynaklarının su ve yağ tutma kapasite değerleri (Mehta ve diğ., 2015).....	18
Tablo 2. 3. Et ve ürünlerinde diyet lifi kullanılan çalışmalar	19
Tablo 2. 4. Et dışı bileşen olarak kullanılan bazı protein kaynakları (Anzani ve diğ., 2020)	21
Tablo 2. 5. Et ve ürünlerinde tahıllar, tohum ve un bileşenleri kullanılan çalışmalar	25
Tablo 2. 6. Meşe palamutunun kimyasal bileşiminin geleneksel tahıl unları ile karşılaştırılması (Szabłowska ve Tańska, 2021).	30
Tablo 3. 1. 1. tekerrüre ait meşe palamut unu ilaveli köfte üretimi formülasyonu (g)	38
Tablo 4. 1. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin kimyasal kompozisyon değerleri.....	50
Tablo 4. 2. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin kimyasal kompozisyon değerleri.....	53
Tablo 4. 3. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri	56
Tablo 4. 4. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri	58
Tablo 4. 5. Çiğ meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin pH değerleri	60
Tablo 4. 6. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilave pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri.....	63
Tablo 4. 7. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin L^* değeri	65
Tablo 4. 8. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin a^* değeri	68
Tablo 4. 9. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin b^* değeri	70
Tablo 4. 10. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin L^* değeri	72
Tablo 4. 11. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin a^* değeri	74
Tablo 4. 12. Farklı meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin b^* değeri	76
Tablo 4. 13. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin TBARS değeri	78
Tablo 4. 14. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin TBARS değeri	81

Tablo 4. 15. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin pişirme verimi değeri	84
Tablo 4. 16. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin çap azalma ve kalınlık artışı değeri.....	86
Tablo 4. 17. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin yağ ve nem tutma değeri.....	88
Tablo 4. 18. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değeri	91
Tablo 4. 19. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin tekstür profili değeri	93
Tablo 4. 20. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin duyusal analiz değerleri	97



SEMBOL LİSTESİ

°C	:	Santigrat derece
L*	:	Renk parlaklık değeri
a*	:	Renk kırmızılık değeri
b*	:	Renk sarılık değeri
cm³	:	Santimetre küp
g	:	Gram
kcal	:	Kilokalori
pH	:	Aktif asitlik (hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması)
MA	:	Malonaldehit
N	:	Newton
TBA	:	Tiyobarbutirik asit
TBARS	:	Tiyobarbutirik asit reaktif maddeler
mg	:	Miligram
kg	:	Kilogram
ha	:	Hektar
µm	:	Mikrometre
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
m eq	:	Miliekivalen
O₂	:	Oksijen
mL	:	Mililitre
rpm	:	Round per minute (devir/dakika)
mm	:	Milimetre
sn	:	Saniye
MAP	:	Modifiye atmosfer paketlenme
CO₂	:	Karbondioksit
MDA	:	Malondialdehit
mJ	:	Milijoule

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim ve laboratuvar çalışmalarım boyunca beni destekleyen, tecrübeleri ve fikirleri ile her anlamda bana yol gösteren, her sorun yaşadığımda beni sabırla dinleyip çözüme kavuşturan ve başarabileceğime karşı sonsuz inancı olan birlikte çalışmaktan onur duyduğum saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Haluk ERGEZER' e göstermiş olduğu sabır ve ilgi için sonsuz teşekkür ederim. Tez çalışmalarına fikirleri ile yön veren, bilgi ve önerilerini benimle paylaşan desteğini büyük ölçüde hissettiğim ikinci danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tolga AKCAN hocama teşekkür ederim.

Deneyisel çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, laboratuvar deneyimlerini her zaman benimle paylaşan Gıda Yüksek Mühendisi Orhan ÖZÜNLÜ' ye ve ön denemelerimde gerekli desteği bulunan Gıda Yüksek Mühendisi Murat KUMRAL' a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarımızı yürütürken birbirimize hep destek olduğumuz, birlikte çok eğlendiğimiz, birçok duyguyu ve bu yolu paylaştığım canım arkadaşlarım Gıda Mühendisleri Jülide Gamze YAZAR, Ayşe GÜRCAN ve Yağmur SOLA' ya, yüksek lisans hayatım boyunca varlığını ve desteğini hep hissettiğim bir telefon kadar yanı başımda olan canım arkadaşım Gıda Mühendisi Hilal GÜLTEKİN' e ve aynı zamanda tezime karşı göstermiş oldukları ilgileri ve meraklarından dolayı bana sonsuz inanan ve benimle birlikte bu süreci paylaşan canım arkadaşlarım Elif ERİŞTİ, Büşra ŞAHİN, Berna UYAR, Seda FİDAN ve Melis UZ'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini ve fedakarlıklarını hep hissettiğim, vermiş olduğum her kararda yanımda olan ve bana güvenen, şu an bulunduğum noktaya gelebilmemde en az benim kadar çaba sarf eden ve büyük emekleri olan sonsuz sevgi ve saygı duyduğum çok kıymetli annem Dilek ÖNEL ve özellikle sabrı için babam Güven ÖNEL' e çok teşekkür ederim. Hep yanı başımda olan, her anımda maddi manevi yardım elini uzatan, başarılı olacağıma sonsuz inancı olan çok sevdiğim abim M. Can ÖNEL' e teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

İnsanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için beslenme, temel bir gereksinimdir. Beslenmenin yeterli ve dengeli olması vücudun ihtiyaç duyduğu besin öğelerini yeterli düzeyde alıp kullanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Yeterli ve dengeli beslenme; fizyolojik durum, yaş, metabolizma, fiziksel aktivite gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Hızlı nüfus artışı ve bu artışa bağlı olarak gıda kaynaklarının yetersizliği, artan sağlık bilinci ve beslenme alışkanlıklarımızdaki birtakım değişiklikler, yeterli ve dengeli beslenme konusunda farkındalığımızın her geçen gün daha da artmasına yardımcı olmaktadır (Sevinç ve Ercoşkun, 2020; Tonbak ve diğ., 2021; Özlü ve Ercoşkun, 2021).

Gıdalar karbonhidrat, protein ve yağ gibi makro, vitaminler ve mineraller gibi mikro besin öğelerini içermektedir. Günlük ihtiyaç duyulan makro ve mikro besin öğelerini istenen düzeyde almış olmak yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli olsa da gıdaların tüketim şekli, ne zaman ve ne kadar tüketildiği de önemlidir (Yerlikaya ve Özkaya, 2020; Özlü ve Ercoşkun, 2021; Aguilera, 2019).

İnsanların zihinsel ve fiziksel fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri açısından beslenme düzeni oldukça önemlidir. Proteinler, büyüme ve gelişme, hücrelerin onarımı gibi vücut fonksiyonlarında aktif rol oynayan, yeterli ve dengeli beslenmenin temel unsurlarından olan önemli bir besin öğesidir (Çetiner ve Ersus Bilek, 2018; Sun ve diğ., 2021). Günlük tüketilmesi gereken protein miktarının yarısının bitkisel kökenli diğer yarısının hayvansal kökenli gıda gruplarından dengeli bir şekilde alınması gerektiği bildirilmiştir (Yerlikaya ve Özkaya, 2020; Sevinç ve Ercoşkun, 2020; Tonbak ve diğ., 2021).

Gerek biyolojik değeri yüksek protein içermesi gerekse de sağlıklı bir yaşam için gerekli olan esansiyel besin öğelerini yeterli düzeyde içermesinden dolayı hayvansal kaynaklı gıdalar, beslenme açısından önemli bir yer tutmaktadır (Çetiner ve Ersus Bilek, 2018; İpçak ve diğ., 2018).

Et, sahip olduğu zengin besin içeriğiyle diyetimizin en gözde gıdalarındandır. Bilindiği üzere et ve et ürünleri biyolojik değeri yüksek proteinlerin, çeşitli minerallerin (Zn, Fe, Se, K, Na, Mg) ve bazı vitaminlerin (A, B6, B12) ana kaynağı olmasının yanı sıra yapısında önemli miktarda karnosin, taurin ve kreatin gibi biyoaktif bileşenleri de içerirler (Manassis ve diğ., 2020; Das ve diğ., 2020; Kumar, 2021; Yıldız Turp ve diğ., 2016; şimşek ve Kılıç, 2016).

Et ve et ürünlerinin insan beslenmesine ve insan sağlığına oldukça yararlı etkilerine ek olarak fazla t k tilmesi sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkileriyle karşılaşılması da kaçınılmazdır. İçeriğindeki doymuş yağ ve kolesterol içeriğinin yüksek olması, nitrit gibi potansiyel toksik katkıları içermesi ve yapısında diyet lifi bulunmaması gibi nedenlerle et ve ürünleri kardiyovasküler rahatsızlıklar, kolesterol, obezite, diyabet ile bazı kanser türleri gibi ciddi sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilir (Das ve diğ., 2020; Kumar, 2021 Nacak ve diğ., 2021; Bonnet ve diğ., 2020). Bu durum, sağlık ve gıda arasındaki ilişkiye ilginin artmasına ve buna bağlı olarak tüketicileri beslenme alışkanlıklarını iyileştirip, sağlıklı ve besleyici bileşenler içeren gıdaları tercih etmesine y neltmiiştir (Argel ve diğ., 2020; Yüncü ve diğ., 2021; Kumar,2021;  etiner ve Ersus Bilek, 2018).

Et  r nleri; taze işlenmiş et ürünleri, fermente sosisler, emülsifiye et ürünleri, pişirilmiiş et ürünleri, parça halde işlenen çiğ ya da pişirilmiiş et ürünleri olmak üzere genellikle 6 gruptan oluşmaktadır (Katmer, 2019). Birçok et ürünü ızgara, rosto, yağda kızartma gibi çeşitli yöntemlerle pişirildikten sonra t k tilmektedir ( i ek ve Bulgan, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmiiş Et Kariişimleri ve Et  r nleri Tebliği'ne göre köfte; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının kariişimine, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek çeşitli şekillerde hazırlanan pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et kariişimini veya pişirilmiiş et ürününü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2019).

Köfte, Türk mutfağında önemli bir yeri olan, her yaştan tüketicinin sıklıkla tercih ettiği ve severek tükettiği bir et ürünüdür. Köfte kelimesinin kökeni Farsça

olup ‘küfte’ olarak adlandırılır ve ince kıyılmış et anlamına gelmektedir. Geçmişte hazırlanan köfteler bugün hazırlananlara göre biraz daha farklılık gösterse de kıyılmış etin içine ekmek içi ilave edilip yoğurma ve şekil verme işleminden sonra köftelerin una batırılarak sadeyağda kızartılması en basit köfte tarifidir (Karakuş Şeren ve diğ., 2015). Köfte üretiminde temel hammadde kıyma ve hayvansal yağlardır bunlara ek olarak çeşitli formülasyonlar köftelerin hazırlanmasına eşlik edebilmektedir. Aynı zamanda çeşitli lezzet vericiler, bazı baharatlar ve farklı özelliklere sahip katkı maddelerinin ilave edilmesi söz konusu olmaktadır (Yeşilyurt, 2020; Öztürk, 2019).

Köfte, Akçaabat köfte, İnegöl köfte, İzmir köfte, Tire köfte, Tekirdağ köfte, kadımbudu köfte, kasap köfte, içli köfte, kuru köfte (anne köftesi), dalyan köfte, Hasanpaşa köfte, sucuk köfte, ıslama köfte, çiğ köfte, dondurulmuş köfte gibi ürünlerle çeşitliliği fazla olan et ürünlerindendir (Tonbak ve diğ., 2021). Yöresel köfte örnekleri üzerine 81 il’ de yapılan bir çalışma sonucunda 554 çeşit köfte örneklerine ulaşılmıştır. Bölgelere göre ayrımına bakıldığında; 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 bulunmaktadır. Türk mutfak kültüründe ise köfteler adlarını sulu, yoğurtlu, terbiyeli, salçalı köfte gibi pişirme usulleri ve ızgara, fırın, tava, sini köftesi gibi pişirmek için kullanılan alet ya da kaplardan almaktadır (Özkeşkek, 2019).

Son yıllarda, farklı üretim teknikleri ve formülasyonlar geliştirilerek, sağlık odaklı et ürünleri üretimine yönelik çalışmalara büyük önem verilmektedir. Yapılan birçok çalışmada et dışı proteinlerin kullanımı, et ve ürünlerinin diyet lifi ilavesi ile zenginleştirilmesi ve hayvansal yağları bitkisel yağlarla ikame ederek yağı azaltılmış et ürünleri geliştirilmeye çalışılmaktadır (Serdaroğlu ve diğ., 2018; Yüncü ve diğ., 2021; Sánchez-Zapata ve diğ., 2010; Munekata ve diğ., 2020). Et dışı bileşenlerin et ürünlerinde yer alması sadece tüketici sağlığına fayda sağlamakla kalmayıp, et ürünlerinin renk kayıpları, dağılma, şekil bozukluğu, ürün yapısındaki suyu ve yağı tutarak pişirme esnasındaki kayıpları önleme gibi çeşitli özellik ve kalite parametrelerini iyileştirme ve maliyetini düşürme gibi olumlu etkiler de göstermektedir (Elbakheet ve diğ., 2018; Shokry, 2016; Shoaib ve diğ., 2018; Serdaroğlu ve diğ., 2018). Doğal kaynaklı dolgu ve bağlayıcı katkıların, bitkisel

kaynaklardan elde edilen unların ve bitkisel yağların köfte üretiminde kullanımına dikkat çeken birçok çalışmada köfte üretimi için buğday, yulaf gibi tahılların unları, bazı baklagil unları ve çeşitli sebzelerin unlarının kullanımı söz konusudur (Kılınççeker ve Karahan, 2019).

Quercus (Fagaceae) cinsi türlerinden olan meşe ağaçlarının yenilebilir oval meyveleri meşe palamudu olarak tanımlanmaktadır. Daha çok kimya ve tekstil endüstrisinde kullanılmakla birlikte meşe palamudu binlerce yıldır özellikle de ekonomik koşulların kötü olduğu kıtlık dönemlerinde yüksek enerjili besin kaynağı olarak insanlar tarafından gıda amacıyla kullanılmıştır. Aynı zamanda çiftlik hayvanları için de önemli bir yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Özcan ve Bayçu, 2005; Pasqualone ve diğ., 2019; Akcan ve diğ., 2017).

Meşe palamudunun meyveleri fonksiyonel gıdaların hazırlanmasında katkı maddesi olarak kullanılabilen polifenoller, gallik asit, tanenler, vb. gibi biyolojik olarak aktif bileşiklere sahiptir (Gezici ve Sekeroğlu, 2019). Fonksiyonel özelliği ve son yıllardaki çalışmaların ışığında meşe palamudunun gıda endüstrisi aracılığı ile insan beslenmesinde yer aldığı belirtilmektedir (Akcan ve diğ., 2017).

İnsanların beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler, sağlıklı ve besleyici özellikleri doğrultusunda meşe palamudu ununa talep gıda endüstrisinde artış göstermekte ve ekmek, kek, bisküvi, muffin ve tatlı çeşitleri gibi fırın ürünlerinde ayrıca kahve, sıcak çikolata ve likör gibi çeşitli içeceklerde ve yağ endüstrisinde kullanıldığını göstermektedir (Szabłowska ve Tańska, 2021; Korus ve diğ., 2017; Mousavi ve diğ., 2021).

Meşe palamut unları karbonhidratlar ve doymamış yağ asitleri açısından zengin, mineral (kalsiyum, demir, potasyum, fosfor, magnezyum gibi) ve vitamin (A ve E vitamini) içeriği yüksek bir meyvedir (Shiri ve diğ., 2021; Ferreira da Vinha ve diğ., 2020; Ali ve diğ., 2019; Aziz ve diğ., 2020; Akcan ve diğ., 2017; Castro ve diğ., 2022; Pasqualone ve diğ., 2019). Bunun yanı sıra buğday unu ile karşılaştırıldığında protein fraksiyonunun glüten içermemesi önemli bir avantajdır (Vinha ve diğ., 2016; Silva ve diğ., 2016). İyi bir diyet lifi kaynağı olması, polifenoller, gallik asit, tokoferoller gibi antioksidan bileşiklerce de zengin olması meşe palamudunun, fonksiyonel gıdaların hazırlanmasında alternatif bir katkı maddesi olabilme

potansiyelini güçlendirmektedir (Mousavi ve diğ., 2021; Zhang ve diğ., 2021; López-Hidalgo ve diğ., 2021; Gezici ve Sekeroğlu, 2019).

Meşe palamudu unu doğal bir lezzet arttırıcı ve sentetik katkı maddelerin kullanımını engelleyen veya sınırlandıran doğal bir koruyucudur. İçerisinde bulunan tanenler, mikrobiyal bozulmayı engellemede ve raf ömrünü uzatmada etkilidir (Rashid ve diğ., 2014).

Meşe palamutunun besin değeri yanında işlevselliği viskozite, su bağlama kabiliyeti, emülsiyonlaştırma ve köpüklenme gibi bazı özellikler üzerinde avantajlı etki sağlayabilmektedir. Unların bu işlevselliği yanında hasat sonrası koşullar, toprak ve iklim koşulları da etkili olmaktadır (Vinha ve diğ., 2016).

Gıda ürünlerinde doğal bir antioksidan, lezzet arttırıcı, iyi bir emülsifiye edici gibi özelliklere sahip olan meşe palamudu ununun yeni ürünler geliştirmek, beslenme alışkanlıklarını değiştirmek ve sağlık üzerine olumlu etkilerini iyileştirmek için gıda endüstrisinde görmüş olduğu ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Vinha ve diğ., 2016; Ali ve Abol-Ela, 2019).

Dolayısıyla meşe palamudunun et ürünlerinde emülsifikasyon, su ve yağ bağlama özellikleri, jel oluşturma ve aynı zamanda ürünün raf ömrü ile duyuşal özelliklerini iyileştirebilme potansiyeline sahiptir.

Meşe palamutunun çoğunlukla tahıl ürünlerinde kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunsa da et ve et ürünleri üzerine yapılan çalışmaların oldukça kısıtlı olmasından dolayı bu alanda adından sıkça söz etmek pek mümkün değildir. Bu nedenden dolayı, meşe palamutunun köfte tipi et ürünlerinde pişirme verimi, çap azalması, kalınlık artışı, nem ve yağ tutma gibi pişirme özelliklerinin yanı sıra dokusal özellikleri üzerinde sağladığı etkilere dair hiçbir bilgi bulunmamaktadır. Bu eksiklikleri giderebilmek adına yapmış olduğumuz bu çalışmada meşe palamutunu tanımak, ürünlere kattığı işlevsel özellikleri keşfetmek özellikle de köfte örneklerinin pişirme ve dokusal özellikleri üzerindeki etkinliğini belirlemek amaçlanmaktadır.

Sonuç olarak farklı oranlardaki meşe palamutunu ile hazırlanan köfte tipi et ürünlerinde zengin besin içeriğinin yanı sıra doğal bir antioksidan, lezzet verici, yağ

ve nem tutucu özelliklere sahip meşe palamut unu ilave edilerek doğal katkılı, yüksek besin değerine sahip yeni bir ürün elde ederek gıda alanında önemli bir konuma gelen meşe palamutunun tüketici sağlığı üzerinde de olumlu bir etki oluşturacağı ve meşe palamutunun et ve et ürünleri alanına yeni bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.



2. GENEL BİLGİ VE LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Etin Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi

Hayvansal ürünler, sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için beslenmemizde gerekli olan esansiyel besin öğelerinin önemli bir bölümünü yapısında bulunduran, biyolojik değeri yüksek gıda kaynaklarıdır (İpçak ve diğ., 2018). Et, bu hayvansal kaynaklı gıdalar arasında büyük bir yer teşkil eden ve beslenmemizde önemli roller üstlenen bir gıdadır (Çiçek ve Bulgan, 2013).

Biyolojik değeri yüksek proteinlerin ana kaynağı olan et ve et ürünleri, mineraller (Zn, Fe, P, Mg, K, Na), vitaminler (B6, B12, A) gibi beslenmemizde gerekli besin öğelerini bünyesinde barındıran aynı zamanda yapısında önemli miktarda karnosin, kolin, taurin ve kreatin gibi biyoaktif bileşenleri de içeren üstün kaynaklardır. Sahip olduğu bu zengin besin içeriğine ek olarak biyoyararlılığı, bitkisel kaynaklardan yüksek olmasından dolayı et ve et ürünleri beslenmemizin vazgeçilmez bir bölümünü oluşturmaktadır (Manassis ve diğ., 2020; Thavamani ve diğ., 2020; Das ve diğ., 2020; Yıldız Turp ve diğ., 2016; Şimşek ve Kılıç, 2016).

Tüm bu olumlu etkilerine rağmen et ve et ürünlerinin fazla tüketimi sonucunda sağlık sorunları ile ilişkilendirilen bazı dezavantajları bulunmaktadır. İçeriğindeki doymuş yağ ve kolesterol içeriğinin yüksek olması, nitrit gibi potansiyel toksik katkıları içermesi ve yapısında diyet lifi bulunmaması gibi nedenlerle et ve ürünleri kardiyovasküler rahatsızlıklar, kolesterol, obezite, diyabet ile bazı kanser türleri gibi ciddi sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilir (Das ve diğ., 2020; Kumar, 2021; Nacak ve diğ., 2021; Bonnet ve diğ., 2020).

Beslenmemizde yeterli miktarda diyet lifi içermemesi sonucunda ortaya çıkan bu ciddi sağlık sorunlarını azaltabilmek için diyet lifi içeriği yüksek gıdaların tüketilmesi ve bu gıdaların düzenli olarak alınması gereklidir. Ancak et ve et ürünleri diyet lifinden yoksundur (Das ve diğ., 2020). Aynı zamanda tüketilen yağın türü ve miktarı da önemli ve etkilidir. Hayvansal yağlar, ürünlere istenilen dokusal ve

duyusal özellikler kazandırması açısından et ve ürünleri formülasyonlarında temel bir hammadde olarak yer alsa da doymuş yağ içeriğinin yüksek olması beraberinde kolesterol düzeyinin artmasına ve olumsuz sağlık etkilerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Beslenme uzmanlarına göre toplam enerji ihtiyacımızın %30'unun yağlardan ve bunun %10'unun doymuş yağ asitlerinden karşılanması gerektiği, günlük alınması gereken kolesterol miktarının ise 300 mg'ı geçmemesi tavsiye edilmektedir (Sevinç ve Ercoşkun, 2020).

Tüketilen etin türü ve miktarı (kırmızı et, kümes hayvanları veya deniz ürünleri) coğrafi konum, dini inançlar, ülkeler, ekonomi ve sosyal gelenekler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Thavamani ve diğ., 2020). Ülkemizde bölgesel bir gıda ürünü olarak kabul edilen köfte hem hazır gıda alanında hem de ev tipi kullanımında her yaştan tüketiciye hitap eden ve herkesin severek tükettiği bir et ürünüdür (Korkmaz ve Oz, 2020). Çeşitli formülasyonlar kullanarak hazırlanmakla beraber köftenin temel hammaddeleri kıyma haline getirilmiş et ve hayvansal yağlardır. Bunun yanı sıra çeşitli lezzet vericiler, bazı baharatlar ve farklı özelliklere sahip katkı maddeleri köftelere ilave edilmektedir (Yeşilyurt, 2020; Öztürk, 2019). Endüstriyel olarak üretimde köfte tipi ürünler çiğ veya ön pişirme işlemine tabi tutularak piyasaya sunulmaktadır. Köfte, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle mikrobiyolojik açıdan bozulmaya hassas gıdalardan biri olarak bilinir ve pek çok nedenden ötürü (mikroorganizmalar için uygun bir besiyeri, uygun pH, yüksek su aktivitesi, doymamış yağ asidi varlığı v.b) sınırlı raf ömrüne sahiptir (Ergezer ve Serdaroğlu, 2013; Hastaoğlu ve diğ., 2017).

2.2 Daha Sağlıklı Et Ürünleri ve Fonksiyonelleştirme Çalışmaları

Son yıllarda sağlık konusunda daha hassas hale gelen tüketiciler, gıda içeriklerine artan meraklarıyla birlikte beslenme alışkanlıklarında daha dikkatli hale gelmişlerdir. Bundan dolayı beslenme alışkanlıklarında birtakım değişiklikler yaparak, faydalı gıda bileşenlerinin yer aldığı sağlıklı gıda tüketimini arttıracak ürünlere karşı yönelimlerde bulunmaktadır. Et endüstrisi bu anlamda, et dışı bileşenler gibi fonksiyonel bileşenlerle zenginleştirilen ve aynı zamanda hayvansal yağların zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için bu yağları bitki/tohum yağları ile

ikame ederek az yağlı ve daha sağlıklı et ve ürünleri üretimine yönelik uygulamalar geliştirmektedir (Yüncü ve diğ., 2021; Bahmanyar ve diğ., 2021).

Sağlık etkilerine ek olarak çalışma koşullarındaki değişiklikler ve yoğun iş temposuna uyum sağlayabilmek için hazır gıda endüstrisi gün geçtikçe gelişmekte ve kolay hazırlanabilme özelliklerinden dolayı da bu ürünlere olan talep hızla yükselmektedir (Korkmaz ve Oz, 2020). Hazır gıda alanında yer alan ve oldukça geniş bir tüketici kitlesi olan köfte ve köfte gibi ürünlerin raf ömrü boyunca kalitesini arttırma, pişirme ile ilgili sorunları ortadan kaldırma, nem kaybı ve çap küçülmesini azaltma, verim ve kalınlık gibi tüketici tercihinin etkileyen özellikleri arttırabilmeye yönelik birtakım çalışmalar yer almaktadır (Kilincceker, 2018).

2.2.1 Et Dışı Bileşenlerin Kullanımı

Dünya genelinde et ve ürünlerinin tüketimi oldukça yaygındır ancak maliyetlerinin yüksek olması bu tüketimin önünde büyük bir engel oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda maliyeti azaltmak için çeşitli et dışı bileşenlerin kullanımı söz konusudur (Elbakheet ve Algadi 2018). Aynı zamanda gıda endüstrisi, yararlı ve sağlıklı gıdalara karşı olan talebi karşılayabilmek için yeni içerik ve çeşitli formülasyonlara sahip fonksiyonel gıdaların üretimine yönelik çalışmalar geliştirmektedir. Et ürünlerine fonksiyonel özellikler kazandırmak için dolgu ve bağlayıcı görevini üstlenen et dışı bileşenlerin kullanımı bulunmaktadır (Bağdatlı, 2018). Et ürünlerine eklenen et dışı bileşenler hem ürünlerin işlevselliğini arttırır hem de sağlık açısından fayda sağlayabilir hale getirmektedir (Calderón-Oliver ve López-Hernández, 2020).

Genel olarak et dışı bileşenlerin hacim arttırıcı ve bağlayıcı olarak üstlendiği roller göz önünde bulundurulduğunda et ürünleri üretiminde yer alma nedenlerini şu şekilde sıralamak mümkün olmaktadır. Et dışı bileşenler:

- İşlevsel (örneğin, su ve yağ bağlama kapasitesi, doku ve görünüş gibi) özelliklerine sağladıkları olumlu katkılardan dolayı (Pietrasik ve diğ., 2020),
- Ürünün besleyici kalitesi üzerindeki iyileştirme (Shokry, 2016).

- Maliyeti düşürme (Shokry, 2016)
- Tüketiciler açısından faydalı sağlık etkileri oluşturma (Shokry, 2016).

Nişasta, protein, lif ve hidrokolloid gibi çeşitli fonksiyonel bileşenlerin, et ürünlerinde hacim arttırıcı, dolgu ve bağlayıcı madde olarak kullanımları bulunmaktadır. Pişirme verimini ve su/yağ tutma kapasitesini artırma, et dokusunu en uygun hale getirmek ve pişirme sırasında et emülsiyonundaki su ve yağ bileşenleri stabilize etme gibi etkilere sahiptir (Shen ve diğ., 2022).

Farklı et dışı bileşenlerin et ürünlerine dahil edilmesi ile yapılan çalışmaların bir kısmı Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2. 1. Et ve ürünlerinde kullanılan bazı et dışı bileşenler

Kullanılan Et Dışı Bileşen	Et Ürünleri	Referans
Modifiye edilmiş bezelye proteini	Sığır köftesi	Shen ve diğ., 2022
Tam yağlı soya unu	Pişmiş dana sosisi	Ovuchimeru., 2020
Kurutulmuş balkabağı püresi ve tohumu	Sığır köftesi	Serdaroğlu ve diğ., 2018
Tahıl ve baklagil unları (buğday, arpa, yulaf, çavdar, pirinç, mısır, soya, nohut ve sarı mercimek)	Sığır köftesi	Kurt ve Kılınççeker, 2012

Shen ve diğ. (2022), orijinal bezelye proteini (PPI) ile deamidasyon ve konjugasyon yöntemleriyle modifiye edilmiş bezelye proteinini (PGG) %2,5 ve %5 oranlarında sığır köftesine ilave ederek köftelerin pişirme, dokusal ve duysal özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında protein ilavesinin köftelerin pişirme kaybını önemli ölçüde azalttığını, nem ve yağ tutma değerlerini ise arttırdığını göstermiştir. En düşük pişirme kaybı (%20,13) ve en yüksek nem tutma (%100,15) ve yağ tutma (%89,15) değerlerinin %5 PGG ilaveli köfte grubunda olduğu tespit edilmiştir. Köfteler dokusal özellikleri açısından kontrol grubu (5643,5) ile karşılaştırıldığında PPI ilavesinin köftelerin sertliğini önemli ölçüde arttırdığı (en yüksek %5 PPI: 7359,2), PGG ilavesinin ise sertliği önemli ölçüde azalttığı (en düşük %5 PGG: 3984,1) ifade edilmiştir. Köftelerde et dışı bileşen olarak bezelye proteini kullanımının duysal özelliklerinin değerlendirilmesi sonucu PGG grubunun kontrol

ve PPI gruplarına göre daha yumuşak olduğu ancak hem PPI hem de PGG gruplarının kontrol grubuna kıyasla daha az sululuk ve istenmeyen lezzetin oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda et dışı bileşen olarak köftelerde bitkisel proteinlerin kullanımının sağladığı olumlu etkilere ek olarak ortaya çıkan istenmeyen lezzet oluşumunu önlemek veya azaltmak için daha çok araştırma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ovuchimeru (2020) yaptığı çalışmada, sığır sosislerinde %5, 10 ve 15 oranlarında tam yağlı soya ununun hacim arttırıcı olarak kullanımının sosislerin besinsel bileşimi ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sığır etinin tam yağlı soya unu ile yer değiştirmesinin; nem değerleri (%63,66- %65,59), protein değerleri (%15,87-%17,66) ve yağ değerlerinde (%4,32- %6,27) artış meydana getirdiğini tespit etmiştir. Kül değerleri %10 tam yağlı soya unu ilaveli sosis grubuna doğru (%3,31-%4,24) artma eğilimi gösterirken, %15 tam yağlı soya unu ilaveli sosis grubunda (%3,10) azalma göstermiştir. Sosis gruplarının lif içeriğinin artan tam yağlı soya unu ikamesi ile arttığı ve en yüksek lif içeriğinin %15 tam yağlı sosis grubunda (%1,03) olduğu, dalgalı bir değer izleyen karbonhidrat içeriğinin ise kontrol grubuna (%11,93) göre azaldığı, en düşük karbonhidrat içeriğinin (%7,25) %5 tam yağlı soya unu ikame edilen grupta olduğu belirtmiştir. Sosislerin en yüksek kalsiyum, sodyum, magnezyum ve fosfor içerikleri %10 tam yağlı soya unu ikame edilen sosis grubunda (sırasıyla; %18,74, %52,78, %15,34 ve %95,82) bulunurken, en yüksek çinko içeriği kontrol grubunda (%0,90) saptamıştır. Sosisler duyusal özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, %10 tam yağlı soya unu ikame edilen grup en yüksek lezzet, ağızda biriktirdiği his ve aroma puanları alırken %15 tam yağlı soya unu ikame edilen grup ise en yüksek sululuk, görünüş ve genel beğeni puanları almış ve en yüksek tekstür puanını kontrol grubunun aldığını gözlemlemiştir. Sığır etinin %5 ila %15 arasında et dışı bileşen olarak tam yağlı soya unu ile ikame edilmesi sosislerin besinsel bileşimini iyileştirmekle birlikte duyusal özellikler üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadan sosislerde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Serdaroğlu ve diğ. (2018) yaptıkları çalışmada, sığır köftelerinin kalite özellikleri üzerinde kurutulmuş balkabağı püresi ve tohumu (PM) karışımının etkisini araştırmışlardır. Kontrol (%0 PM), P2 (%2 PM), P3 (%3 PM) ve P5 (%5 PM) olmak üzere dört farklı şekilde köfte grubu karşılaştırılmıştır. Et miktarındaki azalmaya

karşılık ikame edilen PM, köftelerin pişirme verimi (%87,88-89,90) ve çap değişiminde (%11,20-12,39) anlamlı bir fark göstermemiştir ($P>0,05$). Köftelerin kalınlık değişimi ikame edilen PM' nin oranlarına bağlı olarak değişkenlik gösterirken kontrol (%59,72) ve P5 gruplarında (%43,14) daha yüksek kalınlık değişimi gözlemlenmiştir. Köftelerin yağ tutma değerleri %69,53-99,33, nem tutma değerleri %49,24-54,32 arasında bulunmuştur. İkame edilen PM oranının artması beraberinde köftelerin yağ tutma değerini arttırırken nem tutma değerinde azalma meydana getirmiştir. En yüksek yağ tutma değeri P3 grubunda (%99,33), nem tutma değeri ise kontrol grubunda (%54,32) görülmüştür. Köftelerin dokusal özelliklerden sertlik, esneklik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik açısından değerlendirilmesi sonucu PM ilavesinin tüm bu özellikleri olumsuz etkilemediği ve elde edilen sonuçların kontrol grubuyla eşdeğer olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda duysal analiz için köfteler görünüş, renk, lezzet, tekstür, sululuk ve genel beğeni açısından değerlendirildiğinde hiçbir duysal özelliğin olumsuz etkilenmediği ek olarak en yüksek seviyede PM' nin kullanılabileceği belirtilmiştir. Et dışı bileşen olarak dahil edilen balkabağı püresi ve tohumu karışımının köftelerin kalite, doku ve duysal özellikleri üzerinde olumsuz bir değişikliğe neden olmadığı, pişirme özelliklerini koruduğu ve aynı zamanda et miktarında azaltma imkânı sağlayıp sağlıklı bir et ürünü ortaya koyabileceği sonucuna varılmıştır.

Kurt ve Kılınççeker (2012), tahıl ve baklagil unları (buğday, arpa, yulaf, çavdar, pirinç, mısır, soya, nohut ve sarı mercimek) kullanımının sığır eti köftelerinin fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Her bir formülasyona sığır kabuk yağı yerine %5 oranında farklı unlar dahil edilmiştir. Yağ yerine ikame edilen tahıl ve baklagil unları, köftelerin, pişirme verimini, nem değerlerini ve yağ tutma değerlerini önemli ölçüde arttırmıştır. Yulaf unu ile pişirilmiş köftelerin, pişirme verimi (%88,84) ve nem tutma değeri (%83,43) en yüksek bulunurken yağ tutma değeri en yüksek mercimek unu ikame edilen köfte grubunda (%94,09) bulunmuş, kontrol grubunun ise en düşük pişirme verimi (%76,22), nem tutma (%69,33) ve yağ tutma (%69,17) değerleri aldığı tespit edilmiştir. Köfteler çap değişimleri açısından değerlendirildiğinde tahıl ve baklagil unlarının dahil edilmesi köftelerin çap küçülme değerini azalttığı ve en yüksek değer kontrol grubunda (%21,91) olduğu belirlenmiştir. Kullanılan unların köfteler üzerindeki etkileri göz önüne alındığında yulaf ununun, nem tutma değerlerini, koku,

tekstür, lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerlerini en fazla arttırdığı, nohutunun renk ve lezzet gibi duyuşal özellikler üzerinde etkisinin diğer baklagil unları ile karşılaştırıldığında yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Mercimek unu kullanımı köftelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde olumlu bir etki meydana getirirse de duyuşal özellikler üzerinde düşük puanlar ortaya koymuştur. Et dışı bileşen olarak kullanılan tahıl unları arasında yulaf ununun, baklagil unları arasında nohut ununun sığır köftelerinde kullanılabilme potansiyelinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

2.2.1.1 Et Ürünlerinde Yağ İkamelerinin Kullanımı

Daha sağlıklı et ürünleri geliştirebilmek için et ve ürünlerinin yeniden formüle edilmesinde izlenilen ilk adım, sahip olduğu yüksek yağ içeriğini azaltmak ve yağ asidi profilini değiştirmektir. Ancak, et ve ürünlerinin yağ içeriğinin azaltılması beraberinde birtakım olumsuzluklara sebep olabilmektedir (Kumar, 2021).

Et ürünlerinde yağ azaltma işleminde karşılaşılan temel sorun, yağ ve/veya nem azalması ile lezzetin azalmasıdır. Lezzet algısının oluşumunda büyük bir etkiye sahip yağlar, et ürünlerinin üretiminde arzu edilen kalite özellikleri sağlaması nedeniyle önemli bileşenlerdir. Ek olarak yağın türü, kalitesi ve oranı gibi özelliklerinin de rolü oldukça büyüktür. Aynı zamanda yağ azaltma işlemi, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerin değişmesine neden olduğu için ürünün hem tüketici açısından kabulüne hem de pazarlanabilme potansiyelini etkilemektedir (Yi ve diğ., 2012; Kumar, 2021).

Bu nedenle et endüstrisinde hem istenilen kalite özelliklerine sahip hem de sağlıklı ve az yağlı işlenmiş et ürünleri üretme sorunu hâkim olsa da az yağlı ürünlere olan ilginin artması ve bu ilgiye karşılık bu tür ürünlerin geliştirilmesi için çeşitli alternatifler araştırılmıştır. Bu alternatifler arasında hayvansal yağın yerine geçebilen bazı yağ ikame maddeleri kullanma yoluna gidilmiştir (Yi ve diğ., 2012; Kumar, 2021).

Yağ ikame maddesi olarak kullanılacak et dışı bileşenlerin tercihinde, et emülsiyonundaki proteinlerle etkileşime girebilmesi, et parçalarını bağlaması ve yağ

içeriğinin azaltılmış veya olmaması durumunda fonksiyonel ve teknolojik özellikleri yerine getirebilmesi oldukça önemli ve dikkat edilmesi gereken özelliklerdir (Kumar, 2021).

Bu özellikler göz önüne alındığında, protein esaslı yağ ikame kaynakları olan bitkisel ve hayvansal proteinler, karbonhidrat esaslı yağ ikame kaynakları olan gum'lar, nişastalar ve diyet lifleri gibi diğer et dışı bileşenlerin az yağlı et ürünlerinde suyu bağlama yeteneğini arttırma, pişirme kayıplarını önleme, doku özelliklerini iyileştirme ve aynı zamanda formülasyon giderlerini azaltma amacıyla kullanımları söz konusudur. Ancak, hayvansal yağların sahip olduğu eşsiz doku, ağız hissi ve sululuk gibi özelliklerinden dolayı direkt bitkisel veya deniz kaynaklı sağlıklı lipid kaynakları ile ikame edilmesi ürünlerin duysal kalitesi ve tüketici beğenisi açısından oldukça zordur (Gökoğlu ve Yerlikaya, 2006; Argel ve diğ., 2020; Patinho ve diğ., 2021).

Patinho ve diğ. (2021) yaptıkları çalışmada, sığır burgerlerinde yağ ikame maddesi olarak *Agaricus bisporus* (AB) mantarını değerlendirmişlerdir. Kontrol (%0 AB, %20 yağ) ve yağ ikame maddesi olarak AB içeren 3 grup: AB %5 (%5 AB, %15 yağ); AB %10 (%10 AB, %10 yağ); AB %15 (AB %15, %5 yağ) şeklinde dört farklı sığır burger grubu karşılaştırılmıştır. Pişirme özellikleri açısından değerlendirildiğinde mantar yüzdesinin artması, pişirme kaybı ve çap küçülmesini azaltmıştır ($P<0,05$). Kimyasal kompozisyona bakıldığında sığır burger gruplarının protein içeriği arasında bir farklılık bulunmazken ($P>0,05$), mantar ilavesi ile lipid içeriği azalmış, nem içeriği artmıştır ($P<0,05$). Yağ ikame maddesi olarak kullanılan mantarın sığır burgerlerindeki renk parametrelerine (L^* , a^* ve b^*) etkisi kontrolle karşılaştırıldığında %15 AB içeren burgerlerin daha koyu (en düşük L^* değeri) ve daha kırmızı (en yüksek a^* değeri) olduğu bulunmuştur. Mantar içeriği arttıkça burgerlerin TBARS değerleri azalmış, depolama boyunca oksidatif stabiliteyi %15 AB içeren sığır burger grubu sağlamıştır. Tüm dokusal parametreleri etkileyen *Agaricus bisporus* mantarı, yağ ikame maddesi olarak ilave edilen burgerlerde daha az sert ve çiğnenebilir ürünlere neden olmuştur ($P<0,05$). Esneklik ve yapışkanlık parametreleri gruplar arasında küçük değişiklikler gösterse de istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$). Sonuç olarak, *Agaricus bisporus* (AB) mantarının hayvansal yağ yerine ikame edilebileceği gösterilmiştir.

Dias ve diğ. (2021), sığır eti burgerlerinde domuz yağı yerine kanola ve zeytinyağı jeli emülsiyonlarını yağ ikame maddesi olarak araştırmışlardır. Analizler için kontrol (%0) grubu ve domuz sırt yağı yerine %25, 50, 75 ve 100 oranlarında kanola ve zeytinyağı jel emülsiyonu ikame edilen sığır burger grupları karşılaştırılmıştır. Çiğ sığır burgerlerin nem değerleri %59,54- 64,14 arasında, protein değerleri %14,28- 15,99 arasında, yağ değerleri %10,71- 17,67 arasında kül değerleri %3,28- 3,44 arasında ve TBARS değerleri 0,23- 0,38 mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir. Yağ ikame maddesi olarak kanola ve zeytinyağı jel emülsiyon konsantrasyonunun artmasıyla beraber sığır eti burgerlerinin nem değerlerinde artma, protein ve yağ değerlerinde azalma görülmüştür. Pişmiş sığır eti burgerlerin pişirme kaybı %19,67- 20,60 arasında, çap azalması %17,18- 20,06 arasında, nem tutma değeri %44,51- 46,01 arasında ve TBARS değerleri 0,43- 0,56 mg MDA/kg olarak belirlenmiştir. Pişirme kaybı ve çap azalmasının kanola ve zeytinyağı jel emülsiyon yağ ikame maddesi konsantrasyon artışına bağlı olarak arttığı ve en yüksek pişirme kaybı ve çap azalmasının %100 yağ ikame maddesi kullanılan sığır eti burger grubunda olduğu belirlenmiştir. Hem çiğ hem de pişmiş burgerlerin TBARS değerlerinin kanola ve zeytinyağı jel emülsiyon ikamesinden etkilenmediği ifade edilmiştir. Sonuç olarak yağ ikame maddesi olarak kanola ve zeytinyağı jel emülsiyonunun kısmen veya tamamen domuz yağı yerine ikame edilmesinin burgerlerin teknolojik ve duyusal özellikleri üzerinde olumlu etki göstereceği ifade edilmiştir.

Fan ve diğ. (2020), yulaf β - glukan (OG)- marine kollajen peptit (MCP) karışım jelini sosislerde yağ ikame maddesi olarak değerlendirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, az yağlı sosis örnekleri (LFS) üretebilmek için domuz sırt yağının %80 (LFS80), 50 (LFS50) ve 20 (LFS20)'sine karşılık gelecek oranlarda OG-MCP karışım jeli kullanılmıştır. Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre yağ değerleri %7,08-22,26 arasında, protein değerleri %17,88- 20,99 arasında, kül değerleri %2,01- 2,34 arasında, nem değerleri %62,34- 70,02 arasında ve karbonhidrat değerleri %1,63- 6,42 arasında bulunmuştur. OG- MCP karışım jel içeriğinin artışına bağlı olarak sosis örneklerinin yağ ve kül değerlerinde azalma, karbonhidrat ve nem değerlerinde artma meydana geldiği belirtilmiştir. Sosis örnekleri pişirme özellikleri açısından ele alındığında, artan OG- MCP karışım jel içeriğine bağlı olarak LFS80 grubunun kontrol (CS) grubundan daha yüksek su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı

değerleri aldığı tespit edilmiştir. Sosislerin renk analiz sonuçlarına göre L^* değeri 72,12- 79,54 arasında, a^* değeri 3,26- 4,47 arasında ve b^* değeri 7,65- 10,15 arasında bulunmuştur. L^* ve a^* değerlerinde, OG-MCP karışım jeli artışına bağlı olarak azalma meydana gelirken b^* değerinde artma gözlemlenmiştir. Renk, lezzet, tat, tekstür, sululuk ve genel beğeni duyuşal özellikleri açısından değerlendirilen sosis gruplarından kontrol grubu renk ve lezzet, LFS50 tat, tekstür ve genel beğeni, LFS80 ise sululuk özelliklerinde en yüksek puanlar aldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, yüksek basınç ile hazırlanan OG-MCP jeli sosislerin su tutma kapasitesini arttırdığı ve duyuşal özelliklerini kontrol grubuna göre iyileştirici etkiler sağladığı için yağ ikame maddesi olarak sosislerde kullanımının uygun olduğu sonuca varılmışlardır.

Verma ve diğ. (2015), tatlı patates tozu ve soğutulmuş su karışımını domuz köftelerinde yağ ikame maddesi olarak değerlendirerek elde edilen az yağlı domuz köftelerin kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Kontrol (%10 domuz yağı) ve farklı tatlı patates tozu (SPP)/ soğutulmuş su karışımı içeren üç grup: T1 (%0,5/ %9,5), T2 (%1,0/ %9,0) ve T3 (%1,5/ %8,5) karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre domuz köftelerinin nem değeri %57,42- 65,18 arasında, protein değeri %19,12- 21,67 arasında, yağ değeri %6,41- 14,57 arasında kül değeri %3,05- 3,30 arasında karbonhidrat değeri %3,30- 3,86 arasında ve enerji değeri 231,38- 169,17 kcal olarak tespit edilmiştir. Yağ ikame maddesi olarak SPP/ su içeriğinin artması beraberinde nem, kül ve karbonhidrat değerlerinde artış meydana getirirken protein, yağ ve enerji değerlerinde azalış göstermiştir. Köfteler pişirme özellikleri açısından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ikame edilen SPP/su karışımının pişirme verimi, nem tutma ve yağ tutma değerlerini arttırdığı, pişirme kaybı ve çap azalmasını azalttığı belirtilmiştir. En yüksek pişirme verimi, nem tutma ve yağ tutma değerleri T2 grubunda (sırasıyla %85,59; %54,65; % %91,12) görülmüştür. Köftelerin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 45,48- 46,77, 11,36- 12,92 ve 13,61- 20,12 arasında tespit edilmiştir. SPP/su ilavesinin kontrol grubuna göre köftelerin L^* ve b^* değerlerini arttırdığı görülmüştür. Köftelerin a^* değerinin T1 grubunda (11,36) kontrolden (11,49) daha düşük değeri aldığı ancak T2 (12,81) ve T3 (12,92) gruplarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Az yağlı domuz köfteleri sertlik, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsızlık dokusal parametreleri açısından ele alındığında SPP/su ilavesinin artışına bağlı olarak köftelerin sertlik değerlerinde azalma,

yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinde artma gözlenirken esneklik değerleri kontrol grubuna göre önemli bir farklılık göstermemiştir ($P<0,05$). Köftelerin renk ve görünüş duyuşal özellikleri açısından en yüksek aldığı puanlar T3 az yağlı köfte grubunda, lezzet, yumuşaklık, sululuk ve genel beğeni açısından T2 az yağlı köfte grubunda bulunmuştur. Sonuç olarak, yağın SPP/su karışımı ile ikame edilmesi az yağlı domuz köftelerinin kalitesi üzerinde olumlu etki gösterirken, T2 (%1,0 SPP/ %9,0 su) karışımının ikame edilmesiyle gelişmiş fonksiyonel bir et ürünü ortaya koyulabileceği sonucuna varılmıştır.

2.2.1.2 Et Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanımı

Tüketicilerin sağlıklı et olarak tanımladığı, tuz, yağ, kolesterol, nitrit ve kalori içeriği düşük aynı zamanda lif, protein, çoklu doymamış yağ asidi ve antioksidan gibi sağlıklı biyoaktif bileşenlerle modifiye edilmiş fonksiyonel et ürünlerine olan ilgi artmıştır (Santhi ve diğ., 2019; Jayanthi ve diğ., 2021). Bu amaç doğrultusunda diyet lifinden yoksun olan et ve ürünlerinde, yağ ikamesi, yağ azaltıcı, bağlayıcı, hacim arttırıcı ve stabilizatör gibi fonksiyonları bulunan diyet liflerinin, yeni et ürünlerinin geliştirilmesinde yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Diyet lifleri, gıdaların besleyici özellikleri üzerinde sağladıkları olumlu etkilerinin yanı sıra et ürünlerinin fonksiyonel ve teknolojik özelliklerine de katkılarından dolayı tercih edilmektedirler (Sánchez-Zapata ve diğ., 2010; Jayanthi ve diğ., 2021; Kausar ve diğ., 2019).

Diyet lifleri, kan kolesterol seviyesini düşürme, obeziteyi önleme, hipertansiyonu azaltma, koroner kalp rahatsızlıklarını önleme, kan şekerini düşürme, bazı kanser türleri ile gastrointestinal rahatsızlıkları önlemedeki olumlu etkileri ile sağlık açısından da olumlu etkilere sahiptir (Santhi ve diğ., 2019; Dülger ve Şahan, 2011; Younis ve diğ., 2022).

Et ve ürünlerinde fonksiyonel ve teknolojik yönden diyet lifi kullanımının nedenleri arasında, su/yağ tutma konusunda sahip oldukları yetenekleri, pişirme kaybını azaltma, son ürün verimi arttırma, emülsiyon stabilitesini iyileştirme ve dokuyu geliştirme gibi birçok olumlu özellikleri bulunmaktadır. Su ve yağ bağlama özellikleri diyet liflerinin, kimyasal yapıları, pH'ları ve partikül büyüklükleri gibi

parametreleri ile yakından ilişkilidir (Mehta ve diğ., 2015; Zinina ve diğ., 2019). Tablo 2.2’de bazı diyet lifi kaynaklarının su ve yağ tutma kapasite değerleri verilmiştir.

Tablo 2. 2. Bazı diyet lifi kaynaklarının su ve yağ tutma kapasite değerleri (Mehta ve diğ., 2015)

Diyet Lifi Kaynakları	Su Tutma Kapasitesi (g su/g)	Yağ Tutma Kapasitesi (g yağ/g)
Şeker pancarı lifi	26,5- 35,4	-
Havuç diyet lifi	18,6	5,5
Hurma diyet lifi konsantresi	15,6	9,8
Şeftali diyet lifi konsantresi	12,1	1,1
Portakal diyet lifi konsantresi	7,3	1,3
Yağı alınmış pirinç kepeği	4,9	4,5
Buğday kepeği	2,9- 3,6	1,2- 5,0

Günlük tüketilmesi gereken diyet lifi miktarı yetişkinler için 28-36 g/gün olup, bu miktarın %70-80'inin çözünmez lif olması önerilmektedir. Bu amaç doğrultusunda gıda ürünlerine diyet lifi ilave edilmesi, günlük alınması gereken diyet lifi (özellikle çözünmeyen lif) ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olacaktır (Sánchez-Zapata ve diğ., 2010). Et ürünlerine diyet lifi eklenmesi, etin eksik yönünü gidermek adına aynı zamanda besleyiciliğini ve sağlık kalitesini iyileştirmekle beraber lif alımının arttırılması açısından birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Kehlet ve diğ., 2017).

Beslenmemiz yönündeki geliştirici ve iyileştirici olarak atılan bu adımlar çerçevesinde köftelerin diyet lifi içeriğinin artırılması araştırmacıların odak noktası haline gelmiş ve aynı zamanda benzer ürün kalitesini sağlama veya arttırma amacı güdülmüştür (Ran ve diğ., 2020). Et ve ürünlerinde kullanılan diyet liflerine ait bazı çalışmalar Tablo 2.3’te verilmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar, kaju elma lifi, yer bademi lifi, ananas diyet lifi, havuç diyet lifi, limon lifi ve portakal kabuğu albedo kullanımını et ve ürünlerinde değerlendirmişlerdir.

Tablo 2. 3. Et ve ürünlerinde diyet lifi kullanılan çalışmalar

Kaynak	Ürün	Uygulama	Bulgular	Referans
Yıkanmış kaju elma lifi (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	Tavuk köftesi	Kontrol (%5 bitkisel yağ) Bitkisel yağın %60, 70, 80 ve 90 oranlarında yıkanmış kaju lifi ile ikame edilmesi	*Nem, protein ve kül değerleri etkilenmedi *Karbonhidrat değerlerinde artma *Pişirme veriminde artma *Görünüş, lezzet, sululuk, tekstür ve genel beğeni puanları kontrolden farklı bulunmadı	Guedes-Oliveira ve diğ., 2016
Yer badem lifi	Domuz burgeri	Kontrol (%55 yağsız domuz eti- %45 domuz sırt yağı) %5, 10 ve 15 oranlarında yer bademi lifi (TNF) ikamesi	*Pişirme verimi, yağ tutma ve nem tutma değerlerinde artma *Çap azalması ve kalınlık artışında azalma *Kontrol grubuna göre <i>L</i> * değerinde artma, <i>a</i> * değerinde azalma ve <i>b</i> * değerinde farklılık bulunmadı	Sánchez-Zapata ve diğ., 2010
Ananas diyet lifi	Sosis	Toplam 500 g için: K (130g domuz sırt yağ, 60g su); NSP60 (85g domuz sırt yağı, 100g su, 5g diyet lifi); NSP100 (88g domuz sırt yağı, 97g su, 5g diyet lifi); NSP200 (86g domuz sırt yağı, 99g su, 5g diyet lifi)	*Sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve esneklik dokusal özelliklerde kontrole göre azalma *Pişirme kaybı kontrole göre en yüksek NSP60'da, en düşük NSP100'de bulundu	Henning ve diğ., 2016
Havuç diyet lifi	Tavuk nugget	Çiğ havuç diyet lifi (RC) Kontrol (%0 RC), %5, %10 ve %15 RC	*Kontrol ile karşılaştırıldığında pişirme verimi düşük bulundu *Diyet lifi içeriğine bağlı olarak nem değerlerinde artma, yağ ve protein değerlerinde azalma *Kontrol ile karşılaştırıldığında örneklerin lezzet ve sululuk duyusal özellikleri düşük bulundu *En yüksek genel beğeni puanı %10 RC'li nugget grubunda gözlemlendi	Bhosale ve diğ., 2011
Limon lifi	Sığır	Limon lifi (LF)	*Kontrol ile	Demirok Soncu ve

	Hamburgeri	Kontrol (%0 LF), %2, %4 ve %6 LF içeriği %10, 15 ve 20 yağ içeriği	karşılaştırıldığında LF içeriği arttıkça nem ve kül değerlerinde artma, kolesterol ve pH değerlerinde azalma gözlemlendi *%10, 15 ve 20 yağ içeriklerinin hepsinde kontrole göre pişirme verimi, nem ve yağ tutma değerlerinde artma gözlemlendi *%10, 15 ve 20 yağ içeriklerinin hepsinde kontrole göre L*, a* ve b* değerlerine artma gözlemlendi *%10, 15 ve 20 yağ içeriklerinin hepsinde kontrole göre sertlik, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde azalma gözlemlendi	diğ., 2015
Portakal kabuğu albedo	Sığır burgeri	Portakal kabuğu albedo (OA) Kontrol (%0: OA; %15: Hayvansal yağ) %5 OA (%10: Hayvansal yağ)	*%5 OA grubunda nem, kül, karbonhidrat ve kalori değerlerinde artma, yağ değerinde azalma gözlemlendi *%5 OA grubunda STK artma, pişirme kaybında azalma gözlemlendi *Renk açısından fark görülmezken koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni duyusal özelliklerinde kontrole göre olumlu etki gösterdi	Baioumy ve Abedelmaksoud, 2021

2.2.1.3 Et Ürünlerinde Protein Kullanımı

Bitkisel proteinlerin, hacim arttırıcı, dolgu ve bağlayıcı olarak et ürünlerinde kullanımı oldukça popülerdir (Shen ve diğ., 2022). Aynı zamanda fiyatının düşük olması avantajıyla beraber et ürünlerinde kullanılarak verimini arttırıp maliyeti önemli ölçüde azaltabilir (Shoaib ve diğ., 2018).

Bitkisel proteinler, et proteinleri ile su tutma, jelleşme ve emülsifikasyon açısından benzer veya yakın özelliklere sahip oldukları için ayrıca benzer duyuşal ve doku özelliklerine sahip son ürün sağladığı için et analogları olarak kabul edilmiştir (Calderón-Oliver ve López-Hernández, 2020).

Et formülasyonlarında protein kaynağı olarak çeşitli bitkisel veya mantar kaynaklı proteinler kullanılmaktadır. Soya proteini, ayçiçeğı proteini, buğday, mısır ve mercimek unu, bezelye proteini, pirinç kepeğı proteini, süt tozu, peynir altı suyu proteinleri, mantar ve diğer hayvansal olmayan proteinler gibi bitkisel proteinler, et endüstrisinde bağlayıcı, dolgu maddesi ve hacim arttırıcı olarak kullanılabilir. Bu protein kaynaklarının kullanımı, protein içeriğini önemli ölçüde arttırdığı gibi et ürünlerinde yağ ikamesi yerine geçebilir. Tahıl gevrekleri ve pirinç kepeğı gibi diğer lif arttırıcı maddeler ve soya proteinleri gibi bitki proteinleri et ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Shoaib ve diğ., 2018). Soya protein izolatlarının hidrofilik olması nedeniyle pişirme kaybını azalttığı, peynir altı suyu proteinleri su tutma kapasitesini arttırma, pişirme kaybını azaltma ve reolojik özellikleri arttırma gibi fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra az yağlı et ürünlerinde beslenme özellikleri açısından da mükemmel etki gösterdiği, buğday proteinlerinin ise su ile etkileşimleri sayesinde viskoelastik gluten yapısı oluşturma yetenekleri katkı maddesi olarak kullanılma nedenini arttırdığı ifade edilmektedir (Zhang ve diğ., 2010).

Et dışı bileşenlerin ilave edilme oranları son ürünün tüm kalite özelliklerini etkilemektedir. Bu yüzden belirli oranlarda et dışı bileşen kullanımı et ürünlerinin kalitesi, duyuşal, dokusal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadır (Shoaib ve diğ., 2018; Owusu-Ansah ve diğ., 2022).

Et ikame maddesi olarak kullanılan bazı protein kaynaklarının fonksiyonel özellikleri, avantajları ve dezavantajları Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2. 4. Et dışı bileşen olarak kullanılan bazı protein kaynakları (Anzani ve diğ., 2020)

	Protein (%)	Besleyiciliğı	Fonksiyonel özellikleri	Avantajlar	Dezavantajlar
Baklagil (mercimek, fasulye, maş fasulyesi,	%20-30 0,70	*Enerji kaynağı *Mineraller ve	Emülsiyonlaştırma ve köpürme özellikleri	Düşük maliyetli, yüksek protein içeriğine ve geniş kabul edilebilirliğe	Düşük kükürt içeren amino asitler, protein inhibitörleri, lektinler,

nohut, bezelye)		B vitaminleri *Lifler *Demir (Fe) kalsiyum (Ca), Çinko (Zn)		sahip izolatlar	polifenoller ve fitik asit gibi anti- besinler içerir
Yağlı tohumlar proteinleri (Aspir, pamuk tohumu, kolza tohumu, yer fıstığı ve fındık ağacı)	Aspir: %13- 17, Pamuk tohumu:%23, Kolza tohumu:%25 Yer fıstığı:0,86 (Kanola tohumları)	*Antioksidan, tokoferol ve karotenidlerin kaynağı *Demir (Fe), bakır (Cu), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ve liflerin kaynağı	Protein konsantrasyonun artması İyi çözünürlük, köpüklenme özelliklerinin olmaması ile viskozite artar	Düşük doymamış yağ asitleri, vitaminler	Düşük kükürt içeren aminoasitler, protein inhibitörleri, lektinler, polifenoller ve fitik asit gibi anti- besinler içerir
Soya (Un, konsantre, izolat)	%35-40 0,95-1,00	*Yüksek kaliteli protein *Düşük doymuş yağ içeriği *Lif ve karbonhidrat bakımından zengin *Demir (Fe) kalsiyum (Ca), Çinko (Zn) ve B vitaminleri	Su ve yağ bağlama yeteneği Emülsiyon kararlılığı Verimi arttırma Esneklik Renk kontrolü Pişirme kaybını azaltma	Düşük maliyetli, yüksek proteinlerin kaynağı, amino asitlerin iyi dengelenmiş bileşimi	Saponinler ve izoflavonlarla ilişkili güçlü aromalar
Tahıl proteinleri (Buğday, mısır, arpa, pirinç, yulaf, çavdar)	Buğday: %8- 17,5 Mısır: %8,8- 11,9 Arpa: %7- 14,6 Pirinç: %7-10 Yulaf: %8,7- 16 Çavdar: %7- 14	*İyi karbonhidrat kaynağı *Linoleik, oleik ve palmitik asitler, lif kaynağı	Film oluşturma Yapışkan özellikleri Su tutma kapasitesini arttırma Pişirme kaybını azaltma	Buğday gluteni, nişastanın geri kazanılmasında, unların ve et ürünlerinin reolojik özelliklerinin iyileştirilmesi için ekonomik bir yan üründür	Düşük protein içeriği Eksik esansiyel amino asit bileşimi Buğday gluteninin suda düşük çözünürlüğü gıda bileşeni olarak kullanım imkanını sınırlar
Peynir altı suyu	%34,5 ve 80	Özellikle kükürt aminoasitleri, Fosfor (P), potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) gibi esansiyel amino asitlerin kaynağı	Jelleşme Köpüklenme Su bağlama Renkteki iyileştirme Emülsiyon	Peynir üreticilerinin yan ürünü olan peynir altı suyunun, konsantrasyonu, dönüştürülmesi ve dehidrasyon için uygun maliyetli prosesler	Laktöz intoleransı Kanın pH'sını arttırır Yüksek miktarlarda peynir altı suyu ile böbrek metabolizmasında problemler

			oluşumu		
			Piştirme kaybını azaltma		

Shoaib ve diğ. (2018), bezelye protein (PPI) ve pirinç protein izolatlarını (RPI) %3, 6, 9 ve 12 oranlarında tavuk nuggetlarına ikame ederek et dışı bileşen olarak değerlendirmişlerdir. Nem, protein, yağ ve kül değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (sırasıyla %59,02; %34,99; %8,14; %2,06), PPI içeren grupların nem değerleri %55,63- 59,49, protein değerleri %32,84- 39,31, yağ değerleri %8,28- 9,24 ve kül değerleri %1,09- 2,16 arasında, RPI içeren grupların nem değerleri %53,72- 60,09, protein değerleri %39,23- 48,49, yağ değerleri %7,93- 9,60 ve kül değerleri %1,35- 2,25 arasında tespit edilmiştir. Hem PPI hem de RPI ikamesinin nuggetların su tutma kapasitesini artırıp, piştirme kaybını azalttığı belirtilmiştir. Duyusal parametrelerden olan genel kabul edilebilirlik puanları kontrol grubunda en yüksek bulunurken hem PPI hem de RPI' da %12 oranında ikame edilen gruplar en düşük puanları aldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, et dışı bileşen olarak PPI ve RPI kullanımıyla nuggetların fizikokimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden, kabul edilebilir duyusal puanlara sahip ekonomik bir ürün ortaya koyduğu sonucuna varılmıştır.

Kwon ve diğ. (2021), domuz sırt yağını peynir altı suyu protein izolatı (WPI) ve sodyum dodesil sülfat (SDS) jelini domuz sosislerinde yağ ikame edici olarak kullanmışlardır. Bu çalışmada, kontrol grubu %20 domuz sırt yağı, düşük yağlı sosis grubu (LF) %5 domuz sırt yağı, WPI grubu %15 WPI, %5 domuz sırt yağı içerirken WPI ve SDS jeli ilavesiyle oluşan WSG grupları ise %0,03, 0,06 ve 0,09 SDS içerecek şekilde (sırasıyla WSG3, WSG6 ve WSG9) sosis grupları değerlendirmeye alınmıştır. Tüm WSG grupları ile kontrol grubu arasında piştirme kaybı sonuçları açısından istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmadığı ($P>0,05$), LF grubuna göre piştirme kaybının azaldığı belirtilmiştir. Sosis örneklerinin emülsiyon stabilitesi toplam sıvı salınımı ve su salınımı şeklinde ölçülerek değerlendirmeye alınmış olup, tüm WSG gruplarının emülsiyon stabilitesi kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Sosis örnekleri sertlik parametresi açısından değerlendirildiğinde kontrol, WPI ve WSG3 grupları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmazken ($P>0,05$), en yüksek sertlik ve çiğneme değerleri WSG6'da

gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, domuz sosislerine WPI-SDS jel ilavesi kullanımının az yağlı sosis üretiminde kullanılabileceği ve sosislerin pişirme kaybı, emülsiyon stabilitesi, sertlik ve çiğneme özelliklerini önemli ölçüde iyileştirebileceği tespit edilmiştir.

Arshad ve diğ. (2022), tavuk nuggetlarında yaptıkları çalışmada bezelye protein izolatu (PPI) ve mercimek protein izolatını (LPI) kullanmışlardır. Kontrol grubu dışında nuggetlara PPI ve LPI sırasıyla NG₁ (60;40), NG₂ (40;60) ve NG₃ (50;50) şeklinde ikame edilmiştir. PPI ve LPI' nın emülsifiye edici özelliği, nem tutma ve yağ tutma özellikleri sırasıyla %4,63-5,50, %70-80 ve %1,16-1,50 olarak belirlenmiştir. LPI' nın yağı emülsifiye etme özelliği istatistiksel anlamda farklı (P>0,05) ve PPI' dan daha yüksek, nem ve yağ emme özellikleri istatistiksel anlamda farklı bulunmasa da (P<0,05) PPI'dan daha yüksek bulunmuştur. Tavuk nuggetlarının nem değerleri %8,02- 8,84, kül değerleri %0,026- 0,080, yağ değerleri %1,00- 1,31 ve protein değerleri %30,24- 68,04 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre nuggetların nem ve yağ değerlerinde azalma gözlenirken protein değerlerinde artma gözlemlenmiştir. Tekstür parametrelerinden biri olan sertlik özelliği nugget grupları arasında birbirlerinden farklı (P>0,05), en sert nugget grubunun NG₁ (155,35), en yumuşak grubun ise NG₂ (71,38) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, renk açısından en yüksek K ve NG₂, lezzet açısından en yüksek K ve NG₂ ve en düşük NG₁, tat açısından en yüksek NG₂ ve en düşük NG₁, tekstür açısından en yüksek K ve en düşük NG₁, genel beğeni açısından en yüksek K ve NG₂ ve en düşük puan alan gruplar NG₁ olarak rapor edilmiştir. Sonuç olarak, PPI ve LPI' nın fonksiyonel özellikler açısından birbirlerine neredeyse benzer oldukları ve NG₂'nin besinsel, dokusal ve duyusal özellikler açısından en kabul edilebilir nugget grubu olarak seçildiği bu yüzden PPI ve LPI' nın başarıyla et dışı bileşen olarak nuggetlarda kullanılabileceği rapor edilmiştir.

2.2.1.4 Et Ürünlerinde Unların Kullanımı

Tahıllar, tohum ve un gibi bileşenler su ve yağ tutma kapasiteleri sayesinde pişirme verimini arttırabildikleri için yağ ikame maddesi, hacim arttırıcı, dolgu ve bağlayıcılar olarak et ve ürünlerinde kullanım nedenlerine ek olarak sağlıklı et

ürünlerine olan talebi karşılamak için de kullanılmaktadırlar (Argel ve diğ., 2020; Yüncü ve ark., 2021).

Et dışı bileşen olarak et ve ürünlerinde tahıl, tohum ve un gibi bileşenlerin kullanımına ait çalışmalar ve elde edilen bulguların değerlendirilmesi Tablo 2.5'te verilmiştir.

Tablo 2. 5. Et ve ürünlerinde tahıllar, tohum ve un bileşenleri kullanılan çalışmalar

Kaynak	Ürün	Uygulama	Bulgular	Referans
Adzuki fasulye (<i>Vigna angularis</i>) unu	Sığır köftesi	Kontrol (A), %25(B), %50 (C), %75 (D) ve %100 (E) ABF	*Kontrolle göre en yüksek pişirme verimi E'de bulunmuştur. *ABF içeriğinin artmasıyla sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri artmıştır. *L* (47,32-57,80), a* (1,97-2,45) ve b* (6,58-11,45) değerleri azalmıştır.	Aslinah ve diğ., 2018
Soya proteini ve ekmek kırıntısı yerine kinoa unu	Sığır burgeri	Grup A: %15 u içerenler: SPB15: %15 soya proteini ve ekmek kırıntısı, QB15: %15 kinoa unu Grup B: %30 un içerenler: SPB30: %30 soya proteini ve ekmek kırıntısı, QB30: %30 kinoa unu	*Kinoa unu, burgerlerin yağ tutma değerleri ve su tutma kapasitelerinde azaltmıştır. *Nem tutma değerleri artmıştır. *Sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinde artış görülmüştür. *Tat, görünüş, renk, tekstür ve genel beğeni özellikleri açısından yüksek puanlar almıştır.	Bahmanyar ve diğ., 2021
Soya proteini ve ekmek kırıntısı yerine karabuğday unu	Sığır burgeri	Grup A: %15 u içerenler: SPB15: %15 soya proteini ve ekmek kırıntısı, BWB15: %15 karabuğday unu Grup B: %30 un içerenler: SPB30: %30 soya proteini ve ekmek	*Karabuğday ilaveli burgerlerin nem tutma değerlerinde artış, yağ tutma değerleri ve su tutma kapasitelerinde azalma görülmüştür. *Sertlik ve çiğnenebilirlikleri artmıştır. *Duyusal	Bahmanyar ve diğ., 2021

		kırıntısı, BWB30: %30 karabuğday unu	değerlendirme açısından burgerlerde yüksek puanlar kaydedilmiştir.	
Perilla tohumu (<i>Fructus perillae</i>)	Köfte	Kontrol (%0), %5, % 10, % 15 ve % 20 PSF	*Perilla tohum ilavesi köftelerin nem ve yağ değerinde azalma, protein değerinde artış göstermiştir. *Köftelerin diyet lifi içeriği artmıştır. *L* ve b* değerlerinde azalma gösterirken perilla tohumu köftelerin a* değerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır (P>0,05). *Sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artmıştır.	Ran ve diğ., 2020
Mor patlıcan unu	Sığır köftesi	Kontrol (%0), %2,5, %5,0 ve %7,5 PEF	*Mor patlıcan unu ilavesi köftelerin nem, kül ve karbonhidrat değerlerinde artış, protein ve yağ değerlerinde azalma göstermiştir. *Köftelerin enerji değerleri (kcal) azalmıştır. *Pişirme verimi, nem tutma ve yağ tutma değerlerinde artış göstermiştir. *Çap ve kalınlık azalmasında azalma görülmüştür.	Bunmee ve diğ., 2022

2.3 Meşe Palamudu

Ülkemizde meşe ağaç türleri, ormanlardaki ürün çeşitliliği, türlerin zenginliği ve kapladığı alanlar açısından ele alındığında oldukça büyük ve önemli bir yere sahiptir. Orman Genel Müdürlüğünün 2022 yılında yayınladığı verilere göre

Ülkemizde meşe ormanlarının genel alanı 6,7 milyon hektardır. Meşe aēaēları diēer aēaē cinsleri ile kıyaslandığında ülkemizde en geniş yayılıa sahip olmakla beraber ülke ormanlarının %26,34n kapsamaktadır (zdemir ve diē., 2020; OGM, 2022).

Meşe palamudu, 25 metre ykseklige kadar uzanabilen ve meyvelerinin olgunlaşma süresi genelde iki yılı bulan aēaētır. Meşe aēacının meyvesi (valonea), pelit (glande) ve kadeh (cupula) olarak adlandırılan iki kısımdan oluşmaktadır. Bu iki kısmın tümüne ise palamut denilmektedir. Meşe palamudu iēeriēinin, palamudun olgunlaşma düzeyinden etkilenebileceēinden dolayı toplama işlemi; meyvelerin tamamen olgunlatıkları tarihler baz alınarak genelde 15 Aēustos- 15 Eylül tarihleri arasında yapılmaktadır. Meşe aēaēları 5-10 yaları itibariyle meyve vermeye balamalarına raēmen en bol meyve verdiēi zamanlar 25-30 yaından sonra olmaktadır (Tüm Cebeci, 2020).

Fagaceae (Kayıngiller) ailesi, *Quercus* türüne ait yaklaşık 500 türden oluşan meşe palamudu cinsleri, ülkemizde doēal olarak yetimekte ve Trkiyeye özgü 18 tür meşe bulunmaktadır. Akdeniz ikliminde yetişen, *Quercus* olarak adlandırılan türler Trkēde mee olarak bilinmektedir. Meeler, aēaēların anatomik yapıları, meyvelerinin olgunlaşma dönemleri ve yaprak özelliklerine göre beyaz meeler (Sect. *Quercus*), kırmızı meeler (Sect. *Cerris*) ve yaprak dökmeyen meeler (Sect. *Ilex*) olarak 3 ayrı şekilde ayrılırlar. Tahmini olarak meşe palamudu, yıllık yaklaşık olarak 401585 ton üretilmektedir ancak olgunlaıp topraēa den meşe palamudu zamanla bulunduēu yerde bozularak yan atıklar oluşturmasından dolayı üretim %55'i tarlalarda bırakılmaktadır. Artan ēevre sorunlarıyla beraber atık olarak adlandırılıp ēryen bu meşe palamutları hammadde aēısından deēerli ve karbonhidratlar aēısından oldukēa zengindir. Ancak göz ardı edilemeyecek zengin besin iēeriēine raēmen sadece %1'i insan beslenmesinde kullanıldıēı iēin meşe palamudunun gıda olarak kullanımı oldukēa azdır. Daha ēok mobilya üretimi ve inşaat malzemesi olarak yaygın kullanım alanı bulunmaktadır. Ek olarak meşe palamudu iēeriēinde yer alan tanenin, boyarmaddenin kaynaēı olmasından dolayı siyah boyarmadde elde edebilmek iēin meşe palamudu meyvesinin birtakım işlemlerden geēirilmesinin ardından özellikle de Türk halı ve kilimlerinde kullanımından da söz etmek mümkündür (zcan ve Bayēu 2005; Canellas ve diē.,

2007; Zheng ve diğ., 2019; Gezici, 2019; Tüm Cebeci, 2020; Castro ve diğ., 2022; Gönül ve diğ., 2021).

İnsanlar tarafından meşe palamutlarının gıda olarak kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. Özellikle ekonomik koşulların kötü olduğu kıtlık dönemlerinde insan beslenmesinin bir parçası haline gelmiştir. Ancak ekonomik koşulların düzelmesiyle beraber yavaş yavaş tüketimi sınırlandırılmış ve zamanla terk edilmiştir. İnsan gıdasına ek olarak yaygın bir şekilde çiftlik hayvanları için yem kaynağı olarak kullanımları da bulunmaktadır. Özellikle İber Yarımadası'nın yerli bir türü olan İber domuzları, meşe palamutlarını günlük 7-10 kg gibi büyük oranlarda sıkça tüketebilmektedir (Özcan ve Bayçu., 2005; Cantos ve diğ., 2003; Lopez-Hidalgo ve diğ., 2021).

Gün geçtikçe değerlendirmeye alınan meşe palamutları sahip olduğu zengin besin içeriği nedeniyle "ikincil insan gıdası" olarak adlandırılmaktadır. Meşe palamudu karbonhidratlar ve doymamış yağ asitleri açısından zengin, protein, lif, mineral (Ca, Fe, K, P, Mg gibi) ve vitamin (A ve E vitamini) içeriği yüksek bir meyvedir. Nişasta içeriğinin yüksek olmasından dolayı meşe palamutlarının gıda endüstrisinde kıvam arttırıcı ve stabilize edici ajan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Aminoasit profilleri açısından incelemeye alındığında yüksek konsantrasyonlarda glisin, lisin ve prolin aminoasitleri hakimdir. Lisin aminoasidinin izoelektrik noktasında iyi bir yüzey aktif madde olarak hareket edebilmesinden dolayı meşe palamudunun iyi bir emülsifiye edici özelliğe sahip olduğu düşünülmektedir. Yağ asitleri bakımından tekli doymamış yağ asitleri çoğunlukla oleik asit ve ayrıca linoleik ve linolenik yağ asitleri gibi esansiyel yağ asitleri bakımından zengindir. Ayrıca içeriğinde önemli miktarlarda güçlü ve doğal antioksidanlar olarak bilinen polifenoller ve tokoferoller bulunmaktadır. Fenolikler açısından en bol gallik, ellagik asitler ve türevleri bulunurken tokoferoller açısından ise özellikle de γ - tokoferollerin eşsiz kaynaklarıdır. Dolayısıyla meşe palamutlarının zengin besin içeriğine ek olarak fonksiyonel gıdaların hazırlanması, sağlığa yararlı etkileri ve tüm bunların sonucunda beslenme alışkanlıklarımızda yapılan yenilikler ve iyileştirmeler için gıda endüstrisinde yeni bir sağlıklı gıda olarak yerini aldığı ve bu yerinin her geçen gün arttığı görülmektedir (Ferreira da Vinha ve diğ., 2020; Aziz

ve diğ., 2020; Ali ve Abol-Ela, 2019; Özünlü ve diğ., 2018; Akcan ve diğ., 2017; Vinha ve diğ., 2016; Rakic ve diğ., 2006).

Meşe ağacının yetiştiği toprak ve iklim koşulları gibi çeşitli faktörler meşe palamudunun besin içeriğini etkilemekte ve meşe palamudu türleri arasında oldukça değişkenlik gösterebilmektedir (Ferreira da Vinha ve diğ., 2020).

Meşe palamudu türlerinin fizikokimyasal özellikleri açısından farklılıklarını belirlemek için Akcan ve diğ., (2017) yaptıkları bir çalışmada Holm meşesi (QB, *Quercus ilex* L. subsp. *Ballota*), Mantar meşesi (QS, *Q. suber* L.), Pirene meşesi (QP, *Q. pirenaika* Wild), Portekiz meşesi (QF, *Q. faginea* Lam.) ve Kermes meşesi (QC, *Q. coccifera* L.) olmak üzere beş meşe palamudu çeşidini İspanya'daki Akdeniz ormanlarının farklı bölgelerinden Ekim ve Aralık aylarında seçip toplamışlardır. Meşe palamutlarının fizikokimyasal özellikleri değerlendirildiğinde Akdeniz ormanının kuzey bölgesi ile güneybatısındaki meşe palamudu meyveleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ancak türler arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Meşe türlerinin yağ asidi profillerine bakıldığında, tüm değerlendirilen meşe türlerinden en bol bulunan yağ asitleri oleik asit ve ardından linoleik ve palmitik asit olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, meşe palamudu türleri arasında yağ asidi ve tokoferol içeriği açısından anlamlı farklılıkların olduğu aynı zamanda meşe türlerinin toplandığı bölgelerin konumunun da tokoferol içeriğini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir.

2.3.1 Meşe Palamudu Unu

Meşe palamudu unu üretimi için meyveler, soyma, süzme/filtre, parçacık boyutunun küçültülmesi, kurutulması veya kavurma ve öğütülme gibi basamakları içermektedir. Aynı zamanda yüksek tanen içeriğine sahip olan meşe palamutları bu tanenler nedeniyle acı tat ile karakterizedir. Bu acı tadı giderebilmek için un üretiminde uygulanan bir diğer adım ise tanen giderme işlemidir. Fonksiyonel bir bileşen olan meşe palamudu, süzme işleminden sonra bile badem, fındık ve yer fıstığı gibi gıdalar ile benzer veya daha yüksek seviyelerde fenolik bileşiklere sahip olması nedeniyle sağlık açısından faydalı oldukça yüksek kalitede meşe palamut unu sağlamaktadır (Hoeche ve diğ., 2014; Hruskova ve diğ., 2019).

Meşe ağacı türlerinin büyük ölçüde değişkenlik göstermesi beraberinde meyvelerin lezzetlerinde, palamut unlarının kimyasal bileşimlerinde farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (Hoeche ve diğ., 2014; Szablowska ve Tańska, 2021). Örneğin Holm meşe palamudunun doğal olarak biraz tatlı olduğu bilinmektedir. Bu yüzden acı tadı giderebilmek için yapılacak herhangi bir işleme gerek yoktur. Bu durum ise büyük bir teknolojik avantaj sağlamaktadır (Beltrão Martins ve diğ., 2020). Portekiz’de bol bulunan *Quercus* türüne ait *Quercus ilex* ve *Quercus rotundifolia* meşe türlerinden kurutma ve kavurma yöntemleri kullanarak elde edilen meşe palamudu unlarının besin profillerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, *Q. ilex* ve *Q. rotundifolia* ‘dan elde edilen unların besin profilleri birbirlerinden farklı bulunsa da genel olarak meşe palamudu unlarının gluten içermemesi ile birlikte özellikle doymamış yağ asitleri açısından zengin bir lipid ve diyet lifi içeriğine sahip ilgi çekici ve besleyici bir alternatif olduğu ifade edilmiştir (Silva ve diğ. 2016).

Meşe palamut unu, buğday unu gibi geleneksel diğer tahıl unları ile karşılaştırıldığında göze çarpan en ayırt edici özelliği gluten içermemesidir. Buna ek olarak meşe palamut unları, yüksek yağ içeriği özellikle de doymamış yağ asitleri ve yüksek tokoferol içeriği ile karakterizedir. Aynı zamanda önemli oranlarda kül ve diyet lifi içerdiği ancak protein içeriğinin ise düşük olduğu belirtilmiştir. Meşe palamutunun diğer geleneksel tahıl unları ile karşılaştırıldığı kimyasal bileşim tablosu Tablo 2.6’ da verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, meşe palamut unu diğer tahıl unları ile değerlendirildiğinde B1 ve B6 vitamin değerlerinin oldukça az ancak B2 vitamini açısından zengin olduğu belirtilmiştir (Silva ve diğ., 2016; Szablowska ve Tańska, 2021).

Tablo 2. 6. Meşe palamutunun kimyasal bileşiminin geleneksel tahıl unları ile karşılaştırılması (Szablowska ve Tańska, 2021).

Bileşim	Meşe Palamut Unu	Buğday Unu		Çavdar Unu		Karabuğday Unu	Yulaf Unu	Mısır Unu
		Tam	Rafine	Tam	Rafine			
Karbonhidrat (%)	75,2-84,1	69,5-73,0	71,0-73,0	74,0-77,0	76,7-77,4	66,0-73,5	61,0-61,5	71,1-76,9
Protein (%)	4,3-5,0	9,5-	7,8-	7,3-	5,9-6,3	8,7-17,4	6,9-	5,5-

		13,9	12,6	9,6			21,5	6,9
Lipid (%)	8,4-13,9	1,3-3,6	1,3-1,8	1,3-2,3	1,7-1,9	1,8-3,0	4,4-6,1	1,2-3,9
Diyet Lifi (%)	10,9-17,9	4,5-12,8	2,9-3,9	16,7-12,8	6,4-8,0	0,7-2,2	4,1-6,2	2,6-7,3
Kül (%)	1,8-2,0	1,3-1,9	0,5-0,9	1,2-1,9	0,5-0,7	1,4-2,8	0,8-1,9	0,3-1,5
Tanenler (%)	7,8-10,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,4-0,4	n.d.	n.d.
Başlıca Yağ Asitleri (Tüm Yağ Asitlerinin yüzdesi)								
Palmitik Asit	14,1-14,9	14,2-27,5	18,2-19,7	15,9-19,4	15,4-15,9	14,3-15,8	16,5-20,6	12,6-14,4
Stearik Asit	2,3-3,3	0,8-2,3	1,0-10,4	0,5-0,6	0,5-0,6	1,7-2,1	1,7-2,0	2,1-3,2
Oleik Asit	59,9-60,9	12,7-24,0	15,5-31,1	16,4-17,3	16,5-18,1	34,9-36,5	39,2-41,9	26,1-34,4
Linoleik Asit	15,3-15,9	49,1-61,4	23,7-61,0	54,6-56,2	56,1-56,1	33,0-28,6	26,6-38,5	45,2-54,7
Linolenik Asit	0,6-0,8	3,9-5,0	1,7-3,7	7,2-9,2	7,9-9,3	2,5-3,8	0,7-1,4	0,9-2,1
Başlıca Vitaminler (/100 g un)								
B1 (mg)	0,0	0,4-0,6	0,1-0,3	0,2-0,4	0,2-0,3	0,1-0,4	0,3-0,4	0,1-0,3
B2 (mg)	0,1	0,1-0,3	0,0-0,1	0,1-0,3	0,1-0,0	0,1-0,2	0,0-0,6	0,1-0,2
B3 (mg)	n.d.	5,8-6,5	1,3-2,3	1,0-4,3	0,7-0,8	3,2-4,9	0,7	1,4-1,9
B6 (mg)	0,0	0,3-0,8	0,0-0,2	0,3-0,4	0,1-0,2	0,2-0,4	0,1-0,2	0,1-0,4
Başlıca Mineral İçeriği (mg/100g un)								
Ca	164	30,8-35,1	16,9-179,8	33,0-37,0	21,0-26,1	3,2-19,8	22,4-40,3	3,3-7,0
Cu	1,0	0,4-2,4	0,1-0,2	0,3-0,4	0,1-0,2	0,3-0,6	0,3-0,4	0,0-0,2
Fe	18,6	2,7-3,5	0,6-1,6	2,1-3,4	1,4-1,8	1,8-8,2	1,6-5,5	0,9-2,4
Mg	54,2	78,3-126,0	18,7-31,0	89,0-90,0	29,0-53,1	89,8-218,9	39,3-130,2	31,6-93,0
Mn	3,7	2,3-3,3	0,4-0,8	2,2-4,2	1,2-1,9	0,3-2,1	0,6-3,7	0,2-0,5

K	379,0	324,0- 399,8	89,9- 165,0	396,0- 420,0	190,0- 252,0	156,0-373,4	174,4- 351,0	148,7- 315,0
Zn	0,8	1,8- 3,5	0,7-1,4	2,7- 3,8	1,5-1,9	1,2-3,1	1,1-3,0	0,5- 1,7

Yüksek karbonhidratlı bir ürün olan meşe palamudu ununda bulunan nişasta çeşitli çap (3,3 ile 126,2µm) ve granül şekillerine sahiptir. Meşe türüne ve nişastanın elde edilme yöntemine bağlı olarak nişastanın jelleşme sıcaklığı 67,5 ile 72,0 °C arasında değişiklik göstermektedir. Meşe palamudu unundaki nişasta jelleri yüksek su tutma kapasitesi ve yüksek depolama stabilitesine sahiptir (Szablowska ve Tańska, 2021).

Mineral içeriği açısından ele alındığında kalsiyum ve demir bakımından zengin olan meşe palamut unu diğer tahıl unlarından bu içerik açısından ayırt edicidir. Buna ek olarak önemli miktarlarda bakır ve manganez içermektedir (Szablowska ve Tańska, 2021).

2.3.2 Meşe Palamudu Ununun Gıdalarda Kullanımı

Meşe palamutunun en dikkat çekilmesi gereken özelliklerinden biri protein fraksiyonunun gluten içermemesidir. Gluten hassasiyeti nedeniyle çölyak hastası olan kişiler için piyasada sınırlı sayıda ürün bulunmaktadır. Bu nedenle meşe palamudu unu glutensiz gıdaların üretilmesi için yeni bir alternatif olarak önerilmektedir (Skendi ve diğ., 2021; Masmoudi ve diğ., 2020; Pasqualone ve diğ., 2019; Korus ve diğ., 2017).

Son yıllardaki çalışmalara bakıldığında meşe palamudunun ekmek, kek, bisküvi, muffin ve tatlı çeşitleri gibi fırın ürünlerinde ayrıca kahve, sıcak çikolata ve likör gibi çeşitli içeceklerde ve yağ endüstrisinde kullanıldığı görülmektedir (Szablowska ve Tańska, 2021; Mousavi ve diğ., 2021; Korus ve diğ., 2017; Castro ve diğ., 2022).

Mousavi ve diğ. (2021), İran tost ekmeğinde meşe palamut ununu %10, 20, 30, 40 ve 50 seviyelerinde buğday unu yerine ikame ederek tost ekmeklerinin, toplam fenolik içeriğini, bayatlama özelliklerini, renk değerleri, duyu özelliklerini

ve hamurun reolojik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Buna göre meşe palamut unu miktarının artması ile hamurun su kaldırma derecesinin önemli ölçüde azaldığının ($P<0,05$), hamur stabilitesi ve gelişim süresinin ise arttığı tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik içeriği (9,44 mg GAE/g) ve en düşük peroksit değeri (0,36 m eq O_2 /kg) %30 meşe palamut unu içeriğine sahip tost ekmeklerinde gözlemlenmiştir. Tost ekmeklerinin L^* değerleri 63,3 ile 91,6, a^* değerleri -1,2 ile 7,7 ve b^* değerleri 12,7 ile 17,7 arasında belirlenmiştir. Meşe palamut unu miktarı arttıkça, tost ekmeklerinin L^* değeri azalmış ve ekmekler kontrole göre daha koyu hale gelmiştir. Tost ekmeklerinin hacimleri 240,91 ile 318,67 cm^3 arasında belirlenmiş ve kontrol ile karşılaştırıldığında meşe unu ilaveli ekmek hacimlerinde azalma tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını %30 meşe palamut unu ikameli tost ekmeği alırken, en düşük tat puanını %50 meşe palamut unu ikameli tost ekmeğinin aldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, %30 meşe palamut unu ilave edilmiş İran tost ekmeğinin kontrole göre daha iyi reolojik özellikler, antioksidan içerik ve yüksek genel kabul edilebilirlik sonuçları aldığı ve tost ekmeğinde kabul edilebilir, faydalı bir katkı olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Beltrão Martins ve diğ. (2020), ekmekte biyoaktif bileşiklerin kaynağı ve doğal glutensiz bileşen olarak meşe palamut unu kullanımını değerlendirmişlerdir. Çalışmada, kontrol ekmeği karabuğday unu, pirinç unu ve patates nişastası kullanarak hazırlanmış ve karabuğday ununun %23, %35 meşe palamut unu ikame edilecek şekilde %23A ve %35A ekmek grupları şeklinde değerlendirmeye alınmıştır. Ekmek hacmi kontrol (920 cm^3) ile karşılaştırıldığında, %23A ekmek (1255 cm^3) grubunun hacmi önemli ölçüde artarken ($P<0,05$), %35A ekmek (965,56 cm^3) grubunun hacminin ise tekrar azaldığı ve kontrol grubu ile benzerlik gösterdiği ($P>0,05$) bulunmuştur. Kontrol, %23A ve %35A ekmek gruplarının pişirme kaybı değerleri sırasıyla %12,72, %13,087, %13,849 olarak tespit edilmiştir ancak istatistiksel anlamda önemli bir değişiklik belirlenmemiştir ($P>0,05$). Ekmeklerin dış kabuk ve iç renk parametrelerinden L^* değeri, meşe palamut unu seviyesinin artmasıyla beraber azalmış ve kontrole göre ekmekler daha koyu bulunmuştur. Ekmek gruplarının sertlik değerleri ele alındığında, kontrol (20,83 N) grubuna göre, %23A ekmek (28,90 N) grubunun sertliğinde önemli bir artış gözlenirken ($P<0,05$), %35A ekmek (22,74 N) grubunun sertlik değerinde azalma olduğu ifade edilmiştir.

Ekmek gruplarının besinsel bileşimleri değerlendirmeye alındığında, karbonhidrat ve lipid içeriklerinin meşe palamut unu ikame seviyesiyle birlikte arttığı, protein içeriğinin ise azalmayla sonuçlandığı ancak istatistiksel anlamda önemli bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadığı belirtilmiştir. Mineral içeriği sonuçlarına göre, karabuğday unu ekmeğinin Mg, P ve S içeriğinin, meşe palamut unu ekmeğinin ise K, Ca ve Mn içeriğinin artışına önemli bir katkısı olduğu tespit edilmiştir. Meşe palamut unu ikameli ekmek gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek fenolik içerik ve antioksidan aktivite tespit edilmiştir ve en yüksek değerlerin %35A ekmek grubunda bulunduğu rapor edilmiştir. Ekmek gruplarının renk, görünüş, aroma, tekstür, lezzet ve genel beğeni açısından değerlendirmeye alınan duyusal analiz sonuçlarına göre, en düşük puanlar kontrol grubunda bulunmuş ve panelistler tarafından en çok tercih edilen ekmek grubunun %23A olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, glutensiz ekmeğin besin profilinin zenginleştirilmesi, iyileştirilmesi ve çekici duyusal özellikleri sağlaması için meşe palamut unu kullanımının olumlu bir sonuç verdiği rapor edilmiştir.

Pasqualone ve diğ. (2019), *Quercus coccifera* türünden elde edilen meşe palamut ununu bisküvilerde kullanarak bisküvilerin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Kontrol bisküvi grubu %100 buğday unu, Q30 ve Q60 bisküvi grupları ise 30 ve 60 g / 100 g meşe palamut unu içerecek şekilde değerlendirmeye alınmıştır. Q30 ve Q60 bisküvi gruplarının kontrol grubuna göre daha yüksek fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Q30 ile Q60 bisküvi gruplarının kontrol grubuna göre, L^* ve a^* değerlerinin arttığı, b^* değerlerinin ise azaldığı ve meşe palamut unu içeren bisküvilerin daha koyu olduğu belirtilmiştir. Meşe palamut unu seviyesinin artmasıyla, bisküvilerde çap artışının meydana gelirken, kalınlık artışının ise önemli ölçüde etkilenmediği ($P>0,05$) belirtilmiştir. Bisküvilerin tatları buruk ve tatlı olarak değerlendirmeye alındığında, buruk tadın tüm bisküvi gruplarında bulunmadığı, tatlı tadın ise kontrol grubunda daha yoğun olarak algılandığı belirtilmiştir. Ayrıca meşe palamut unu ilavesinin bisküvilerde buruk bir tadın ortaya çıkmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, bisküviler için en önemli kalite parametresi olan gevrekliğin arttırılması açısından aynı zamanda bisküvilere antioksidan özellik kazandırmak ve ürünlerin duyusal özelliklerini iyileştirmek için meşe palamudu unu

kullanımının bisküvilerde sağlıklı ve besleyici bir katkı maddesi olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Coelho ve diğ. (2018), *Quercus ilex* ve *Quercus suber* meşe palamut türlerinden elde ettikleri kahve benzeri içeceğin fonksiyonel karakterizasyonunu ve kavurma işleminin etkisini değerlendirmişlerdir. *Q. ilex* ve *Q. suber*'den elde edilen kahveler benzer antioksidan aktivite değeri göstermiştir. Kavrulmuş kahve örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşik içeriklerinin taze örneklerden daha düşük olduğu bulunmuştur. *Q. suber*'den elde edilen kahvenin toplam fenolik içeriğinin, *Q. ilex*'ten elde edilen kahveden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Örneklerin fenolik içeriklerinde belirlenen ellajik asit değerleri ısıtılma işlemiyle artarken, epikateşin gallat ve gallik asidin değerlerinin azaldığı görülmüştür. Örneklerin yağ asidi bileşimleri sonuçlarına göre, serbest yağ asitleri konsantrasyonları dışında *Q. ilex*'ten elde edilen kahve içeriğinin, *Q. suber*'den elde edilen kahveye göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir ($P<0,05$). Kavurma işlemlerinden sonra *Q. ilex* ve *Q. suber* örneklerinde C18:2 t9t12 ve C18:3 C6C9c12 yağ asitleri tespit edilemediği belirtilmiştir. Antimutajenik aktivite sonuçlarına bakıldığında, *Q. suber*'den elde edilen kahvenin ve *Q. ilex*'ten elde edilen kahvenin 100 ve 50 µg / plate konsantrasyonlarında bazı antimutajenik özellikler gösterebildiği ve sırasıyla %71 ve %36 civarında antimutajenik aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ısıtılma işlemi sonrasında bu değerlerin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, araştırmacılar meşe palamut türlerinin fonksiyonel gıda bileşeni olarak kahve benzeri içeceklerin üretiminde kullanılma potansiyeline sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

2.3.3 Meşe Palamut Ununun Sağlık Üzerine Etkisi

Meşe palamudu meyveleri, güçlü antioksidan aktiviteye sahip fenolik asitler, flavonoidler ve tokoferoller içermesiyle bilinmektedir. Bu bileşikler epidemiyolojik çalışmalar kapsamında değerlendirmeye alındığında başta inflamatuvar hastalıklar, yaşlanmaya bağlı hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, mikrobiyal hastalıkların risklerini veya semptomlarını azaltma gibi olumlu etkilerinin yanı sıra

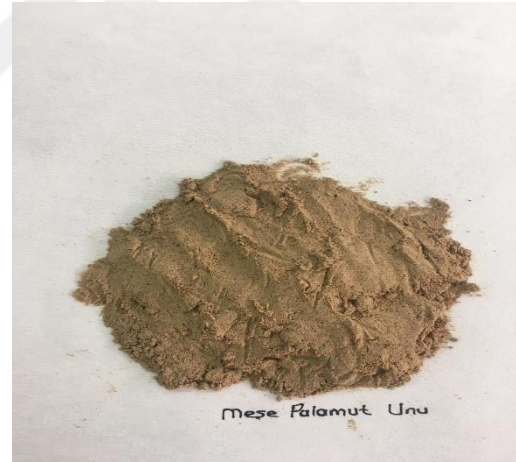
anti-alerjik, antimutajen, antikanserojen etkiler de göstermektedirler (Ferreira da Vinha ve diğ., 2020; Vinha ve diğ., 2016).

Meşe palamudu meyvelerinin, yüksek lif içeriğine sahip olmasından dolayı sindirilemeyen lifler açısından gözde bir kaynak olabileceği düşünülmektedir. Sindirilmeyen fakat bağırsak mikrobiyotasında doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente edilebilen lifler prebiyotik olarak adlandırılmaktadır. Bu prebiyotiklerin düzenli ve yeterli olarak tüketilmesi, gastrointestinal sistem için yararlı bakterilerin büyümesini teşvik ederken beraberinde obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve otoimmün hastalıklar da dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde olumlu etkiler gösterebilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar çerçevesinde, meşe palamudunun kullanımının gıda dokusunu olumlu yönde değiştirmesine ek olarak günümüzde popüler hale gelen sağlıklı gıda üretmek için de fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Ahmadi ve diğ., 2019; Kalip ve Atak 2018).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Meşe palamut unu katkılı köfte üretimi için materyal olarak, orta yaşta kesilmiş ve olgunlaşmış sığır karkaslarının kaburga ve dös etlerinden elde edilen orta yağlı (%20) kıyma, taneni giderilmiş meşe palamut unu (Şekil 3.1.) ve baharatlar (tuz, sarımsak tozu, soğan tozu, karabiber ve kimyon) kullanılmıştır. Orta yağlı (%20) kıyma Denizli piyasasındaki bir et işleme tesisinden, meşe palamudu unu (Meşe palamudu unu kimyasal kompozisyonu: Kül tayini %9,25, protein tayini %6,21, toplam yağ tayini %10,9, diyet lifi tayini %12,87) taneni giderilmiş olarak İzmir’de kurulu bulunan ticari bir işletmeden, baharatlar ve diğer katkı maddeleri ise piyasadan temin edilmiştir.



Şekil 3. 1. Köfte üretiminde materyal olarak kullanılan meşe palamut unu

3.2 YÖNTEM

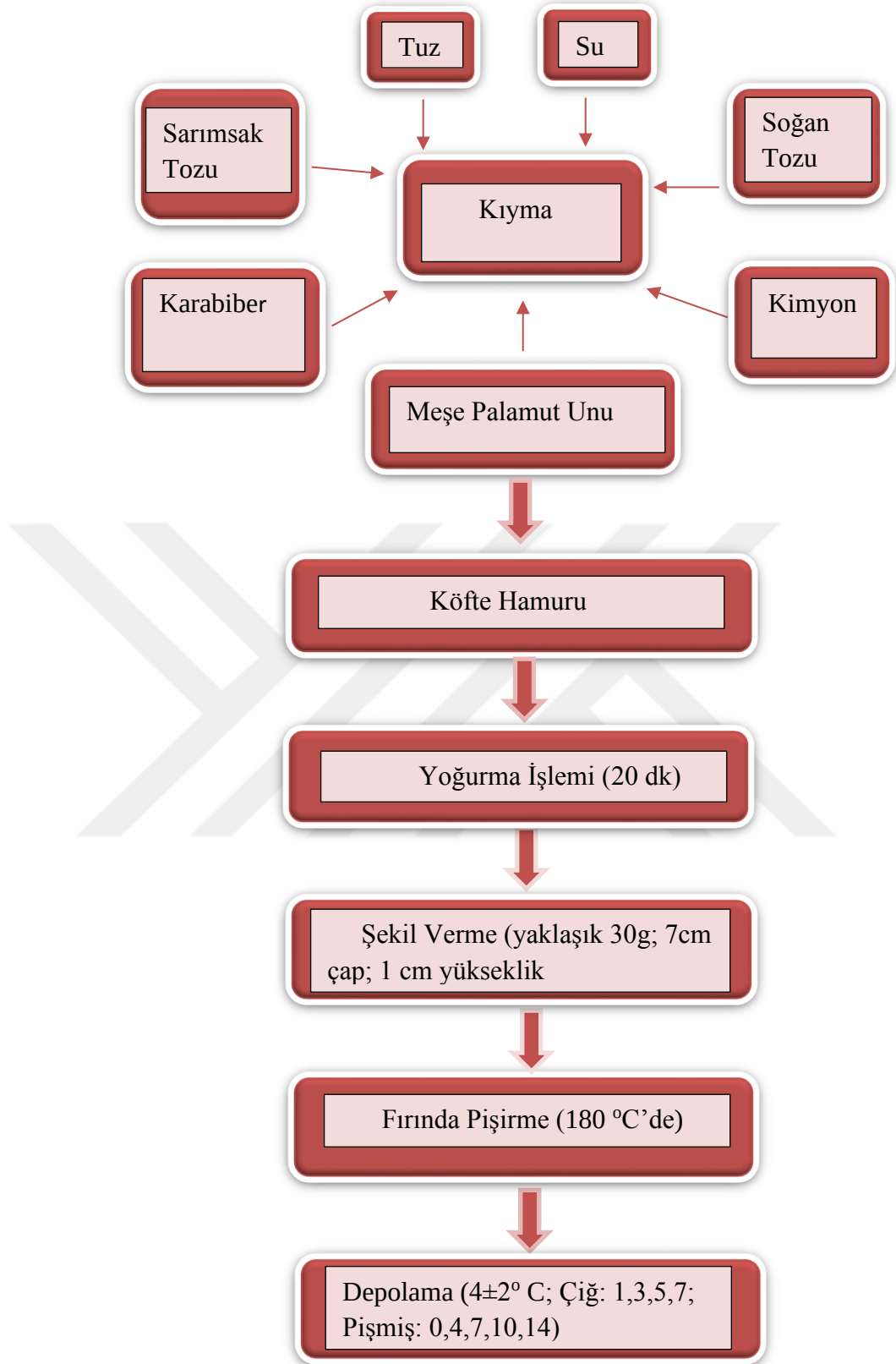
3.2.1 Meşe Palamut Unu İlave Edilmiş Köftelerin Hazırlanması

Meşe palamut unu ilaveli köfte üretimi Pamukkale Üniversitesi Et ve Et Ürünleri Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Denizli piyasasından temin edilen

orta yağlı (%20) kıyma dört farklı gruba ayrılmış daha sonra Tablo 3.1’de gösterilen formülasyonlara sahip olacak şekilde köfte hamurları hazırlanmıştır. Meşe palamutunu içermeyen grup kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Taneni giderilmiş meşe palamutunu ise diğer köfte örnek gruplarına %3, 6 ve 9 oranlarında ilave edilerek, köfte hamurlarının kıyma içeriği azaltılıp, un içeriği artırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan her bir gruptaki köfte hamurlarından homojen bir karışım elde etmek için yaklaşık 20 dakika el ile yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından ağırlıkları yaklaşık 30 g olacak şekilde tartılarak, 7 cm çapında ve 1 cm yüksekliğindeki şekil vericilerle yuvarlatılıp yassılaştırılarak şekil verilmiştir. Bu işlem sonunda toplamda her bir grup için 56 adet köfte hazırlanmıştır. Bu köftelerden 20 adedi çiğ örneklerin, 36 adedi ise pişirilmiş örneklerin depolama ve kimyasal kompozisyon analizleri için paralelli olarak kullanılmıştır. Tüm analizleri takiben yukarıdaki işlemler 2. tekerrürü oluşturacak şekilde bir kez daha yinelenmiştir. Köfte üretim akım şeması Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Çiğ ve pişirilmiş köfteler ayrı ayrı olacak şekilde, ağzı kapaklı plastik kaplar içerisine yerleştirilerek analiz sürelerine kadar -18 °C’de muhafaza edilmişlerdir. Aynı zamanda çiğ olarak köfte grupları 1, 3, 5 ve 7. günlerde ve pişirilmiş köfte grupları ise 0, 4, 7, 10 ve 14. günlerde gerçekleştirilecek depolama analizleri için 4 ± 2 °C’deki buzdolabında muhafaza edilmiştir. Her bir grup köfte örneği için analizler 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olacak şekilde yapılmıştır.

Tablo 3. 1. 1. tekerrüre ait meşe palamutunu ilaveli köfte üretimi formülasyonu (g)

	Kıyma	Tuz (%1,5)	Baharat (%4,5)	Meşe Palamut Unu	Toplam
Kontrol	1598	25,5	76,5	0	1700
AF3	1547	25,5	76,5	51	1700
AF6	1496	25,5	76,5	102	1700
AF9	1445	25,5	76,5	153	1700



Şekil 3. 2. Köfte üretim akım şeması

3.2.1.1 Pişirme

Köfte örneklerinin pişirme işlemi Şekil 3.3'te gösterilen 180 °C'de önceden ısıtılmış fırın (13007 XBLB Termikel-statik, Türkiye) içerisinde, merkez nokta sıcaklığı 71 °C'ye ulaşana dek toplam 20-25 dakika sürede köfte örneklerinin her iki yüzeyinin de pişirilmesi için örnekler çevrilerek pişirilmiştir.



Şekil 3. 3. Köftelerin pişirilmesinde kullanılan fırın

3.3 Kimyasal Analizler

3.3.1 Nem Değeri

Köfte gruplarının nem değerini belirlemek için, kurutma kapları 105±2°C'lik etüvde (PVE MVE 30 Protect, Ankara, Türkiye) kurutulmuştur. Ardından kurutma kapları desikatöre alınarak oda sıcaklığına ulaşınca dek soğuması için bekletilmiş ve hassas terazi (PS 600/C/2, Radom, Polonya) kullanılarak darası alınmıştır. Her bir köfte örnek gruplarından 5 g alınıp kurutma kapları içerisine tartılmıştır. Hazırlanan örnekler 105 °C'deki etüvde kurumaya bırakılmış daha sonra soğuması için desikatöre alınmıştır. Soğuyan örneklerin hassas terazide tartımı yapılmıştır. Köfte örnek gruplarının % nem değerleri aşağıda verilen denklem kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 2006).

$$\% \text{ Nem Değeri} = \frac{(M1-M2) \times 100}{m}$$

m= Kurutma öncesi örnek ağırlığı (g)

M1= Kurutma öncesi örnek ağırlığı + sabit tartıma getirilen kurutma kabı ağırlığı (g)

M2= Kurutulmuş örnek + sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

3.3.2 Kül Değeri

Köfte örnek gruplarının kül değerini belirlemek için, daraları alınan porselen krozelerin içerisine 4-5 g homojen hale getirilmiş köfte örnekleri tartılmıştır. Krozeler kül fırınına (M 1813, Elektro-mag, İstanbul, Türkiye) yerleştirildikten sonra 550 °C’de sıcaklıkta istenilen açık gri renk elde edilinceye kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra desikatöre alınan krozelerin oda sıcaklığına ulaşana kadar soğuması için beklenmiş daha sonra hassas terazi (PS 600/C/2, Radom, Polonya) kullanılarak tartımları yapılmıştır. Yakma işlemi ile meydana gelen ağırlık kaybından köfte örneklerinin % nem değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak saptanmıştır (AOAC 2006).

$$\text{Kül Değeri (\%)} = \frac{M1-M2}{m} \times 100$$

m= Tartılan örnek miktarı (g)

M1= Yakmadan sonraki kül+kroze ağırlığı

M2= Boş kroze ağırlığı (g)

3.3.3 Protein Değeri

Köfte örnek gruplarının protein miktarını belirlemek için, Kjeldahl yönteminden yararlanılmıştır. Köfte örnekleri 0,001 hassasiyetle yaklaşık 1 g tartılıp Kjeldahl yakma tüpleri içerisine konulmuş ve üzerine 1 tablet katalizör (3,5 g K₂SO₄

ve 0,035 g Se, Merck) ve 25 mL derişik sülfirik asit (%95-98, Tekkim) ilave edilerek yakma işlemi için cihazın yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Kjeldahl yakma tüpleri içerisindeki örnekler berrak yeşil renk alıncaya kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve istenilen renk elde edilince işlem sonlandırılarak soğumaya bırakılmıştır. Soğuma sağlandıktan sonra tüplerin içerisine 75 mL saf su ilave edilmiş ardından destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon cihazı (Buchi Distillation Unit K-250, St. Gallen, İsviçre) ünitesine 50 mL %40'lık NaOH (%99, Yasin Teknik) eklenmiştir. Diğer taraftan erlenmayer içerisine 50 mL %4'lük borik asit (%99,5, Tekkim) konulmuş ve üzerine 2-3 damla indikatör damlatılmıştır. Erlenmayer destilasyon ünitesinin diğer tarafına yerleştirilmiş ardından cihaz çalıştırılmıştır. Destilasyon işlemi bittikten sonra erlenmayerde biriken destilat 0,1N HCl (%37, Tekkim) ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan sarfiyat kaydedilip aşağıda verilen eşitliğe yerleştirilerek % protein değeri hesaplanmıştır (AOAC 2006).

$$\% \text{ Ham Protein} = \frac{[(\text{Sarfiyat-Kör}) \times \text{Normalite} \times 0,014 \times \text{Faktör} \times 100 \times 6,25]}{\text{Örnek Miktarı}}$$

Sarfiyat: Titrasyon sırasında örnek için harcanan 0,1 N HCl (mL)

Kör: Kör için harcanan 0,1 N HCl (mL)

3.3.4 Yağ Değeri

Köfte örnek gruplarının yağ değerini belirlemek için, Flynn ve Bramblett (1975)'e göre hesaplama yapılmıştır. 10 g tartılan köfte örnekleri üzerine 100 mL metanol (%99,85, Alev Kimya), kloroform (%99, Isolab) (1:2) karışımı eklenerek homojen hale getirilmiştir. Elde edilen homojen karışım ayırma hunisi içerisine filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Ardından ayırma hunisi içerisine %20 mL %0,5'lik CaCl₂ (%99, Tekkim) ilave edilmiş ve karıştırma işlemi yapılarak ayırma hunilerinin havası alınmıştır. Faz ayrımının oluşması için havası alınan ayırma hunileri 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda gerçekleşen faz ayrımındaki alt faz önceden etüvde 105 °C'de 2 saat bekletilmiş, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış yağ balonu içerisine alınmıştır. Vakum altında 40 °C'de Şekil 3.4'te görölen rotary evaporatör (Buchi Rotavapor R-114, St. Gallen, İsviçre) yardımıyla yağ

balonuna damıtma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra yağ balonları etüvde kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartım yapılarak % yağ değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = [(\text{Balon dara} + \text{yağ}) - (\text{Balon dara})] / \text{Örnek miktarı} \times 100$$



Şekil 3. 4. Yağ değerinin belirlenmesi için damıtma işleminde kullanılan rotary evaporatörü

3.3.5 Karbonhidrat Değeri

Köfte örnek gruplarının karbonhidrat değerini belirlemek için, nem, kül, yağ ve protein değerleri toplanarak elde edilen bu toplamın 100'den çıkarılması ile % karbonhidrat değeri belirlenmiştir.

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

3.3.6 Enerji Değeri

Köfte örnek gruplarının enerji değerlerini belirlemek için, karbonhidrat (4 kcal/g), lipid (9 kcal/g) ve protein (4kcal/g) faktörleri kullanılarak hesaplanmıştır.

3.3.7 TBARS Değeri

Köfte örnek gruplarının 2- tiyobarbitürik asit reaktif bileşikleri (TBARS) değerlerini belirlemek için, Witte ve diğ. 1970'e göre hesaplama yapılmıştır. Köfte örnek grupları beher içerisine 5 g tartılıp, üzerine 50 mL %20'lik trikloroasetik asit (TCA) (%99,5, Isolab) çözeltisi ilave edildikten sonra homojenizer (HG-15A WiseTis, Kore) yardımıyla parçalama işlemi yapılmıştır. Elde edilen karışım içerisine 50 mL saf su ilave edilip tekrar parçalama işlemine tabi tutulmuştur. Ardından homojen hale getirilen karışım 100 mL'lik balon joje içerisine bir huni ve huni üzerine yerleştirilen filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Balon joje 100 mL'ye kadar 1:1 TCA/su karışımı ile tamamlanıp, karıştırılmıştır. Balon joje içerisinde oluşan bu karışımından 5 mL alınıp deney tüplerine aktarılmış ve üzerine 0,02 M TBA (%98, Isolab) ilave edilmiştir. Kör numune ise deney tüpü içerisine 5 mL 1:1 TCA/Su ve 0,02 M TBA koyularak hazırlanmıştır. Hazırlanan tüpler 80 °C'deki su banyosu (NB-5 Nüve, Türkiye) içerisine yerleştirilip, 35 dk bekletilmiştir. Bu süre sonunda tüpler soğumaya bırakılmıştır. Ardından soğuyan örneklerin renginin sarı olmasından dolayı 450 nm dalga boyuna ayarlanan Şekil 3.5'te gösterilen spektrofotometre (EMC-11-UV Spectrophotometer, Duisburg, Almanya) ile okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Okunan absorbans değerleri 5,2 faktörü ile çarpılarak köfte örneklerinin kg üründeki oluşan mg malonaldehit değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3. 5. TBARS değerin belirlenmesinde kullanılan spektrofotometre cihazı

3.4 Fiziksel Analizler

3.4.1 pH Değeri

Köfte örneklerinin pH değerini belirlemek için, köfte örneğinden 10 g tartılarak üzerine 100 ml distile su ilave edilmiş ardından homojenizer (HG-15A WiseTis, Kore) yardımıyla 1 dakika süre boyunca homojenize edilmiştir. Köfte örnek gruplarının pH değerlerini ölçebilmek için dijital bir pH metre (Crison Basic 20, İspanya) kullanılmıştır. pH ölçümlerini gerçekleştirmeden önce pH metre pH 4,7 ve 10 tampon çözeltileri ile standardize edilmiştir. Daha sonra homojen hale getirilen örneklerin içerisine pH metrenin elektrodu daldırarak pH değeri ölçümleri elde edilmiştir.

3.4.2 Renk Değerleri (L^* , a^* ve b^*)

Köfte örneklerinin renk değerlerini belirlemek için, CIE aydınlık / karanlık (L^*), kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) renk koordinat değerlerine göre ölçüm yapan kolorimetre (Hunterlab Miniscan XE Plus, ABD) cihazı kullanarak gerçekleştirilmiştir. İki cam petri arasına köfte örnekleri yerleştirilmiş ve rastgele

seçilen noktalardan 3 farklı okuma yapılarak çiğ ve pişirilmiş köfte örnek gruplarının renk değerleri belirlenmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örneklerinin renk analizine kullanılan L^* , a^* ve b^* sisteminde L^* değeri parlaklığı, a^* değeri kırmızı veya yeşil ve b^* değeri sarı veya mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir. L^* değeri 0 ile 100 arasında olup 0 siyahı, 100 beyazı, a^* değerinde +a kırmızı, -a yeşil renk yoğunluğunu, b^* değeri ise +b sarı, -b mavi renk yoğunluğunu belirtmektedir.

3.4.3 Su Tutma Kapasitesi Değerleri

Piştirilmiş örneklerin su tutma kapasitesi değerlerini belirlemek için, Hughes et al. (1997)'e göre belirlenen metot üzerinde bazı küçük değişikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. 10 g köfte örneği (W1), bir tülbent içerisine tartılmış ve 50 ml'lik falcon tüpleri içerisine yerleştirilmiştir. Falcon tüpleri ağız açık bir şekilde 90 °C'deki su banyosu (NB-5 Nüve, Türkiye) içerisinde 10 dk süreyle bekletilmiştir. Oda sıcaklığında soğutulan örnekler 8,500 rpm'de 15 dk süreyle santrifüjlenmiştir (NF 1200R Nüve, Türkiye). Santrifüjleme sonunda tülbent içerisindeki örnek tekrar tartılarak (W2) su tutma kapasitesi aşığıdaki denkleme göre hesaplanmıştır:

$$\%STK = 1 - T/M \times 100 = 1 - ((W1 - W2))/M \times 100$$

T: Isıtma ve santrifüj işleminden sonra su kaybı

M: Numunenin toplam nem içeriği

3.5 Pişirme Karakteristikleri

Köfte örneklerinin pişirme karakteristiklerini belirlemek için, dört farklı formölasyona sahip örneklerin her bir grubundan üç köfte örneği, önceden ısıtılmış elektrikli fırın (13007 XBLB Termikel-statik, Türkiye) içerisinde 180 °C'de, merkez nokta sıcaklığı 71 °C'ye ulaşana dek piştirilmiştir. Her bir gruptaki üç köfte örneğinin pişirme işleminden önce ve sonra ağırlık ölçümleri hassas terazi (PS 600/C/2,

Radom, Polonya), ap ve kalınlık ölçümleri ise kumpas (1108-150 INSIZE, in) ile gerçekleştirilmiştir. Köfte rneklerinin kalınlık ve çapında meydana gelen değişiklikleri belirlemek için kalınlık artışı ve çaptaki azalma aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ ap Azalma} = \frac{\text{çiğ çap} - \text{Pişmiş ap}}{\text{çiğ çap}} \times 100$$

$$\% \text{ Kalınlık Artışı} = \frac{\text{Pişmiş kalınlık} - \text{çiğ kalınlık}}{\text{çiğ kalınlık}} \times 100$$

Murphy ve arkadaşlarına (1975) göre köfte örneklerinin pişirme verimi ve yağ tutma değerleri, El-Magoli ve arkadaşlarına (1996) göre nem tutma değerleri aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Pişirme Verimi} = \frac{(\text{Pişmiş ağırlık})}{(\text{çiğ ağırlık})} \times 100$$

$$\% \text{ Yağ Tutma} = \frac{(\text{Pişmiş ağırlık}) \times (\% \text{ Pişmiş köfte yağ})}{(\text{çiğ ağırlık}) \times (\% \text{ çiğ köfte yağ})} \times 100$$

$$\% \text{ Nem Tutma} = \frac{(\text{Pişmiş ağırlık}) \times (\% \text{ Pişmiş köfte nem})}{(\text{çiğ ağırlık}) \times (\% \text{ çiğ köfte nem})} \times 100$$

3.6 Tekstür Profili Analizi

Pişmiş köftelerin tekstür profili analizi için, Brookfield Texture Analyzer-CT3-25 (Brookfield, USA) tekstür profili cihazı test tipi sıkıştırma, test hedefi yüklemeli, hedef değer 2,000 N, tetikleme yükü 0,020 N, test hızı 1,00 mm/sn ve TA 50 prob tipi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Köfte rnek gruplarından rastgele seçilen 4 köfte rneği üzerinde analiz tekstür profili analizi gerçekleştirilmiştir. Silindirik plastik (38,1 mm çap ve 20 mm yükseklik) prob başlığı yardımıyla köfte örnek gruplarının üzerine uygulanan 2 defa sıkıştırma işlemi sonucunda sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneklik ölçüm değerleri elde edilmiştir.

3.7 Duyusal Analizler

Duyusal değerlendirme, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakóltesi Gıda Mühendisliği Bölüm akademik personeli ve yüksek lisans öğrencileri tarafından 20 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Köfte örneklerinin duyusal değerlendirmesinin yapılabilmesi için önceden ısıtılmış fırın içerisinde pişirme işlemi gerçekleştirilmiş. Daha sonra köfte örnek gruplarına rastgele farklı kodlama yapılarak panelistlere servis edilmiştir. Ayrıca panelistlere örnekler arası tadım aralarında ağızda kalan tadı giderebilmeleri için su içmeleri ve etimek yemeleri tavsiye edilmiştir. Köfte örnekleri, renk (1= çok koyu, 5=çok açık), lezzet (1= çok kötü, 5= çok iyi), sululuk (1= aşırı kuru, 5= aşırı sulu), ağızda bıraktığı burukluk hissi (1= aşırı buruk, 5= buruk değil), tekstür (1= çok sert, 5= çok yumuşak) ve genel beğeni (1=hiç beğenmedim, 5=çok beğendim) açısından puanlama testi ile değerlendirilmiştir. Panel formu üzerinde yer alan her bir değerlendirme ayrı olarak ifade edilen 1'den 5'e kadar puanlandırma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Köfte örnek gruplarının duyusal değerlendirmesinde sunulan panel formu EK-1'de gösterilmiştir.

3.8 İstatistiksel Analizler

Elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel olarak yorumlanması için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testiyle köfte örnek grupları ile depolama günleri arasında farklılık olup olmadığı SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri

4.1.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu (%3, %6 ve %9) ilave edilerek üretilen çiğ köfte örneklerinin nem, yağ, protein ve kül değerleri analiz sonuçları Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde, meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin nem değerleri %56,60 ile %60,86, yağ değerleri %18,55 ile %19,73, protein değerleri %16,15 ile %17,63 ve kül değerleri %2,20 ile 2,32 arasında değişkenlik göstermektedir. Çiğ köfte örneklerinin en yüksek nem değeri kontrol (%60,86) grubunda gözlenirken, en düşük nem değeri ise AF9 (%56,60) köfte grubunda bulunmuştur. Meşe palamut unu konsantrasyonunun artmasının köfte örneklerinin nem değerlerinde azalma meydana getirdiği ve köfte grupları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Nem değerlerinde meydana gelen azalmanın ilave edilen et dışı bileşenin nem değerine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Meşe palamut unu ilavesi köfte gruplarının protein değerlerinde bazı dalgalanmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. En düşük ve en yüksek protein değerleri ise sırasıyla AF9 ve kontrol köfte grubunda tespit edilmiştir. Çiğ köfte örneklerinin protein değerleri kontrol (%17,63) grubu ile karşılaştırıldığında AF3 (%16,54) ve AF6 (%17,24) grubuyla benzer ($P>0,05$), AF9 (%16,15) grubuyla farklı bulunmuştur ($P<0,05$). Ayrıca AF3 ve AF6 köfte grupları hem kontrol köfte grubu hem de AF9 köfte grubu ile benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Kontrol grubuna göre meşe palamut unu ilavesi ile çiğ köfte gruplarının azalan protein değeri, meşe

palamut ununun düşük protein değerine sahip olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4. 1. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin kimyasal kompozisyon değerleri

Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örnekleri				
Parametreler	K	AF3	AF6	AF9
Nem (%)	60,86±0,46 ^A	59,61±0,48 ^B	57,77±1,07 ^C	56,60±0,90 ^C
Yağ (%)	18,55±0,96 ^A	19,11±1,81 ^A	19,19±1,44 ^A	19,73±1,15 ^A
Protein (%)	17,63±0,66 ^A	16,54±1,25 ^{AB}	17,24±0,39 ^{AB}	16,15±0,57 ^B
Kül (%)	2,20±0,37 ^A	2,32±0,41 ^A	2,20±0,18 ^A	2,30±0,72 ^A

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

**Aynı satırda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0,05). (±:Standart sapma)

Farklı oranlarda meşe palamut unu içeren çiğ köfte örneklerinin yağ değerleri konsantrasyon artışına bağlı olarak artış göstermesine rağmen gruplar arasında istatistiksel anlamda bir farklılığın bulunmadığı (P>0,05) görülmektedir. Meşe palamut ununun yağ miktarının, köfte örneklerinin yağ miktarına yakın olması nedeniyle köftelerin yağ içeriklerinde bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Çiğ köfte örneklerinin kül değerleri incelendiğinde köfte örnekleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadığı (P>0,05) belirlenmiştir.

Literatür incelendiğinde, meşe palamut ununun et ve ürünlerinde kullanımına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle çeşitli bitkisel kökenli katkıların bu çalışmaya benzer kullanımına yönelik literatür verileri kıyaslama yapılmak amacıyla kullanılmıştır.

Özer ve Seçen (2018), çiğ sığır burgerlerine %3, %5, %7 ve %10 oranında kinoa unu ilave ederek, burgerlerin kimyasal özellikleri üzerine kinoa ununun etkilerini değerlendirmişlerdir. Çiğ sığır burgerlerin protein değerleri %23,34 ile %24,89, yağ değerleri %15,78 ile %15,92, nem değerleri %54,76 ile %56,98 ve kül değerleri %3,89 ile %4,58 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Artan kinoa unu ilavesi ile burgerlerin protein ve kül değerlerinin arttığını, nem

değerlerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Burger grupları arasında yağ değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı ($P>0,05$) belirtilmiştir.

Sharefiabadi ve diğ., (2021), glutensiz keten tohumu ve hindistancevizi unlarını çığ tavuk köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak kullanımını değerlendirmişlerdir. Tavuk köfte gruplarını, B: %5 ekmek kırıntısı ilaveli tavuk köftesi, LF: %5 keten tohumu unu ilaveli tavuk köftesi, CF: %5 hindistancevizi unu ilaveli tavuk köftesi ve LC: %5 keten tohumu ve hindistancevizi unu kombinasyonu olmak üzere dört farklı şekilde hazırlamışlardır. Çığ tavuk köftelerinin nem değerlerinin %67,15 ile %67,80, yağ değerlerinin %5,49 ile %6,43, protein değerlerinin %16,90 ile %17,40 ve kül değerlerinin %2,41 ile %2,86 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren gruba göre çığ tavuk köftelerinin nem değerlerinin un ilavesi ile azaldığını, yağ ve kül değerlerinin ise arttığını ifade etmişlerdir. En yüksek yağ ve kül değerlerine sırasıyla unların kombinasyonunu içeren grup ile keten tohumu unu içeren grubun sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren grup hariç unlar arasında en yüksek nem değerini hindistancevizi unu içeren grubun, protein değeri açısından ise en düşük ve en yüksek değerin sırasıyla keten tohumu unu içeren grup ile unların kombinasyonunu içeren tavuk köftesi grubunun aldığını tespit etmişlerdir.

Baugreet ve diğ., (2016), bezelye protein izolatının (PPI) %3 ve %7 oranında sığır köftesi formülasyonunda kullanıldığı bir çalışmada, çığ köfte örnek gruplarının nem değerleri %67,23 ile %71,46, protein değerleri %22,17 ile %24,51, yağ değerleri %5,64 ile 7,78 ve kül değerleri %2,46 ile 4,61 arasında tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, PPI ilaveli köfte gruplarının nem değerlerinde bir azalma, protein, kül ve yağ değerlerinde ise bir artma olduğunu ifade etmişlerdir. En yüksek nem, protein, yağ ve kül değerleri sırasıyla kontrol, PPI7 ve PPI3 köfte gruplarında bulunmuştur.

Ergezer ve diğ., (2014), farklı oranlarda patates püresi (PP) (%10 ve %20) ve %10 ekmek kırıntılarının (BC) az yağlı köfte örneklerinde dolgu ve bağlayıcı olarak kullanıldığı bir çalışmada, çığ köfte örnek gruplarının nem değerleri %61,7 ile %67,6, yağ değerleri %9,5 ile %13,0, protein değerleri %17,0 ile %18,1 ve kül değerleri %2,2 ile %2,3 arasında tespit edilmiştir. Köfte gruplarının nem değerlerinin kontrole göre en düşük %10 BC'de, en yüksek %20 PP çığ köfte örnek grubunda

bulunduğunu ($P<0,05$), yağ değerlerinin ekmek kırıntısı ve patates püresi ilavesi ile azaldığını, %20 PP köfte grubu ile diğer köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ($P<0,05$) ve protein ile kül değerlerinin ise köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini ancak kontrol grubuna göre azaldığını belirtmişlerdir ($P>0,05$).

Yıldız- Turp ve Serdaroğlu, (2010), %5, %10 ve %15 oranında erik püresi (PP) ilavesinin sığır köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak değerlendirildiği bir çalışmada, çiğ köfte örnek gruplarının nem değerleri %69,9 ile %73,9, yağ değerleri %5,6 ile %5,9, protein değerleri %21,8 ile %23,2 ve kül değerleri %2,1 ile %2,6 arasında değişiklik göstermiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, PP ilaveli köfte örneklerinin nem ve protein değerlerinin azaldığını, köfte örnek grupları arasında yağ ve kül değerlerinin ise anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) göstermediğini belirtmişlerdir.

Tez çalışmasında meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin nem, protein, yağ ve kül değerleri sonuçları literatür verileri ile karşılaştırıldığında bazı çalışmalar ile benzerlik bazıları ile de farklılıklar göstermiştir.

4.1.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu (%3, %6 ve %9) ilave edilerek üretilen pişirilmiş köfte örneklerinin nem, yağ, protein ve kül değerleri analiz sonuçları Tablo 4.2' de verilmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerine ait verilen tablo incelendiğinde, nem değerleri %48,88 ile %50,37, yağ değerleri %19,01 ile %20,25, protein değerleri %19,52 ile %24,44 ve kül değerleri %2,95 ile %3,41 arasında değiştiği görülmektedir. Köfte örnekleri nem değerleri açısından ele alındığında en düşük ve en yüksek nem değerleri sırasıyla AF6 (%48,88) köfte grubu ve kontrol (%50,37) köfte grubunda belirlenmiş olmasına rağmen istatistiksel olarak köfte grupları arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri nem değerleri

açısından karşılaştırıldığında, pişirme işlemi ile azalan nem değerleri üzerine pişirme işlemi ve süresinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4. 2. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin kimyasal kompozisyon değerleri

Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte rnekleri				
Parametreler	Kontrol	AF3	AF6	AF9
Nem (%)	50,37±8,06 ^A	50,28±1,75 ^A	48,88±1,43 ^A	49,88±0,55 ^A
Yağ (%)	20,25±3,55 ^A	19,34±2,46 ^A	19,10±0,59 ^A	19,01±1,08 ^A
Protein (%)	24,44±4,35 ^A	21,45±2,28 ^{AB}	22,37±0,98 ^{AB}	19,52±0,51 ^B
Kl (%)	3,41±0,34 ^A	3,23±0,32 ^A	3,14±0,29 ^A	2,95±0,37 ^A

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

**Aynı satırda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0,05). (±:Standart sapma)

Meşe palamut unu ilavesinin arttırılması pişirilmiş köfte örneklerinin yağ değerlerinin azalmasıyla sonuçlanmıştır. Yağ değerleri, en düşük AF9 (%19,01) köfte grubunda, en yüksek kontrol (%20,25) köfte grubunda bulunmuş ve istatistiksel olarak köfte grupları arasında bir farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). Meşe palamutunun yağ tutma fonksiyonundan dolayı artması beklenen yağ değerleri açısından farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri karşılaştırıldığında, azalan yağ değerlerinin pişirme işlemi ve sresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin protein değerleri en düşük AF9 (%19,52) köfte grubunda, en yüksek (%24,44) köfte grubunda bulunmuş ve istatistiksel olarak ele alındığında, meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinde olduğu gibi kontrol ve AF9 köfte grupları farklı bulunurken (P<0,05) AF3 ve AF6 köfte grupları hem kontrol köfte grubu hem de AF9 köfte grubu ile benzer bulunmuştur (P>0,05). Tablodan görüldüğü gibi, meşe palamut unu ilaveli köfte gruplarının kontrol köfte grubuna göre daha düşük protein değerlerine sahip olduğu ancak AF6 köfte grubunun AF3 köfte grubundan daha yüksek protein değeri olduğu saptanmıştır. Köfte formlasyonunda et yerine meşe palamut unu ikamesi sonucunda köftelerin protein değerlerinde meydana gelen azalmanın, meşe palamutunun düşük protein içeriğine bağlı olmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri protein değerleri açısından karşılaştırıldığında, artan protein değerinin pişirme işlemi sırasında uzaklaşan su ve yağdan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Meşe palamut unu ilavesi pişirilmiş köfte örneklerinin kül değerlerini değiştirmiştir. İstatistiksel olarak yorumlandığında pişirilmiş meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($P>0,05$).

Dzudie ve diğ., (2002), farklı oranlarda (%0, %2,5, %5, %7,5 ve %10) sığır eti yerine ikame edilen fasulye ununun sığır sosislerinde dolgu ve bağlayıcı olarak değerlendirildiği bir çalışmada, sosis gruplarının nem değerleri %73,20 ile %75,15, protein değerleri %18,49 ile %19,78, yağ değerleri %1,98 ile 2,68 ve kül değerleri %2,27 ile %2,66 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Fasulye unu ikamesi sosislerin kül değerlerini önemli ölçüde ($P>0,05$) etkilemediğini, sosislerin nem, protein ve yağ değerlerinde ise bir azalmanın meydana geldiğini belirtmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin nem, protein ve yağ değerlerinde görülen azalma, fasulye unu ilaveli sığır sosis örneklerinde de görülmüştür.

Yıldız- Turp ve Serdaroğlu, (2010), %5, %10 ve %15 oranında erik püresi (PP) ilavesinin sığır köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak değerlendirildiği bir çalışmada, pişirilmiş köfte örnek gruplarının nem değerleri %61,3 ile %63,1, yağ değerleri %6,4 ile %6,7, protein değerleri %23,4 ile %24,0 ve kül değerleri %3,2 ile %3,6 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Köfte gruplarının PP ilavesi ile yağ ve kül değerlerinin ise köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadığı, nem ve protein değerlerinde ise azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin nem ve protein değerlerinde görülen azalma, erik püresi ilaveli sığır köfte örneklerinde de görülmüştür.

Ergezer ve diğ., (2014), farklı oranlarda patates püresi (PP) (%10 ve %20) ve %10 ekmek kırıntılarının (BC) az yağlı köfte örneklerinde dolgu ve bağlayıcı olarak kullanıldığı bir çalışmada, pişirilmiş köfte örnek gruplarının nem değerleri %53,30

ile %57,6, yağ değerleri %11,86 ile %15,6, protein değerleri %21,0 ile %23,2 ve kül değerleri %2,6 ile %2,8 arasında tespit etmişlerdir. Kontrol grubu en yüksek yağ, protein ve kül değerlerine sahip bulunurken, en yüksek nem değerini %20 PP köfte grubunda bulmuşlardır. Protein değerleri açısından köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ($P>0,05$) belirtmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamutunu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin protein, yağ ve kül değerlerinde görülen azalma benzer şekilde patates püresi ve ekmek kırıntısı ilaveli köfte örneklerinde de görülmüştür.

Öztürk ve Turhan (2020), farklı seviyelerde (%0, %3, %6, %9 ve %12) balkabağı çekirdeği ununun (PSK) sığır köftelerinde yağ ikamesi olarak kullanıldığı bir çalışmada, pişirilmiş köfte örnek gruplarının nem değerleri %44,32 ile %47,34, protein değerleri %16,73 ile %20,28, yağ değerleri %21,51 ile %29,36 ve kül değerleri %3,91 ile %4,85 arasında tespit etmişlerdir. Köfte gruplarının tüm kimyasal bileşiminin PSK ununun varlığından etkilendiğini, artan PSK un seviyesine bağlı olarak protein ve kül değerlerinde artma, nem ve yağ değerlerinde bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamutunu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin nem ve yağ değerlerinde görülen azalma, balkabağı çekirdeği unu ilaveli sığır köfte örneklerinde de görülmüştür.

Sharefiabadi ve diğ., (2021), glutensiz keten tohumu ve hindistancevizi unların tavuk köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak kullanımını değerlendirmişlerdir. Tavuk köfte gruplarını, B: %5 ekmek kırıntısı ilaveli tavuk köftesi, LF: %5 keten tohumu unu ilaveli tavuk köftesi, CF: %5 hindistancevizi unu ilaveli tavuk köftesi ve LC: %5 keten tohumu ve hindistancevizi unu kombinasyonu olmak üzere dört farklı şekilde hazırlamışlardır. Tavuk köftelerinin nem değerleri %63,47 ile %64,83, yağ değerleri %6,47 ile %6,93, protein değerleri %19,32 ile %21,75 ve kül değerleri %2,77 ile %3,21 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hindistancevizi unu içeren grubun en yüksek nem değerine ve en düşük yağ ile protein değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren gruba göre tavuk köftelerinin yağ değerlerinin un ilavesi ile azaldığını, kül değerlerinin arttığını ve protein değerlerinin ise hindistancevizi unu hariç keten tohumu unu ve unların kombinasyonu ile arttığını ifade etmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamutunu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin protein değerinde görülen azalma %5

hindistancevizi unu ilaveli tavuk köftesinde görülürken, yağ değerinde azalma hem %5 keten tohum unu ilaveli tavuk köfte grubunda hem de %5 hindistancevizi unu ilaveli tavuk köftesi grubunda görülmüştür.

4.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri

4.2.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerine ait karbonhidrat ve enerji değerleri sonuç tablosu Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat değerleri %0,55 ile %5,03, enerji değerleri 239,60 ile 262,29 kcal arasında bulunmuştur. Çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat değerleri meşe palamut unu ilavesi ile artmıştır. En düşük ve en yüksek karbonhidrat değerlerini sırasıyla kontrol (%0,55) ve AF9 (%5,03) köfte grubu aldığı gözlenirken, çiğ köfte grupları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0,05$). Meşe palamutunun zengin karbonhidrat içeriğinin bu artışta etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4. 3. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri

Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örnekleri				
Parametreler	K	AF3	AF6	AF9
Karbonhidrat (%)	0,55±0,02 ^A	2,20±0,18 ^B	3,40±0,22 ^C	5,03±0,17 ^D
Enerji (kcal)	239,60±6,29 ^A	246,90±11,20 ^{AB}	255,25±10,95 ^B	262,29±9,38 ^B

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

**Aynı satırda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Enerji değerleri açısından incelendiğinde, artan meşe palamut unu ilavesi beraberinde çiğ köfte gruplarının enerji değerlerini arttırmıştır. AF6 ve AF9 köfte

gruplarının enerji değerleri birbirleriyle benzer ($P>0,05$) ve kontrol grubundan farklı bulunurken ($P<0,05$), AF3 köfte grubu hem kontrol hem de AF6 ve AF9 köfte gruplarıyla benzerlik göstermektedir ($P>0,05$).

Sharefiabadi ve diğ., (2021), çiğ tavuk köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak %5 oranında glutensiz keten tohumu ve hindistancevizi unlarını ayrı ayrı ve unların kombinasyonu şeklinde kullanımını değerlendirmişlerdir. Ekmek kırıntısı, keten tohumu unu, hindistancevizi unu ve unların kombinasyonunu içeren çiğ tavuk köfte gruplarının enerji değerleri sırasıyla 146,22, 149,01, 150,14 ve 152,21 kcal/100g olarak tespit etmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren gruba göre hem farklı un ilavesi hem de bu unların kombinasyonu çiğ tavuk köftelerinin enerji değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir. Tez çalışmasında, meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerlerinde görülen artma, unların kombinasyonu, keten tohum unu ve hindistancevizi unu ilaveli tavuk köftesi gruplarında da benzer şekilde görülmüştür.

4.2.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerine ait karbonhidrat ve enerji değerleri sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat değerleri %1,34 ile %8,36 ve enerji değerleri 251,61 ile 286,62 kcal arasında bulunmuştur. Meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat değerlerine bakıldığı zaman, en düşük karbonhidrat değeri kontrol (%1,34) köfte grubunda, en yüksek karbonhidrat değeri AF9 (%8,36) köfte grubunda bulunmuş ve pişirilmiş köfte grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). Meşe palamut unu ilavesi, köftelerin karbonhidrat değerlerini arttırmıştır.

Tablo 4. 4. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri

Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örnekleri				
Parametreler	K	AF3	AF6	AF9
Karbonhidrat (%)	1,34±0,03 ^A	5,52±0,03 ^B	6,31±0,03 ^C	8,36±0,03 ^D
Enerji (kcal)	251,61±11,83 ^A	281,91±15,92 ^B	286,62±6,89 ^B	282,58±8,16 ^B

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

**Aynı satırda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0,05). (±:Standart sapma)

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin enerji değerlerine bakıldığı zaman hafif dalgalı bir sonuç tablosu ile karşılaşılmaktadır. En yüksek enerji değeri AF6 (286,62 kcal) köfte grubunda, en düşük enerji değeri kontrol (251,61) köfte grubunda gözlenmiştir. AF3, AF6 ve AF9 köfte gruplarının enerji değerleri arasında istatistiksel olarak benzerlik bulunurken (P>0,05), kontrol köfte grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (P<0,05).

Farklı oranlar meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri karbonhidrat ve enerji değerleri açısından karşılaştırıldığında, pişirme işlemiyle azalan neme bağlı olarak köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerlerinde artış gözlenmiştir.

Hartmann ve diğ., (2020), farklı oranlarda (F1 (%0), F2 (%1), F3 (%2), F4 (%3) ve F5 (%4)) balkabağı kabuğu unu (PPF) ilavesinin sığır (bovine) burgerlerinin karbonhidrat ve enerji değerleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Burger gruplarının karbonhidrat değerleri 3,03 ile 4,89 g/100g ve enerji değerleri 164,27 ile 181,56 kcal/100g arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. PPF ilavesi arttıkça burgerlerin karbonhidrat değerlerinin arttığını, enerji değerlerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat değerlerindeki artma benzer şekilde balkabağı kabuğu unu ilaveli sığır burger gruplarının karbonhidrat değerlerinde gözlenmiştir.

Marconato ve diğ., (2020), sığır hamburgerlerinde dört farklı oranda (F1 (%0), F2 (%0,75), F3 (%1,5) ve F4 (%2,25)) tatlı patates kabuğu unu (SPPF) kullanımının hamburgerlerin karbonhidrat ve enerji değerleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. F1, F2, F3 ve F4 hamburger gruplarının karbonhidrat değerleri sırasıyla 3,62, 3,67, 3,74 ve 4,14 g/100g, enerji değerleri 183,25, 166,06, 161,57 ve 158, 37 kcal/100g olarak tespit etmişlerdir. F1 (%0) ile karşılaştırıldığında, SPPF ilavesi arttıkça hamburger gruplarının karbonhidrat değerinin arttığını, enerji değerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Tez çalışmasında, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat değerlerindeki artma ile AF6 köfte grubu hariç enerji değerlerindeki azalma, benzer şekilde tatlı patates kabuğu unu ilaveli hamburgerlerin karbonhidrat ve enerji değerlerinde de değişikliğe neden olmuştur.

Sharefiabadi ve diğ., (2021), tavuk köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak %5 oranında glutensiz keten tohumu ve hindistancevizi unlarını ayrı ayrı ve unların kombinasyonu şeklinde kullanımını değerlendirmişlerdir. Ekmek kırıntısı, keten tohumu unu, hindistancevizi unu ve unların kombinasyonunu içeren tavuk köfte gruplarının enerji değerleri sırasıyla 167,31, 164,70, 161,26 ve 167,87 kcal/100g olarak tespit etmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren gruba göre pişirilmiş tavuk köftelerinin enerji değerleri keten tohum unu ve hindistancevizi unu içeren gruplarda azaldığını, unların kombinasyonu içeren grupta ise arttığını ifade etmişlerdir.

Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin pH Değerleri

Et ve et ürünlerinde pH, önemli kriterler arasında yerini almaktadır. Ürünlerin tazeliği ve raf ömrünü belirlemede pH, önemli bir kalite faktörüdür. Renk ve koku gibi ürünlerin duyu kalite özellikleri, depolama boyunca meydana gelen pH artışından olumsuz etkilenir (Shoaib ve diğ., 2018; Kilincceker, O., 2018).

4.2.3 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin pH Değerleri

1, 3, 5 ve 7. günlerde depolanan farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin depolama boyunca meydana gelen pH değerlerindeki değişimleri Tablo 4.5'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, depolamanın ilk gününden son gününe doğru kontrol, AF3, AF6 ve AF9 köfte gruplarının pH değerlerinde bir düşüşün gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Depolama boyunca kontrol grubuna bakıldığında, 1. gün diğer günlerden istatistiksel olarak farklı bulunurken ($P>0,05$) 3, 5 ve 7. günler birbirleriyle benzer ($P>0,05$), AF9 köfte grubu 1 ve 3. gün kendi aralarında, 5 ve 7. gün kendi aralarında benzer ($P>0,05$), AF3 ve AF6 köfte grupları ise 5 ve 7. günler istatistiksel olarak benzer ($P>0,05$) bulunurken 1 ve 3. günler hem birbirlerinden farklı ($P<0,05$) hem de 5 ve 7. günlerden farklı ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4. 5. Çiğ meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin pH değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (Gün)			
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün
K	5,75±0,02 ^{aA}	5,11±0,16 ^{aB}	5,06±0,02 ^{aB}	5,08±0,18 ^{aB}
AF3	5,74±0,08 ^{aA}	5,41±0,16 ^{bB}	5,08±0,08 ^{aC}	5,11±0,16 ^{aC}
AF6	5,70±0,09 ^{aA}	5,45±0,17 ^{bB}	5,09±0,05 ^{aC}	5,07±0,14 ^{aC}
AF9	5,65±0,09 ^{aA}	5,50±0,06 ^{bA}	5,20±0,04 ^{bB}	5,08±0,17 ^{aB}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Depolamanın ilk günü, meşe palamut unu konsantrasyonu arttıkça köftelerin pH değerlerinde azalma gözlenmiştir ancak köfte grupları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$). Depolamanın 3 ve 5. günlerinde köfte gruplarının pH değerleri depolamanın ilk gününün aksine meşe palamut unu konsantrasyonunun artmasıyla beraber arttığı gözlenmiştir. 3 ve 5. günlerde en düşük ve en yüksek pH değerleri sırasıyla kontrol (5,11; 5,06) ve AF9 (5,50;5,20) köfte gruplarında tespit edilmiştir. Depolamanın 3. günü AF3, AF6 ve AF9 köfte grupları birbirleri ile benzer ($P>0,05$), kontrol grubundan farklı ($P<0,05$), depolamanın 5. günü ise kontrol, AF3 ve AF6 köfte grupları birbirleri ile benzer

($P>0,05$), AF9 köfte grubundan farklı ($P<0,05$) bulunmuştur. Depolamanın son gününe bakıldığında çiğ köfte gruplarının pH değerleri arasında istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmamıştır.

Et ve ürünlerinin pH değerlerinde görülen artış veya azalış şeklindeki değişikliklerin nedenleri arasında et dışı bileşen olarak ilave edilen maddelerin pH'sının önemli ölçüde etkili olduğu ifade edilmektedir (Prado ve diğ., 2019). Dolayısıyla sonuçlarımıza göre, meşe palamutunun pH'sı çiğ köfte gruplarının pH değerlerini etkilememiştir. Depolama günleri boyunca ise köfte gruplarının azalan pH'sının mikrobiyal gelişimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde, et dışı bileşen olarak kullanılan çeşitli maddelerin çiğ sığır burgerlerin pH değerlerini değişik yönde etkilediği belirtilmiştir.

Soltanizadeh ve Ghiasi-Esfahani (2015), Çiğ sığır burgerlerinin 0, 2, 4, 6 ve 8 depolama günleri boyunca pH değerleri üzerine %0, %1, %3 ve %5 oranlarında aloe vera ilavesinin etkisini değerlendirmişlerdir. 7 günlük depolama süresi boyunca %0, %1 ve %3 aloe vera ilaveli burgerlerin pH değerlerinin azaldığını ancak %5 oranında aloe vera ilaveli burgerlerin pH değerinin depolama günleri boyunca önemli ölçüde değişmediğini ifade etmişlerdir.

Al-Juhaimi ve diğ., (2016), çiğ sığır burgerlerine %0, %2, %4 ve %6 oranında Moringa tohumunu (MSF) ilave ederek 4 ± 1 °C'de depolama günleri boyunca (0, 7, 14 ve 21) pH değeri üzerinde etkilerini değerlendirmişlerdir. MSF ilavesinin çiğ burgerlerin pH değerlerini yükselttiğini ancak depolama süresi boyunca azaldığını ifade etmişlerdir.

Prado ve diğ., (2019), sığır burgerlerinde izole soya proteini yerine ikame maddesi olarak sorgum ununu incelemişlerdir. Burgerleri, %3 izole soya proteini içeren (CN), %3 tanen içeren (BRS 305) ve tanen içermeyen (BR 501) burgerler olarak üç grup şeklinde değerlendirmişlerdir. CN, BR 501 ve BRS 305 çiğ burger gruplarının pH değerleri sırasıyla 6,07, 6,11 ve 6,10 olarak tespit etmişlerdir. Çiğ burger gruplarının pH değerleri açısından aralarında anlamlı bir farklılık bulunmadığını ($P>0,05$) bildirmişlerdir.

Szpicer ve diğ., (2020), yağ ikame maddesi olarak yulaf β -glukan kullanımının modifiye atmosferde paketlenmiş (MAP- 30/70: CO₂/O₂) çiğ sığır burgerlerinin 2 $\pm$ 1 °C’de 0, 4, 7 ve 11 gün depolanması boyunca pH değerleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada kontrol dışında burger grupları, %15 yulaf β -glukan konsantresinin %8 ve %12 oranında (sırasıyla B15%8 ve B15%12), %30 yulaf β -glukan konsantresinin %4 ve %6 oranında (sırasıyla B30%4 ve B30%6) kullanılacak şekilde değerlendirmeye almışlardır. Çiğ burger gruplarının pH değerleri 5,34 ile 5,88 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, %15 (B15%8 ile B15%12) ve %30 (B30%4 ile B30%6) yulaf β -glukan konsantrelerinin ikamesi çiğ burgerlerin pH değerini arttırdığını ancak depolama günleri boyunca tüm çiğ burger gruplarının pH değerlerinin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir (P<0,05).

4.2.4 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin pH Değerleri

0, 4, 7, 10 ve 14. günlerde depolanan farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin depolama boyunca meydana gelen pH değerlerindeki değişimleri Tablo 4.6’ta verilmiştir. Tablo incelendiğinde, K, AF3, AF6 ve AF9 köfte gruplarının depolamanın ilk gününden son gününe doğru dalgalı bir pH değeri izlediği ve genel olarak azalan pH değerlerinin depolamanın 7 ve 14. gününde tekrar arttığı görülmektedir. Depolama boyunca kontrol grubuna bakıldığında, 0 ve 7. günler istatistiksel olarak benzer (P>0,05) ve 4. günden farklı (P<0,05) bulunurken, 10 ve 14. günler hem 0 ve 7. günler ile hem de 4. gün ile benzer (P>0,05) bulunmuştur. AF3 köfte grubunda, 4 ve 10. günler benzer (P>0,05) ve 7. günden farklı (P<0,05) bulunurken, 0 ve 14. günler hem 4 ve 10. günler hem de 7. gün ile benzer (P>0,05) olduğu belirlenmiştir. AF6 köfte grubunda, 4 ve 7. günler farklı (P<0,05), 0. gün bütün depolama günleri ile benzer (P>0,05) bulunmuştur. AF9 köfte grubunda ise 0, 4 ve 10. günler kendi aralarında, 7 ve 14. günler ise kendi aralarında benzer (P>0,05) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri kontrol (5,92) grubunda depolamanın ilk gününde görülürken, AF3 (6,01), AF6 (6,01) ve AF9 (5,97) köfte gruplarının hepsinde 7. günde görülmüştür.

Tablo 4. 6. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilave pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (Gün)				
	0.Gün	4.Gün	7.Gün	10.Gün	14.Gün
K	5,92±0,22 ^{aA}	5,67±0,04 ^{aB}	5,90±0,01 ^{aA}	5,74±0,11 ^{aAB}	5,76±0,16 ^{aAB}
AF3	5,93±0,06 ^{aAB}	5,84±0,01 ^{bA}	6,01±0,15 ^{aB}	5,86±0,02 ^{bA}	5,89±0,02 ^{abAB}
AF6	5,88±0,04 ^{aABC}	5,77±0,10 ^{bA}	6,01±0,16 ^{aC}	5,85±0,01 ^{bAB}	5,91±0,04 ^{bBC}
AF9	5,83±0,03 ^{aA}	5,82±0,04 ^{bA}	5,97±0,19 ^{aB}	5,81±0,01 ^{abA}	5,86±0,07 ^{abAB}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Köftelerin pH değerleri üzerinde depolama süresinde olduğu gibi meşe palamut unu ilavesi de pH değerlerinde dalgalanmalar göstermiştir. Depolamanın 0, 4 ve 10. günlerinde en yüksek pH değeri AF3 (sırasıyla 5,93; 5,84; 5,86) köfte grubunda, 7. gün hem AF3 hem de AF6 (6,01) köfte gruplarında, 14. gün ise AF6 (5,91) köfte grubunda kaydedilmiştir. 0 ve 7. günler de tüm köfte grupları istatistiksel anlamda benzer (P>0,05), 4. gün AF3, AF6 ve AF9 kendi aralarında benzer (P>0,05) ve kontrol grubundan farklı (P<0,05), 10. gün AF3 ve AF6 benzer (P>0,05) ve kontrol grubundan farklı (P<0,05) bulunurken, AF9 hem AF3 ile AF6 hem de kontrol grubu ile benzer (P>0,05) bulunmuştur. Depolamanın son günü ise kontrol ve AF3 köfte grubu kendi aralarında, AF6 ve AF9 köfte grupları ise kendi aralarında benzer (P>0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri pH değerleri açısından karşılaştırıldığında, pişirme işleminin protein denatürasyonuna bağlı olarak köftelerin pH değerlerinde artış meydana getirdiği düşünülmektedir.

Sharaf ve diğ., (2009), sığır burgerlerinde soya fasulyesi unu yerine moringa ununu (MMF) farklı oranlarda (%3, %6, %9 ve %12) dolgu ve bağlayıcı olarak kullanarak moringa ununun 3 ay boyunca -18 ± 2 °C’de donmuş depolama sırasında etkisini incelemişlerdir. Depolama boyunca burger gruplarının pH değerleri 6,68 ile

7,54 arasında değişiklik gösterdiğini ve en düşük pH değerini 0. ay'da %12 MMF ilaveli burger grubunun, en yüksek pH değerini ise 3. ay'da kontrol grubunun aldığını tespit etmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, MMF ilaveli burgerlerin pH değerlerinde düşüş gözlemlendiği ve depolama süresi boyunca tüm burger gruplarının pH değerlerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Alakali ve diğ., (2010), %5 bambara yer fıstığı (*Vigna subterranean* L.) tohum unu (BGF) ilaveli sığır köfte grubu ile kontrol grubunu 0, 7, 14 ve 21 gün boyunca buzdolabı sıcaklığında depolamanın pH değeri üzerine etkisini incelemişlerdir. Köfte gruplarının pH değerleri 5,70 ile 6,14 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. En düşük ve en yüksek pH değerleri sırasıyla 21. gün ve 0. gün'de %5 BGF ilaveli köfte grubunda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Depolama günleri boyunca %5 BGF ilaveli köftelerin pH değerinin 6,14'ten 5,70'e düştüğünü ifade ederlerken kontrol köftelerinin pH değerinin 6,01'den 6,11'e yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Atasoy ve diğ., (2019), sığır köftelerine farklı lif oranına (%0,4 ve %2,4) ve partikül boyutuna (150 ve 450 µm) sahip enginar lifi eklenmesinin pişirilmiş köftelerin pH değerleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. 150 µm partikül boyutuna ve %0,4 ile %2,4 enginar lif oranına sahip köfte örneklerinin pH değerleri sırasıyla 6,36 ile 6,27, 450 µm partikül boyutuna ve %0,4 ile %2,4 enginar lif oranına sahip köfte örneklerinin pH değerleri sırasıyla 5,72 ile 6,40 olarak tespit etmişlerdir. Sığır köftelerine %0,4 ve %2,4 lif oranı ve 150 ve 450 µm partikül boyutuna sahip enginar lifi eklenmesinin köftelerin pH değerinde artış meydana getirdiğini ve en yüksek pH'nın %2,4 lif oranına ve 450 µm partikül boyutuna sahip köftelerde görüldüğünü bildirmişlerdir.

4.3 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Renk Değerleri (L^* , a^* ve b^*)

4.3.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

Tüketici tercihini ve ürünün satın alınma olasılığında ilk olarak değerlendirmeye alınan ve önemli bir kalite parametresi olan renk, et ve ürünleri için de ilk olarak ele alınan bir noktadır. Gözle görülebilen renklerin tanımlanmasında kullanılan CIELAB (L^* , a^* ve b^*) sistemi, algılanan renkleri sistemdeki karşılık gelen renk tonlarına göre belirlemektedir (P. Purslow ve diğ., 2020).

4.3.1.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin L^* Değeri

Köftelerin rengi yağ miktarı, kullanılan un çeşidi ve katkı maddeleri olmak üzere ilave edilecek malzemelerin renk özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Patinho ve diğ., 2021; Aslinah ve diğ., 2018). Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin görünüşleri EK-2’ de gösterilmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin L^* değeri sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, çiğ köfte örneklerinin L^* değerinin 39,18 ile 40,55 arasında değişiklik göstermektedir. Köfte örneklerinin L^* değerleri üzerinde depolama günleri ve meşe palamut unu ilavesi önemli bir farklılık ortaya koymamıştır ($P>0,05$).

Tablo 4. 7. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin L^* değeri

Gruplar	Depolama Süresi (Gün)			
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün
K	40,50±1,44 ^{aA}	40,14±2,13 ^{aA}	40,03±1,37 ^{aA}	40,55±1,09 ^{aA}
AF3	40,10±0,58 ^{aA}	39,52±1,61 ^{aA}	39,91±1,21 ^{aA}	40,11±0,62 ^{aA}
AF6	40,00±0,34 ^{aA}	39,59±0,96 ^{aA}	39,93±0,60 ^{aA}	40,35±0,41 ^{aA}
AF9	39,18±0,67 ^{aA}	39,45±0,73 ^{aA}	39,53±0,05 ^{aA}	39,78±0,31 ^{aA}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

Tüm depolama günlerinde en yüksek L^* değeri kontrol grubunda, en düşük L^* değeri AF9 köfte grubunda gözlenmiştir. Kontrol, AF3, AF6 ve AF9 köfte gruplarının L^* değeri depolama boyunca sırasıyla 40,50’den 40,55’e, 40,10’dan

40,11'e, 40,00'dan 40,35'e, 39,18'den 39,78'e artmış ve çiğ köfte örnekleri depolamanın 7. günü daha koyu hale gelmiştir.

Hem meşe palamut unu ilavesinin hem de 4 °C'de depolamanın çiğ köfte örneklerinin L^* değerlerini etkilediği gözlenmiştir. Meşe palamut unu ilavesi ile daha koyu renkli köfteler elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak, meşe palamutunun koyu bir renge sahip olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılmış farklı çalışmalarda, çiğ burger ve köfte örneklerine ilave edilen et dışı bileşen ve depolama günlerine bağlı olarak L^* değerlerinin farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Al-Juhaimi ve diğ., (2016), çiğ sığır burgerlerine %0, %2, %4 ve %6 oranında Moringa tohum unu (MSF) ilave ederek, burgerlerin 4 ± 1 °C'de depolama günleri boyunca (0, 7, 14 ve 21. gün) renk değerleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Burgerlerin L^* değeri depolamanın 0. günü 43,39 ile 50,46, 7. günü 42,42 ile 47,97, 14. günü 41,68 ile 46,31 ve 21. günü 41,02 ile 45,06 arasında değiştiğini ve depolamanın ilk gününden son gününe kadar her burger grubunun L^* değerinde azalmanın görüldüğü ifade etmişlerdir. MSF ilavesi arttıkça, burgerlerin L^* değerinin arttığını ve tüm depolama günleri boyunca en düşük ve en yüksek L^* değerini sırasıyla kontrol grubu ile %6 MSF ilaveli burger grubunun aldığı bildirmişlerdir.

Kilincceker (2018), çiğ köftelere patates, mısır ve bezelye nişastalarının her birinden %1, %3 ve %5 oranında ilave ederek, köftelerin 4 °C'de depolama günleri boyunca (1, 5 ve 10. gün) renk değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Depolama boyunca çiğ köftelerin L^* değerinde dalgalanmalar meydana geldiğini, gruplar ve depolama günleri arasında önemli bir etkileşim ($P>0,05$) bulunmadığını ifade etmiştir.

Szpicer ve diğ., (2020), yağ ikame maddesi olarak yulaf β -glukan kullanımının modifiye atmosferde paketlenmiş (MAP- 30/70: CO₂/O₂) çiğ sığır burgerlerinin 2 ± 1 °C'de 0, 4, 7 ve 11 gün depolanması boyunca renk değerleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada kontrol dışında burger grupları, %15 yulaf β -glukan konsantresinin %8 ve %12 oranında (sırasıyla B15%8 ve B15%12), %30 yulaf β -glukan konsantresinin %4 ve %6 oranında (sırasıyla B30%4 ve B30%6)

kullanılacak şekilde değerlendirmeye almışlardır. Çiğ burger gruplarının L^* değerleri 39,96 ile 46,29 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yulaf β -glukan konsantresi ikamesinin B30%4 ile B30%6 burger gruplarında ve depolama günleri boyunca L^* değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir ($P<0,05$).

Bunmee ve diğ., (2022), çiğ sığır köftesine farklı oranlarda (%0, %2,5, %5,0 ve %7,5) mor patlıcan unu (PEF) ilave ederek, çiğ köftelerin 4 °C'de depolama günleri boyunca (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) renk değerleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Depolama günleri boyunca L^* değerlerinin 37,91 ile 45,07 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, PEF ilavesi arttıkça köftelerin L^* değerlerinde azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir ($P<0,05$). Depolama günleri arttıkça, köfte gruplarının L^* değerlerinde de artış gözlemlendiğini tespit etmişlerdir.

4.3.1.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin a^* Değeri

Et ve et ürünlerinin rengi hem kalite ve tazelik hem de tüketiciler için görsel çekiciliği sağlaması ve göze hitap etmesi açısından oldukça önemli bir parametredir. Bundan dolayı etin a^* (kırmızılık) değerinin önemi büyüktür. Aynı zamanda işleme ve depolama süresinin a^* değeri üzerinde etkisi bulunmaktadır (Ran ve diğ., 2019; Patinho ve diğ., 2021).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin a^* değeri sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, farklı meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin a^* değeri 4,17 ile 5,63 arasında değişiklik göstermiştir. Depolama süresi boyunca kontrol ve AF6 köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) tespit edilmemiştir. AF3 köfte grubu 3. gün ve 5. gün birbirlerinden farklı ($P<0,05$) bulunurken 1. gün ile 7. gün hem 3. gün hem de 5. gün ile benzer ($P>0,05$) bulunmuştur. AF9 köfte grubu ise 3, 5 ve 7. gün birbirleri ile benzer ($P>0,05$) ve kontrolden farklı ($P<0,05$) olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4. 8. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin a^* değeri

Gruplar	Depolama Süresi (Gün)			
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün
K	4,69±0,45 ^{aA}	4,95±1,37 ^{aA}	4,17±1,09 ^{aA}	5,20±0,27 ^{aA}
AF3	4,93±0,12 ^{abAB}	4,46±0,49 ^{aA}	4,88±0,50 ^{aAB}	5,63±0,95 ^{aB}
AF6	5,02±0,13 ^{abA}	4,46±0,39 ^{aA}	4,74±0,51 ^{aA}	5,03±0,75 ^{aA}
AF9	5,32±0,45 ^{bA}	4,46±0,34 ^{aB}	5,18±0,63 ^{aAB}	4,98±0,56 ^{aAB}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Depolamanın ilk günü kontrol ve AF9 köfte grupları birbirlerinden farklı (P<0,05) bulunurken AF3 ve AF6 her iki köfte grubu ile benzer (P>0,05) olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 3, 5 ve 7. günlerinde ise çiğ köfte örnek grupları arasında anlamlı bir farklılık (P>0,05) görülmemiştir. Kontrol, AF3 ve AF6 köfte gruplarının a^* değeri depolama boyunca sırasıyla 4,69'dan 5,20'ye, 4,93'ten 5,63'e, 5,02'den 5,03'e artma gösterirken AF9 köfte grubu ise 5,32'den 4,98'e azalma göstermiştir.

Renk parametrelerinden kırmızılığı ifade eden a^* değeri üzerinde et ürünlerinin işlenmesi ve depolama süresinin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Depolama boyunca a^* değerinin artması, et ürünlerinde renk oksidasyonunu gösteren oksimiyoglobinin metmyoglobine dönüşümünün olmadığını ifade etmesi açısından önemlidir (Kilincceker, 2018, Patinho ve diğ., 2021) ve rengin korunmasında meşe palamut unu kullanımının etkili olduğu sonucunu düşündürmektedir.

Al-Juhaimi ve diğ., (2016), çiğ sığır burgerlerine %0, %2, %4 ve %6 oranında Moringa tohum unu (MSF) ilave ederek 4 ± 1 °C'de depolama günleri boyunca (0, 7, 14 ve 21. gün) a^* değerleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Burgerlerin a^* değeri depolamanın 0. günü 6,15 ile 8,95, 7. günü 6,94 ile 9,47, 14. günü 7,24 ile 10,11 ve 21. günü 8,09 ile 11,02 arasında değiştiğini ve depolama boyunca a^* değerinin arttığını tespit etmişlerdir. En düşük ve en yüksek a^* değeri sırasıyla %6 MSF ilaveli burger grubu ile kontrol grubunda bulunduğunu, MSF ilavesi arttıkça a^* değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Kilincceker (2018), çiğ köftelere patates, mısır ve bezelye nişastalarının her birinden %1, %3 ve %5 oranında ilave ederek, köftelerin 4 °C’ de depolama günleri boyunca (1, 5 ve 10. gün) a^* değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çiğ köftelerin depolama boyunca a^* değerlerinin azaldığını bildirmiştir. En düşük a^* değeri 10. günde kontrol (7,76) grubunda, en yüksek a^* değerinin ise 1. günde %5 patates nişastası ilaveli çiğ köfte grubunda gözlemlendiğini ifade etmiştir.

Szpicer ve diğ., (2020), yağ ikame maddesi olarak yulaf β -glukan kullanımının modifiye atmosferde paketlenmiş (MAP- 30/70: CO₂/O₂) çiğ sığır burgerlerinin 2 ± 1 °C’de 0, 4, 7 ve 11 gün depolanması boyunca a^* değerleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada kontrol dışında burger grupları, %15 yulaf β -glukan konsantresinin %8 ve %12 oranında (sırasıyla B15%8 ve B15%12), %30 yulaf β -glukan konsantresinin %4 ve %6 oranında (sırasıyla B30%4 ve B30%6) kullanılacak şekilde değerlendirmeye almışlardır. Çiğ burger gruplarının a^* değerleri 10,58 ile 24,88 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çiğ burger gruplarının depolama günleri boyunca a^* değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir ($P<0,05$).

Bunmee ve diğ., (2022), çiğ sığır köftesine farklı oranlarda (%0, %2,5, %5,0 ve %7,5) mor patlıcan unu (PEF) ilave ederek, çiğ köftelerin 4 °C’de depolama günleri boyunca (0, 1, 3, 5 ve 7 gün) a^* değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Depolama günleri boyunca a^* değerlerinin 6,68 ile 15,70 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Hem PEF ilavesi arttıkça hem de depolama günleri arttıkça köftelerin a^* değerlerinde azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir ($P<0,05$). En düşük ve en yüksek a^* değerleri sırasıyla depolamanın 7. günü %7,5 PEF ilaveli köfte grubunda ve depolamanın 1. günü kontrol grubunda gözlemlendiğini tespit etmişlerdir.

4.3.1.3 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin b^* Değeri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin b^* (sarılık) değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir. Tablo incelendiğinde, depolama süresinin farklı

oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örnekleri üzerinde anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. 9. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin b^* değeri

Gruplar	Depolama Süresi (Gün)			
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün
K	6,56±0,49 ^{aA}	6,99±1,13 ^{aA}	6,79±0,85 ^{aA}	6,36±0,50 ^{aA}
AF3	6,55±0,90 ^{aA}	6,87±0,85 ^{aA}	6,47±0,59 ^{aA}	6,88±0,37 ^{abA}
AF6	7,77±0,39 ^{bA}	7,88±0,72 ^{aA}	7,19±0,67 ^{abA}	7,56±0,38 ^{cA}
AF9	8,20±0,40 ^{bA}	8,09±0,54 ^{aA}	8,06±0,75 ^{bA}	7,46±0,40 ^{bcA}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Depolamanın ilk günü kontrol ve AF3 köfte grubu kendi arasında, AF6 ve AF9 köfte grupları ise kendi arasında benzer ($P>0,05$) olduğu bulunurken, 3. gün köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmamıştır. Depolamanın 5. günü kontrol ve AF3 köfte grupları benzer ($P>0,05$) ve AF9 köfte grubundan farklı ($P<0,05$) bulunurken AF6 hem kontrol ve AF3 hem de AF9 köfte grubu ile benzer ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

İlave edilen et dışı bileşenlerin bileşiminde bulunan renk pigmentleri et ve ürünlerinin sarılık (b^*) değerinde değişikliğe neden olabilmektedir.

Al-Juhaimi ve diğ., (2016), çiğ sığır burgerlerine %0, %2, %4 ve %6 oranında Moringa tohum unu (MSF) ilave ederek 4 ± 1 °C’de depolama günleri boyunca (0, 7, 14 ve 21. gün) b^* değerleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Burgerlerin b^* değeri depolamanın 0. günü 13,18 ile 16,05, 7. günü 14,75 ile 17,29, 14. günü 15,26 ile 18,37 ve 21. günü 16,23 ile 19,14 arasında değiştiğini ve depolama boyunca b^* değerinin arttığını tespit etmişlerdir. En düşük ve en yüksek b^* değeri sırasıyla kontrol grubu ile %6 MSF ilaveli burger grubunda bulunduğunu, MSF ilavesi arttıkça b^* değerinin de arttığını bildirmişlerdir.

Kilincceker (2018), çiğ köftelere patates, mısır ve bezelye nişastalarının her birinden %1, %3 ve %5 oranında ilave ederek, köftelerin 4 °C’ de depolama günleri

boyunca (1, 5 ve 10. gün) b^* değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çiğ köfte gruplarının b^* değerlerinin depolama günleri boyunca azaldığını bildirmiştir.

Szpicer ve diğ., (2020), yağ ikame maddesi olarak yulaf β -glukan kullanımının modifiye atmosferde paketlenmiş (MAP- 30/70: CO₂/O₂) çiğ sığır burgerlerinin 2 ± 1 °C'de 0, 4, 7 ve 11 gün depolanması boyunca b^* değerleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada kontrol dışında burger grupları, %15 yulaf β -glukan konsantresinin %8 ve %12 oranında (sırasıyla B15%8 ve B15%12), %30 yulaf β -glukan konsantresinin %4 ve %6 oranında (sırasıyla B30%4 ve B30%6) kullanılacak şekilde değerlendirmeye almışlardır. Çiğ burger gruplarının b^* değerleri 8,78 ile 15,91 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çiğ burger gruplarına yulaf β -glukan konsantresi ikamesi çiğ burgerlerin b^* değerlerini arttırdığını, depolama günleri boyunca ise b^* değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir ($P < 0,05$).

Bunmee ve diğ., (2022), çiğ sığır köftesine farklı oranlarda (%0, %2,5, %5,0 ve %7,5) mor patlıcan unu (PEF) ilave ederek, çiğ köftelerin 4 °C'de depolama günleri boyunca (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) b^* değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Depolama günleri boyunca b^* değerlerinin 5,94 ile 9,08 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, PEF ilavesi arttıkça köftelerin b^* değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. En düşük ve en yüksek b^* değerleri sırasıyla depolamanın 0. günü kontrol grubunda ve %7,5 PEF ilaveli köfte grubunda gözlemlendiğini tespit etmişlerdir.

4.3.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

Çiğ et ürünlerinin renk özelliklerinde meydana gelen değişiklikler et ürününün pişirilmesinden sonra önemini yitirebilmektedir. Çünkü pişirme işlemi sonucunda etin yüzey özelliklerinin değişimi söz konusu olmaktadır (Kumar., 2021). Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin görünüşleri EK-3' te gösterilmiştir.

4.3.2.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin L^* Değeri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin L^* değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde, köfte örneklerinin dış ve iç renklerine ait L^* değerlerinin depolama boyunca arttığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak kontrol ve AF6 köfte gruplarının dış renk L^* değerlerinin depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmazken, AF3 köfte grubunun depolamanın 0 ve 4. günleri benzer ($P>0,05$) ve 10. günden farklı ($P<0,05$), AF9 köfte grubunun ise 0. günün diğer depolama günlerinden farklı olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur. Depolamanın 0, 4 ve 7. günlerinde AF3, AF6 ve AF9 köfte grupları kontrol grubu ile dış renk L^* değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 10. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin L^* değeri

Gruplar		Depolama Süresi (Gün)				
		0.Gün	4.Gün	7.Gün	10.Gün	14.Gün
K	Dış	43,37±3,10 ^{aA}	43,39±3,43 ^{aA}	43,53±1,38 ^{aA}	45,33±0,49 ^{aA}	44,77±2,92 ^{aA}
AF3	Dış	40,99±1,68 ^{aA}	42,84±1,34 ^{aA}	41,79±1,12 ^{aAB}	43,21±0,74 ^{bB}	42,40±0,94 ^{abAB}
AF6	Dış	39,97±3,05 ^{aA}	42,17±1,49 ^{aA}	41,15±1,89 ^{aA}	42,48±0,63 ^{bA}	41,73±0,67 ^{bA}
AF9	Dış	40,39±1,40 ^{aA}	42,20±0,37 ^{aAB}	41,39±1,33 ^{aAB}	42,91±1,14 ^{bB}	41,33±1,21 ^{bAB}
K	İç	45,92±2,20 ^{aA}	48,06±2,14 ^{aAB}	45,34±2,41 ^{aA}	48,02±0,82 ^{aAB}	49,66±1,21 ^{aB}
AF3	İç	46,96±3,07 ^{bA}	46,71±2,35 ^{abA}	45,52±3,16 ^{aA}	46,23±2,38 ^{aA}	48,01±1,41 ^{aA}
AF6	İç	43,53±0,64 ^{aAB}	45,81±1,84 ^{abBC}	42,81±1,02 ^{abA}	46,53±0,91 ^{aC}	47,28±2,63 ^{aC}
AF9	İç	44,56±1,31 ^{abA}	44,62±1,81 ^{bA}	41,79±0,34 ^{bC}	45,81±2,39 ^{aAB}	47,49±1,20 ^{aB}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin depolama süresi boyunca iç renk L^* değerleri ele alındığında, AF3 köfte grubunun depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadığı tespit

edilmiştir. Kontrol grubunun depolamanın 0 ile 7. günlerinin benzer ($P>0,05$) ve 4. günden farklı ($P<0,05$) olduğu, AF6 köfte grubunun 10 ve 14. günleri benzer ($P>0,05$) ve 7. günden farklı ($P<0,05$) olduğu, AF9 köfte grubunun ise 0 ve 4. günlerin benzer ($P>0,05$) ve 7 ile 14. günlerden farklı ($P<0,05$) olduğu saptanmıştır. Depolamanın 10 ve 14. günlerinde kontrol, AF3, AF6 ve AF9 köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) tespit edilmemiştir. En yüksek dış ve iç renk L^* değerleri kontrol grubunda ve sırasıyla depolamanın 10. günü (45,33) ve 14. gününde (49,66) bulunmuştur. En düşük dış renk L^* değeri 0. günde AF6 (39,97) köfte grubunda, en düşük iç renk L^* değeri ise 7. gün AF9 (41,79) köfte grubunda bulunmuştur.

Piştirme işlemi sonucunda meydana gelen maillard reaksiyonu, protein denatürasyonu, yağ ve su kaybı gibi etmenler pişirilmiş ürünlerin renginde oluşabilecek değişimlerden sorumludur. Dolayısıyla piştirme işlemi renk üzerinde oldukça önemlidir (Sanchez-Zapata ve diğ., 2010).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri L^* değerleri açısından karşılaştırıldığında, piştirme işleminin köftelerin L^* değerlerinde artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu artış üzerinde piştirme işlemi ve süresinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Shokry (2016), sığır eti burger üretiminde soya fasulyesi unu (SF) yerine %5, %10 ve %15 oranlarında kinoa unu (QF) kullanımının L^* renk değerleri üzerine etkisini incelemiştir. QF oranı arttıkça burgerlerin parlaklık (L^*) değerinde önemli bir artış olduğunu tespit etmiştir. En yüksek ve en düşük L^* değerlerini sırasıyla %15 oranında kinoa unu ilaveli burger grubu (46,73) ile kontrol grubunda (41,14) gözlemlemiştir.

Ran ve diğ., (2020), köftelerin L^* renk özellikleri üzerine yağ ikame maddesi olarak farklı oranlarda (%0, %5, %10, %15 ve %20) perilla tohumu kullanımının etkisini değerlendirmişlerdir. Köfte örneklerinde perilla tohumu ilavesinin L^* değerini önemli ölçüde azalttığını ifade etmişlerdir ($P<0,05$).

4.3.2.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin a^* Değeri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin a^* değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, kontrol, AF3 ve AF9 köfte gruplarının dış renklerine ait a^* değerleri üzerine depolama süresinin anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin iç renk a^* değerleri üzerine depolama süresinin ve meşe palamut unu ilavesinin anlamlı bir etkisi görülmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 4. 11. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin a^* değeri

Gruplar		Depolama Süresi (Gün)				
		0.Gün	4.Gün	7.Gün	10.Gün	14.Gün
K	Dış	2,13±0,75 ^{aA}	2,40±0,41 ^{aA}	2,52±0,94 ^{aA}	2,09±0,24 ^{aA}	2,65±0,68 ^{aA}
AF3	Dış	2,23±0,36 ^{aA}	2,14±0,68 ^{aA}	2,96±0,90 ^{aA}	2,55±0,16 ^{abA}	2,66±0,29 ^{aA}
AF6	Dış	2,06±0,40 ^{aAB}	1,82±0,49 ^{aA}	2,48±0,42 ^{aAB}	2,61±0,73 ^{abB}	1,95±0,08 ^{bAB}
AF9	Dış	2,27±0,95 ^{aA}	2,43±0,98 ^{aA}	2,55±0,68 ^{aA}	3,09±0,90 ^{bA}	2,83±0,41 ^{aA}
K	İç	3,31±1,16 ^{aA}	4,00±0,50 ^{aA}	3,12±1,16 ^{aA}	3,45±0,23 ^{aA}	3,70±0,16 ^{aA}
AF3	İç	4,39±0,16 ^{aA}	3,84±0,64 ^{aA}	3,83±1,02 ^{aA}	4,04±0,07 ^{aA}	4,19±0,30 ^{aA}
AF6	İç	4,25±0,69 ^{aA}	3,50±0,59 ^{aA}	3,93±0,79 ^{aA}	3,88±0,62 ^{aA}	3,94±0,21 ^{aA}
AF9	İç	4,41±0,41 ^{aA}	3,52±1,09 ^{aA}	3,40±1,90 ^{aA}	4,04±0,68 ^{aA}	4,17±0,62 ^{aA}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

En yüksek dış ve iç renk a^* değeri AF9 köfte grubunda ve sırasıyla depolamanın 10. gün (3,09) ve 0. gününde (4,41) tespit edilmiştir. En düşük dış renk a^* değeri 4. günde AF6 (1,82) köfte grubunda, iç renk a^* değeri ise 7. günde kontrol (3,12) grubunda belirlenmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri a^* değerleri açısından karşılaştırıldığında, pişirme işleminin köftelerin a^* değerlerinde bir azalma meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu azalmanın pişirme işlemi sonrasında meydana gelen maillard reaksiyonundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Shokry (2016), sığır eti burger üretiminde soya fasulyesi unu (SF) yerine %5, %10 ve %15 oranlarında kinoa unu (QF) kullanımının a^* renk değerleri üzerine etkisini incelemiştir. QF oranı arttıkça burgerlerin kırmızılık (a^*) değerinde önemli bir azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Burger gruplarının a^* değerlerinde en fazla azalma %5, %10 ve %15 oranlarında ilave edilen QF burger gruplarında görüldüğünü ve sırasıyla 3,64, 3,57 ve 3,13 değerlerini aldığını bildirmiştir.

Ran ve diğ., (2020), köftelerin a^* renk özellikleri üzerine yağ ikame maddesi olarak farklı oranlarda (%0, %5, %10, %15 ve %20) perilla tohumu kullanımının etkisini değerlendirmişlerdir. Perilla tohumu ilavesi köftelerin a^* değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını ve köfte örneklerinin kırmızılık değerleri üzerinde çok küçük bir etkiye sahip olduğunu bildirilmişlerdir ($P>0,05$).

4.3.2.3 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin b^* Değeri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin b^* değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, köfte örneklerinin dış renklerine ait b^* değerlerinin depolama boyunca dalgalı bir artma ve azalma izlediği ancak depolamanın son günü AF6 köfte grubu hariç diğer grupların b^* değerlerinin arttığı görülmektedir. Depolama süresi boyunca AF6 ve AF9 köfte grupları b^* değerlerinin depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu b^* değerleri depolama günleri arasında ele alındığında, 7 ve 14. gün benzer ($P>0,05$) ve 0. günden farklı ($P<0,05$) bulunurken, AF3 köfte grubunun 4, 10 ve 14. günleri benzer ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 12. Farklı meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri

Gruplar		Depolama Süresi (Gün)				
		0.Gün	4.Gün	7.Gün	10.Gün	14.Gün
K	Dış	3,49±2,28 ^{aA}	5,16±0,97 ^{aAB}	5,94±1,16 ^{aB}	4,65±0,15 ^{aAB}	6,19±0,87 ^{aB}
AF3	Dış	3,23±1,43 ^{aA}	4,37±1,46 ^{abAB}	5,20±0,98 ^{abB}	4,11±0,49 ^{aAB}	4,50±0,40 ^{bAB}
AF6	Dış	2,59±1,29 ^{aA}	3,44±0,51 ^{bA}	3,91±0,88 ^{bA}	3,97±1,57 ^{aA}	2,92±0,43 ^{cA}
AF9	Dış	3,44±1,43 ^{aA}	4,53±0,93 ^{abA}	3,93±0,91 ^{bA}	5,13±2,09 ^{aA}	4,53±1,01 ^{bA}
K	İç	5,45±1,83 ^{aA}	7,21±1,06 ^{aA}	6,84±1,55 ^{aA}	6,47±0,93 ^{aA}	6,74±0,92 ^{aA}
AF3	İç	7,07±0,27 ^{abA}	7,07±0,38 ^{aA}	7,18±0,10 ^{aA}	7,07±0,41 ^{aA}	7,42±0,58 ^{aA}
AF6	İç	6,81±1,50 ^{abA}	6,95±1,08 ^{aA}	7,37±0,60 ^{aA}	6,75±1,42 ^{aA}	7,32±0,42 ^{aA}
AF9	İç	8,33±0,66 ^{bA}	7,02±1,37 ^{aA}	6,83±2,76 ^{aA}	7,31±1,61 ^{aA}	8,05±1,69 ^{aA}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin iç renk *b** değerleri üzerine 0. gün hariç depolama süresinin ve meşe palamut unu ilavesinin anlamlı bir etkisi görülmemiştir (P>0,05). Depolamanın ilk günü ise köfte örnekleri arasında iç renk *b** değerlerine bakıldığında, kontrol ile AF9 köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık (P<0,05) bulunmuştur.

En yüksek dış renk *b** değeri depolamanın 14. günü kontrol (6,19) grubunda belirlenirken, en düşük dış renk *b** değeri 0. gün AF6 (2,59) köfte grubunda belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük iç renk *b** değerleri ise depolamanın 0. günü sırasıyla AF9 (8,33) köfte grubu ve kontrol (5,45) grubunda tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örnekleri *b** değerleri açısından karşılaştırıldığında, pişirme işleminin köftelerin *b** değerlerinde bir azalma meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu azalmaya pişirme işlemi sonrasında

meydana gelen maillard reaksiyonun ve meşe palamut unundaki renk pigmentlerinin sıcaklıkla değişiminin neden olabileceği düşünülmektedir.

Shokry (2016), sığır eti burger üretiminde soya fasulyesi unu (SF) yerine %5, %10 ve %15 oranlarında kinoa unu (QF) kullanımının b^* renk değerleri üzerine etkisini incelemiştir. QF oranı arttıkça burgerlerin sarılık (b^*) değerinde önemli bir artış olduğunu tespit etmiştir. En yüksek ve en düşük b^* değerlerini sırasıyla %15 oranında kinoa unu ilaveli burger grubu (19,19) ile kontrol grubunda (13,45) gözlemlemiştir.

Ran ve diğ., (2020), köftelerin b^* renk özellikleri üzerine yağ ikame maddesi olarak farklı oranlarda (%0, %5, %10, %15 ve %20) perilla tohumu kullanımının etkisini değerlendirmişlerdir. Köfte örneklerinde perilla tohumu ilavesinin b^* değerini önemli ölçüde azalttığını ifade etmişlerdir ($P<0,05$).

4.4 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri

Et ve et ürünlerinde, mikrobiyal bozulmanın yanı sıra sık karşılaşılan bir diğer bozulma ise lipid oksidasyonudur. Lipid oksidasyonu, depolama boyunca lipid içeren ürünlerin çoklu doymamış yağ asitlerinin hidroperoksitlerinin ardı ardına oksidasyonu sonucunda alifatik hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, alkoller ve esterler gibi çok sayıda bozunma ürünleri meydana gelmesiyle oluşmaktadır. Meydana gelen bu ürünler arasından en bol bulunan aldehitlerden olan ikincil oksidasyon ürünleri olarak adlandırılan malonaldehitler, lipid oksidasyonunun belirleyicisi olarak ifade edilmektedir. Malonaldehitler ürünlerin kabul edilebilirliğini ve kalitesini etkileyen duysal bozulmalara buna bağlı olarak da raf ömürlerinin sınırlandırılmasına neden olmaktadır. TBA değeri ise, lipid oksidasyonunun bir belirleyicisi olarak ikincil oksidasyon ürünleri olan malonaldehit miktarını belirtmektedir (Patinho ve diğ., 2021; Sabuncular ve diğ., 2021; Kilincceker, O., 2018; Soltanizadeh ve Ghiasi-Esfahani, 2015).

4.4.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin TBARS değerleri Tablo 4.13'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin TBARS değerlerinin 0,068 ile 0,438 mg malonaldehit/kg ürün arasında değişiklik gösterdiği ve depolama süresi boyunca TBARS değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca kontrol ve AF3 köfte gruplarının TBARS değerleri depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık ($P<0,05$) ortaya koymuştur. AF6 ve AF9 köfte grupları ise depolamanın 1. günü diğer günlerden farklı ($P<0,05$) bulunurken, 3, 5 ve 7. günler arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) gözlenmemiştir.

Tablo 4. 13. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin TBARS değeri

TBARS değerleri (mg malonaldehit/ kg ürün)				
Gruplar	Depolama Süresi (Gün)			
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün
K	0,068 ± 0,01 ^{aA}	0,133±0,01 ^{aB}	0,237±0,06 ^{aC}	0,306±0,02 ^{aD}
AF3	0,080±0,02 ^{aA}	0,316±0,02 ^{bB}	0,412±0,02 ^{bD}	0,360±0,02 ^{bC}
AF6	0,143±0,04 ^{bA}	0,346±0,03 ^{bcB}	0,377±0,04 ^{bB}	0,368±0,02 ^{bB}
AF9	0,165±0,03 ^{bA}	0,380±0,05 ^{cB}	0,397±0,02 ^{bB}	0,438±0,03 ^{cB}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Meşe palamut unu ilavesi çiğ köftelerin TBARS değerlerini arttırdığı görülmüştür. Depolamanın 1. gününe bakıldığında, kontrol ve AF3 köfte grubu ile AF6 ve AF9 köfte grupları kendi aralarında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) olmadığı, 3. günde ise kontrol, AF3 ve AF9 köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P<0,05$) olduğu ve AF6 köfte grubunun ise hem AF3 hem de AF9 köfte grubu ile benzer ($P>0,05$) olduğu bulunmuştur. Depolamanın 5. günü kontrol grubu diğer köfte gruplarından farklı ($P<0,05$) bulunurken, 7. gün AF3 ile AF6 köfte grupları benzer ($P>0,05$) ve kontrol ile AF9 köfte grubundan farklı ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

En düşük TBARS değeri, depolamanın 1. gününde kontrol (0.068 mg malonaldehit/kg ürün) grubunda, en yüksek TBARS değeri ise depolamanın 7. gününde AF9 köfte (0.438 mg malonaldehit/kg ürün) grubunda bulunmuştur.

Tez çalışmamızda, depolama günleri ve meşe palamut unu ilavesi arttıkça çiğ köfte gruplarının TBARS değerlerinin arttığı ve meşe palamut ununun lipid oksidasyonunu engellemede etkili olmadığı görülmektedir. Bu TBARS değerlerindeki artış üzerinde, meşe palamut ununun zengin doymamış yağ asitlerine sahip olmasının lipid oksidasyonunu teşvik edici etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sayas-Barberá ve diğ., (2021), farklı siyah kinoa unu fraksiyonları (tohum, un ve wet-milling yan ürünleri) içeren köfte örneklerinin lipid oksidasyonu üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Köfte grupları, kontrol (CB), %8 siyah kinoa tohumu içeren (SQB), %8 siyah kinoa unu içeren (FQB) ve %8 siyah kinoa yan ürünleri içeren (CoQB) şeklinde -20 ± 1 °C'de 30, 60 ve 90 gün boyunca depolamışlardır. Çiğ köfte örneklerinin TBA değerlerinin dondurucuda depolama süresi boyunca arttığını gözlemlemişlerdir ($P<0,05$). Farklı siyah kinoa unu fraksiyonları depolamanın ilk 60 günü boyunca lipid oksidasyonunu etkilemediğini ve tüm köfte gruplarının benzer bir TBA değeri izlediğini ifade etmişlerdir ($P>0,05$). Depolamanın son 30 gününde, CB ve FQB köfte gruplarındaki TBA değerlerinin arttığını, SQB ve CoQB köfte gruplarının ise önceki depolama günlerine benzer davranışlar sergilediğini bildirmişlerdir. Köfte gruplarındaki TBA değerlerindeki artışın, kinoa fraksiyonların tipine ve depolama süresine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0,05$).

Khalid ve diğ., (2021), az yağlı sığır köftelerinde yağ ikame maddesi olarak buğday tohum yağı (WGO) ve buğday kepeği lifi (WBF) kullanımını değerlendirmişlerdir. 4 °C'de depolanan çiğ kontrol, %3 WBF, %1,5 WGO + %3 WBF, %3 WGO + %3 WBF ve %4,5 WGO + %3 WBF köfte gruplarının TBA değerlerini depolamanın 0, 7, 14, ve 21. günlerinde incelemişlerdir. Çiğ köfte gruplarının en düşük ve en yüksek TBA değerlerini sırasıyla depolamanın 0. günü ile 21. gününde gördüğünü belirtmişlerdir. Tüm depolama günlerinde en düşük TBA değerinin %4,5 WGO + %3 WBF grubunda bulunurken, en yüksek TBA değerinin kontrol grubunda bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Bunmee ve diğ., (2022), çiğ sığır köftesine farklı oranlarda (%0, %2,5, %5,0 ve %7,5) mor patlıcan unu (PEF) ilave ederek, çiğ köftelerin 4 °C’de depolama günleri boyunca (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) TBARS değerleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Depolama günleri boyunca çiğ köftelerin TBARS değerleri 0,05 ile 5,86 µg MDA/g arasında değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, depolamanın 1, 3, 5 ve 7. günlerinde PEF ilavesinin çiğ köftelerin TBARS değerlerini önemli ölçüde azalttığını ($P<0,05$) bildirmişlerdir. Depolamanın 3. ve 5. günlerinde çiğ köftelerin TBARS değerlerinin hızla arttığını ve en yüksek TBARS değerinin depolamanın 7. gününde kontrol grubunda görüldüğünü tespit etmişlerdir.

4.4.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin TBARS değerleri Tablo 4.14’te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin TBARS değerlerinin 0,241 ile 0,800 mg malonaldehit/kg ürün arasında değişiklik gösterdiği ve depolama süresi boyunca TBARS değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca AF9 köfte grubunun depolama günleri arasında anlamlı bir etkisi görülmemiş ($P>0,05$), ancak kontrol, AF3 ve AF6 köfte gruplarının 0. günü diğer depolama günlerinden istatistiksel olarak farklı ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4. 14. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin TBARS değeri

TBARS değerleri (mg malonaldehit/ kg ürün)					
Gruplar	Depolama Süresi (Gün)				
	0.Gün	4.Gün	7.Gün	10.Gün	14.Gün
K	0,241±0,09 ^{aA}	0,382±0,10 ^{aAB}	0,590±0,16 ^{aB}	0,545±0,31 ^{aB}	0,528±0,14 ^{aB}
AF3	0,248±0,09 ^{aA}	0,503±0,15 ^{aB}	0,718±0,16 ^{aB}	0,598±0,24 ^{aB}	0,468±0,09 ^{aAB}
AF6	0,371±0,15 ^{aA}	0,582±0,18 ^{aAB}	0,800±0,12 ^{aB}	0,624±0,35 ^{aAB}	0,636±0,09 ^{aAB}
AF9	0,446±0,19 ^{aA}	0,455±0,19 ^{aA}	0,694±0,23 ^{aA}	0,735±0,32 ^{aA}	0,559±0,23 ^{aA}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b), aynı satırda farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Meşe palamut unu ilavesinin pişirilmiş köftelerin TBARS değerlerini arttırdığı görülsede meşe palamut unu ilavesinin pişirilmiş köfte grupları arasında anlamlı bir etkisi görülmemiştir (P>0,05).

En düşük TBARS değeri, depolamanın 0. gününde kontrol (0,241 mg malonaldehit/kg ürün) grubunda, en yüksek TBARS değeri ise depolamanın 7. gününde AF6 köfte (0,800 mg malonaldehit/kg ürün) grubunda bulunmuştur.

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ ve pişirilmiş köfte örnekleri TBARS değerleri açısından karşılaştırıldığında, pişirme işleminin köftelerin TBARS değerlerinde bir artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Et ve ürünlerinin pişirme işleminden sonra TBARS değerlerindeki artışın nedeni olarak, ısıl işlemin oksidasyonunu ve hidroperoksitlerin ayrışmasını teşvik eden etkisi gösterilmektedir (Sayas-Barberá ve diğ., 2021). Dolayısıyla, bu artış üzerinde pişirme işleminin etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Sharaf ve ark., (2009), sığır burgerlerinde soya fasulyesi unu yerine moringa ununu (MMF) farklı oranlarda (%3, %6, %9 ve %12) dolgu ve bağlayıcı olarak kullanarak moringa ununun 3 ay boyunca -18 ± 2 °C’de donmuş depolama sırasında etkisini incelemişlerdir. Depolama boyunca burger gruplarının TBA değerleri 0,1350 ile 0,8970 mg/kg örnek arasında değişiklik gösterdiğini ve en düşük TBA değerini 0. ay’da %12 MMF ilaveli burger grubunun, en yüksek TBA değerini ise 3. ay’da %3

MMF ilaveli burger grubunun aldığını tespit etmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, %3 MMF ilaveli burger grubunun TBA değeri daha yüksek bulunurken, MMF oranının %6'dan %12'ye yükselmesi ile TBA değerini daha düşük bulmuşlardır. 3 ay depolama süresi boyunca ise tüm burger grubunun TBA değerlerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Alakali ve diğ., (2010), %5 bambara yer fıstığı (*Vigna subterranean* L.) tohumunu (BGF) ilaveli sığır köfte grubu ile kontrol grubunu 0, 7, 14 ve 21. gün boyunca buzdolabı sıcaklığında depolamanın TBA değeri üzerine etkisini incelemişlerdir. Köfte gruplarının TBA değerleri 0,050 ile 0,25 malonaldehit / kg arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. En düşük ve en yüksek TBA değerleri sırasıyla 0. gün %5 BGF ilave köfte grubu ve 21. gün kontrol grubunda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, %5 BGF ilavesi ile köftelerin TBA değerlerinde azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Kontrol ile %5 BGF ilave köfte gruplarının TBA değerleri depolama süresi boyunca arttığını ancak depolamanın 7. gününde köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmediğini ($P>0,05$) belirtmişlerdir.

Yüncü ve diğ., (2021), sığır köftelerinde sığır yağının %0, %25, %50 ve %75 oranında chia (*Salvia hispanica* L.) musilajı (CM) ile ikame edilmesinin hem ızgara hem de tavada kızartılmış köftelerin depolama günleri (0, 3, 5 ve 7. gün) boyunca TBARS değerleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Depolama günleri boyunca ızgarada kızartılmış köftelerin TBARS değerlerini 0,28 ile 0,54 mg MA/kg, tavada kızartılmış köftelerin TBARS değerlerini 0,27 ile 0,76 mg MA/kg arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hem ızgara hem de tavada kızartılmış köftelerin depolama günleri boyunca TBARS değerlerinde dalgalanmalar meydana geldiğini ancak depolamanın 0. gününde tavada kızartılmış köfte gruplarının TBARS değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmediğini ($P>0,05$) bildirmişlerdir. Izgara köftelere CM ikame edilmesi sonucunda, köftelerin TBARS değerlerinin arttığını ve pişirme yöntemi ile köftelere CM ikamesi arasında anlamlı bir etkileşim bulunduğunu ifade etmişlerdir ($P<0,05$).

4.5 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Pişirme Karakteristikleri

Et ürünlerinin pişirme işlemi sırasında davranışını öngörmeye pişirme verimi, nem ve yağ tutma, çap azalması ve kalınlık artışı gibi pişirme parametreleri önemli faktörlerden bazılarıdır. Ayrıca bu karakteristikler et ürünlerinin başta duyu özellikleri olmak üzere diğer kalite özellikleri ile de yakından ilgilidir (Shen ve diğ., 2022; Shoaib ve diğ., 2018; Shokry, 2016).

4.5.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Pişirme Verimi Değerleri

Pişirme kayıpları, pişirme işlemi sırasında sıvı damlamaları ve buharlaşma şeklinde meydana gelmekte ve başta pişirme yöntemi olmak üzere sıcaklık, süre, pişirme süresinin bitiş noktası, örnek boyutu ve et dışı bileşen ilavesi gibi birçok özellikten de etkilenmektedir. Meydana gelen bu kayıplar, pişirme verimi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Shen ve diğ., 2022; Shoaib ve diğ., 2018; Shokry, 2016; Baugreet ve diğ., 2016).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin pişirme verimi değerleri Tablo 4.15'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, köfte örneklerinin pişirme verimi değerlerinin %69,59 ile %82,55 arasında değiştiği görülmektedir. Artan meşe palamut unu ilavesi ile köftelerin pişirme verimi artmıştır. Pişirme verimi, su ve yağ kaybı ile ilişkilendirilip, üründe aşırı yağ ve su kaybı meydana gelmesinin düşük pişirme verimi ile sonuçlandığı belirtilmiştir (Serdaroğlu ve diğ., 2005). Dolayısıyla, meşe palamut unu ilaveli köfte gruplarında yüksek pişirme verimi gözlenmesi, meşe palamutunun yüksek yağ ve su tutma kapasitesine bağlanabilir.

Tablo 4. 15. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin pişirme verimi değeri

Gruplar	Piştirme Verimi (%)
K	69,59±7,27 ^a
AF3	72,7±4,78 ^a
AF6	76,61±3,00 ^{ab}
AF9	82,55±2,29 ^b

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

En düşük piştirme verimi kontrol (%69,59) grubunda, en yüksek AF9 (%82,55) köfte grubunda gözlenirken aralarındaki fark anlamlı bulunmuştur (P<0,05). AF3 köfte grubu kontrol grubuyla benzer özellikler gösterirken (P>0,05), AF6 köfte grubu ise hem kontrol hem de AF9 köfte grubu ile benzer olduğu tespit edilmiştir (P>0,05).

Literatür verileri incelendiğinde, tez çalışmamızda olduğu gibi çeşitli unların kullanımının da köfte ve burgerlerin piştirme verimi değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Serdaroğlu ve diğ., (2005), sığır köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak %10 oranında börülce unu, nohut unu, mercimek unu ve galeta kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada, börülce unu, nohut unu, mercimek unu ve galeta ilaveli köftelerin piştirme verimi değerleri sırasıyla %92,8, %88,6, %93,2 ve %85,2 olarak tespit etmişlerdir. En yüksek değerin börülce unu ile mercimek unu ilaveli köfte gruplarında (P<0,05) görüldüğü, en düşük değerin ise galeta ilaveli köfte grubunda görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Ammar (2012), sığır burgerlerinde dolgu ve bağlayıcı olarak soya fasulyesi unu yerine sarı ve kahverengi hardal tohumu unu olmak üzere iki farklı hardal çeşidini %3 ve %6 oranında kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada, kontrol, %3 ile %6 sarı hardal tohumu unu ve %3 ile %6 kahverengi hardal tohumu unu ilaveli burgerlerin piştirme verimi değerleri sırasıyla %83,33, %84,81 ile %87,80 ve %87,80 ile %90,00 olarak tespit edilmiştir. Her iki hardal unu çeşidini içeren

burgerlerin pişirme verimi değerleri kontrolden önemli ölçüde ($P<0,05$) yüksek olduğunu ve aynı zamanda her iki hardal unu çeşidi oranının %3'ten %6'ya yükseldiğinde pişirme verimi değerinin yükseldiğini bulmuştur.

Hartmann ve diğ., (2020), farklı oranlarda (F1 (%0), F2 (%1), F3 (%2), F4 (%3) ve F5 (%4)) balkabağı kabuğu unu (PPF) ilavesinin sığır (bovine) burgerlerinin pişirme verimi değerleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. F1, F2, F3, F4 ve F5 burger gruplarının pişirme verimi değerleri sırasıyla %70,62, %70,26, %80,46, %84,82 ve %87,80 olarak ifade etmişlerdir. F1 ve F2 burger grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ($P>0,05$) ancak diğer burger grupları arasında önemli bir farklılık olduğunu ($P<0,05$) bildirmişlerdir. Genel olarak, PPF ilavesi arttıkça, burger gruplarının pişirme verimi değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir.

4.5.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Çap Azalması ve Kalınlık Artışı Değerleri

Gıda ürünlerinin görünüş özellikleri tüketici tercihini etkileyen önemli kalite parametrelerinden biridir. Boyut değişikliği, köftelerde ürün formülasyonuna yeni bileşenlerin eklenmesi sonucunda meydana gelen önemli bir değişiktir. Bu nedenle boyutsal değişikliğin korunması ve eklenen yeni bileşenin etkisinin araştırılması oldukça önemlidir (Sánchez-Zapata ve diğ., 2010; Shokry 2016). Pişirme işleminin ardından çapta meydana gelen azalma, üründe gerçekleşen su ve yağ kaybının yanı sıra et proteinlerinin denatürasyonunun ve protein ağ yapısının büzülmesinin de bir sonucudur (Patinho ve diğ., 2021).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin çap azalma ve kalınlık artışı değerleri Tablo 4.16'te verilmiştir. Köfte örneklerinin çap azalma değerleri %3,93 ile %10,04 arasında ve kalınlık artışı değerleri %7,76 ile %16,21 arasında değişiklik göstermektedir. Tablo'ya bakıldığında, en düşük çap azalmasının AF9 (%3,93) köfte grubunda gerçekleştiği belirlenmiş olup aradaki fark bariz bir şekilde diğer gruplardan düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Kontrol, AF3 ve AF6 köfte grupları ise kendi aralarında benzer çap azalması göstermişlerdir ($P>0,05$). Köftelerin pişirilmesi sırasında meydana gelen yağ ve su kayıpları ile et proteinlerinin

denatürasyonu sonucunda köftelerde önemli boyutsal değişiklikler gözlemlenmektedir (Serdaroğlu ve diğ., 2005).

Tablo 4. 16. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin çap azalma ve kalınlık artışı değeri

Gruplar	Çap Azalma (%)	Kalınlık Artışı (%)
K	9,04±3,07 ^a	7,76±6,48 ^a
AF3	9,88±2,98 ^a	13,12±3,55 ^{ab}
AF6	10,04±3,90 ^a	16,21±2,75 ^b
AF9	3,93±2,48 ^b	15,67±6,22 ^{ab}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Meşe palamut unu ilavesi köftelerin kalınlık artışı değerini kontrol grubuna göre arttırdığı belirlenmiştir. Meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin kalınlık artışı değerleri en yüksek AF6 (%16,21) köfte grubunda ve en düşük kontrol (%7,76) grubunda bulunurken, köfte grupları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (P<0,05). AF3 ile AF9 köfte grupları hem kontrol grubu hem de AF6 köfte grubu ile benzerlik (P>0,05) gösterdiği tespit edilmiştir.

Kontrol köfte grubuna göre meşe palamut unu ilavesi ile köfte örneklerinde gerçekleşen çap azalması ve kalınlık artışının, meşe palamutunun yüksek yağ ve su tutma gibi fonksiyonel özelliklere sahip olmasının yanı sıra pişirme sırasındaki nişasta jelatinizasyonundan da kaynaklanabileceği söylenebilir.

Literatür verileri incelendiğinde, çeşitli et dışı bileşen ilavesinin burger ve köfte örneklerinin çap azalması ve kalınlık artışı üzerine tez çalışmamıza benzer etkiler gösterdiği belirlenmiştir.

Soltanizadeh ve Ghiasi-Esfahani (2015), sığır burgerlerinin çap azalması üzerine %0, %1, %3 ve %5 oranlarında aloe vera ilavesinin etkisini incelemişlerdir. Burgerlerin çap azalması, artan aloe vera oranı ilavesi ile önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Kontrol grubunun çap azalması yaklaşık %16 oranında azaldığını, %5 oranında aloe vera ilaveli burgerlerde ise çap azalmasının %2'ye ulaştığını ifade

etmişlerdir. %5 oranında aloe vera ilavesi burgerlerin çaptaki azalmasını önlemiş olduğunu belirtmişlerdir.

Özer ve Seçen (2018), sığır burgerlerine %3, %5, %7 ve %10 oranında kinoa unu ilave ederek, burgerlerin çap ve kalınlık azalması değerleri üzerine kinoa ununun etkilerini değerlendirmişlerdir. Burgerlerin çap azalma değerleri %17,52 ile %4,10 ve kalınlık azalma değerleri %33,28 ile %20,10 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kinoa unu ilavesi, burgerlerin çap ve kalınlık azalma değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir ($P<0,05$). En düşük çap ve kalınlık azalma değerleri %10 kinoa unu ilaveli burger grubunda, en yüksek çap ve kalınlık azalma değerleri ise %3 kinoa unu ilaveli burger grubunda bulunduğu bildirilmiştir.

Kilincceker (2018), kızartılmış köftelere patates, mısır ve bezelye nişastalarının her birinden %1, %3 ve %5 oranında ilave ederek köftelerin çap azalması ve kalınlık artışı üzerine değerlendirmiştir. %1, %3 ve %5 patates nişastası içeren köftelerin kalınlık artışı değerleri sırasıyla %25,15, %25,31 ve %30,12, %1, %3 ve %5 mısır nişastası içeren köftelerin kalınlık artışı değerleri sırasıyla %22,30, %25,39 ve %29,93 ve %1, %3 ve %5 bezelye nişastası içeren köftelerin kalınlık artışı değerleri sırasıyla %23,72, %27,87 ve %24,82 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Genel olarak kontrol (%20,15) grubuna göre, nişasta oranlarının artması ile köftelerin kalınlık değerlerinin arttığını ve en yüksek kalınlık artışı değerinin %5 patates ve mısır nişastası içeren köftelerde görüldüğünü bildirmiştir. %1, %3 ve %5 patates nişastası içeren köftelerin çap azalması değerleri sırasıyla %21,46, %18,73 ve %14,64, %1, %3 ve %5 mısır nişastası içeren köftelerin çap azalması değerleri sırasıyla %19,47, %18,06 ve %18,69 ve %1, %3 ve %5 bezelye nişastası içeren köftelerin çap azalması değerleri sırasıyla %18,29, %16,88 ve %14,43 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Kontrol (%20,60) grubu ile karşılaştırıldığında, nişasta ilavesinin köftelerin çap azalma değerlerini azalttığını ve en düşük çap azalma değerinin %5 patates ve bezelye nişastası içeren köftelerde görüldüğünü belirtmişlerdir.

Prado ve diğ., (2019), sığır burgerlerinde izole soya proteini yerine ikame maddesi olarak sorgum ununu incelemişlerdir. Burgerleri üç grup şeklinde değerlendirmişlerdir: %3 izole soya proteini içeren (CN), %3 tanen içeren (BRS 305) ve tanen içermeyen (BR 501) burgerler. CN, BR 501 ve BRS 305 burger gruplarının

çap azalma değerleri sırasıyla %20,54, %18,47 ve %13,74 olarak tespit etmişlerdir ve en düşük çap azalma değerini BRS 305 burger grubunda gözlemlemişlerdir. BRS 305 ve CN burger grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P<,05$) bulunurken, BR 501 burger grubu arasında önemli bir farklılık ($P>,05$) bulunmadığı bildirilmiştir.

4.5.3 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Yağ ve Nem Tutma Değerleri

Nem ve yağ tutma değerleri, köftelerin pişirme işleminden sonra yapısında var olan suyu ve yağı tutma yeteneklerini göstermektedir. Arzu edilen köfte dokusu, sululuğu ve lezzeti etkilemelerinden dolayı nem ve yağ tutma köfteler için oldukça önemlidir (Shen ve diğ., 2022; Bunmee ve diğ., 2022).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin yağ ve nem tutma değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Köftelerin yağ ve nem tutma değerleri sırasıyla %74,15 ile %79,61 ve %58,30 ile %72,78 arasında değişiklik göstermektedir. Meşe palamut unu seviyesi AF3 köfte grubundan AF9 köfte grubuna yükseltildiğinde köfte örneklerinin yağ tutma değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Et dışı bileşen içermeyen örnekler, pişirme işlemi sırasında yağ kaybına karşı oldukça hassas hale gelmelerinden dolayı yağ et yapısından daha kolay uzaklaşmaktadır (Ergezer ve ark., 2014). Tablo ’ya bakıldığında, en yüksek ve en düşük yağ tutma değerleri sırasıyla AF9 (%79,61) ve AF3 (%74,15) köfte grubunda bulunurken, köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 4. 17. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin yağ ve nem tutma değeri

Gruplar	Yağ Tutma (%)	Nem Tutma (%)
K	75,50±11,64 ^a	58,30±15,23 ^a
AF3	74,15±14,19 ^a	61,27±5,70 ^{ab}
AF6	76,51±6,03 ^a	64,92±5,26 ^{ab}
AF9	79,61±5,27 ^a	72,78±2,97 ^b

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Köfte örnekleri nem tutma değerleri açısından ele alındığında, meşe palamut unu ilavesi köfte örneklerinin nem tutma değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. AF9 köfte grubu kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı bulunurken ($P<0,05$), AF3 ile AF6 köfte grupları hem kontrol ile hem de AF9 köfte grubu ile benzerlik göstermiştir ($P>0,05$).

Diyet lifleri, et proteinleri ile etkileşime geçerek üründen suyun ve yağın göçünü önlemek için bir ağ oluşturabilme yeteneğine sahiptir (Al-Juhaimi ve diğ., 2016; Hartmann ve diğ., 2020). Dolayısıyla, meşe palamut unu ilavesi ile artan nem ve yağ tutma değerleri, meşe palamutunun iyi bir diyet lifi kaynağı olmasının etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Literatür verileri incelendiğinde, nem ve yağ tutma değerleri üzerine yapılan çalışmaların etkileri tez çalışmamıza benzer olduğu belirlenmiştir.

Serdaroğlu ve diğ., (2005), sığır köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak %10 oranında börülce unu, nohut unu, mercimek unu ve galeta kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada, börülce unu, nohut unu, mercimek unu ve galeta ilaveli köftelerin yağ tutma değerleri sırasıyla %95,0, %92,8, %95,5 ve %82,8, nem tutma değerleri sırasıyla %53,9, %50,9, %56,4 ve %50,9 olarak tespit etmişlerdir. Börülce unu, nohut unu ve mercimek ununun benzer ve yüksek yağ tutma etkisine sahip olduklarını belirtmişlerdir. En yüksek nem tutma değeri mercimek unu ilaveli köfte grubunda görülürken, en düşük ve benzer nem tutma değeri nohut unu ve galeta ilaveli köfte gruplarında görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Ammar (2012), sığır burgerlerinde dolgu ve bağlayıcı olarak soya fasulyesi unu yerine sarı ve kahverengi hardal tohumu unu olmak üzere iki farklı hardal çeşidini %3 ve %6 oranında kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada, kontrol, %3 ile %6 sarı hardal tohumu unu ve %3 ile %6 kahverengi hardal tohumu unu ilaveli burgerlerin yağ tutma değerleri sırasıyla %79,84, %82,80 ile %85,87 ve %82,83 ile %85,32 ve nem tutma değerleri sırasıyla %76,15, %80,41 ile %81,76 ve %81,72 ile %82,11 arasında tespit etmiştir. Burgerlerin yağ ve nem tutma değerlerinin soya unu yerine ikame edilen hardal unu ilavesi ile arttığını ve ayrıca her iki hardal unu çeşidi oranının %3'ten %6'ya yükseldiğinde yağ ve nem tutma değerlerinin arttığını belirtmiştir.

Afshari ve diğ., (2017), prebiyotik lifler (%3,1 inülin ile %2,2 β -glukan karışımı) ile kanola ve zeytinyağını sığır yağı yerine ikame ederek üretilen az yağlı (%6) sığır eti burgerlerinin nem ve yağ tutma değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. Burgerleri üç formülasyon şeklinde değerlendirmiştir: C, kontrol (%11,4 sığır yağı); LF, sığır yağı yerine O/SPI ile ikame edilmiş düşük yağlı burger grubu (Kanola yağı ve zeytinyağı ile soya protein izolatu (O/SPI)); LF-IBG, sığır yağı yerine O/SPI ve %3,1 inülin ve %2,2 β -glukan içeren düşük yağlı burger grubu. Kontrol, LF ve LF-IBG burgerlerinin nem tutma değerleri sırasıyla %53,73, %57,35 ve %63,8, yağ tutma değerleri %68,11, %84,3 ve %91,7 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. LF ve LF-IBG ikamesi ile burgerlerin nem ve yağ tutma değerlerini arttırdığını belirtmiştir. Nem tutma değerleri açısından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, LF burger grubu ile arasında anlamlı bir farklılık görülmediği ($P>0,05$) ancak LF-IBG burger grubundan farklı olduğunu bildirmiştir ($P<0,05$). Yağ tutma değerleri açısından ise tüm burger grupları arasında farklılık görülmediği ifade edilmiştir ($P>0,05$).

Marconato ve diğ., (2020), sığır hamburgerlerinde dört farklı oranda (F1 (%0), F2 (%0,75), F3 (%1,5) ve F4 (%2,25)) tatlı patates kabuğu unu (SPPF) kullanımının hamburgerlerin yağ ve nem tutma değerleri üzerine etkilerini incelemiştir. F1, F2, F3 ve F4 hamburger gruplarının yağ tutma değerleri sırasıyla %66,03, %63,45, %62,99 ve %60,56, nem tutma değerleri sırasıyla %55,16, %56,84, %58,01 ve %58,57 olarak tespit etmiştir. SPPF ilavesinin hamburgerlerin yağ tutma değerlerini azalttığını ancak nem tutma değerlerini arttırdığını ifade etmiştir.

4.6 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Su Tutma Kapasitesi Değerleri

Su tutma kapasitesi, etin bileşiminde var olan veya et ürünlerini işleme sırasında eklenen suyu tutma yeteneğini ifade etmektedir. Meydana gelen su kaybının fazla olması ürün yapısının büzülmesine neden olduğu için köftelerin kalitesi üzerinde oldukça etkisi bulunmaktadır (Soltanizadeh ve Esfahani, 2015; Shoaib ve diğ., 2018).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri Tablo 4.18’te verilmiştir.

Tablo 4. 18. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değeri

Gruplar	Su Tutma Kapasitesi (%)
K	71,32±5,72 ^a
AF3	71,36±5,32 ^a
AF6	76,19±3,59 ^a
AF9	78,06±3,33 ^a

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Tablo incelendiğinde farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri %71,32 ile %78,06 arasında değişiklik göstermektedir. İstatistiksel olarak köfte grupları arasında önemli bir farklılık bulunmasa da (P>0,05), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında meşe palamutunun varlığı köfte örneklerinin su tutma kapasitesinin arttırmıştır. Meşe palamut unu yüksek su ve yağ tutma yeteneğine sahiptir (Szablowska ve Tanska., 2021). Bu yeteneğinden dolayı unun varlığı köftelerdeki suyun ayrılmasını engellemiş ve artan un seviyesine bağlı olarak su tutma kapasitesini arttırmış olabileceği düşünülmektedir.

Literatür verileri incelendiğinde, çeşitli unların dolgu ve bağlayıcı olarak kullanımının ürünlerin su tutma kapasitesini iyileştirici etkisi tez çalışmamız ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Ammar (2012), sığır burgerlerinde dolgu ve bağlayıcı olarak soya fasulyesi unu yerine sarı ve kahverengi hardal tohumu unu olmak üzere iki farklı hardal çeşidini %3 ve %6 oranında kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada, kontrol, %3 ile %6 sarı hardal tohumu unu ve %3 ile %6 kahverengi hardal tohumu unu ilaveli burgerlerin su tutma kapasitesi değerleri sırasıyla %78,92, %80,96 ile %83,74 ve %81,55 ile %84,66 arasında tespit etmiştir. Burgerlerin su tutma kapasitesi değerleri kontrole göre hardal unu ilavesi ile arttığını ve ayrıca her iki hardal unu

çeşidi oranının %3'ten %6'ya yükseldiğinde su tutma kapasitesi değerlerinin yükseldiğini belirtmiştir.

Widati ve diğ., (2021), %0 (Kontrol), %2,5 (SF2,5), %5 (SF5) ve %7,5 (SF7,5) oranlarında deniz yosunu unu (SF) ilavesinin Endonezya usulü sığır köftesinde kullanımını değerlendirmişlerdir. Endonezya usulü köftelerin su tutma kapasitesi değerleri %50,67 ile %64,11 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. En düşük değerin kontrol grubunda (50,67) gözleendiği, en yüksek değerin ise SF7,5 grubunda (64,11) gözleendiği bildirilmiştir. Artan seviyede SF kullanımının, köftelerin su tutma kapasitesini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Sharefiabadi ve diğ., (2021), tavuk köftelerinde dolgu ve bağlayıcı olarak %5 oranında glutensiz keten tohumu ve hindistancevizi unlarını ayrı ayrı ve unların kombinasyonu şeklinde kullanımını değerlendirmişlerdir. Ekmek kırıntısı, keten tohumu unu, hindistancevizi unu ve unların kombinasyonunu içeren tavuk köfte gruplarının su tutma kapasitesi değerleri sırasıyla %93,81, %94,90, %94,20 ve %94,13 olarak tespit etmişlerdir ve aralarında anlamlı bir farklılık olmadığını ($P>0,05$) bildirmişlerdir. Ekmek kırıntısı içeren gruba göre hem farklı unların ilavesi hem de unların kombinasyonu tavuk köftelerinin su tutma kapasitesi değerlerini arttırdığını ve en yüksek su tutma kapasitesi değerine keten tohumu unu içeren tavuk köftesi grubunun sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

4.7 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Tekstür Profili Değerleri

Etin yumuşaklık ve sululuk özellikleri ürün kabul edilebilirliğini etkileyen önemli doku profili özelliklerindendir. Etin sertliği kas fibrilleri yapısı, bağ dokusunun tipi ve miktarı, kasın su içeriği ve kas dokusundaki yağın miktar ve dağılımına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Aynı zamanda pişirme işlemleri de etin sertliğini etkilemektedir. Pişirme süresinin artması ve su kaybına bağlı olarak etin sertliğinin artmasına neden olmaktadır. Etlerde yumuşaklık ve sertlik özelliği etteki yağ oranı ile yakından ilişkilidir (Ertaş ve Doğruer., 2010). Et ve et ürünlerine eklenen et dışı bileşenlerinde bu özellikler üzerinde rolü oldukça büyüktür. Özellikle temel hammaddeleri kıyma ve hayvansal yağlar olan bunun yanı

sıra çeşitli lezzet vericiler, bazı baharatlar ve farklı özelliklere sahip katkı maddeleri, bağlayıcılar ve nişasta gibi maddelerin kullanılması söz konusu olan köftelerin sertliğini önemli oranda etkilemektedir (Aslinah ve diğ.,2018).

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik gibi tekstür profili özellikleri Tablo 4.19'ta verilmiştir. Tablo incelendiğinde, köftelerin sertlik değerleri 27,20 N ile 30,55 N, dış yapışkanlık değerleri 0,01 mJ ile 0,05 mJ, iç yapışkanlık değerleri 0,63 ile 0,74, esneklik değerleri 4,28 mm ile 4,46 mm ve çiğnenebilirlik değerleri 83,09 mJ ile 94,45 mJ arasında değişiklik göstermektedir.

Sertlik, örnekleri ilk sıkıştırma sırasında gerekli olan maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Sanchez-Zapata ve diğ., 2010; Uslu ve diğ., 2010). Et ve ürünlerine ilave edilen et dışı bileşenin lif içeriğine ve miktarına bağlı olarak ürünlerde sertleşme veya yumuşama meydana gelebileceği belirtilmiştir (Sanchez-Zapata ve diğ., 2010). Ek olarak, et ve ürünlerinin nem değerlerinde görülen azalmanın, sertlik değerlerinde artışa neden olduğu ifade edilmektedir (Shoaib ve diğ., 2018).

Köftelerin sertlik ve dış yapışkanlık değerlerinin meşe palamut unu varlığından etkilenmediği ($P>0,05$) görülmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, meşe palamut unu ilavesi köftelerin sertlik değerini arttırdığı ve köfte örneklerinin en yüksek ve en düşük sertlik değerlerinin sırasıyla AF3 (30,55 N) ile kontrol (27,20 N) grubunda olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4. 19. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin tekstür profili değeri

Gruplar	Sertlik (N)	Dış yapışkanlık (mJ)	İç Yapışkanlık (mJ)	Esneklik (mm)	Çiğnenebilirlik (mJ)
K	27,20±6,40 ^a	0,05±0,08 ^a	0,74±0,04 ^a	4,46±0,09 ^a	89,25±19,48 ^{ab}
AF3	30,55±3,61 ^a	0,01±0,02 ^a	0,69±0,03 ^b	4,37±0,08 ^b	94,45±7,06 ^a
AF6	28,78±6,41 ^a	0,01±0,02 ^a	0,65±0,06 ^c	4,28±0,09 ^c	79,23±14,83 ^b
AF9	30,08±6,77 ^a	0,04±0,12 ^a	0,63±0,06 ^c	4,28±0,14 ^c	83,09±24,13 ^{ab}

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$). (±:Standart sapma)

Esneklik, ürün yüzeyine uygulanan kuvvet sonrasında deformasyona uğrayan ürün yüzeyinin eski şekline dönme yeteneğinin ölçülmesidir (Sanchez-Zapata ve diğ., 2010).

Köftelerin dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, meşe palamut unu ilavesi ile köftelerin dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerini azalttığı görülmektedir. Köftelerin iç yapışkanlık ve esneklik değerleri istatistiksel anlamda bakıldığında, AF6 ile AF9 köfte grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ($P>0,05$) ve kontrol, AF3 ve AF6 ile AF9 köfte gruplarının birbirlerinden farklı ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerleri kontrol (sırasıyla; 0,05 mJ, 0,74 ve 4,46 mm) grubunda, en düşük dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerleri ise sırasıyla AF3 ile AF6 (0,01 mJ), AF9 (0,63) ve AF6 ile AF9 (4,28 N) köfte gruplarında bulunmuştur.

Çiğnenebilirlik, gıda örneğini yutabilecek kadar küçük parçalara getirebilme özelliğidir (Szczeniak 2002; Sanchez-Zapata ve diğ., 2010).

Köftelerin çiğnenebilirlik değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, AF3 köfte grubu hariç meşe palamut unu ilavesinin köftelerin çiğnenebilirlik değerlerini azalttığı görülmüştür. AF3 ile AF6 köfte gruplarının çiğnenebilirlik değerleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık ($P<0,05$) bulunurken, kontrol ve AF9 köfte grupları hem AF3 hem de AF6 köfte grupları ile benzer ($P>0,05$) olduğu bulunmuştur. En yüksek çiğnenebilirlik değerleri AF3 köfte grubunda (94,45 mJ), en düşük çiğnenebilirlik değerleri ise AF6 (79, 23 mJ) köfte grubunda tespit edilmiştir.

Sanchez-Zapata ve diğ., (2010), domuz eti burgerlerinin tekstür profili değerleri üzerine farklı oranlarda (%0, %5, %10 ve %15) yer bademi lifi (TNF) kullanımının etkisini incelemişlerdir. Domuz burgerlerinin sertlik değerleri 16,439 N ile 21,601 N, esneklik değerleri 5,14 mm ile 6,36 mm, yapışkanlık değerleri 0,23 ile 0,24 ve çiğnenebilirlik değerleri 27,26 N x mm ile 28,97 N x mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Artan TNF ilavesine bağlı olarak domuz burgerlerinin sertlik değerinin azaldığı görülmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, domuz burgerlerinin esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri %5 TNF ilavesi ile azaldığını, %10

ile %15 TNF ilavesi ile arttığını ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmada domuz burger örneklerinin sertlik değerinin azalması tez çalışmamıza zıt bir etki göstermektedir.

Bağdatlı (2018), fonksiyonel bir bileşen olarak dana köftelerinde farklı oranlarda (%0, %2,5, %5 ve %7,5) kinoa unu ilavesinin köftelerin tekstür özellikleri üzerine etkisini değerlendirmiştir. Köfte gruplarının sertlik değerleri 46,382 N ile 56,359 N, yapışkanlık değerleri 0,466 ile 0,638, esneklik değerleri 68,016 ile 78,512 ve çiğnenebilirlik değerleri 15,853 N ile 23,632 N arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Köfte gruplarının sertlik değerleri artan kinoa unu oranı ile artarken, aralarındaki anlamlı bir farklılık olmadığını ($P>0,05$), en düşük ve en yüksek sertlik değerini sırasıyla kontrol (%0) ile %7,5 kinoa unu ilaveli köfte grubunun aldığını bildirmiştir. Kinoa unu ilavesinin köfte grupları arasında yapışkanlık değerlerini önemli ölçüde etkilediğini ($P<0,05$), kinoa unu arttıkça, köftelerin yapışkanlık değerlerinin arttığını ifade etmiştir. Köfte gruplarına kinoa ilavesi köftelerin esneklik değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ($P<0,05$), en düşük ve en yüksek esneklik değerlerinin sırasıyla %7,5 kinoa unu ilaveli köfte grubu ve %2,5 kinoa ilaveli köfte grubunda bulunduğunu bildirmiştir. Köfte gruplarının çiğnenebilirlik değerleri üzerine kinoa unu ilavesinin anlamlı bir etkisi olmadığını ($P>0,05$), kontrol grubunun en düşük çiğnenebilirlik değerini alırken, en yüksek değer %5 kinoa ilaveli köfte grubunun aldığını belirtmiştir. Mevcut çalışmada köfte örneklerinin iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin azalması tez çalışmamıza zıt bir etki gösterirken, sertlik değerinin artması ve esneklik değerinin azalması ile benzer etki göstermektedir.

Widati ve diğ., (2021), %0 (Kontrol), %2,5 (SF2,5), %5 (SF5) ve %7,5 (SF7,5) oranlarında deniz yosunu unu (SF) ilavesinin Endonezya usulü sığır köftesinin sertlik özelliği üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Köfte gruplarının sertlik değerlerinin 12,00 N ile 20,83 N arasında değiştiğini ve artan oranlarda SF kullanımıyla beraber köftelerin sertlik değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. En düşük ve en yüksek sertlik değerini sırasıyla kontrol ile SF7,5 köfte gruplarının aldıkları bildirilmiştir. Mevcut çalışmada, köfte örneklerinin sertlik değerinin artması tez çalışmamıza benzer bulunmuştur.

4.8 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Köfte Örneklerinin Duyusal Analiz Değerleri

Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerin duyusal değerlendirilmesinde; renk (1= çok koyu, 5=çok açık), lezzet (1= çok kötü, 5= çok iyi), sululuk (1= aşırı kuru, 5= aşırı sulu), ağızda bıraktığı burukluk hissi (1= aşırı buruk, 5= buruk değil), tekstür (1= çok sert, 5= çok yumuşak) ve genel beğeni (1=hiç beğenmedim, 5=çok beğendim) duyusal parametreleri 1 ile 5 arasında puanlanarak değerlendirilmiş ve köfte örneklerinin duyusal analiz değerleri Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde, farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin renk değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha düşük renk değerleri aldığı ve meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinde köftelerin daha koyu olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebepleri arasında meşe palamudu ununun açık kahverengi bir renge sahip olması ve renk parlaklık parametresi açısından buğday unu gibi diğer unlarla karşılaştırıldığında daha düşük değerler ile karakterize edilmesi olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak uygulanan işlemler de meşe palamut ununun rengini etkilemektedir (Szablowska ve Tanska., 2021). Meşe palamut unu içeren köfte gruplarının rengi kontrol grubuna göre istatistiksel anlamda bir farklılık ortaya koyarken ($P<0,05$), kendi aralarında önemli bir farklılık ($P>0,05$) bulunmamıştır.

Meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin lezzet değerleri açısından ele alındığında, köfte grupları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık ($P>0,05$) bulunmamıştır.

Meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin sululuk değerlerine bakıldığında, köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 20. Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin duysal analiz değerleri

Gruplar	Renk	Lezzet	Sululuk	Ağızda Bıraktığı Burukluk Hissi	Tekstür	Genel Beğeni
K	3,55±0,63 ^a	3,50±0,94 ^a	2,74±0,94 ^a	3,95±1,19 ^a	2,69±1,12 ^a	3,38±0,99 ^a
AF3	2,26±0,77 ^b	3,62±0,85 ^a	2,76±0,82 ^a	3,81±0,94 ^a	2,64±0,82 ^a	3,21±0,95 ^a
AF6	2,24±0,91 ^b	3,71±0,89 ^a	2,64±0,66 ^a	4,00±0,88 ^a	2,93±0,75 ^a	3,55±0,99 ^a
AF9	2,48±0,99 ^b	3,67±1,14 ^a	2,90±0,88 ^a	3,86±1,14 ^a	3,33±0,93 ^b	3,67±1,07 ^a

*K: Kontrol grubu, AF3: %3 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF6: %6 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu, AF9: %9 meşe palamut unu ilaveli köfte grubu

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). (±:Standart sapma)

Meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin ağızda bıraktığı burukluk hissi değerleri ele alındığında köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık (P>0,05) bulunmamıştır. Meşe palamut unu tanen içeriği bakımından oldukça zengindir. Un içerisinde tanen varlığının yüksek olması ise unun acı ve buruk bir tat ile algılanmasına neden olmaktadır (Zhang ve diğ., 2021). Ancak buruk tadın köfte örneklerinde çok bariz bir şekilde hissedilmemesinin taneni giderilmiş meşe palamut unu kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinin tekstür değerlerine bakıldığında, kontrol (2,69) grubuna göre AF3 (2,64) köfte grubu daha sert bulunurken, en yumuşak AF9 (3,33) köfte grubu bulunmuştur. Kontrol ile AF3 ve AF6 köfte grupları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık (P>0,05) görülmezken, AF9 köfte grubu diğer gruplardan farklı (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Meşe palamut unu ilaveli köfte örnekleri genel beğeni açısından değerlendirildiğinde, köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık (P>0,05) tespit edilmemiştir. Genel olarak, meşe palamutunun köftelerde kullanılması sonucunda tüm duysal özellikler üzerinde olumsuz bir etki göstermemiştir.

İslam ve diğ., (2018), tavuk köftelerine %0, %5, %10 ve %15 oranında buğday unu ilavesinin köftelerin renk, lezzet, yumuşaklık, sululuk ve genel beğeni duysal özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Duyusal değerlendirme

açısından, en çok tercih edilenin %15 oranında buğday unu ilaveli tavuk köftesi olduğunu ve tavuk köftesi formölasyonunda %15 oranında buğday ununun kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Depolama ėunleri (0, 30 ve 60) arttıa tüm tavuk köftesi gruplarının dűřük puanlar aldığını bildirmişlerdir.

Atasoy ve diė., (2019), sığır köftelerine farklı lif oranına (%0,4 ve %2,4) ve partiköl boyutuna (150 ve 450 µm) sahip enginar lifi eklenmesinin köftelerin renk, koku, sululuk, sertlik, tat ve aroma, çiğnenebilirlik ve genel beğeni duyusal özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Köftelere ilave edilen lif oranı arttıa, tüm duyusal özellik puanlarının azalığını ve kontrol grubuna yakın puanların, enginar lif oranının dűřük ancak partiköl boyutunun yűksek ilave edilmesi ile elde edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Zaki (2021), koyun köftelerinde farklı yaė oranları (%10, %15 ve %20) ile mercimek ve nohut unları kullanımının köftelerin grűnűř, tekstűr, sululuk, lezzet, yumuřaklık ve genel beėeni duyusal özellikleri üzerine etkilerini deėerlendirmiřtir. Çalıřmada, kontrol grubu (%20 yaė) ile hem %10 hem de %15 yaė içeriėine sahip %15 oranında mercimek ve nohut unu içeren gruplar řekilde beř grup hazırlamıřtır. Koyun köftelerinin duyusal deėerlendirmesi açısından, en yűksek puanların %15 yaė içeriėine sahip nohut unu içeren köftelerde grűldűėűnű ve bunu %10 yaė içeriėine sahip nohut unu içeren köftelerin takip ettiėini, en dűřük puanların ise kontrol ile mercimek unu içeren köftelerin aldıėını bildirmiřtir.

Genel olarak, et ve őrűnlerinde kullanılacak olan et dıřı bileřenin tadı ve aroması gibi özellikleri ile őrűnde kullanılacak miktarlarına baėlı olarak duyusal özelliklerde deėiřiklikler meydana gelmektedir. Tűketicilerin genel beėenilerine göre literatűrdeki çalıřma sonuçları dikkate alındıėında, köfte őrűnlerinde kullanılan et dıřı bileřen miktarlarının deėiřiklik gösterdiėi grűlmektedir. Tez çalıřmamızın sonuçları ise meře palamut unu kullanımının köftelerin duyusal özelliklerinde olumsuz bir etki göstermediėini ve belirlenen miktarlarda kullanılabileceėini göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Daha sağlıklı et ürünleri ve fonksiyonelleştirme çalışmaları kapsamında et dışı bileşenlerin kullanımı oldukça yaygındır. Et dışı bileşenler, su ve yağ bağlama, doku ve görünüş gibi olumlu işlevsellikleri, besleyici etkileri ve sağlık açısından faydalı etkilerine ek olarak et ürünlerinin maliyetini azaltmak için de kullanılmaktadır. Sahip olduğu zengin besin öğeleriyle adını son zamanlarda sıklıkla duyduğumuz meşe palamutunun çoğunlukla tahıl ürünlerinde kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ancak et ve et ürünleri üzerine yapılan çalışmalarda adından sıkça söz etmek pek mümkün değildir. Meşe palamutunun köfte tipi et ürünlerinde pişirme verimi, çap azalması, kalınlık artışı, nem ve yağ tutma gibi pişirme özelliklerinin yanı sıra dokusal özellikleri üzerinde sağladığı etkilere dair hiçbir bilgi bulunmaması doğrultusunda yapmış olduğumuz tez çalışmamızda, meşe palamutunu tanımak, ürünlere kattığı işlevsel özellikleri keşfetmek özellikle de köfte örneklerinin pişirme ve dokusal özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek başlıca hedeflerimiz arasındadır.

Bu çalışmada, farklı oranlarda (kontrol-%0, %3, %6 ve %9) meşe palamutunu ilaveli hem çiğ hem de pişirilmiş köfte gruplarının kimyasal analizleri, çiğ köfte gruplarının 1, 3, 5 ve 7. günlerde, pişirilmiş köfte gruplarının ise 0, 4, 7, 10 ve 14. günlerde 4 ± 2 °C’de depolama analizleri (renk, pH, TBARS) ile pişirilmiş köfte örneklerinin pişirme verimi, nem ve yağ tutma, su tutma kapasitesi, çap azalması, kalınlık artışı, tekstür ve duysal özellikleri üzerine sağladığı etkiler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusundaki öneriler aşağıda sıralanmıştır.

5.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamutunu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Kimyasal Kompozisyon Değerleri

- ✓ Meşe palamutunu ilavesinin artışına bağlı olarak çiğ köfte örneklerinin nem değerlerinde azalma, yağ değerlerinde artma ve protein değerlerinde bazı dalgalanmalar görülmüştür. Çiğ köfte

örneklerinin kül değerlerinde ise istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

- ✓ Pişirilmiş köfte örneklerinin kimyasal kompozisyon değerleri kontrol ile karşılaştırıldığında meşe palamut unu ilavesi nem, yağ, protein ve kül değerlerinde azalma meydana getirmiştir.

5.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Karbonhidrat ve Enerji Değerleri

- ✓ Çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri meşe palamut unu ilavesi ile artmıştır.
- ✓ Pişirilmiş köfte örneklerinin karbonhidrat değerleri meşe palamut unu ilavesi ile artarken, enerji değerlerinde hafif dalgalanmalar ortaya çıkarmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında AF6 köfte grubu hariç enerji değerlerinde azalma meydana gelmiştir. En düşük ve en yüksek enerji değerleri sırasıyla AF6 (286,62 kcal) ile AF3 (281,91 kcal) köfte gruplarında gözlenmiştir.

5.3 Depolama Analizleri (Renk, pH, TBARS)

5.3.1 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin pH Değerleri

- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin pH değerlerinde depolamanın ilk gününden son gününe doğru bir düşüşün gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Depolamanın ilk günü, meşe palamut unu konsantrasyonu arttıkça çiğ köftelerin pH değerlerinde azalma gözlenmiştir. Depolamanın 3 ve 5. günlerinde çiğ köfte gruplarının pH değerleri depolamanın ilk gününün aksine meşe palamut unu konsantrasyonunun artmasıyla beraber arttığı gözlenmiştir. Depolamanın son gününe bakıldığında çiğ köfte grupları arasında

yakın ve dalgalı bir pH değeri saptanmıştır. Depolama boyunca (1, 3, 5 ve 7. gün) en düşük ve en yüksek pH kontrol grubunda sırasıyla 5. gün (5,06) ile 1. günde (5,75) görülmüştür.

- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerlerinde depolamanın ilk gününden son gününe doğru dalgalı bir pH değeri izlediği ve genel olarak azalan pH değerlerinin depolamanın 7 ve 14. gününde tekrar arttığı görülmektedir. Köftelerin pH değerleri üzerinde depolama süresinde olduğu gibi meşe palamut unu ilavesi de pH değerlerinde dalgalanmalar göstermiştir. Depolama boyunca (0, 4, 7, 10 ve 14. gün) en düşük pH değeri 4. günde kontrol grubunda (5,67), en yüksek pH değeri 7. günde AF3 ile AF6 (6,01) köfte gruplarında görülmüştür.
- ✓ Sonuçlar değerlendirildiğinde, çiğ ve pişirilmiş köfte örneklerinin pH'sında meydana gelen bu dalgalı değişimler üzerinde kullanılan et dışı bileşen kaynağının pH'sının etkili olabileceği gibi mikrobiyal gelişiminde etkisinin bulunabileceği düşünülmektedir.

5.3.2 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin depolama boyunca L^* değerleri 39,18 ile 40,55, a^* değerleri 4,17 ile 5,63 ve b^* değerleri 6,36 ile 8,20 arasında değişiklik göstermiştir. Hem meşe palamut unu ilavesinin hem de depolama süresinin çiğ köfte örneklerinin L^* değerlerini etkilediği görülmüştür ($P<0,05$). Depolama boyunca çiğ köfte örneklerinin a^* değerlerinde artma görülürken, b^* değerleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).
- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin depolama boyunca dış L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 39,97 ile 45,33, 1,82 ile 3,09 ve 2,59 ile 6,19, iç L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 41,79 ile 49,66, 3,12 ile 4,41 ve 5,45 ile 8,33 arasında değişiklik göstermiştir. Köfte örneklerinin dış ve iç renklerine ait L^* değerlerinin

depolama boyunca arttığı, meşe palamut unu ilavesiyle ise daha koyu köfte örnekleri elde edildiği tespit edilmiştir. Dış renklerine ait a^* değerlerinin depolama boyunca AF6 köfte grubu hariç arttığı, iç renklerine ait a^* değerlerinin ise kontrol grubu hariç azaldığı, meşe palamut unu ilavesi ile a^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Köfte örneklerinin dış renklerine ait b^* değerlerinin depolama boyunca dalgalı bir artma ve azalma izlediği ancak depolamanın son günü AF6 köfte grubu hariç diğer grupların b^* değerlerinin arttığı, meşe palamut unu ilavesi ile de b^* değerlerinin azaldığı görülmüştür.

- ✓ Köfte örneklerinin koyu bir renge sahip olması üzerine meşe palamutunun doğal rengi ile pişirme işlemi önemli bir etki göstermiştir. Depolama boyunca artan a^* değeri ise meşe palamut unu ilaveli köfte örneklerinde renk oksidasyonunun gerçekleşmediği ve meşe palamutunun arzu edilen kırmızılık rengini koruduğu söylenebilmektedir.

5.4 Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ ve Pişirilmiş Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri

- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli çiğ köfte örneklerinin TBARS değerlerinin 0,068 ile 0,438 mg malonaldehit/kg ürün arasında değişiklik gösterdiği hem meşe palamut unu hem de depolama süresi boyunca TBARS değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama sırasında bu artışın lipid oksidasyonunun neden olduğu ve güçlü antioksidan özellik gösteren meşe palamutunun ise bu artışı önlemede etkili olamadığı düşünülmektedir.
- ✓ Farklı oranlarda meşe palamut unu ilaveli pişirilmiş köfte örneklerinin TBARS değerlerinin 0,241 ile 0,800 mg malonaldehit/kg ürün arasında değişiklik göstermiştir. Depolama süresi boyunca köfte örneklerinin TBARS değerleri artmıştır. Meşe palamut unu ilavesinin pişirilmiş köfte grupları arasında anlamlı bir etkisi görülmemiştir ($P>0,05$), ancak çiğ köfte örneklerine göre TBARS değerleri artmıştır. Bunun nedeni olarak ise pişirme işleminin oksidasyonu teşvik edici etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

- ✓ Depolama sırasında bu artışın lipid oksidasyonunun neden olduğu ve güçlü antioksidan özellik gösteren meşe palamutunun ise bu artışı önlemede etkili olamadığı düşünülmektedir.

5.5 Pişirme Verimi

- ✓ Artan meşe palamutunu ilavesi ile köftelerin pişirme verimi artmıştır. Pişirme verimi, su ve yağ kaybı ile bağlantılıdır. Dolayısıyla, meşe palamutunu ilaveli köfte gruplarında yüksek pişirme verimi gözlenmesi, meşe palamutunun yüksek yağ ve su tutma kapasitesine bağlıdır. Pişirme sırasında meydana gelebilecek olan aşırı yağ ve su kaybını önlemede meşe palamutunun etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.6 Çap Azalma ve Kalınlık Artışı

- ✓ En düşük çap azalması AF9 (%3,93) köfte grubunda gerçekleşmiş ve aradaki fark bariz bir şekilde diğer gruplardan düşük bulunmuştur ($P < 0,05$). Kontrol, AF3 ve AF6 köfte grupları ise kendi aralarında benzer çap azalması göstermişlerdir ($P > 0,05$). Meşe palamutunu ilavesi köftelerin kalınlık artışı değerini kontrol grubuna göre arttırdığı belirlenmiştir. Pişirme işlemi sonucunda meydana gelen yağ ve su kaybı, protein denatürasyonu sonucunda boyutsal değişiklikler görülebilmektedir. Dolayısıyla çap azalma ve kalınlık artışı meşe palamutunun yağ ve nem tutma, su tutma kapasitesindeki yeteneklerine bağlanabilir.

5.7 Yağ ve Nem Tutma

- ✓ Meşe palamutunu seviyesi AF3 köfte grubundan AF9 köfte grubuna yükseltildiğinde köfte örneklerinin yağ tutma değerini arttırdığı tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük yağ tutma değerleri sırasıyla AF9

ve AF3 köfte grubunda bulunurken, köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$).

- ✓ Köfte örnekleri nem tutma değerleri açısından ele alındığında, meşe palamut unu ilavesi köfte örneklerinin nem tutma değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.
- ✓ Pişirme veriminin yüksek olması beraberinde nem ve yağ tutma değerlerinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Ek olarak, meşe palamutunun fonksiyonel özelliklerine bağlı olarak pişirme sırasında aşırı yağ ve su kaybını önlediği söylenebilir.

5.8 Su Tutma Kapasitesi

- ✓ İstatistiksel olarak köfte grupları arasında önemli bir farklılık bulunmasa da ($P>0,05$), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında meşe palamutunun varlığı köfte örneklerinin su tutma kapasitesinin arttırmıştır.

5.9 Tekstür Profili Değerleri

- ✓ Köftelerin sertlik ve dış yapışkanlık değerlerinin meşe palamut unu varlığından etkilenmediği ($P>0,05$) görülmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, meşe palamut unu ilavesi köftelerin sertlik değerini arttırmıştır.
- ✓ Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, meşe palamut unu ilavesi ile köftelerin dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerinin azaldığı görülmektedir
- ✓ Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, AF3 köfte grubu hariç meşe palamut unu ilavesinin köftelerin çiğnenebilirlik değerlerini azalttığı görülmüştür.

5.10 Duyusal Analiz Değerleri

- ✓ Renk özellikleri ele alındığında kontrol grubuna göre meşe palamutunu ilaveli köfte örneklerinin daha düşük puan aldığı ve köftelerin daha koyu olduğu görülmüştür.
- ✓ Meşe palamutunu ilaveli köfte örnekleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($P>0,05$). Meşe palamutunun zengin tanen içeriğine sahip olması onun acı ve buruk bir tat ile algılanmasına neden olmaktadır. Ancak bu çalışmada taneni giderilmiş meşe palamutunun kullanımının burukluk hissinin algılanmamasında etkili olabileceği düşünülmektedir.
- ✓ Genel beğeni açısından değerlendirildiğinde, en yüksek genel beğeni değerini kontrol grubu alırken, en düşük değeri AF3 köfte grubu olsa da istatistiksel anlamda köfte grupları arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) tespit edilmemiştir.

Tüm bu çalışmalar kapsamında, renk değerleri açısından çalışma sonuçlarımız ele alındığında, daha koyu köfte örneklerinin elde edilmesi görünüş ve tüketici tercihi açısından dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda depolama sırasında lipid oksidasyonunu önlemeye karşı önemli bir etkisi görülmemiştir. Ancak meşe palamutunun köfte tipi et ürünlerinde pişirme verimi, çap azalması, kalınlık artışı, su tutma kapasitesi ile nem ve yağ tutma gibi pişirme özellikleri üzerinde olumlu etkiler meydana getirdiğini görmemizi sağlamıştır. Genel olarak, meşe palamutunun köftelerde kullanılması sonucunda tekstürel özelliklerinde büyük bir değişikliğe neden olmadığı aynı zamanda tüm duyu özellikleri üzerinde olumsuz bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

Et dışı bileşen olarak gıda alanında önemli bir konuma gelen meşe palamutunun köfte tipi et ürünlerinde dolgu ve bağlayıcı olarak kullanılabileceği gözlenmiştir. Dolayısıyla meşe palamutunun et ve et ürünleri alanına yeni bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Afshari, R., Hosseini, H., Khaneghah, A. M., and Khaksar, R., ‘‘Physico-chemical properties of functional low-fat beef burgers: Fatty acid profile modification’’, *LWT- Food Science and Technology*, 78, 325-331, (2017).

Aguilera, J. M., ‘‘The food matrix: implications in processing, nutrition and health’’, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(22), 3612-3629, (2019).

Ahmadi, S., Sheikh-Zeinoddin, M., Soleimanian-Zad, S., Alihosseini, F., and Yadav, H., ‘‘ Effects of different drying methods on the physicochemical properties and antioxidant activities of isolated acorn polysaccharides’’, *LWT- Food Science and Technology*, 100, 1-9, (2019).

Akcan, T., Gökçe, R., Asensio, M., Estevez, M., Morcuende, D., ‘‘Acorn (*Quercus* spp.) as a novel source of oleic acid and tocopherols for livestock and humans: discrimination of selected species from Mediterranean forest’’, *Journal of Food Science Technology*, 54(10), 3050–3057, (2017).

Alakali, J. S., Irtwange, S. V., and Mzer, M. T., ‘‘Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.) seed flour’’, *Meat Science*, 85(2), 215-223, (2010).

Ali, J. B., and Abol-Ela, M. F., ‘‘Effect of gluten-free flour on physical properties and quality characteristics of biscuits’’, *Research Journal of Applied Biotechnology*, 5(1), 1-14, (2019).

Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Hawashin, M. D., Alsawmahi, O. N., and Babiker, E. E., ‘‘Effects of different levels of Moringa (*Moringa oleifera*) seed flour on quality attributes of beef burgers’’, *CyTA-Journal of Food*, 14(1), 1-9, (2016).

Ammar, M. S., ‘‘ Influence of using mustard flour as extender on quality attributes of beef burger patties’’, *World Journal of Agricultural Sciences*, 8(1), 55-61, (2012).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2018/52). Resmî Gazete Tarihi: 29.01.2019. Resmî Gazete Sayısı: 30670. Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>. (2019).

Anzani, C., Boukid, F., Drummond, L., Mullen, A. M., and Álvarez, C., ‘‘Optimising the use of proteins from rich meat co-products and non-meat alternatives: Nutritional, technological and allergenicity challenges’’, *Food Research International*, 137, 109575, (2020).

AOAC, ‘‘Official methods of analysis (16th ed.), Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists, (1995).

Argel, N. S., Ranalli, N., Califano, A. N., and Andrés, S. C., ‘‘Influence of partial pork meat replacement by pulse flour on physicochemical and sensory characteristics of low-fat burgers’’, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(10), 3932-3941, (2020).

Arshad, M., Anwar, S., Pasha, I., Ahmed, F., and Aadil, R. M., ‘‘Development of imitated meat product by utilizing pea and lentil protein isolates’’, *International Journal of Food Science & Technology*, 57(5), 3031-3037, (2022).

Aslinah, L. N. F., M. Mat Yusoff, and M. R., and Ismail-Fitry, M. R., ‘‘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, (2018).

Atasoy, H., Karadağ, A., Özkan, K., ve Sağdıç, O., ‘‘Farklı Partikül Boyutlarındaki Enginar Lifi İlavesinin Köfte Kalitesi Üzerine Etkisi’’ *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16, 275-282, (2019).

Aziz, A., Khan, N. M., Ali, F., Ullah Khan, Z., Ahmad, S., Jan, A. K., Rehman, N., and Muhammad, N., ‘‘Effect of protein and oil volume concentrations on emulsifying properties of acorn protein isolate’’, *Food Chemistry*, 324, 126894, (2020).

Bağdatlı, A., ‘‘The influence of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Flour on the psyhochmical, textural and sensorial properties of beef meatball’’, *Italian Journal of Food Science*, 30(2), 280-288, (2018).

Bahmanyar, F., Hosseini, S. M., Mirmoghtadaie, L., and Shojaee-Aliabadi, S., ‘‘Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and buckwheat flour in functional beef burger formulation’’, *Meat Science*, 172, 108305, (2021).

Baioumy, A. A., and Abdelmaksoud, T. G., ‘‘Quality properties and storage stability of beef burger as influenced by addition of orange peels (albedo)’’, *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(1), 33-38, (2021).

Baugreet, S., Kerry, J. P., Botineştean, C., Allen, P., and Hamill, R. M., ‘‘Development of novel fortified beef patties with added functional protein ingredients for the elderly’’ *Meat Science*, 122, 40-47, (2016).

Beltrão Martins, R., C. Nunes, M., M. M. Ferreira, L., A. Peres, J., I. R. N. A. Barros, A., and Raymundo, A., ‘‘Impact of Acorn Flour on Gluten-Free Dough Rheology Properties’’, *Foods*, 9(5), 560, (2020).

Bhosale, S. S., Biswas, A. K., Sahoo, J., Chatli, M. K., Sharma, D. K., and Sikka, S. S., ‘‘Quality evaluation of functional chicken nuggets incorporated with ground carrot and mashed sweet potato’’, *Food Science and Technology International*, 17(3), 233-239, (2011).

Bonnet, C., Bouamra-Mechemache, Z., Réquillart, V., and Treich, N., ‘‘Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare’’, *Food Policy*, 97, 101847, (2020).

Bunmee, T., Setthaya, P., Chaiwang, N., and Sansawat, T., ‘‘Effect of Purple Eggplant Flour on Physicochemical, Lipid Oxidation, and Sensory Properties of Low-Fat Beef Patties’’, *International Journal of Food Science*, 1-9, (2022).

Calderón-Oliver, M., and López-Hernández, L. H., ‘‘Food vegetable and fruit waste used in meat products. *Food Reviews International*, 38(4), 628-654, (2020).

Cañellas, I., Roig, S., Poblaciones, M. J., Gea-Izquierdo, G., and Olea, L., ‘‘An approach to acorn production in Iberian dehesas’’ *Agroforestry systems*, 70(1), 3-9, (2007).

Cantos, E., Espin, J. C., Lopez-Bote, C., De La Hoz, L., A. Ordonez, J., A., and Tomas-Barberan, F., ‘‘Phenolic compounds and fatty acids from acorns (*Quercus* spp.), the main dietary constituent of free-ranged Iberian pigs’’, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 51(21), 6248–6255, (2003).

Castro, L. M. G., Ribeiro, T. B., Machado, M., Alexandre, E. M. C., Saraiva, J. A., and Pintado, M., ‘‘Unraveling the Effect of Dehulling Methods on the Nutritional Composition of Acorn *Quercus* spp’’’, *Journal of Food Composition and Analysis*, 106, 104354, (2022).

Coelho, M., Silva, S., Rodríguez-Alcalá, L. M., Oliveira, A., Costa, E. M., Borges, A., Martins, C., S. Rodrigues, A., and Pintado, M. M. E., “Quercus based coffee-like beverage: effect of roasting process and functional characterization”, *Food Measure*, 12(1), 471–479, (2018).

Çetiner, M. ve Ersus Bilek, S., “Bitkisel protein kaynakları”, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111-126, (2018).

Çiçek, Ü. ve Bulgan, A., “Et ve et ürünlerinde heterosiklik aminler”, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 25-32, (2013).

Das, A. K., Nanda, P. K., Madane, P., Biswas, S., Das, A., Zhang, W., and Lorenzo, J. M., “A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods”, *Trends in Food Science & Technology*, 99, 323-336, (2020).

Demirok Soncu, E., Kolsarıcı, N., Cicek, N., Öztürk, G. S., and Arıcı, Y. K., “The comparative effect of carrot and lemon fiber as a fat replacer on physico-chemical, textural, and organoleptic quality of low-fat beef hamburger”, *Korean Journal For Food Science of Animal Resources*, 35(3), 370, (2015).

Dias, M. F., Guimarães, A. S., Júnior, A. A. B., Silva, V. R. O., Fontes, P. R., Ramos, A. D. L. S., and Ramos, E. M., “Canola and olive oil gelled emulsions as pork fat replacers in beef burgers”, *British Food Journal*, 124(1), 50-60, (2021).

Dülger, D., ve Şahan, Y., “Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-158, (2011).

Dzudie, T., Scher, J., and Hardy, J., “Common bean flour as an extender in beef sausages”, *Journal of Food Engineering*, 52(2), 143-147, (2002).

Elbakheet, S. I., Elgasim, E. A., and Algadi, M. Z., “Utilization of wheat germ flour in the processing of beef sausage”, *Adv Food Process Technol: AFPT-101. DOI*, 10, (2018).

El-Magoli S. B., Laroia S., and Hansen P. T. M., “Flavour and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate”, *Meat Science*, 42(2), 179-193, (1996).

Ergezer, H., “Enginar atıklarından elde edilen ekstraktın çiğ ve pişirilmiş köftelerde antioksidatif etkilerinin araştırılması”, Doktora Tezi, *Ege*

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2013).

Ergezer, H., Akcan, T., and Serdaroğlu, M., "The effects of potato puree and bread crumbs on some quality characteristics of low fat meatballs" *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(5), 561 (2014).

Ertaş, N., and Doğruer, Y., "Besinlerde tekstür", *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42, (2010).

Fan, R., Zhou, D., and Cao, X., "Evaluation of oat β -glucan-marine collagen peptide mixed gel and its application as the fat replacer in the sausage products", *Plos one*, 15(5), 1-14, (2020).

Ferreira da Vinha, A., Barreira, J., Ferreira, I. C., and Oliveira, M. B. P. P., "Therapeutic, phytochemistry, and pharmacology of acorns (*Quercus* nuts): A review", *Bioactive Compounds in Underutilized Fruits and Nuts*, 273-287, (2020).

Flynn, A. W., and Brambert, V. D., "Effects of frozen storage cooking methods and muscle quality attributes of pork loins", *Journal of Food Science*, 40, 631-633, (1975).

Gezici, S., "Meşe Palamudunun (*Quercus coccifera* L.) farklı kısımlarının A549, MCF-7 ve HeLa insan kanser hücrelerine karşı antikanser, antiproliferatif ve laktat dehidrojenaz enzim aktiviteleri", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2): 374-381, (2019).

Gezici, S., and Sekeroğlu, N., "Neuroprotective potential and phytochemical composition of acorn fruits", *Industrial Crops and Products*, 128, 13–17, (2019).

Gökoğlu, N., ve Yerlikaya, P., "Et ve Ürünlerinde Yağ Oranını Azaltma Stratejileri", *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 24-26, (2006).

Gönül, G., Celikci, N., Ziba, C. A., and Dolaz, M., "Synthesis and Characterization of Hydroxypropyl Acorn Starch (HPAS) From Oak Acorn", *Journal of Polymers and the Environment*, 29(7), 2289-2301, (2021).

Guedes-Oliveira, J. M., Salgado, R. L., Costa-Lima, B. R., Guedes-Oliveira, J., and Conte-Junior, C. A., "Washed cashew apple fiber (*Anacardium occidentale* L.) as fat replacer in chicken patties", *LWT-Food Science and Technology*, 71, 268-273, (2016).

Hartmann, G. L., Marconato, A. M., Santos, M. M. R., Amaral, L. A., Santos, E. F., and Novello, D., ‘‘Addition of pumpkin peel flour affect physicochemical and sensory characteristics of bovine burger’’, *International Journal of Research–Granthaalayah*, 8(2), 254-263, (2020).

Hastaoğlu, E., Göksel Saraç, M., Seba Keskin, Z., and Yozgat, F., ‘‘The Effects of Nisin and Natamycin on the Microbiological, Chemical and Sensorial Qualities of Meatballs’’, *Cumhuriyet Science Journal*, 38(4), 834-844, (2017).

Henning, S. S. C., Tshalibe, P., and Hoffman, L. C., ‘‘Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water’’, *LWT-Food Science and Technology*, 74, 92-98, (2016).

Hoeche, U., Kelly, A., Noci, F., ‘‘Acorn: staple food from the past or novel food for the future? - An investigation into the desirability and acceptability of acorn flour products’’, *Department of Culinary Arts, College of Tourism and Arts, Galway-Mayo Institute of Technology*, 1-14, (2014).

Hruskova, M., Svec, I., and Kadlcikova, I., ‘‘Effect of chestnut and acorn flour on wheat / wheat-barley flour properties and bread quality’’, *International Journal of Food Studies*, 8(1), 41-57, (2019).

Hughes E., Cofrades S., and Troy D.J., ‘‘Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat’’, *Meat Science*, 45(3), 273-281, (1997).

Islam, M. A., Haque, M. A., Ferdwsy, M. J., Ali, M. Y., and Hashem, M. A., ‘‘Formulation of value added chicken meatball with different level of wheat flour’’, *SAARC Journal of Agriculture*, 16(1), 205-213, (2018).

İpçak, H. H., Özüretmen, S., Alçiçek, A. ve Özelçam, H., ‘‘Alternatif protein kaynaklarının hayvan beslemede kullanım olanakları’’, *Hayvansal Üretim*, 59(1), 51-58, (2018).

Jayanthi, R., Rao, V. A., Babu, R. N., and Raja, M. B., ‘‘Dietary fibre as functional ingredient in meat products: A review’’, *The Pharma Innovation Journal*, 10(3), 69-75, (2021).

Kalip, K., ve Atak, N., ‘‘Bağırsak mikrobiyotası ve sağlık’’, *Turkish Journal of Public Health*, 16(1), 58-73, (2018).

Karakuş Şeren, S., Ceyhun Sezgin, A., ve Şanlıer, N., ‘‘Türk mutfağında kullanılan et ve etli yemek çeşitlerinin yapımı ve sağlık açısından değerlendirilmesi’’, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(3), 62-68, (2015).

Katmer, B., ‘‘Sığır eti köftelerinde chia unu kullanımı ve pişirme süresinin kalitatif özellikler ve akrilamid oluşumuna etkileri’’, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2019).

Kausar, T., Hanan, E., Ayob, O., Praween, B., and Azad, Z. R. A. A., ‘‘A review on functional ingredients in red meat products’’, *Bioinformation*, 15(5), 358, (2019).

Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M. D., and Raben, A., ‘‘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, (2017).

Khalid, A., Sohaib, M., Nadeem, M. T., Saeed, F., Imran, A., Imran, M., Afza, M. I., Ramzan, S., Nadeem, M., Anjum, F. M., and Arshad, M. S., ‘‘Utilization of wheat germ oil and wheat bran fiber as fat replacer for the development of low-fat beef patties’’, *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1271-1281, (2021).

Kılınççeker, O., Karahan, A. M., ‘‘Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ununun tavuk köfte üretiminde kullanım olanakları’’, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2): 862-869, (2019).

Kilincceker, O., ‘‘Effects of different starches on some of the frying and storage properties of meat patties’’, *Advances in Food Sciences*, 40(1), 35-41, (2018).

Korkmaz, A., and Oz, F., ‘‘Effect of the use of dry breadcrumb in meatball production on the formation of heterocyclic aromatic amines’’, *British Food Journal*, 122,7, 2105-2119, (2020).

Korus, A., Gumul, D., Krystijan, M., Juszczak, L., and Korus, J., ‘‘Evaluation of the quality, nutritional value and antioxidant activity of gluten-free biscuits made from corn-acorn flour or corn-hemp flour composites’’, *European Food Research and Technology*, 243(8), 1429–1438, (2017).

Kumar, Y., "Development of low-fat/reduced-fat processed meat products using fat replacers and analogues", *Food Reviews International*, 37(3), 296-312, (2021).

Kurt, Ş., and Kılınççeker, O., "The effects of cereal and legume flours on the quality characteristics of beef patties", *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(5), 725-730, (2012).

Kwon, H. C., Shin, D. M., Yune, J. H., Jeong, C. H., and Han, S. G., "Evaluation of gels formulated with whey proteins and sodium dodecyl sulfate as a fat replacer in low-fat sausage", *Food Chemistry*, 337(1), 127682, (2021).

López-Hidalgo, C., Menéndez, M., and Jorri n-Novo, J. V., "Phytochemical composition and variability in *Quercus ilex* acorn morphotypes as determined by NIRS and MS-based approaches", *Food Chemistry*, 338, 127803, (2021).

Manassis, G., Kalogianni, A. I., Lazou, T., Moschovas, M., Bossis, I., and Gelasakis, A. I., "Plant-derived natural antioxidants in meat and meat products", *Antioxidants*, 9(12), 1215, (2020).

Marconato, A. M., Hartmann, G. L., Santos, M. M. R., Amaral, L. A. D., Souza, G. H. O. D., Santos, E. F. D., and Novello, D., "Sweet potato peel flour in hamburger: effect on physicochemical, technological and sensorial characteristics" *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, 1981-6723, (2020).

Masmoudi, M., Besbes, S., Bouaziz, M. A., Khlifi, M., Yahyaoui, D., and Attia, H., "Optimization of acorn (*Quercus suber* L.) muffin formulations: Effect of using hydrocolloids by a mixture design approach", *Food chemistry*, 328, 127082, (2020).

Mousavi, B., Ghaderi, S., Hesarinejad, M. A., and Pourmahmoudi, A., "Effect of varying levels of acorn flour on antioxidant, staling and sensory properties of Iranian toast", *International Journal of Food Studies*, 10(2), 322-333, (2021).

Mehta, N., Ahlawat, S. S., Sharma, D. P., and Dabur, R. S., "Novel trends in development of dietary fiber rich meat products—a critical review", *Journal of food science and technology*, 52(2), 633-647, (2015).

Munekata, P. E. S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R., and Lorenzo, J. M., "Addition of plant extracts to meat and meat products to

extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview'', *Current Opinion in Food Science*, 31, 81-87, (2020).

Murphy E. W., Criner P. E., and Grey B. C., ''Comparison of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods'', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23(6), 1153-1157, (1975).

Nacak, B., Öztürk-Kerimoğlu, B., Yıldız, D., Çağındı, Ö., and Serdaroğlu, M., ''Peanut and linseed oil emulsion gels as potential fat replacer in emulsified sausages'', *Meat Science*, 176, 108464, (2021).

OGM, Meşe palamudu eylem planı 2022-2026. [https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/Yayinlar/Me%C5%9Fe%20Palamudu%20Eylem%20Plan%C4%B1%20\(2022-2026\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/Yayinlar/Me%C5%9Fe%20Palamudu%20Eylem%20Plan%C4%B1%20(2022-2026).pdf)

Ovuchimeru, A., and Amadi, ''Nutritional effects of full-fat soy flour as an extender on cooked beef sausage quality'', *Asian Food Science Journal*, 17(3), 44-53, (2020).

Owusu-Ansah, P., Besiwah, E. K., Bonah, E., and Amagloh, F. K., ''Non-meat ingredients in meat products: A scoping review'', *Applied Food Research*, 2(1), 100044, (2022).

Özcan, T., Bayçu, G., ''Some elemental concentrations in the acorns of Turkish *Quercus* L. (Fagaceae) taxa'', *Pakistan Journal of Botany*, 37(2): 361-371, (2005).

Özdemir, E., Şahin, A., ve Özdemir, G. A., ''Kuzey Marmara Yöresi sapsız meşe (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) meşcereleri için kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin belirlenmesi'', *Turkish Journal of Forestry*, 21(1), 25-34, (2020).

Özer, C. O., and Secen, S. M., ''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(1), 221-227, (2018).

Özkeşkek, M., ''Yeni Anadolu Mutfağı Bağlamında Türkiye'nin Yöresel Köfteleri'', Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Eskişehir, (2019).

Özlü, S. ve Ercoşkun, H., ''Et ve sağlıklı beslenme'', *Gıda ve Yem Bilimi Teknoloji Dergisi*, (25), 15-29, (2021).

Öztürk, T., and Turhan, S., ‘‘Physicochemical properties of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed kernel flour and its utilization in beef meatballs as a fat replacer and functional ingredient’’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(9), e14695, (2020).

Öztürk, T., ‘‘Kabak (*Cucurbita pepo* L.) çekirdeği ununun yağ ikamesi ve fonksiyonel ingrediyen olarak köfte üretiminde kullanım potansiyeli’’, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2019).

Özünlü, O., Ergezer, H., and Gökçe, R., ‘‘Improving physicochemical, antioxidative and sensory quality of raw chicken meat by using acorn extracts’’, *LWT- Food Science and Technology*, 98, 477-484, (2018).

Pasqualone, A., Makhlouf, F. Z., Barkat, M., Difonzo, G., Summo, C., Squeo, G., and Caponio, F., ‘‘Effect of acorn flour on the physico-chemical and sensory properties of biscuits’’, *Heliyon*, 5(8), e02242, (2019).

Patinho, I., Selani, M. M., Saldaña, E., Bortoluzzi, A. C. T., Rios-Mera, J. D., da Silva, C. M., Kushida, M. M., and Contreras-Castillo, C. J., ‘‘Agaricus bisporus mushroom as partial fat replacer improves the sensory quality maintaining the instrumental characteristics of beef burger’’, *Meat science*, 172, 108307, (2021).

Pietrasik, Z., Sigvaldson, M., Soladoye, O. P., and Gaudette, N. J., ‘‘Utilization of pea starch and fibre fractions for replacement of wheat crumb in beef burgers’’, *Meat science*, 161, 107974, (2020).

Purslow, P. P., Warner, R. D., Clarke, F. M., and Hughes, J. M., ‘‘Variations in meat colour due to factors other than myoglobin chemistry; a synthesis of recent findings (invited review)’’, *Meat science*, 159, 107941, (2020).

Prado, M. E. A., Queiroz, V. A. V., da Veiga Correia, V. T., Neves, E. O., Ronchetti, E. F. S., Gonçalves, A. C. A., Menezes C. B., and Oliveira, F. C. E., ‘‘Physicochemical and sensorial characteristics of beef burgers with added tannin and tannin-free whole sorghum flours as isolated soy protein replacer’’, *Meat science*, 150, 93-100, (2019).

Rakic, S., Povrenovic, D., Tesevic, V., Simic, M., and Maletic, R., ‘‘Oak acorn, polyphenols and antioxidant activity in functional food’’, *Journal of Food Engineering*, 74(3), 416-423, (2006).

Ran, M., Chen, C., Li, C., He, L., and Zeng, X., ‘‘Effects of replacing fat with Perilla seed on the characteristics of meatballs’’, *Meat science*, 161, 107995, (2020).

Rashid, R. M. S., Sabir, D. A., and Hawramee, O. K., ‘‘Effect of sweet acorn flour of common oak (*Quercus aegilops* L.) on locally Iraqi pastry (kulicha) products’’, *Journal Zankoy Sulaimani*, 16, 244-249, (2014).

Sabuncular, G., Akbulut, G., & Yaman, M. ‘‘Ette lipid oksidasyonu ve etkileyen faktörler’’, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 362-369, (2021).

Sánchez-Zapata, E., Muñoz, C. M., Fuentes, E., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas, E., and Pérez-Alvarez, J. A., ‘‘Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger’’, *Meat Science*, 85(1), 70-76, (2010).

Santhi, D., Kalaikannan, A., and Natarajan, A., ‘‘Characteristics and composition of emulsion-based functional low-fat chicken meat balls fortified with dietary fiber sources’’, *Journal of Food Process Engineering*, 43(3), 1-12, (2019).

Sayas-Barberá, E., Valero-Asencio, M. M., Navarro Rodríguez-Vera, C., Fernández-López, J., Haros, C. M., Pérez-Álvarez, J. Á., and Viuda-Martos, M., ‘‘Effect of different black quinoa fractions (seed, flour and wet-milling coproducts) upon quality of meat patties during freezing storage’’, *Foods*, 10(12), 3080, (2021).

Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., and Abrodímov, K., ‘‘Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders’’, *Meat Science*, 70(1), 99-105, (2005).

Serdaroğlu, M., Kavuşan, H. S., İpek, G., ve Öztürk, B., ‘‘Evaluation of the quality of beef patties formulated with dried pumpkin pulp and seed’’, *Korean Journal for Food Fcience of Animal Resources*, 38(1), 1, (2018).

Sevinç, İ. ve Ecoşkun, H., ‘‘Kırmızı et tüketimi, kolesterol ve beslenme’’, *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (24), 1-7, (2020).

Sharaf, A. M., Ebrahium, M. E., Ammar, M. S., and Abd El-Ghany, M. E., ‘‘Influence of using moringa meal flour as meat extender on quality characteristics of beef burger patties during frozen storage’’, *World Journal of Dairy & Food Science*, 4(1), 32-40, (2009).

Sharefiabadi, E., Nacak, B., and Serdaroğlu, M., ‘‘Use of linseed and coconut flours in chicken patties as gluten free extenders’’, *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 854(1), 012086, (2021).

Shen, Y., Hong, S., Du, Z., Chao, M., O'Quinn, T., and Li, Y., ‘‘Effect of adding modified pea protein as functional extender on the physical and sensory properties of beef patties’’, *LWT*, 154, 112774, (2022).

Shiri, A., Ehrampoush, M. H., Yasini Ardakani, S. A., Shamsi, F., and Mollakhalili-Meybodi, N., ‘‘Technological characteristics of inulin enriched gluten-free bread: Effect of acorn flour replacement and fermentation type’’, *Food Science & Nutrition*, 9(11), 6139-6151, (2021).

Shoaib, A., Sahar, A., Sameen, A., Saleem, A., and Tahir, A. T., ‘‘Use of pea and rice protein isolates as source of meat extenders in the development of chicken nuggets’’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(9), e13763, (2018).

Shokry, A. M., ‘‘The usage of quinoa flour as a potential ingredient in production of meat burger with functional properties’’, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 6(4), 1128-1137, (2016).

Silva, S., Costa, E. M., Borges, A., Carvalho, A. P., Monteiro, M. J., and Pintado, M. M. E., ‘‘Nutritional characterization of acorn flour (a traditional component of the Mediterranean gastronomical folklore)’’, *Food Measure*, 10(3), 584–588, (2016).

Skendi, A., Papageorgiou, M., and Papastergiadis, E., ‘‘Acorn and water interactions on the microstructure of gluten-free yeasted dough’’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 1-11, (2021).

Soltanizadeh, N., and Ghiasi-Esfahani, H., ‘‘Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera’’, *Meat science*, 99, 75-80, (2015).

Sun, C., Ge, J., He, J., Gan, R., and Fang, Y., ‘‘Processing, quality, safety, and acceptance of meat analogue products’’, *Engineering*, 7(5), 674-678, (2021).

Szabłowska, E., and Tańska, M., ‘‘Acorn flour properties depending on the production method and laboratory baking test results: A review’’, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 980-1008, (2021).

Szczesniak, A. S., ‘‘Texture is a sensory property’’, *Food Quality and Preference*, 13(4), 215-225, (2002).

Szpicer, A., Onopiuk, A., Póltorak, A., and Wierzbicka, A., ‘‘The influence of oat β -glucan content on the physicochemical and sensory properties of low-fat beef burgers’’, *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 315-327, (2020).

Şimşek, A., ve Kılıç, B., ‘‘Et kaynaklı biyoaktif peptitler ve fonksiyonel özellikleri’’, *Gıda*, 41(4), 267-274, (2016).

Thavamani, A., Sferri, T. J., and Sankararaman, S., ‘‘Meet the meat alternatives: The value of alternative protein sources’’, *Current nutrition reports*, 9(4), 346-355, (2020).

Tonbak, F., Yalçın, M. H. ve Demir, P., ‘‘Et ve et ürünleri harcında kullanılan bazı bitkisel ürünlerin histolojik yapıları’’, *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 136-141, (2021).

Tüm Cebeci, D., ‘‘Anadolu Türk dokumacılık sanatında kullanılan bazı doğal boyarmaddeler ve özellikleri. ‘‘Dokumacılık Sanatında Kullanılan Bazı Doğal Boyarmaddeler ve Özellikleri’’, *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 9(68), 657-674, (2020).

Uslu, M. K., Erbaş, M., Turhan, İ., & Tetik, N., ‘‘Nişasta miktarının ve çöven suyu ilavesinin lokumların bazı özellikleri üzerine etkileri’’, *Gıda*, 35(5), 331-337, (2010).

Verma, A. K., Chatli, M. K., Kumar, D., Kumar, P., and Mehta, N., ‘‘Efficacy of sweet potato powder and added water as fat replacer on the quality attributes of low-fat pork patties’’, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(2), 252, (2015).

Vinha, A. F., Barreira, J. C. M., Costa, A. S. G., Oliveira, M. B. P. P., ‘‘A new age for *Quercus* spp. fruits: review on nutritional and phytochemical composition and related biological activities of acorns’’, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 947-981, (2016).

Widati, A. S., Rosyidi, D., Radiati, L. E., and Nursyam, H., ‘‘The effect of seaweed (*Eucheuma cottonii*) flour addition on physicochemical and sensory characteristics of an Indonesian-style beef meatball’’, *International Journal of Food Studies*, 10, 112-120, (2021).

Witte, V. C., Krauze, G. F., and Bailey, M. E., ‘‘A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage’’, *Journal of Food Science*, 35, 582-585, (1970).

Yerlikaya, S. ve Özkaya, N., ‘‘Tavuk eti ve işlenmiş bazı tavuk eti ürünleri’’, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 35-40, (2020).

Yeşilyurt, H., ‘‘İncir (*Ficus carica* L.) kabuğu ununun yağ ikamesi ve fonksiyonelleştirici olarak köfte üretiminde kullanım potansiyeli’’, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2020).

Yıldız-Turp, G., and Serdaroglu, M., ‘‘Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties’’, *Meat science*, 86(4), 896-900, (2010).

Yıldız Turp, G., Reçber, B., ve Gençoğlu, K., ‘‘Köfte üretiminde hardal, çörek otu ve kişniş tohum unları kullanımının depolama süresince bazı ürün özellikleri üzerine etkileri’’, *Akademik Gıda*, 14(3), 247-255, (2016).

Yi, H. C., Cho, H., Hong, J. J., Ryu, R. K., Hwang, K. T., and Regenstein, J. M., ‘‘Physicochemical and organoleptic characteristics of seasoned beef patties with added glutinous rice flour’’, *Meat Science*, 92(4), 464-468, (2012).

Younis, K., Yousuf, O., Qadri, O. S., Jahan, K., Osama, K., and Islam, R. U., ‘‘Incorporation of soluble dietary fiber in comminuted meat products: Special emphasis on changes in textural properties’’, *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 22, 100288, (2022).

Yüncü, Ö., Kavuşan, H. S., and Serdaroglu, M., ‘‘Effects of using chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage and different cooking procedures on quality parameters of beef patties’’, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 854(1), 012107, (2021).

Zaki, E. F., ‘‘Effect of fat level and type of legume flours on the quality characteristics of sheep meatballs’’, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 27(1), 1-8, (2021).

Zhang, Q., Yu, J., Li, K., Bai, J., Zhang, X., Lu, Y., Sun, X., and Li, W., ‘‘The Rheological Performance and Structure of Wheat/Acorn Composite Dough and the Quality and In Vitro Digestibility of Its Noodles’’, *Foods*, 10(11), 2727, (2021).

Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E. J., and Ahn, D. U., ‘‘Improving functional value of meat products’’, *Meat science*, 86(1), 15-31, (2010).

Zheng, K., Xiao, S., Li, W., Wang, W., Chen, H., Yang, F., and Qin, C., ‘‘Chitosan-acorn starch-eugenol ediblefilm: Physico-chemical,

barrier, antimicrobial, antioxidant and structural properties'', *International Journal of Biological Macromolecules*, 135, 344-352, (2019).

Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Zh., and Baryshnikova, N., ''Enrichment of meat products with dietary fibers: a review'', *Agronomy Research*, 17(4), 1808-1822, (2019).





EKLER

7. EKLER

EK-1. Duyusal Değerlendirme Formu

Ad-Soyad:	Ürün Adı:	Panelist Numarası:
Cinsiyet:	Yaş:	Tarih:

Sayın panelist,

Size, toplam 4 (dört) adet köfte örneği sunulacaktır. Lütfen köfteleri sunum sırasına göre inceleyiniz. Köftelerin özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi puanlamak için her özelliğin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere ayrı olarak belirtilen puanlama skalasını ürün kodlarının olduğu kutulara yazmanız yeterli olacaktır.

Köfte örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki köftenin tadına bakmadan önce bir miktar su içiniz.

1. Renk

Ürünleri Renk Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Çok koyu	Koyu	Orta	Açık	Çok açık

Ürün Kodu	824	256	793	545
Renk Puanları				

2. Lezzet

Ürünleri Lezzet Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi

Ürün Kodu	824	256	793	545
Lezzet Puanları				

3. Sululuk

Ürünleri Lezzet Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Aşırı sulu	Çok sulu	Orta	Çok kuru	Aşırı Kuru

Ürün Kodu	824	256	793	545
Sululuk Puanları				

4. Ağızda Bıraktığı Burukluk Hissi

Ürünleri Ağızda Bıraktığı Burukluk Hissi Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Buruk değil	Hafif Buruk	Orta	Çok Buruk	Aşırı Buruk

Ürün Kodu	824	256	793	545
Ağızda Bıraktığı Burukluk Hissi Puanları				

5. Tekstür

Ürünleri Tekstür Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi

Ürün Kodu	824	256	793	545
Tekstür Puanları				

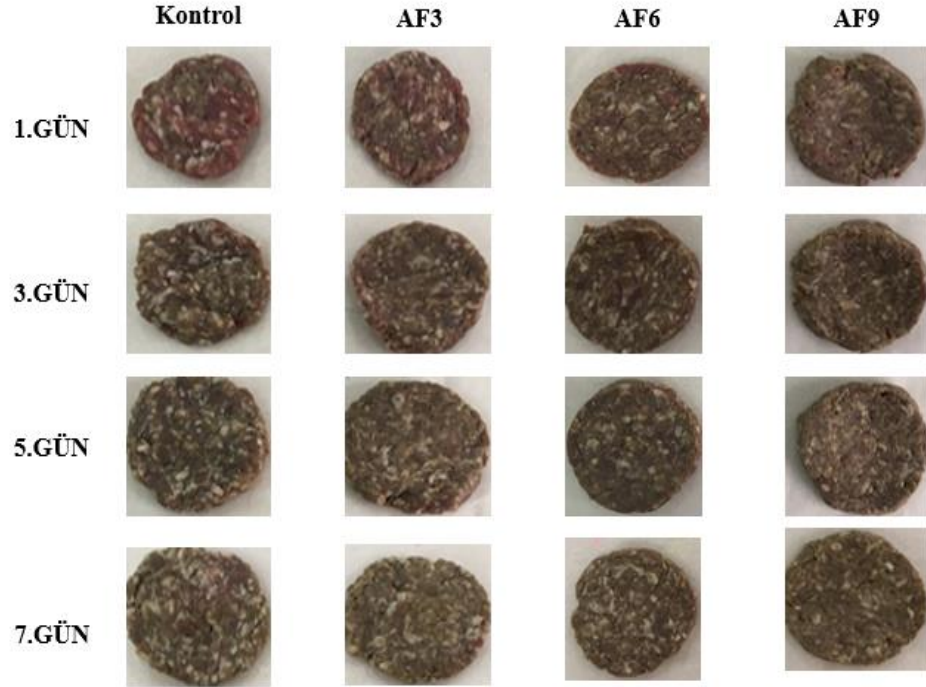
6. Genel Beğeni

Ürünleri Genel Beğeni Açısından Değerlendirilmesinde Aşağıdaki Skalayı Kullanınız.

1	2	3	4	5
Hiç beğenmedim	Beğenmedim	Orta	Beğendim	Çok beğendim

Ürün Kodu	824	256	793	545
Genel Beğeni Puanları				

EK-2. Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Çiğ Köfte Örnekleri



Ek-3. Farklı Oranlarda Meşe Palamut Unu İlaveli Pişirilmiş Köfte Örnekleri

