

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**YAĞI AZALTILMIŞ SOSİSLERDE SU İÇİNDE
FINDIK YAĞI EMÜLSİYONU VE FINDIK TOZU
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI TASARIMI**

Müge URGU

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 614.02.00

Sunuş Tarihi : 16.01.2013

Bornova-İZMİR

2013

KABUL VE ONAY

Müge URGU tarafından **yüksek lisans tezi** olarak sunulan “**Yağı Azaltılmış Sosislerde Su İçinde Fındık Yağı Emülsiyonu ve Fındık Tozu Kullanımının Araştırılması Tasarımı**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 16.01.2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU

Raportör Üye : Prof. Dr. Semra KAYAARDI

Üye : Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU

ÖZET**YAĞI AZALTILMIŞ SOSİSLERDE SU İÇİNDE FINDIK YAĞI
EMÜLSİYONU VE FINDIK TOZU KULLANIMININ
ARAŞTIRILMASI TASARIMI**

URGU, Müge

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU

Ocak, 2013, 135 sayfa

Bu tez çalışmasında, yağı azaltılmış sosislerde hayvansal yağ yerine %0, %10, %20 oranlarında su içinde fındık yağı kullanımı ve %0, %3, %6 oranlarında fındık tozu ilavesinin ürün kalitesi ve teknolojik özellikler üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Sosis üretiminde kullanılan fındık yağı ve fındık tozunun örneklerin % yağ miktarı, enerji değerleri, emülsiyon stabilitesi değerleri, su tutma kapasitesi, iç ile dış yüzey parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değerlerini önemli oranda arttırdığı, tüketici pişirme kayıplarını ise önemli oranda düşürdüğü sonuçlarına varılmıştır. Fındık yağı kullanımı ile doymuş yağ asitleri oranında önemli oranda azalma sağlanırken, fındık yağı ve fındık tozunun kullanımı üründeki doymamış yağ asitleri oranını yükselterek daha sağlıklı ürün elde edilmesini sağlamıştır. Tekstürel özellikler incelendiğinde, fındık yağı ve fındık tozu kullanımının dokuda yumuşamaya neden olduğu, elastikiyet, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik özelliklerinde önemli değişimlere neden olmadığı saptanmıştır. Duyusal değerlendirmelerde, sonuç olarak genel kabul puanlarına bakıldığında fındık yağı ve %0 oranlarında fındık tozu kullanılan örneklerin kabul edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Az yağlı et ürünleri, sosis, su içinde yağ emülsiyonu, fındık yağı, fındık tozu, diyet lifi.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF USING HAZELNUT OIL IN WATER EMULSION AND HAZELNUT POWDER ON QUALITY CHARACTERISTICS OF LOW FAT SAUSAGES

URGU, Müge

MSc in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU

January, 2013, 135 pages

In this thesis, the effects of substitution of beef fat with hazelnut oil in water emulsion (0%, 10%, 20%) and the addition of hazelnut powder (0%, 3%, 6%) on the technological properties and some quality characteristics of low fat sausages.

Using hazelnut oil and hazelnut powder in sausage formulations significantly increased fat content, energy values, emulsion stability, water holding capacity, lightness and yellowness values. However, cooking loss was decreased significantly. The use of hazelnut oil and hazelnut powder significantly increased unsaturated fatty acids level, so more healthy sausage formulations were obtained. Elasticity, hardness, gumminess and chewiness values of sausages were not significantly affected by using hazelnut oil and hazelnut powder and the softer texture values were obtained by hazelnut oil and hazelnut powder. As a result of sensory evaluations, sausages with hazelnut oil were acceptable.

Keywords: Low fat meat products, sausages, oil in water emulsions, hazelnut oil, hazelnut powder, dietary fiber.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince, büyük destek ve yakın ilgisini gördüğüm, bilgi ve birikimlerini her zaman benimle paylaşan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU'na, görüş ve yönlendirmelerini eksik etmeyen değerli hocalarım Sayın Ar. Gör. Dr. Gülen YILDIZ TURP ve Ar. Gör. Haluk ERGEZER'e, yardımlarından dolayı Ar. Gör. Burcu ÖZTÜRK ve Ar. Gör. Dr. Özgül ÖZDESTAN'a, çalışmalarım boyunca zor anlarımda yanımda olan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili dostum Gıda Müh. Ayşe KARA'ya, çalışma ortamımı paylaştığım ve her zaman desteklerini ve bilgilerini hissettiğim yüksek lisans arkadaşlarıma, üretimlerimin gerçekleştirilmesine yardımcı olan başta Mehmet YURTÇU olmak üzere tüm pilot tesis çalışanları ve teknik personele, gerekli malzeme desteği sağlayan Fiskobirlik S.S. ve Oruçoğlu Yağ San. Tic. A.Ş.'ye, ve hayatları boyunca hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyerek her zaman yanımda olduklarını gösteren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Nevsun URGU ve babam Mahmut Urgan olmak üzere tüm aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXI
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 Emülsiyonlar.....	4
2.1.1 Et emülsiyonlarının temel kalite karakteristikleri.....	5
2.1.2 Emülsiyon oluşumunu etkileyen faktörler.....	9
2.2 Emülsiyonlu Et Ürünleri	13
2.3 Et Ürünlerinde Yağın Fonksiyonları	14
2.4 Emülsiyonlu Et Ürünlerinde Yağın Fonksiyonel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri	14
2.5 Emülsiyonlu Et Ürünlerinin Yeniden Formüle Edilmesi.....	16

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.5.1 Emülsiyon et ürünlerinin bağlayıcı ve dolgu katkı maddeleri kullanılarak (yağ ikame katkıları) formüle edilmesi	16
2.5.2 Emülsiyon et ürünlerinde yağ asidi modifikasyonu	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1 Materyal	34
3.1.1 Fındık tozu üretimi	34
3.1.2 Hayvansal yağ emülsiyonunun hazırlanması	35
3.1.3 Fındık yağı emülsiyonunun hazırlanması	35
3.1.4 Sosis üretimi.....	35
3.1.5 Deneme deseni	38
3.2 Yöntem.....	38
3.2.1 Kimyasal kompozisyonun belirlenmesi	39
3.2.2 Emülsiyon hamuruna uygulanan analizler	40
3.2.3 Sosis örneklerine uygulanan analizler	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
4.1 Sosis Emülsiyonlarına Uygulanan Analiz Sonuçları	45

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1.1 Kimyasal kompozisyon	45
4.1.2 Emülsiyon stabilitesi.....	47
4.1.3 Su tutma kapasitesi	50
4.1.4 İşlem verimi	54
4.2 Sosis Örneklerine Uygulanan Analizler	56
4.2.1 Sosis örneklerinin kimyasal kompozisyonu, pH ve enerji değerleri	56
4.2.2 Tüketici pişirme kaybı	59
4.2.3 Ambalaja sızıntı miktarı	64
4.2.4 TBA değerleri	69
4.2.5 Renk değerleri	74
4.2.6 Doku profil değerleri	90
4.2.7 Yağ asidi kompozisyonu	97
4.2.8 Duyusal değerlendirme.....	101
5. SONUÇ	110
GENEL DEĞERLENDİRME	114

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ	115
ÖZGEÇMİŞ	135

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Fazlarına göre emülsiyon tipleri	4
3.1. Fındık tozu üretim şeması.....	34
3.2. Sosis üretimi akım şeması	37
3.3. Deneme deseni.....	38
4.1. Su tutma kapasitesi-örnek grupları ilişkisi	53
4.2. Tüketici pişirme kaybı (%) ile yağ formülasyonu ilişkisi	61
4.3. Tüketici pişirme kaybı (%) ile FT (%) oranı ilişkisi	62
4.4. Sosislerin depolama süresince ambalaja sızıntı değerleri.....	65
4.5. Sosislerin depolama süresi boyunca ambalaja sızıntı miktarı ile yağ formülasyonu ilişkisi	68
4.6. Sosislerin depolama süresi boyunca ambalaja sızıntı miktarı ile fındık tozu oranı ilişkisi.....	69
4.7. Sosis örneklerinin depolama süresi boyunca TBA değerleri.....	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
2.1. Bazı gıdaların diyet lifi içerikleri	20
3.1. Fındık tozunun kimyasal kompozisyonu ve pH değeri.....	35
3.2. Deneme gruplarına ait sosis formülasyonları.....	36
3.3. Sosis örneklerinde yapılan analizler	39
3.4. Sosis örneklerinin puanlama skalası	44
4.1. Sosis emülsiyonu örneklerine ait kimyasal kompozisyon ve pH değerleri	45
4.2. Sosis emülsiyonu örneklerine ait emülsiyon stabilitesi değerleri	48
4.3. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin emülsiyon stabilitesi değerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	48
4.4. Sosis emülsiyonu örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri	51
4.5. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin STK değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	52
4.6. Sosis örneklerinin % işlem verimi değerleri	54
4.7. YF, FT oranı ve Y*FT oranı etkileşiminin işlem verimi değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	55
4.8. Sosislerin kimyasal kompozisyon, pH ve enerji değerleri	57

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. Sosislerin tüketici pişirme kaybı değerleri	60
4.10. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin tüketici pişirme kaybı değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	61
4.11. Sosislerin 60 günlük ambalaja sızıntı değerleri	66
4.12. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin ambalaja sızıntı miktarı değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	67
4.13. Sosislerin depolama süresince TBA değerleri	70
4.14. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin TBA değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	71
4.15. Sosislerin dış yüzey parlaklık değerleri	76
4.16. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey L* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	77
4.17. Sosislerin iç yüzey parlaklık değerleri	78
4.18. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey L* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	79
4.19. Sosislerin dış yüzey kırmızılık değerleri	81

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.20. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey a* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	82
4.21. Sosislerin iç yüzey kırmızılık değerleri	83
4.22. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey a* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	84
4.23. Sosislerin dış yüzey sarılık değerleri	86
4.24. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey b* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	87
4.25. Sosislerin iç yüzey sarılık değerleri	88
4.26. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey b* değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	89
4.27. Sosis örneklerinin doku profil analizi sonuçları	91
4.28. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin sertlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	91
4.29. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin elastikiyet değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	93

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.30. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin yapışkanlık değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	94
4.31. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin sakızimsılık değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	95
4.32. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin çiğnenebilirlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	96
4.33. Sosislerin yağ asidi kompozisyonu.....	98
4.34. Sosislerin SFA, MUFA ve PUFA değerleri	100
4.35. Sosis örneklerinin duyuşal değerlendirme bulgular	102
4.36. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin görünüm değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	103
4.37. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin renk değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	104
4.38. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin sululuk değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	105
4.39. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin sertlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	105

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.40. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin yağlılık değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	106
4.41. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin lezzet değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	107
4.42. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin okside lezzet yoğunluğu değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	108
4.43. YF, FT oranı, depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin genel kabul değerlerine etkisini gösteren ANOVA tablosu	108

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
ANOVA	Varyans Analizi.
°C	Santigrat derece.
L*	Renk açıklık (lightness) değeri.
a*	Renk kırmızılık değeri.
b*	Renk sarılık değeri.
r	Korelasyon katsayısı.
<u>Kısaltmalar</u>	
cm	Santimetre.
mg	Miligram.
mL	Mililitre
ma	Malonaldehit.
dk	Dakika.
kcal	Kilokalori.
kg	Kilogram.
g	Gram.
rpm	Devir/dakika.
pH	Aktüel asitlik.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
O/W	Su içinde yağ emülsiyonu.
W/O	Yağ içinde su emülsiyonu.
FT	Fındık tozu.
YF	Yağ formülasyonu.
MUFA	Tekli doymamış yağ asitleri.
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri.
SFA	Doymuş yağ asitleri.
TBA	Tiyobarbitürik asit.
STK	Su tutma kapasitesi.
KOH	Potasyum hidroksit.
AOAC	Association of official analytical chemist.

1. GİRİŞ

Et ve et ürünleri yüksek besleyici değerleri, zengin protein, vitamin ve mineraller içerikleri, kolay hazırlanabilmeleri ve kendilerine özgü lezzetleri nedeniyle diyetle sıklıkla yer alan gıdalardır (Muguerza et al., 2004; Biesalski, 2005; Arihara, 2006). Et ürünleri ülkelerin mutfak kültürüne bağlı olarak, farklı tat, görünüş ve tekstürel özelliklerde çeşitlilik göstermektedir. Ülkemizde etten yapılan ürünler başta geleneksel ürünlerimiz olan sucuk, pastırma, döner, köfte, kavurma ve kebab çeşitlerinin yanı sıra çeşitli formülasyonlarda üretilen sosis ve salamlardır. Et ve et ürünleri yüksek biyolojik yararlılığa sahip besin öğelerini içermelerine rağmen yapılarındaki doymuş yağlar, sodyum ve diğer katkı maddelerinin kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri, hipertansiyon ve obeziteye yol açması tüketicilerde et ürünlerini daha az tercih etme yönünde eğilimler oluşturmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2003 yılında, işlenmiş et ürünlerinin (özellikle kürlenmiş ve dumanlanmış et ürünlerinin) tüketiminin ılımlı bir şekilde azaltılması gerektiğini önermekte, insanların günlük beslenmelerinde alması gereken kaloringin %15-30'unun yağlardan karşılanması ve alınan toplam yağ miktarı üzerinden doymuş yağ oranının %10'u geçmemesi gerektiğini ifade edilmektedir. Ayrıca günlük alınması gereken kolesterol miktarının 300 mg ile sınırlı kalması gerektiği bildirilmektedir (Jimenez-Colmenero et al., 2001; Serdaroglu and Değirmencioğlu, 2004). Dünya Kanser Araştırma Merkezi'nin "işlenmiş etten kaçın" uyarısıyla birlikte et ürünlerinin kötü imajı daha da güçlenmiştir (Demeyer et al., 2008). Son yıllarda sağlık kuruluşlarının diyetle ilgili toplam yağ, doymuş yağ asitleri ve kolesterolü azaltmayı teşvik eden çalışmaları ve gelişmiş ülkelerde bu konuya gösterilen hassasiyet dikkate alındığında, et ürünleri sektöründe daha sağlıklı ürünler geliştirmeye yönelik çalışmalar hız kazanmıştır.

Sosis, emülsiyet ürünlerinden biri olup %30'a varan yüksek yağ içeriğine sahiptir. Emülsiyet ürünlerinde kullanılan hayvansal yağ ürününün istenilen lezzet ve tada sahip olmasını ayrıca tekstürel özelliklerin gelişim göstermesini sağlamaktadır (Sisik et al., 2012). Son yıllarda yüksek kolesterol ve doymuş yağ içeriğine sahip et ürünlerinin tüketiminin azaldığı, doğal katkı maddeleri içeren, az yağlı ve fonksiyonel olan ürünlerin talebinin arttığı gözlenmektedir. Özellikle emülsiyet ürünleri başta olmak üzere et ürünlerinin daha sağlıklı ve ekonomik

olarak üretilmesi amacıyla yağ azaltımı ve formülasyonlarda çeşitli düzenlemeler yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Emülsiyet ürünlerinin formülasyonlarında kullanılan yağ miktarının azaltılarak üretilen düşük kolesterol ve enerji içeriğine sahip ürünler tüketici talebini arttırmaktadır. Et ürünlerinde yağın azaltılmasının tüketici sağlığı açısından olumlu sonuçlar doğurmakla birlikte, yağın azaltılması ile ortaya çıkan teknolojik problemler, ürünlerde duyu ve fonksiyonel özelliklerin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Yağın azaltılmasıyla birlikte ürünlerde kuru ve sert bir yapı gözlenmekte, çiğneme beğenisi azalarak yavan bir lezzet oluşumu gözlenmektedir, ayrıca üründe istenmeyen renk değişimleri de gerçekleşmekte, ürün verimi ve su tutma kapasitesi düşük olmaktadır (Cengiz and Gokoglu, 2005).

Emülsiyet ürünlerinin formülasyonlarında kullanılan hayvansal yağ miktarının azaltılmasıyla ortaya çıkan fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi ve duyu beğeninin artırılmasının bitkisel yağların (findık yağı, zeytinyağı, mısır yağı, ayçiçek yağı, soya yağı, vd.) kullanımı ile mümkün olabileceği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Ertaş ve Karabaş, 1998; Pappa et al., 2000; Vural et al., 2004; Özvural and Vural, 2008). Bitkisel yağlar bileşiminde kolesterol bulunmaması ve yüksek oranlarda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini içermeleri sebebiyle koroner kalp hastalıklarına yol açan LDL-kolesterol seviyesini düşürmekte böylelikle daha sağlıklı et ürünlerinin üretimi gerçekleştirilebilmektedir (Zorba and Kurt, 2008; Choi et al., 2010a). Ülkemizde üretimi ve tüketimi yaygın bitkisel yağlardan biri olan findık yağı tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olduğu gibi tokoferollerce de zengin bir bileşime sahiptir. Findık yağı %74.2-83.1 gibi yüksek oranlarda oleik ve linoleik asit içermekte, bu yüzden et ürünleri ile findık yağının birlikte çalışmasının tüketici sağlığı açısından olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir (Yıldız-Turp and Serdaroglu, 2012).

Son yıllarda emülsiyet ürünlerine ilave edilen yağ miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalarda diyet lifi kullanımı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Diyet lifleri fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılmakta ve yapılan epidemiyolojik çalışmalarda kolon kanseri, obezite, kalp ve damar hastalıkları risklerini düşürdüğü gözlenmektedir. Diyet lifleri; buğday, pirinç, arpa, yulaf, findık, ceviz, narenciye, elma, şeker pancarı, havuç, bezelye gibi birçok bitkisel materyalden elde edilebilmektedir (Griguelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999; Fernández-Ginés et

al., 2003; Anil, 2007; Besbes et al., 2008; Álvarez et al., 2011; Grossi et al., 2011). Yüksek lif içeriğine sahip bu ürünler ilave edildiği et ürünlerine vitamin, potasyum, karetenoidler ve flavonoidler gibi birtakım antioksidanlar ve yararlı fitokimyasalları sağlamaktadır (Fernández-Ginés et al., 2005). Geleneksel tarım ürünlerimizden biri olan fındığın yaklaşık %2 gibi yüksek oranlarda diyet lifi içerdiği bilinmektedir. Fındık; insan beslenmesi açısından öneme sahip oleik asiti, vitamin F olarak adlandırılan çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asidi, vitamin B₁, vitamin B₆, pantotenik asit, niasin ve etkili bir antioksidan olan vitamin E (α -tokoferol) gibi vitaminleri, Fe, Ca, Mg, Mn, K, Zn, Cu, P gibi mineral maddeleri ve aminoasitleri içerir. Ayrıca kolesterol içermeyip, steroller ve kompleks karbonhidratları içermesi, tuz ve şekeri az miktarda bulundurması insan sağlığı açısından önemini bir kat daha artırır (Parcerisa et al., 2000; Yurttaş et al., 2000; Alpay, 2006). Yüksek lif içeriği ve zengin bileşenleri nedeniyle fındığın yağı azaltılmış emülsiyet ürünlerinde kullanımının teknolojik ve duyuşsal özelliklerin gelişimi açısından uygun olabileceği düşünölmektedir.

Bu tez çalışmasında fındık tozu ve bitkisel yağ kaynağı olarak fındık yağının kullanılarak yağı azaltılmış sosis üretiminin araştırılması amaçlanmıştır. Fındık yağı kullanılarak üründe yağ asidi kompozisyonunun modifikasyonunun sağlanması ve formölasyonda kullanılan fındık tozu ile yağ asidi modifikasyonunun yanı sıra üründe lif miktarında artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca, yağı azaltılmış sosislerde ortaya çıkabilecek kalite problemlerinin fındık tozu ve fındık yağı kullanımıyla iyileştirilmesi de çalışmanın hedefleri olarak belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Emülsiyonlar

Emülsiyon; birbiri içerisinde çözülmeyen (dağılmayan) iki maddenin (su ve yağ gibi), üçüncü bir bileşik (emülgatör) vasıtasıyla bir arada tutulması olayıdır (Davis, 1994; McClements et al., 2007). Emülsiyon sistemlerinde sürekli ve kesikli olmak üzere iki faz bulunmaktadır. Emülsiyon içerisinde damlacık oluşturan yapı kesikli faz, damlacıkları çevreleyen sıvı yapı ise sürekli faz olarak adlandırılmaktadır (McClements et al., 2007).

Emülsiyonlar geleneksel olarak sürekli ve kesikli fazlarına göre su içinde yağ emülsiyonları (O/W) ve yağ içinde su emülsiyonları (W/O) olmak üzere ikiye ayrılabilir (Şekil 1.1.):

- Su içerisinde yağ (yağ/su=O/W) emülsiyonları: Bu sistemde sürekli fazı su ve suda eriyebilen bileşikler, kesikli fazı ise yağ oluşturmaktadır.
- Yağ içerisinde su (su/yağ=W/O) emülsiyonları: Bu sistemde ise sürekli fazı yağ, kesikli fazı ise su oluşturmaktadır.

Bu iki tip emülsiyon arasındaki en önemli fiziksel fark; O/W emülsiyonu düzgün, filmsi, macun benzeri bir emülsiyon oluştururken, W/O emülsiyonu bulanık bir tekstür oluşturmaktadır. O/W emülsiyonlarına en tipik örnekler, et emülsiyonları, kek miksleri, çeşitli sütlü pudingler iken, W/O emülsiyonlarına örnek olarak yağ oranı yüksek krema, tereyağı, yumuşak margariner ve mayonez verilebilir. Gıda uygulamalarında yaygın olarak su içinde yağ (O/W) tipi emülsiyonlar kullanılmaktadır (Öztan, 2003; Ulu, 2005).



Şekil 2.1. Fazlarına göre emülsiyon tipleri.

Et emülsiyonları, su ve hayvansal yağın et proteinleri yardımıyla bir arada tutulmasıyla oluşmaktadır. Ancak herhangi bir emülsiyonunun oluşabilmesi için bir de belirli bir kuvvetin uygulanması gerekmektedir. Bu emülsiyonlarda sürekli fazı su ve suda eriyebilen bileşikler oluştururken, kesikli fazı yağ oluşturmaktadır. Emülgatör olarak ise yapıda bulunan tuzlu suda çözünebilen myofibriller proteinler ile suda çözünebilen sarkoplazmik proteinler görev almaktadır (Gökalp vd., 1990).

Et emülsiyonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi ve bu kalite değerlerinin sürekli kılınması için bazı parametreler kullanılmaktadır. Bu parametrelerin emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon viskozitesi (EV), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyon jel kuvveti (EJK) ve emülsiyonun su ve yağ bağlama özelliği olduğu bildirilmektedir (Carpenter and Saffle, 1964; Karakaya, 1990; Arslan, 2006; Kurt and Zorba, 2006). Emülsiyonun bu özellikleri, kullanılan et proteinlerinin miktarı, çeşidi, protein fraksiyonlarının birbirine oranları, konformasyonu ve bir kısım fizikokimyasal özelliklerinden etkilenmektedir. Ayrıca bu parametrelere ilaveten emülsiyon oluşturulması sırasındaki ortam sıcaklığı, ortama ilave edilen yağın hızı, kullanılan yağ çeşidi, mikser devir hızı, pH ve iyonik şiddet gibi faktörler de etki etmektedir (Zorba et al., 1993; Öztan, 2003; Ulu, 2005; Serdaroglu, 2009).

2.1.1 Et emülsiyonlarının temel kalite karakteristikleri

Et emülsiyonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan temel emülsiyon parametreleri ilerleyen bölümlerde kısaca tanımlanmıştır.

2.1.1.1 Emülsiyon kapasitesi (EK)

Birim proteinin (1g) emülsifiye edebileceği (bağlayabileceği) yağ miktarı olarak tanımlanır (Abdullah and Al-Najdawi, 2005). Farklı kaynaklardan gelen proteinler belirli koşullarda belirli miktarda yağı emülsifiye edebilmektedir. Emülsiyon koşulları iyi ayarlanmadığı zaman veya proteinlerin emülsifiye edebileceği yağ miktarından daha fazla yağ ortama ilave edildiği takdirde emülsiyon kırılmakta, yağ belirli bölgelerde toplanmakta, emülsiyon iki faza ayrılmaktadır. Bu olaya emülsiyon kırılması adı verilmektedir. Emülsiyon oluşturmada dikkat edilecek en önemli husus bu emülsiyon kırılması olayıdır (Bawa et al., 1988; Karakaya, 1996).

Ertugay vd. (1994) emülsiyona ilave edilen yağ miktarı fazlalaştıkça proteinlerin emülsiyon oluşturamadığını, 1g et proteini 30 g yağı bir arada tutabilir ise, 30 g yerine 32 g yağ ilave edildiğinde emülsiyon kırıldığını belirtmişlerdir.

Emülsiyon kırılması emülsiyon teknolojisi uygulanarak üretilen ürünler için istenmeyen bir özellik olmaktadır. Kırılan bir emülsiyon ile üretilen sosis ve salamların dilimlenme kabiliyeti azalmakta, bıçağa yapışma olmakta, ürünün çeşitli bölgelerinde yağ ve jel kesecikleri oluşmakta ve istenmeyen tekstür oluşmaktadır.

Zorba and Kurt (2008) tarafından yapılan bir çalışmada soya yağı, fındık yağı, kanola yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı, pamuk ve zeytinyağı kullanımının sığır, tavuk ve hindi etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, bitkisel yağların ve protein fraksiyonlarının fonksiyonel özellikleri sebebiyle üç çeşit et tipinde bitkisel yağ kullanımının emülsiyon özelliklerinde önemli farklılıklar yarattığı sonucuna varılmıştır. Bitkisel yağ ilavesi ile tavuk eti örneklerinin EK değerlerinin önemli oranda arttırdığı gözlenmiştir.

Et emülsiyon sistemlerinde aljinat, karragenan ve soy proteini izolatu ilavelerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, en yüksek emülsiyon kapasitesinin 1796 ml yağ/100 mg protein değeri ile karragenan ilavesi ile hazırlanan pişirilmemiş örnek gruplarının aldığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada farklı sıcaklık uygulamalarına tabi tutulan (65.6°C, 71.1°C, 76.7°C, 82.2°C) örnekler arasında en yüksek emülsiyon kapasitesinin 1416 ml yağ/100mg protein değeri ile 71.1°C'ye maruz bırakılan ve soya protein izolatu ilave edilen örnek grubunun aldığı saptanmıştır (Lin and Mei, 2000).

2.1.1.2 Emülsiyon stabilitesi (ES)

Et emülsiyon sistemlerinde, üzerinde durulan ve araştırılan en önemli emülsiyon kalite özelliklerinden birisi de emülsiyon stabilitesidir. Emülsiyon stabilitesi, belirli bir zamana karşı emülsiyon özelliklerinin değişmeden kalması olarak tanımlanmaktadır. Emülsiyondan ayrılmadan yapıda kalan su ve yağ miktarı stabilitenin göstergesidir. Emülsiyonunun kararlılığı ve dayanıklılığının önemli bir ölçütü olarak kullanılmaktadır (McClements et al., 2007) .

Emülsiyon stabilitesinin belirlenmesinde, emülsiyon oluşturulduktan sonra belirli şartlarda, belirli süre bekletilmesi sonucu emülsiyondan ayrılan su ve yağ miktarı esas alınmaktadır. Sonuçta, ayrılan su ve yağ miktarının az olması, emülsiyonun daha stabil olduğunu göstermektedir (Gökalp vd., 2002; McClements et al., 2007).

Emülsiyon et ürünlerinin emülsiyon stabilitesi değerlerinin formülasyonlarda kullanılabilecek lif içerikli katkı maddeleri ile iyileştirilebileceği çeşitli çalışmalarca saptanmıştır (Fernández-Ginés et al., 2004; Choi et al., 2007; Cofrades et al., 2008).

Fernández-Martín et al. (2009) et emülsiyon sistemlerinde hayvansal yağın azaltılması üzerine yaptıkları çalışmada protein olmayan katkı maddeleri (deniz spagettisi ve konyak karışımı) ve zeytin yağı ilavesinin etkilerini incelemiş, en düşük toplam sıvı kaybı değerlerini deniz spagettisi ve zeytinyağı ilavesi ile hazırlanan örneklerin aldığı saptanmıştır.

2.1.1.3 Emülsiyon viskozitesi

Emülsiyon viskozitesi, emülsiyonun akışkanlığının bir ölçüsü olmaktadır. Viskozite, ürüne belirli bir tekstür kazandırmaya yardımcı olmaktadır.

Emülsiyon stabilitesi ile viskozitesi arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu saptanmıştır. Emülsiyon viskozitesi arttıkça stabilitenin arttığı görülmektedir. Ancak sosis, salam gibi et emülsiyon sistemlerinde aşırı viskoz yapı arzu edilmeyen bir özellik olmaktadır. Aşırı viskoz yapıda olan emülsiyon hamuru, dolum ve pişirme aşamalarında hava cepleri, yağ ve jel kesecikleri oluşumuna sebep olarak üründe istenmeyen bir tekstür ve görünüm oluşturmaktadır (Gökalp vd., 2010).

Karaman et al. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, O/W tipi et emülsiyonlarında sıcaklığın (5°C, 10°C, 15°C) ve yağ konsantrasyonunun (%57.50, %58.75, %60.00, %61.25) etkileri araştırılmış, formülasyonda kullanılan yağ oranının artmasıyla viskozitenin, elastikiyet özelliklerinin ve emülsiyon bağlanma gücünün arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, %12 oranında düşük yağ içeriğine sahip hindi eti sosis örneklerine %2 oranında soya proteini izolatu ilavesinin kontrol grubu

örneklerine kıyasla daha düşük pişirme kaybı ve yüksek emülsiyon viskozitesi değerlerini sağladığı saptanmıştır (Dexter et al., 1993).

2.1.1.4. Emülsiyon jel kuvveti

Emülsiyonun jel kuvveti, emülsiyonların ısıtma ve soğutma işlemlerinden sonra kazandığı yapının fiziko-mekaniksel özellikleri olarak tanımlanmakta ve emülsiyon özellikleri üzerine önemli etkisi bulunmaktadır.

Et proteinlerinin en önemli fonksiyonel özelliklerinden birisi de jelleşme yeteneklerinin olmasıdır. Özellikle myofibriller proteinler ısı uygulamalardan sonra jelleşmenin meydana gelmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Emülsiyon et ürünlerinde jel oluşumu ile üründe istenilen tekstür ve stabil bir yapının gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Zorba and Kurt, 2006). Jelleşmenin meydana gelmesinde emülsiyon sıcaklığının etkisi önemli görülürken, jel sertliğinin oluşmasında myosin-aktin oranı da büyük önem taşımaktadır (Samejima et al., 1982).

Sosis, salam gibi et emülsiyon sistemlerinde belirli bir jel kuvvetinin olması gerekmektedir ve bu jel kuvvetinin ne çok zayıf ne çok yüksek olması istenmektedir. Zayıf jel kuvvetine sahip emülsiyonlarda ürünler aşırı yumuşak olurken, yüksek jel kuvvetine sahip emülsiyonlarda çok sert, dağılan bir yapıda ürün meydana gelmektedir.

Fernández-Martín et al. (2002) tuz ve fosfatın et emülsiyon sistemlerinin jelleşme özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, değişken taramalı kalorimetre (DSC) metodunun emülsiyon sistemlerinin termal davranışlarının incelenmesi ile jelleşme sürecinin analiz etmede yararlı bir yol olduğunu belirtmişlerdir.

Fernández-Martín et al. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, et emülsiyon sistemlerine protein olmayan bağlayıcı ve dolgu maddelerinden olan deniz spagettisi ve konyak karışımının ilave edilmesinin termal jelleşme özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Çalışmada ilave edilen katkı maddelerinden her ikisinin de dinamik reolojik termal analiz ile ölçülen jelleşme kuvveti parametrelerinden biri olan dinamik depolama katsayısını (G') arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca deniz spagettisinin yapıda bulunan su ve yağın bağlanmasını

arttırması sebebiyle bir diğerk jelleşme kuvveti parametresi olan camsı geçiş sıcaklığını önemli ölçüde arttırarak jelleşme özelliklerini iyileştirdiği gözlenmiştir.

Herrero et al. (2008) et emülsiyon sistemlerine soya proteini ilavesinin emülsiyon jel kapasitesi üzerine etkilerini incelemişler, DSC metodu ile yaptıkları jelleşme analizinde soya proteini ilavesinin etin yapısında bulunan miyofibriler proteinler ile interaksiyon oluşturduğu belirtmişlerdir. Elektroforez ile ölçülen sonuçlara göre soya ve miyofibriler proteinler arasında çapraz bağların oluştuğu ve bu oluşumun et proteinlerinin ikincil yapısal özelliklerini etkileyerek su tutma ve bağlama özelliklerini iyileştirdiği gözlenmiştir.

2.1.2 Emülsiyon oluşumunu etkileyen faktörler

Emülsiyon oluşumu üzerine yapılan çalışmalarda kararlı yani stabil bir yapının oluşması istenmektedir. Bu yapının oluşmasını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır.

2.1.2.1 Proteinlerin etkisi

Proteinlerin tuzlu suda veya suda çözünebilme durumlarına göre emülsiyon yapabilme özellikleri belirlenmektedir. Suda eriyebilme özelliklerine göre et proteinleri sarkoplazmik proteinler (suda çözünebilen), myofibriler proteinler (tuzlu suda çözünebilen) ve stroma proteinleri (bağ dokusu proteinleri) olarak sınıflandırılmaktadır. Emülsiyon oluşumunda rol oynayan başlıca proteinler myofibriller proteinlerdir. Sarkoplazmik proteinler emülsifiye edici olarak daha az görev almaktadır. Bağ doku proteinleri ise emülsifiye edici özellik taşımazlar ama dolaylı olarak emülsiyon stabilitesine katkıda bulunurlar (Zorba and Kurt, 2008). Riviera et al. (2000) yaptıkları çalışmada bağ dokunun yapıda suyu ve yağ bağlama yeteneklerinin düşük olduğunu, bağ doku çeşidi ve oranının emülsiyon özelliklerini önemli oranda etkilediğini rapor etmişlerdir.

Kaliteli bir emülsiyon oluşturulmasında tuzlu suda çözünen protein fraksiyonlarının rolü büyüktür (Sarma et al., 2000; Hong et al., 2012). Tuzlu suda çözünen proteinlerin, suda çözünen proteinlere göre emülsiyon kapasitesini %30-400 oranında artırdığı belirtilmiştir (Heinevetter et al., 1987; Siripurapu et al., 1987; Berot et al., 1987; Gökalp vd., 2002). Tuzlu suda çözünebilir protein veya ekstrakte olabilir protein oranı yükseldikçe, et proteinlerinin emülsiyon kapasitesi de yükseldiği görülmektedir (Forrest et al., 1975).

Et emülsiyonlarında, ortamdaki mevcut protein kalitesi ve konsantrasyonu ile emülsiyon kapasitesinin artışı arasında paralel bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Bawa et al., 1988; Karakaya, 1990; Bruckner et al., 1996; Kurt and Zorba; 2005). İyi bir jel yapısının oluşturulabilmesi için protein konsantrasyonunun %8'in altına düşmemesi gerektiği tespit edilmiştir (Samejima et al., 1982).

Yapılan bir çalışmada bitkisel yağlarla hazırlanan tavuk eti emülsiyon sistemlerinin sığır eti ve hindi eti ile hazırlanan emülsiyonlara kıyasla daha yüksek emülsiyon kapasitesi özelliğine sahip olduğu, bitkisel yağ kullanımının yapıdaki yağın ayrılma yüzdesini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Bu durumun protein matriksinin yüksek MUFA bağlama özelliğinden kaynaklandığı saptanmıştır. (Zorba and Kurt; 2008).

Yapılan başka bir araştırmada, karaciğerin yüksek protein içermesine karşın, protein yapısının kesimden hemen sonra çok sıkı ağ şeklinde olduğu zaman geçtikçe bu yapının dağıldığı ve emülsiyon oluşturulması sırasında iyi bir jel oluşturamadığı belirtilmiştir (Fischer, 1982).

Emülsiyon kapasitesindeki artışın çözüledeki çözünebilir protein miktarının 39 mg/ml düzeyini aşmaya kadar arttığı tespit edilmiştir (Gökalp vd., 2002). Ayrıca emülsiyon et ürünlerinin iyi bir tekstüre sahip olabilmesi için yeterli düzeyde (10 mg/ml<) jel oluşturucu proteinlerin ortamda bulunması gerektiği belirtilmiştir (Ertaş ve Karabaş, 1998).

Yapılan çalışmalarda emülsiyon kapasitesinin proteinlerin moleküler şekliyle ilgili olduğu belirtilmiştir. Örneğin suda çözünebilir proteinlerde en-boy oranı 1:4 iken tuzda eriyebilir proteinlerde bu oran 1:200 olmaktadır. Bu durum tuzda çözünen proteinlerin yağ partiküllerinin etrafını diğer proteinlere göre 50 kat daha fazla çevirebileceğini göstermektedir (Saffle, 1968; Karakaya, 1990).

2.1.2.2 Emülsiyon sıcaklığı

Et emülsiyonlarının hazırlanması sırasında sıcaklık emülsiyon kapasitesi açısından son derece önemlidir. Emülsiyon oluşturulurken ortam sıcaklığının 16°C'yi özellikle de 21°C'yi geçmemesi gerektiği aksi takdirde emülsiyonunu kırılabileceği ifade edilmiştir (Gökalp vd., 2010). Emülsiyon ortam sıcaklığı düştükçe emülsifiye edilen yağ miktarı artmaktadır. Emülsiyon stabilitesi ve

kapasitesi açısından en uygun sıcaklığın 11-15°C'ler arasında olması gerektiği bildirilmiştir.

Model sistemlerle yapılan çalışmalarda, maksimum sıcaklık ile emülsifiye edilen yağ arasında tersine bir ilişki ($r=-0.93$) saptanmıştır.

2.1.2.3 Yağ ilave edilme hızı

Emülsiyon hazırlanması sırasında ilave edilecek en uygun yağ miktarının 50 ml yağ/2.5 g et, yağ ilave edilme hızının ise 0.9-1.0 ml/s olması gerektiği belirlenmiştir (Turgut, 1984; Gökalp vd., 2002; Zorba and Kurt, 2006).

Swift (1965), emülsiyon sistemlerinde saniyede ilave edilen yağ miktarının 0.48, 0.57, 0.77 ve 1.05 ml olarak değiştirmiş, yağın emülsiyona ilave edilme hızı ile emülsiyon kapasitesi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bulmuşlardır.

2.1.2.4 Yağ çeşidi ve türü

Model ve gerçek emülsiyon sistemlerinde çeşitli bitkisel ve hayvansal yağların emülsiyon özellikleri üzerine etkiler araştırılmış, sonuçta kullanılan yağ çeşidinin emülsiyon parametreleri üzerinde önemli farklılıklar yarattığı sonucuna varılmıştır (Choi et al., 2009).

Álvarez et al. (2011)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre, frankfurter tipi sosislerde kanola-zeytin yağı kullanımının hayvansal yağ ile hazırlanan kontrol grubuna kıyasla emülsiyon yapısından su ve yağ ayrılmasını önemli oranda önlediğini, yüksek emülsiyon stabilitesi parametrelerine neden olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde yapılan bir başka çalışmada, su içinde zeytin yağı kullanımının frankfurter tipi sosislerin su ve yağ bağlama özelliklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Jimenez-Colmenero et al., 2010).

Pal and Agnihotri (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ise, yağ oranı %15 olarak sabit tutulan sosislerde %0, %7.5 ve %15 bitkisel yağ kullanımının ürünlerin fonksiyonel ve duyu kalite karakteristiklerine etkisi incelenmiş, bitkisel yağ kullanımının artması ile emülsiyon stabilitesi değerlerinin azaldığı, en

iyi duyusal özelliklerin ise %7.5 oranında bitkisel yağ kullanılan örneklerde olduğu saptanmıştır.

2.1.2.5 Mikser devir hızı

Yapılan çalışmalarda, mikser hızı arttıkça, emülsiyon kapasitesinin düştüğü ve bu iki değişken arasında önemli bir korelasyon ($r=-0.986$) olduğu belirlenmiştir (Carpenter and Saffle, 1964; Karakaya, 1990). Araştırmacılar, emülsiyon özellikleri açısından en uygun mikser hızının 9.000-10.000 rpm olduğunu belirtmektedirler (Gökalp vd., 2002).

2.1.2.6 pH ve İyonik Şiddet

Emülsiyon özelliklerinin belirlenmesinde proteinlerin çözünürlüğü üzerine etkisi olan pH önemli bir rol oynamaktadır (Kurt and Zorba, 2005). Proteinler izoelektrik pH'da kimyasal olarak en az aktiftirler ve sudaki çözünürlükleri ile su tutma kapasiteleri izoelektrik pH değerlerinde en düşüktür (Gökalp vd., 2002).

Emülsiyon özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayan myofibriller proteinlerin izoelektrik pH noktasının yaklaşık olarak 4-5 değerleri arasında olduğu ve bu proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin izoelektrik noktaya yaklaştıkça azaldığı bilinmektedir (Xiong, 2004).

Yapılan çalışmalarda myofibriller proteinlerin pH değerlerinin izoelektrik noktadan uzaklaşmasıyla emülsiyon kapasitesinin arttığı sonucuna varılmıştır. Bu yüzden sosis ve salam gibi et emülsiyonları oluşturma açısından, emülsiyon ortam pH'sının, proteinlerin izoelektrik pH'sından mümkün olduğu kadar uzaklaşması istenmektedir (Forrest et al., 1975; Gökalp vd., 2002; Hong et al., 2012). Emülsiyon oluşumunda asıl etkiye myofibriller proteinler sahip olduğu için, emülsiyon pH'sının 6'nın yukarılarında olması istenmektedir. Sarkoplazmik proteinlerin pH 5.2'de, myofibriller proteinlerin ise pH 6.0-6.5 arasında maksimum emülsiyon kapasitesine ulaştığı görülmektedir (Gökalp vd., 2002).

Yapılan bir çalışmada, farklı pH değerlerine sahip sığır, hindi ve tavuk etlerinin emülsiyon kapasitesi değerleri arasında karşılaştırma yapılmış, en yüksek pH değerine (6.14) sahip tavuk eti örneklerinin en yüksek emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerlerine ulaştığı, en düşük pH değerlerine (5.51) sahip

sığır eti örneklerinin ise en düşük emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Kurt and Zorba, 2005).

Proteinlerin en-boy oranının izoelektrik noktadan uzaklaştıkça yükseldiği görülmektedir. Tuzlu suda çözünebilen proteinlerin en-boy oranlarının pH 6.0'da 1:175 olduğu, pH 9.0'da iken 1:200'e yükseldiği görülmektedir. Bu durum emülsiyon kapasitesinin artışında, pH'nın önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Saffle, 1968).

Çeşitli araştırmacılara göre, iyonik şiddetin emülsiyon kapasitesi üzerine etkileri incelenmiş, myofibriller proteinlerin çözünürlüğünün iyonik şiddetin yükselmesiyle arttığı tespit edilmiştir (Karakaya, 1990; Imm and Regenstein, 1997; Gökalp vd., 2002; Kurt and Zorba, 2005).

Saffle (1968) tarafından yapılan bir çalışmada, suda çözünebilen proteinlerin maksimum emülsiyon kapasitesine %2.5 tuz konsantrasyonlarında ulaştığı, tuzlu suda çözünebilen proteinlerin ise 0.3, 0.6 ve 1.2 M tuz konsantrasyonlarında emülsiyon kapasitelerinin önemli farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

2.2 Emülsiyon Et Ürünleri

Sosis ve salam gibi et ürünlerinin temel yapısı emülsiyon teknolojisi ile oluşmaktadır.

Sosis sığır, koyun, kanatlı etleri ve yağlarından emülsiyon tekniği kullanılarak hazırlanan doğal veya yapay kılıflara doldurularak ısı işlem gören et ürünleridir. Sosis kelimesi Latince'deki tuzlanmış ve sonra muhafa edilmiş anlamına gelen 'salsus' kelimesinden geldiği bilinmektedir (Gökalp vd., 2010).

Su içerisinde yağ (O/W) emülsiyonları, parçalayıcı içerisine belirli miktarda etin tuz ile birlikte konulup yüksek devirde dönen bıçaklar vasıtasıyla parçalanarak, ortama su veya buz ilavesiyle myofibriller proteinlerin ekstrakte edilerek ortama dahil edilmesi ile sürekli fazın oluşturulması ve bu durumu takiben oluşan yapı üzerine yağın yavaş yavaş ilave edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Elde edilen bu emülsiyonun yapay veya doğal kılıflara doldurularak tütülenip pişirilmesi ile emülsiyon stabil hale getirilmektedir (Gökalp vd., 2010).

2.3 Et Ürünlerinde Yağın Fonksiyonları

Et ve et ürünlerinde kullanılan yağ; yağda eriyen vitaminler ve esansiyel yağ asitlerinin (linoleik ve alfa-linolenik asit) önemli bir kaynağıdır. Birçok hormonun sentezinde ve prostaglandinlerin işlevinde öncü rol oynamakla birlikte lipolitik ilaçlar için bir taşıyıcıdır. Ayrıca yağ et ürünlerinin reolojik özelliklerine etki ederek et emülsiyonlarının oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Akoh, 1998; Chizzolini et al., 1999; Mendoza et al., 2001).

Et ürünlerinde kullanılan yağ diğer bileşenlerle etkileşime girerek ürünün lezzet, aroma, ağız hissi, tekstür, görünüş, kayganlık ve tokluk hissi gibi kalite kriterlerini belirlemenin yanısıra, ürünlerin fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerinin gelişmesini sağlamaktadır. (Hughes et al., 1997; Akoh, 1998; Yılmaz, 2004; Youssef and Barbut, 2009).

Egbert et al. (1991), ürünün lezzet, dolgunluk ve yumuşaklığının yağ miktarına bağlı olduğunu belirlemiştir. Et ve et ürünlerinde kullanılan yağ, tüketici için oldukça önemli olan duyuşsal özelliklere büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. İşlenmiş et ürünlerinde kullanılan yağın azalmasıyla damak lezzetinin düştüğü, ürünlerin kabul edilebilirliğinin azaldığı çeşitli çalışmalarda gözlenmiştir (Jimenez-Colmenero et al., 2001; Mendoza et al., 2001; Candogan and Kolsarici, 2003; Serdaroglu, 2006).

2.4 Emülsiyon Et Ürünlerinde Yağın Fonksiyonel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri

Emülsiyon et ürünlerinde kullanılan yağ, ürünün temel duyuşsal, fizyolojik ve fonksiyonel özelliklerine katkı sağlamakta; lezzet, tekstür, damak tadı ve görünüşüne katkıda bulunarak ürünün yağlılığına etki etmektedir. Ayrıca et parçacıklarının birbirlerine bağlanmasını kolaylaştırarak yapıda bütünlük sağlamakta, dolayısıyla istenilen tekstürün oluşumuna yardımcı olmaktadır. Bu olumlu özelliklerinin yanında, diyetle alınan yağ-belirli bir düzeyin üzerinde ise vücutta depolanmakta; obezite, kalp-damar hastalıkları ve çeşitli kanser türleri gibi birçok sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, sağlık ve beslenme konularında zamanla daha çok bilinçlenen tüketiciler, ortalama %20-30 düzeylerinde yağ içeren dolayısıyla kalori değeri yüksek olan et ürünlerini, uzak durulması gereken gıdalar olarak görmeye başlamıştır. Bilinçlenen tüketiciler diyet ve sağlıkla ilgili kaygılarına bağlı olarak yağ ve kalori alımlarını

sınırlandırmıştır (Akoh, 1998; Chizzolini et al., 1999; Mendoza et al., 2001; Garcia et al., 2002; Candogan and Kolsarici, 2003; Kumar and Sharma, 2004; Garcia et al., 2007).

Sağlıklı et ürünlerine tüketiciler tarafından artan talep kolesterol ve yağ miktarı düşürülmüş emülsiyet ürünlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir (Jimenez-Colmenero, 1996; Rudolph et al., 2007). Ancak emülsiyet ürünlerinde yağ oranının azaltılması ürünlerin kimyasal kompozisyon ve besinsel değerlerinin, duyu, tekstürel karakteristiklerinin ve proses parametrelerinin (pişme kaybı, emülsiyon stabilitesi, işlem verimi, vb.) değişimine sebep olmaktadır. Emülsiyet ürünlerinde kullanılan yağ miktarının azaltılmasıyla partikül bağlanması zayıflamakta, üründe lastiksi ve yumuşak tekstür oluşumu lezzetin zayıflaması, sululuk hissini azaltması, kesit yüzeyinin matlaşması, renkte koyulaşma ve çiğneme beğenisinin düşmesi gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Jimenez-Colmenero, 1996; Cengiz, 2003; Carrapiso, 2007).

Miles (1996), et ürünlerinde %20 oranından daha az miktarlarda yağ kullanımının istenmeyen tekstür, lezzet ve görünüm oluşturduğunu rapor etmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, sosislerde %10 veya daha az miktarda yağ kullanıldığında ürünün sululuğunun azaldığı, dış yüzeyde kabuklaşma, iç yapıda ise istenmeyen gevşek ve yumuşak tekstürün oluştuğu saptanmıştır (Miller, 1993).

Düşük yağlı et ürünleri üretiminde yağın ürüne kazandırdığı özellikleri sağlayacak koşulların oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle üreticiler, tüketicilerin "daha az yağlı fakat aynı lezzet" talepleri doğrultusunda yeni arayışlara devam etmektedirler (Akoh, 1998; Ertaş, 1999; Troy et al., 1999; Jimenez-Colmenero et al., 2001; Mendoza et al., 2001, Candogan and Kolsarici, 2003; Serdaroglu, 2006; Garcia et al., 2007).

Et ürünlerinde yağ azaltımından kaynaklanan teknolojik ve duyu problemlerin ürünlerin yeniden formüle edilmesi ile giderilebileceği düşünülmektedir.

2.5 Emülsiyeye Et Ürünlerinin Yeniden Formüle Edilmesi

Yağı azaltılmış emülsiyeye et ürünlerinin yeniden formüle edilmesinde et olmayan katkı maddeleri kullanımı ve bitkisel yağlarla hazırlanan yağ emülsiyonları gibi girişimler bulunmaktadır.

Emülsiyeye et ürünlerinin formülasyonlarında yapılan değişiklikler, yağsız et ya da su ile ikame gibi geleneksel yöntemlerle, gıdalarda normal olarak bulunan yağ, tuz, vb. bileşenleri uygun miktarlarına düşürerek ve/veya diyet lifi, bazı tür proteinler (soya, darı, peynir altı suyu proteini, bağlayıcı doku proteinleri, yumurtanın beyazı, buğday gluteni, pamuk, mısır proteini, konsantre balık proteini), karbonhidratlar (nişasta, pektin, selüloz türevleri, gamlar, dekstrinler, maltodekstrinler, hidrokolloidler), gamlar (karragenan, keçiboynuzu gamı, keçiboynuzu/ksantan gam karışımları), antioksidanlar, bitkisel yağlar, sükroz yağ asidi poliesteri (olestra) ve sükroz yağ asidi esteri gibi yağ kökenli yağ ikameleri gibi sağlığı artıran fonksiyonel bileşenler ilave edilerek yapılmaktadır.

Yağ yerine kullanılan bu katkı maddeleri yağların ürüne kazandırdığı duyuşsal ve fonksiyonel özellikleri sağlamanın yanı sıra ürüne eklenen fazla suyun bağlanması amacıyla da kullanılırlar. Emülsiyeye et ürünlerinin yeniden formüle edilmesinde katkı maddelerinin kullanılmasının yanı sıra bitkisel yağlar kullanılarak yağ asidi modifikasyonunda sağlanabilmektedir (Mc Mindes, 1991; Mittal and Barbut, 1993; Keeton, 1994; Akoh, 1998; Anderson and Berry, 2000; Jimenez-Colmenero et al., 2001, Mendoza et al., 2001; Garcia et al., 2002, Candogan and Kolsarici, 2003; Kumar and Sharma, 2004; Fernández-López et al., 2004; Serdaroglu, 2006).

2.5.1 Emülsiyeye et ürünlerinin bağlayıcı ve dolgu katkı maddeleri kullanılarak (yağ ikame katkıları) formüle edilmesi

2.5.1.1 Yağsız et ve ilave su kullanımı

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Teşkilatı (FDA), %10'dan daha az yağlı sığır parça etlerin 'yağsız' ve %5'den daha az yağlı olan etlerin 'çok yağsız' olarak etiketlenebileceğini belirtmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA-FSIS), sığır kıyma et ürünlerinde 'yağsız' veya 'çok yağsız' ifadesinin kullanılabilmesi için, en fazla %30 yağ içerebilen bu ürünlerin yağ

miktarında %25'lik bir azaltma olması gerektiği ve etiketin ürünün gerçek yağ miktarını da içermesi gerektiğini belirtmektedir (Ertaş, 1997).

İşlenmiş et ürünlerinde yağ miktarını azaltma yöntemlerinden birisi yağsız et kullanımıdır. Ancak yağsız et kullanımı maliyetin artmasına neden olmakla birlikte ürünlerin sululuğunun, lezzetinin ve çiğneme beğenisinin azalmasına, kırmızı renk yoğunluğunun, pişirme süresinin, sertliğinin ve elastikiyetinin artması yol açtığı görülmektedir (Troutt et al., 1992; Jimenez-Colmenero et al., 2001; Serdaroğlu and Sapancı-Özsümer, 2003).

USDA-FSIS, ısıtma işlemi uygulanan sosislerde, yağ miktarı %30'dan fazla olmayacak ve yağ ve ilave su toplamı %40'ı geçmeyecek şekilde yağ ve ilave su kullanımına izin vermektedir. Buna göre, emülsiyeli tipte bir sosisin yağ miktarı en fazla %30, ilave su miktarı %10 ya da yağ miktarı en az %5, ilave su miktarı %35 olabileceği belirtilmektedir (Hand et al., 1987; Claus et al., 1990).

Türk Gıda Kodeksi, Et ve Et Ürünleri Tebliği emülsiyeli et ürünlerinde toplam protein miktarının kütleye en az %10 oranında olması, nem miktarının toplam et proteini miktarına oranının 6.5'in altında, yağ miktarının toplam et proteini miktarı oranının ise 3.2'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir.

Sosislerde yağın azaltılması ve yağ yerine ilave su kullanımı, daha sert, lastiksi, az sulu, daha koyu renkli, daha pahalı, daha sert bir kabuk tabakası oluşturmuş, vakum paketlerde fazla su bırakan, duyusal olarak daha az beğenilen bir ürün oluşumuyla sonuçlanmaktadır (Hand et al., 1987; Claus et al., 1990).

Claus et al. (1990), %30 yağ + %10 ilave su ile %5 yağ + %35 ilave suya kadar değişen ve aynı miktarlarda yağsız et içeren bologna formülasyonlarında, az yağlı, artan oranlarda su eklenen bolognaların genelde daha yumuşak, daha sulu, daha yapışkan, daha koyu renkte, pişirme kaybı daha fazla olan bir ürün şeklinde ortaya çıktığını belirtmektedirler.

Yapılan bir çalışmada, %95 yağsız etli, %0, %10, %20, %35 oranlarında su eklenen ve %0.5 ve %1 fosfat eklenerek hazırlanan sosisler arasında sululuk ve yumuşaklık yönünden kontrol örneğinden daha çok beğenildiği, %35 ilave su ve fosfatlı grupların kontrol grup ile benzer özellikler gösterdiğini ancak %35 ilave suyun pişirme verimini azalttığı sonucuna varılmıştır (Frederick et al., 1994). Bu nedenlerle, yağı azaltılmış emülsiyeli et ürünlerinde yağ yerine ilave su kullanımı

ile formüle edilmelerinin, suyu bağlama veya alıkoyma ve yağın sağladığı tekstürel özelliklerin benzerini oluşturma, temel problemler olarak ortaya çıkmaktadır.

2.5.1.2 Protein kaynaklı katkıların kullanımı

Emülsiyet ürünlerinin su ve yağ bağlama özelliklerini artırarak işlem verimlerini arttırmak, yağ ve kolesterol miktarını azaltmak, besleyici değerlerini korumak ya da arttırmak ve maliyeti azaltmak gibi amaçlarla bitkisel ve hayvansal kaynaklı proteinler kullanılmaktadır (Keeton, 1994; Ertaş, 1997).

Protein kaynaklı ikameler olarak bağ doku proteinleri, yumurta proteinleri, kazeinatlar, yağsız süt, yulaf kepeği, soya protein unu, soya protein konsantresi, soya protein izolatu, buğday gluteni, peynir proteinleri, vb. maddeler kullanılmaktadır (Keeton, 1994; Cengiz, 2003).

Serdaroğlu and Sapancı-Özsümer (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, %5, %10 ve %20 yağ oranlarında formüle edilen pişmiş sığır eti sosilerine soya proteini, peynir altı suyu tozu ve buğday gluteni ilavesinin su tutma kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerlerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Sosis örneklerinin su tutma kapasiteleri ve emülsiyon stabiliteeleri üzerinde en etkili protein kaynağının ise soya proteini olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, yağı azaltılmış sığır eti köftelerine %0, %2 ve %4 oranlarında peynir altı suyu tozu ilavesinin kimyasal kompozisyon, pH değerleri, pişme karakteristikleri, renk parametreleri ve duysal özellikleri üzerine etkileri incelenmiş, peynir altı tozu %2 ve %4 oranlarında ilavesinin pişirme karakteristiklerini geliştirdiği ve parlaklık değerlerinin arttığı, duysal özellikler üzerinde ise önemli bir farklılık yaratmadığı sonucuna varılmıştır (Serdaroglu, 2006).

2.5.1.3 Karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddelerinin kullanımı

Yağı azaltılmış emülsiyet ürünlerinde karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddeleri kullanımı ile ürünlerin tekstürünün geliştirildiği, vizkozitenin düzenlendiği, jel oluşumu, emülsiyon stabilitesi ve partiküler bağlanmanın sağlandığı görülmektedir (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999).

Karbonhidrat kaynaklı ikameler olarak diyet lifleri, selüloz türevleri, gamlar, nişastalar, dekstrinler, hidrokolloidler, vb. maddeler kullanılmaktadır (Keeton, 1994; Cengiz, 2003).

Candogan and Kolsarici (2003)'nin yapmış oldukları çalışmada, %0.3, %0.5 ve %0.7 oranlarındaki karragenan ve %0.3, %0.5 ve %0.7 oranlarında %20 pektin jelli karragenan kullanımının, düşük yağlı sığır etinden üretilen sosislerdeki kimyasal, fiziksel ve tekstürel özelliklerinin, yüksek yağlı ve düşük yağlı kontrol örnekleriyle kıyaslanarak soğukta depolama sürecindeki etkisini belirlemişlerdir. Sonuçta karragenan konsantrasyonunun artırılmasıyla daha iyi proses verimi ve emülsiyon stabilitesi gözlemlenmiştir. Düşük yağlı sosis formülasyonlarında yağ ikamesi olarak karragenan ya da pektin jelli karragenanın kullanılması, düşük yağlı kontrollerle kıyaslandığında daha iyi fonksiyonel özellikler sağlamıştır.

Son yıllarda et ürünlerine katılan yağ miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalarda karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddelerinden diyet liflerinin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Diyet lifleri, ince bağırsakta sindirilemeyen, buna karşılık kalın bağırsakta fermente olan, sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir (Thebaudin et al., 1997).

Diyet lifleri, birçok alt gruba ayrılmış olmasına rağmen son yıllarda FAO ve WHO tarafından sudaki çözünürlüklerine göre çözünür ve çözünmez diyet lifi olarak 2 ana grupta değerlendirilmektedir (Ramulu and Rao, 2003). Çözünür diyet lifleri, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmaktadır, çözünmeyen diyet lifi ise ağırlığının 20 katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır (Thebaudin et al., 1997). Pektin, gamlar ve musilajlar çözünür; selüloz, hemiselüloz, lignin ve modifiye selüloz ise çözünmeyen lifler grubunda yer almaktadır (Ralapati and LaCourse, 2002).

Diyet lifleri fonksiyonel gıdalar olarak da adlandırılmakta ve yapılan epidemiyolojik çalışmalarda insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmalarda diyet liflerinin kanser, kalp hastalığı ve diyabet gibi hastalıklara karşı korunma sağlamakta obezite, tansiyon, apandisit, hemoroid, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve başısıklık hastalıkları üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Rehinan et al., 2004).

Diyet liflerinin sağlık risklerini azaltan etkilerinin olması nedeniyle günlük alınan lif miktarının arttırılması önerilmektedir (Garcia et al., 2002). Nitekim, Dünya Sağlık rgt günde 25-40 g diyet lifi tüketimini önermektedir (Jalili et al., 2001).

Gıdanın hücre duvarlarında bulunan ve insanlar tarafından son derece sınırlı olarak sindirilebilen kısmı diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Bazı gıdaların diyet lifi içerikleri izelge 2.1.'de verilmektedir,

Çizelge 2.1. Bazı gıdaların diyet lifi içerikleri (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Gıda	Lif (% ağırlık)	Gıda	Lif (% ağırlık)
Badem	3	Armut	2
Buğday	3	Mısır	2
Fındık	2	ilek	1
Ceviz	2	Elma	1
Lima Fasulyesi	2	Brokoli	1
Tam buğday unu	2	Havuç	1
Yulaf Ezmesi	2	Beyaz Un	<1

Genellikle diyet lifi bakımından zengin olan gıdalar znr ve znmeyen lif bileşenlerini farklı oranlarda içermektedir. Meyve, sebze, sert kabuklu yemişlerde (Thebaudin et al., 1997) ve yulaf kepeğinde (Schneeman, 1987) znr lif miktarının; buğday kepeğinde ise znmeyen lif içeriğinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Schneeman, 1987). znr diyet lifine örnek olarak gum maddeleri, pektin ile diğer jel benzeri polisakkaritler (Jimenez-Escrig and Snchez-Muniz, 2000), β -glukan (BeMiller and Whistler, 1996), inülin (Causey et al., 2000); znmeyen diyet lifine ise bitki hücre duvarındaki selüloz, hemiselüloz ve lignin verilmektedir (Thebaudin et al., 1997).

Diyet liflerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin yanında teknolojik özellikleri, ürünün beslenme ve duyuşsal özelliklerini iyileştirmesi, üretim maliyetini düşürmesi gibi özellikleri sebebiyle üreticiler tarafından kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Diyet lifinin teknolojik özellikleri arasında hidrasyon özellikleri, yağ absorblama kapasitesi, kristalize olmama yeteneği ve tekstürel özellikleri sayılabilir (Sarıçoban vd., 2008). Diyet lifleri et ürünlerinde ve düşük yağ içerikli ürünlerde, su tutma kapasitesini artırma, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını azaltma ve nötr bir tada sahip olması nedeniyle kullanım alanı bulmaktadır (Fernández-Ginés et al., 2004).

Şeker pancarı, bezelye, buđđay, yulaf, bezelye, şeftali, elma, havuç, limon ve portakaldan elde edilen diyet liflerinin sosis, salam, sucuk, köfte gibi çeşitli et ürünlerinde kullanılabileceği çeşitli çalışmalarda görülmüştür (Anderson and Berry, 2000; Garcia et al., 2002; Fernández-Ginés et al., 2004; Ekici ve Ercoşkun, 2007; Samur ve Mercanlıgil, 2008; Besbes et al., 2008; Eim et al., 2008).

Elma, portakal, şeker pancarı ve soya lifi ile buđđay kepeğinin su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu bildirilmektedir (Larrauri, 1999). Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso (1999), portakal suyu ekstraktından kalan artıkların pektince zengin, toplam diyet lifi içeriğinin %35.4-36.9, pektin içeriğinin %15.7- 16.3 olduğunu ve 1 g lifin 7.3-10.3 g arasında su tutabildiğini belirtmektedir. Şeftali lifi ise, %20-24 çözünmeyen, lif, %11-12 oranında çözünen lif içermektedir, 1 g lif 9-12 g su tutabilmektedir.

Diyet lifi, yağ ve su tutma kapasitesi nedeniyle pişmiş et ürünlerinde pişirme verimlerini arttırdığı, sığır etine katılan ananas lifinin pişirme sonunda etin çapını arttırdığı yani pişme kayıplarını azalttığı belirlenmiştir (Prakongpan et al., 2002).

Mansour and Khalil (1997), az yağlı sığır burgerlerinde su ile hidre edilmiş buđđay lifi kullanımının ürünün fizikokimyasal özelliklerini geliştirdiğini rapor etmişlerdir. Kuru fermente sosis ve frankfurter tipi sosisler üzerine yapılan çalışmalarda havuç ve ceviz lifi kullanımlarının kalite karakteristiklerini arttırdığı tespit edilmiştir (Ayo et al., 2007; Eim et al., 2008).

Serdaroğlu and Değirmencioğlu (2004), yaptıkları bir çalışmada ise %5, %10, %20 oranlarında yağ içeren Türk tipi köftelere %0, %2, %4 oranlarında mısır unu ilave etmişlerdir. Köftelerin kimyasal kompozisyonu, pişirme karakteristikleri (pişme verimi, yağ tutulması, nem tutulması, çap azalışı, kalınlık artışı ile büzülme) ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Her yağ konsantrasyonunda ilave edilen mısır unları protein içeriğini artırırken, pişmiş köftelerde yağ oranı üzerine herhangi bir etkide bulunmamıştır. Yağ konsantrasyonu %20'den %5'e doğru azaldıkça pişme verimi ve yağ retansiyonunda azalma gözlenmiştir. Pişirme sonrası çaplarda meydana gelen en çok azalış %20 oranında yağ içeren köftelerde görülmüştür. Ancak tüm gruplarda mısır unları köfte çapında bir azalmaya neden olmamıştır. %5 ve %10 oranlarında yağ içeren köftelerde mısır unları büzülmeyi azaltmış, nem retansiyonunu artırmıştır. Duyusal ve tekstürel analiz sonuçları ise kontrol gruplarının, düşük yağ içerikli köftelere göre daha iyi bir tekstüre ve daha kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak düşük yağlı Türk tipi köftelerde mısır unlarının pişme verimini artırmak amacıyla katılabileceği önerilmektedir.

Su tutma kapasitesi yüksek olan şeftali lifleri yağı azaltılmış ürünlerde suyu tutarak ürünün tekstürel özelliklerinin değişmesini önlemektedir. Yapılan araştırmada, %17 ve 29 oranlarında şeftali lifi katılan ve yağ içeriği %5-20 arasında değişen sosis hamurlarının viskozitesinin diyet lifi miktarı ile arttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada diyet lifin ürünün su tutma kapasitesini arttırdığı ve pişirme kayıplarını azalttığı belirtilmektedir. Yağı azaltılan sosislerin renginin kontrol örneğinden daha koyu renkli olduğu ve sadece yüksek oranda lif kullanımının ürünün tekstürünü olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999).

Ciğer ezmesi üzerine yapılan çalışmada yağ yerine su ve patetes püresi tozunun kullanımının verimi arttırdığı, duyuşal özelliklerden kıvam, lezzet ve sürülebilirlik değerlerini arttırdığı ve enerji değerini %26 oranında düşürdüğü sonucuna varılmıştır (Kaack and Pedersen, 2005; Kaack et al., 2006).

Serdaroglu (2006) bir çalışmasında, %5, %10, %20 oranlarında yağ ve %0, %2, %4 oranlarında yulaf unu içeren sığır köfteleri ile çalışmış, bu çalışmada pişmiş ve çiğ köftelerin kimyasal kompozisyon (protein, yağ, nem, kül), pH değerleri, pişme özellikleri, duyuşal özellikler ve renk açısından değerlendirme yapmıştır. Yulaf unu kullanımı çiğ köftelerde nem miktarını azaltırken, pişmiş

köftelerde arttırmıştır. Köftelerde yağ oranının artışı pişme verimlerinde azalmaya neden olmuştur. İlave edilen yulaf unları köftelerin pişme karakteristiklerini geliştirmiştir. Yulaf unu, yüksek kapasitedeki yağ ve su bağlama özellikleri ile köftelerin verimini arttırmıştır. Renk açısından sonuçlar incelendiğinde ise yağ oranı azaldıkça açıklık-koyuluk değerinin (L^*) azaldığı, sarılık değerinin önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Artan yağ konsantrasyonlarında ise köftelerin sululuk ve lezzet gibi duyuşsal özellikleri ile tekstürel özelliklerinin geliştiğı görülmüştür. Köftelerde sululuğun gelişmesinde özellikle %4 oranındaki yulaf unu etkili olmuştur. Sonuç olarak yulaf ununun kıyma ürünleri için potansiyel yağ ikame maddesi olarak kullanılabileceğine karar verilmiştir.

Claus and Hunt (1991), ürettikleri düşük yağlı (%10) ve yüksek su ilaveli (%30) bologna tipi sosislerin tekstürel özelliklerini arttırmak amacıyla duo lifi, yulaf lifi, bezelye lifi, buğday nişastası ve soya proteini izolatu eklemişler ve çalışma sonucunda diyet lifli sosislerin kontrol grubuna oranla daha sağlam yapıya ulaştığı ifade edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada, sabrassado (Endonezya'da üretilen kürlenmiş fermente domuz sosisi) formülasyonuna %3, %6, %9 ve %12 oranında havuç lifi eklenmiş ve %3 havuç lifli sabrassoda sosislerinin lif eklenmemiş sosisler ile aynı kalite özellikleri gösterdiği bildirilmiştir. Diğer oranlarda (%6, %9, %12) havuç lifli sosisler ise duyuşsal olarak beğenilmemiş fakat daha sağlıklı ürün tüketmek isteyen müşteriler için tercih edilebilir bir alternatif olabileceğı ifade edilmiştir. Çalışmada yüzde olarak eklenen havuç lifi arttıkça sertliğin arttığı bildirilmiştir (Eim et al., 2008).

Garcia et al. (2002), tahıl ve meyve lifinin yağı azaltılmış fermente sosislerin duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. %6 ve %10 oranında domuz sırt yağı içeren sosis karışımlarına tahıl liflerinden buğday ve yulaf lifi, meyve liflerinden ise şeftali, elma ve portakal lifi %1.5 ve %3 oranında eklenmiştir. Ürünlerin kalori değerlerinin %35 azaldığı ve olgunlaşmadan sonra, ürünlerdeki toplam lif oranının sırasıyla %2 ve %4'e çıktığı bildirilmektedir. Yüksek orandaki lif (%3), fermente sosislerde sertliğı, sıklığı arttırmış ve ürünlerde düşük duyuşsal kaliteye neden olmuştur. Yulaf lifi ilave edilen üründe tekstür ve lezzet normal yağlı ürüne eşdeğer hissedilmiştir. Bu çalışmada en iyi sonuçlar, %10 yağ ve %1.5 meyve lifi kullanılan fermente sosislerden elde edilmiştir. Özellikle portakal lifi, yağ içeriğı azaltılmamış geleneksel

ürünlerdekine benzer duyuşal özellikleri sağlamasından dolayı iyi sonuçlar vermiştir.

İşpanya'ya ait fermente bir sosis olan salhichon üzerine yapılan bir çalışmada, %1 ve %2 oranlarında portakal lifi ürüne ilave edilmiş ve portakal lifi eklenen salhichonlarda kalıntı nitrit oranının düştüğü dolayısıyla kansere neden olan nitrosaminin ve nitrosamidin oluşma olasılığının azaltıldığı bildirilmiştir. Ayrıca portakal lifi eklenen örneklerde kürlenme renginin daha stabil olduğu da ifade edilmiştir (Fernández-López et al., 2008).

Çözünür diyet lif ilavesiyle yağ oranı azaltılmış sucukların kalori değerinin %30 oranında azaldığı ifade edilmiştir. Hindibadan elde edilen inülin sucukta kullanılmış ve inülin ilave edilen ürün özelliklerinin geleneksel ürünlere benzediği ve besin değerinin arttığı da belirtilmektedir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada %8 ve %23 yağ içeren fermente domuz sosislerine %3 oranında inülin, yulaf lifi ve bezelye lifi ilave edilmiş, inülin hariç diğer sosislerin daha sert bir tekstüre sahip olduğu ifade edilmiştir (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Fernández-Ginés et al. (2004) tarafından bologna tipi sosislere eklenen çiğ ve pişirilmiş limon albedolarının ürünlere kimyasal kompozisyonuna, pH'sına, rengine ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri araştırılmış ve sonuç olarak limon albedo kullanımının ürün dokusunda sertleşmeye, sululuğun azalmasına, rengin açılmasına neden olduğunu saptamışlardır. Limon albedosu kullanımı içerdiği aktif biyobileşenler nedeniyle kalıntı nitrit miktarının azalmasını da sağlamıştır.

Park et al. (2012) tarafından farklı miktarlarda Makgeolli posası lifi (Makgeolli lees fiber) kullanımının (%0-4) emülsiyeye tipte tavuk sosislerinin kalite karakteristikleri, kimyasal kompozisyon, kalori içeriği, pH, renk, pişme verimi, tekstür profili ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, %1, %2 ve %3 oranlarında lif ilave edilen ürünlerin nem içeriğinin kontrolden daha yüksek olduğu (%4 hariç) lif içeren ürünlerin toplam kalorisinin kontrol grubu örneğinden düşük olduğu ve aynı zamanda lif ilave edilen örneklerin pişme verimim yüksek, tekstürel özelliklerinin de gelişmiş olduğu gözlenmiştir. Lif ilave edilmesinin ürünlere kabul edilebilirliği arttırdığı ve %2 oranında lif içeren örneklerin en iyi duyuşal özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir.

Yağı azaltılmış sosis örneklerinde %0, %1, %2, %3 ve %6 oranlarında esmer pirinç lifi ilavesinin kalite karakteristiklerine etkileri araştırılmış, sonuç

olarak pişme verimi, emülsiyon stabilitesi ve tekstürel özelliklerin ilave edilen lif miktarının artırılmasıyla önemli oranda arttığı sonucuna varılmıştır ($p < 0.05$) (Choi et al., 2011).

Cengiz (2003), %2 oranında limon lifi ve soya protein konsantresi ilave ederek ürettiği %5, 10 ve 20 yağlı soslerde yaptığı çalışmada %5 yağlı sosin duyuşsal olarak beğenildiğini ve su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca limon lifinin sosin penetrasyon değerini arttırdığı da ifade edilmiştir. Bu çalışmalar düşük yağlı et ürünlerinde görülen tekstürel sorunların yağ ikame maddesi olarak kullanılan lif ilaveleri ile giderilebileceğini göstermektedir.

Serdaroğlu et al. (2005) yaptıkları çalışmada, yağı azaltılmış (%7 yağlı) köftelere, %10 oranında börölce, nohut, mercimek ve galeta unu ilave etmişler, sonuç olarak, börölce ve mercimek unlarının pişme verimini, yağ-nem tutulma değerlerini arttırdığını saptamışlardır. Araştırmacıların bulgularına göre, en düşük değeri galeta unu eklenen grubun aldığı görülmüştür. Renk değerleri incelendiğinde en açık renkli örneğin nohut eklenen köfte grubuna aittir. Su tutma kapasitesi, en yüksek börölce ve nohut unu eklenen örneklerde saptanmış ve tüm baklagil unu eklenen gruplar, galeta unu eklenen gruba göre daha yumuşaktır. Duyusal değerlendirmelere göre, tüm gruplar yüksek puanlar alarak, kabul edilebilir bulunmuştur.

2.5.2 Emülsiyon et ürünlerinde yağ asidi modifikasyonu

Et ürünlerine hayvansal yağ ilavesi, ekonomik olmasının yanında ürünün tekstürünü geliştirmesi, lezzetini ve gevrekliğini artırması nedeniyle de önemlidir. Yağca zengin gıdaların obezitenin yanı sıra koroner kalp hastalıkları ve bazı kanser tipleri başta olmak üzere çeşitli kronik hastalıklara neden olduğu çeşitli sağlık kuruluşları tarafından ileri sürülmüş ve bu hastalıklardan korunmak için diyetle alınan toplam, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin optimum düzeylerde olmasına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Yağlardan alınan kalenin toplam kalori içindeki payının % 15-30 arasında olması, doymuş yağ asitlerinin (SFA) %10'u geçmemesi, çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) %6-10, tekli doymamış yağ asitlerinin %10-15 civarında olması ve trans yağ asitlerinin %1 oranından az olması önerilmiştir. Ayrıca günlük kolesterol alımının 300 mg'ın altında olması gerektiği saptanmıştır (WHO, 1990). Bu durumda tüketicilerin

toplam yağ, doymuş yağ asitleri ve kolesterolü düşük olan ürünlere talebini arttırmıştır.

Sosis ve salam gibi emülsiyet ürünleri yüksek oranda yağ içermeleri ve özellikle içeriğindeki yağların doymuş yağ asitlerince zengin olması sağlık açısından riskli gıdalar sınıfında yer almasına sebep olmaktadır. Bu ürünlerdeki doymuş yağlardan ileri gelen olumsuzluğu gidermek amacıyla yağ asidi kompozisyonunu değiştirmek ve doymuş yağ asitlerinin oranının azaltılması hedeflenmektedir.

Emülsiyet ürünlerinin yağ asidi modifikasyonu amacıyla etlerin elde edildiği hayvanın beslenme durumu değiştirilmesi veya bitkisel yağ ilavesi işlemleri uygulanmaktadır.

2.5.2.1 Hayvansal yağlarda yağ asidi modifikasyonu

Türlerin ve türler arasındaki genetik sınırların belirlenmesi, bazı yem katkılarını (probiyotikler, antibiyotikler, vd.) içeren hayvan besleme uygulamalarındaki değişimler ve hayvan metabolizmasına müdahale (anabolik implantlar, büyüme hormonu, β -agonist vd.) uygulamaları karkasın yağ içeriğinde bir düşüş sağlayabilmek için kullanılan temel yöntemlerdir (Desmond, 2006).

Et ve ürünlerinin besleyici ve daha sağlıklı üretiminin sağlanması besi sırasında da mümkün olabilmektedir. Hayvanların beslenmesi enerji bakımından zengin bileşenlerin alınmasının yanı sıra gerekli yağ asitleri ve yağda çözünebilen vitaminlerin alınması bakımından da önemli olmaktadır. Yapılan birçok araştırma hayvanların beslenme koşullarının yağ asidi bileşimini etkilediğini göstermiştir (Turhan vd., 2000; Woods and Fearon, 2009).

Peiretti and Meineri (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, besiye %0, %10 ve %15 oranlarında chia çekirdeği ilavesinin tavşan eti yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmış, chia çekirdeğinin ilave edilme oranının artmasıyla kas yapıdaki PUFA konsantrasyonunun önemli oranda artış gösterdiği, SFA konsantrasyonunun ise önemli oranda azalış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, Mahabadi keçilerinin palm yağı, soya yağı ve balık yağı ile beslenmelerinin kas yapıdaki yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Soya yağı ile beslemenin diğer yağlarla kıyaslandığında kas

yapıdaki 16:0 ve 18:0 konsantrasyonlarında azalma gösterdiği, 18:2, 18:3 konsantrasyonları ve PUFA/SFA oranlarında artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Balık yağı beslemesinin ise 20:5 n-3 ve 22:6 n-3 konsantrasyonlarında artışa, n-6/n-3 oranında ise azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak beslemede balık yağı kullanımının sağlık açısından yararlı olan uzun zincirli omega-3 yağ asidi bileşimini etin duyuşal özellikleri veya renk özelliklerinde herhangi bir değişim yaratmadan sağlayabileceğine varılmıştır (Najafi et al., 2012).

Vasta et al. (2007) kuzu kas yapısındaki yağ asidi kompozisyonunun farklı besleme türlerine göre değişimini araştırmış, keçi boynuzu ile beslemenin darıyla beslemeye kıyasla daha yüksek oranlarda SFA ve MUFA, daha düşük oranlarda PUFA ve n-6 yağ asitleri konsantrasyonlarına sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

2.5.2.2 Ürün formülasyonunda bitkisel yağların kullanımı

Emülsiyet ürünlerinin formülasyonlarında hayvansal yağ yerine daha az oranlarda SFA ve yüksek oranlarda MUFA ve PUFA içeren daha sağlıklı yağların kullanılması önerilmektedir (Bloukas and Paneras, 1993). Bu amaçla hayvansal yağların yerine bitkisel yağlar (zeytin, kanola, üzüm çekirdeği yağı, vd.) ve deniz kaynaklı yağlar (balık, algler/yosun) et ürünlerinde kullanılabilirlerdir (Jimenez-Colmenero et al., 2001).

Et ürünlerinde kullanılabilir et kaynaklı olmayan yağların kullanılması fizikokimyasal karakteristikleri sebebiyle su içinde yağ emülsiyonlarının kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Su içinde yağ emülsiyonları (et kaynaklı olmayan proteine sahip) protein matriksinde kolay bir şekilde stabilize olabildiklerinden emülsiyon sistemlerinde yağ bağlama kabiliyetini arttırabilmektedir. Bu durumda sistem içerisinde et proteinleri daha çok rol oynayarak yağın bünyeden ayrılmasını azaltmaktadır. Böylece proses koşulları, depolama ve tüketim süresince stabil bir ürün sağlanmaktadır. Bu avantajların yanı sıra antioksidanlar gibi koruyucu ajanlar ilavesi ile oksidatif stabilitesi artmaktadır (Jimenez-Colmenero et al., 2001).

Su içerisinde yağ emülsiyonu hazırlanmasında hayvansal yağların yerine kolesterol içermeyen, yüksek oranda doymamış yağ asitlerini içeren bitkisel yağlar (tropikal bitkisel yağlar hariç) kullanılması önerilmektedir (Yıldız-Turp ve

Serdaroğlu, 2006). Bitkisel yağ içeriğindeki doymamış yağ asitleri sayesinde serum LDL kolesterol seviyesini düşürücü etki göstermesi ile sağlığa yararlı bir et ürünü üretimi gerçekleştirilmesini sağlarken içeriğindeki tokoferoller gibi doğal antioksidanlarla da et ürünlerinin oksidasyonunun ilerlemesini geciktirilmektedir (Chizzolini et al., 1999).

Et rnlerinde hayvansal yağ yerine zeytin yağı kullanımının besinsel değer ve oksidatif stabiliteye karşı olumlu etkiler gösterdiği, aynı zamanda çeşitli kanser tiplerine karşı koruyucu etki gösterdiği saptanmıştır (Escrich et al., 2007; Rodrguez-Carpena et al., 2012).

Birçok et ürününde hayvansal yağ yerine bitkisel yağlar kullanılmaktadır, böylece doymuş yağ asitleri ve kolesterol içeriği daha düşük olan daha sağlıklı et ürünleri elde edilebilmektedir (Bloukas and Paneras, 1993; Pappa et al., 2000; Mugerza et al., 2004). Çeşitli araştırmacılar tarafından mısır yağı, zeytinyağı, soya yağı, hurma yağı ve ayçiçek yağı gibi değişik bitkisel yağlar et ürünlerinde denenmiş, duysal ve fiziko-kimyasal özelliklerde olumlu veya olumsuz sonuçlar alınmıştır.

Kayaardı and Gök (2003), %3, %6 ve %9 oranlarında hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağının sucuk örneklerinin bazı kalite özelliklerine etkisini incelemişlerdir. 21 günlük fermentasyon süresi sonunda sucukların yağ ve kl içeriği azalırken nem miktarı ve pH değerinin arttığı saptanmıştır. Formülasyona ilave edilen zeytinyağı miktarına bağlı olarak kolesterol miktarının azaldığı belirlenmiştir. Sucuklara zeytinyağı ilavesinin sucukların TBA değerini etkilediği ve en yüksek değerin %9 zeytinyağı ilave edilen örneklerde bulunduğu ifade edilmiştir. Duysal değerlendirmede % 6 zeytinyağı içeren örneklerin görünüş ve tekstür açısından en beğenilen grup olduğu fakat renk ve genel beğeni açısından örnekler arsında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağının sucukların kolesterol miktarını azaltma ve duysal özellikler açısından olumlu etki yaptđıđı ifade edilmiştir.

lvarez et al. (2011) tarafından frankfurter tipi sosisler üzerine yapılan bir çalışmada kanola yağı ve kanola-zeytinyağı karışımı kullanılmış ayrıca emülsiyona makrobesin olarak ceviz ve pirinç kepeği eklenerek 7 günlük depolama süresi boyunca enerji değer, renk, emülsiyon stabilitesi ve yağ oksidasyonu değişimleri incelenmiştir. Frankfurter tipi sosislere kanola-zeytinyağı

karışımı ilavesinin yüksek su tutma kapasitesi sağladığı ve emülsiyon stabilitesi parametrelerinin normal tipte frankfurter sosislere göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Pirinç kepeği ilavesinin ise pirinç kepeği lifi ve yağ-protein bağları arasındaki interaksiyonları sebebiyle yüksek emülsiyon instabilitesi gösterdiği saptanmıştır. Ceviz ilavesinin ise pişirme kaybı değerlerini düşürdüğü ve normal frankfurter ve pirinç kepeği ilave edilmiş frankfurterler örneklerine kıyasla emülsiyon stabilitesi için önemli olduğu rapor edilmiştir. Bitkisel yağ kullanımının yağ oksidasyonu değerlerine önemli bir değişim göstermediği belirtilmiştir.

Choi et al. (2010b), az yağlı emülsiyon sistemlerinde hayvansal yağın azaltılması (%30'dan %20'ye düşürme) ve hayvansal yağın yerine üzüm çekirdeği yağı (%0, %5, %10, %15) ve pirinç kepeği lifi (%2) kullanımının kimyasal kompozisyon, pişme karakteristikleri, fizikokimyasal ve tekstürel özellikler ve vizkozitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Kontrol örneğine kıyasla üzüm çekirdeği yağı ve pirinç kepeği lifi içeren az yağlı etlerin nem ve kül içeriklerinin, pH değerlerinin, sarılık değerinin, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik özellikleri ile sarkoplazmik proteinlerin çözünürlüklerinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Az yağlı örneklerde üzüm çekirdeği yağı konsantrasyonunun artması ile pişirme kayıpları, emülsiyon stabilitesi ve görünür viskozitesi değerlerinin düştüğü rapor edilmiştir. Üzüm çekirdeği yağı ve pirinç kepeği lifi birleşiminin son üründe hayvansal yağ içeriğini başarılı bir şekilde azaltırken diğer özellikleri geliştirdiği saptanmıştır.

Jiménez-Colmenero et al. (2010) tarafından frankfurter tipi sosislere hayvansal yağ yerine zeytinyağı kullanımının etkileri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada su içinde yağ emülsiyonları sodyum kazeinat, soya proteini izolatu, et proteinleri ve mikrobiyal transglutaminaz kullanımı ile formüle edilen çeşitli protein sistemleri ile stabilize olmuştur. Su içinde yağ emülsiyonları ile hazırlanan frankfurter tipi sosislerin kontrol örneğine kıyasla su ve yağ bağlama özelliklerinin daha iyi olduğu, sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik özelliklerinin yüksek, yapışkanlık özelliklerinin ise daha düşük olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Sánchez-Zapata et al. (2010) %0, %5, %10 ve %15 oranlarında yer bademi lifi kullanımının sığır burgerlerinin kalite karakteristikleri, kimyasal kompozisyon, fizikokimyasal, pişme karakteristikleri ve duyu özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlar, yer bademi lifi kullanılan sığır burgerlerinde kontrol örneğine kıyasla daha yüksek besinsel değerlerin (yüksek lif içeriği)

ve pişme karakteristiklerinin (yüksek pişme verimi, yağ ve nem tutulması) saptandığı, renk değerinde (a^* değerinde düşüş ve b^* değerinde artış) ve tekstür parametrelerinde (çiğnenebilirlik ve esneklik artışı) ise olumsuz değişimlerin meydana geldiği rapor edilmiştir.

Huang et al. (2011), Çin usulü sosislere %3, %5 ve %7 oranlarında buğday lifi, yulaf lifi ve inulin ilavelerinin duyuusal ve fizikokimyasal özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çin usulü sosislere kullanılan diyet lifinin çeşidi ve miktarının kimyasal kompozisyon, renk ve toplam plak sayısı değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. İlave edilen buğday lifi ve yulaf lifi miktarının artırılmasının tekstür özelliklerinden sertlik değerlerini arttırdığı, inulin ilavesinin ise bu değerler üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Choi et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada kahverengi pirinçten ekstrakte edilen diyet lifinin (%0, %1, %2, %3, %6) yağı azaltılmış sosislere kalite karakteristikleri ve duyuusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Farklı oranlarda kahverengi pirinç lifinin ürünlerin fizikokimyasal özelliklerini etkilediği, ilave edilen kahverengi pirinç lifi miktarındaki artışın pişme verimi, emülsiyon stabilitesi, tekstürel özellikleri ve vizkozite özelliklerini geliştirdiği saptanmıştır. Az yağlı emülsiyon sosislere %1-3 oranında kahverengi pirinç lifi ilavesinin duyuusal özellikler açısından en kabul edilebilir olduğu ve bu ürünlerin diğer gruplara kıyasla daha yüksek kalite karakteristiklerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Ayo et al. (2007) tarafından %25 oranında ceviz ilave edilen frankfurter, düşük yağlı (%6 hayvansal yağ) içeriğine sahip frankfurter ve geleneksel (%18) frankfurter olmak üzere 3 farklı formülasyonun son ürünlerdeki fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Farklı frankfurter tipi sosis formülasyonlarının pişme verimini etkilemediği, ceviz ilavesinin kırmızılı ve sarılık değerini arttırırken, sertlik ve çiğnenebilirlik özelliklerinin de diğer gruplara kıyasla yüksek olduğu gözlenmiştir.

Choi et al. (2012), bal kabağı lifinin frankfurter tipi tavuk sosislere fizikokimyasal özellikleri, tekstür özellikleri ve duyuusal karakteristikleri üzerine etkileri incelemişler, %0, %1, %2, %3 ve %4 oranlarında ilave edilen bal kabağı lifinin kimyasal kompozisyonu (protein içeriği dışında) ve tekstür özelliklerini önemli oranda etkilediği gözlenmiştir. Bal kabağı lifi içeren örneklerin sarılık,

viskozite ve sertlik değerinin daha yüksek olduğu, yüksek miktarda bal kabağı lifi içeren ürünlerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük aydınlık değeri, pişme kaybı, emülsiyon stabilitesi olduğu saptanmıştır.

Trindade et al. (2011) tarafından hayvansal yağın yerine kısmen veya tamamen soya yağı ilavesinin mortadella salamı üzerine etkilerini araştırılmış, çeşitli formülasyonlardaki ürünler arasında teknolojik ve fizikokimyasal parametrelerde (işlem verimi, pH, su aktivitesi ve kimyasal kompozisyon) herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bitkisel yağ kullanılarak hazırlanan ürünlerin, hayvansal yağ kullanılarak hazırlanan ürünlere kıyasla doymamış yağ asidi içeriklerinin daha yüksek olduğu, kolesterol içeriklerinin ise birbirleriyle benzer olduğu rapor edilmiştir.

Ercoşkun and Demirci-Ercoşkun (2009), sucuk üretiminde hayvansal yağ azaltılarak yerine ceviz ezmesi kullanımının (%15, %30, %45) son üründe kimyasal, fiziksel ve duysal özelliklerine etkileri incelenmiş, ceviz ezmesi ilavesi ile kuru kütle artarak üründeki yağ içeriği azaltılmıştır. Ceviz ilave edilen örneklerde kontrol grubuna kıyasla kolesterol miktarının düştüğü, yağ asidi profilinin geliştiği gözlenmiştir.

Viuda-Martos et al. (2010) tarafından yapılan çalışmada biberiye yağı ve narenciye lifi kullanımının bologna tipi sosislerin kimyasal, fizikokimyasal ve duysal özelliklerine etkileri araştırılmış, kontrol değerleri ile kıyaslandığında nem miktarı ve su aktivitelerinin düştüğü gözlenmiştir. Narenciye lifi ve/veya biberiye yağı ilavesinin renk, pH ve tekstürel özelliklere etki etmediği, duysal olarak en çok kabul edilebilir miktarların 50 g/kg narenciye lifi ve 200 mg/kg biberiye yağı içeren grup olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, bologna salamlarında kuyruk yağı yerine %50 oranında mısı yağı ve %0,%5, %10 oranlarında brokoli ilave edilmiş ve 90 günlük 4°C’de depolamanın örneklerin TBA değerleri, tekstürel ve renk özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Depolama boyunca mısır yağı kullanımının örneklerin renk (L*, a*, b*) ve tekstürel özelliklerini önemli oranda etkilediği, brokoli lifinin ise renk ve sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik özelliklerini etkilediği saptanmıştır. Mısır yağı ilave edilen örneklerin TBA değerlerinin kontrol grubu örnekleri değerlerinden düşük olduğu, depolamanın son gününde hayvansal yağ ile hazırlanan grupların TBA değerlerinin 15µmol MDA/kg’nin altında bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Sisik et al., 2012).

Ilıkkan et al. (2005) tarafından, sucuk örneklerine %2.5 ve %5 düzeylerinde fındık yağı ilavesinin lipoliz reaksiyonlarını hızlandırdığı ve depolamanın 15. gününde kontrol örneklerinde 8.72 mg KOH/g yağ olan serbest yağ asitliği değerinin, %2.5 ve %5 fındık yağı katkılı sucuk örneklerinde sırasıyla 10.97 ve 11.50 mg KOH/g yağ değerlerini aldığı saptanmıştır. Sucuklar örneklerindeki yağ asidi dağılımı incelendiğinde, fındık yağı ilavesi ile doymuş yağ asidi miktarlarının azaldığı, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir.

Yıldız-Turp and Serdaroğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada sucuk örneklerinde hayvansal yağ yerine %15, %30 ve %50 oranlarında fındık yağı ilavesi araştırılmış, 12 günlük fermentasyon ve olgunlaştırma sonrasında tüm örneklerin TBA değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu belirlenmiştir. Sucuk formülasyonunda fındık yağı miktarının artırılması ile nem içeriği ve penetrometre değerlerinin artış (daha yumuşak bir tekstür) gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca fındık yağı kullanılan ürünlerin kırmızılık değerinde önemli oranda farklılık görülmüştür. Formülasyonda fındık yağının artması ile kolesterol içeriğinin azaldığı gözlenmiştir. Fındık yağı kullanımı sonucunda görünüş, tekstür ve lezzet değerlerinde önemli oranda azalma gözlenmiştir.

Turhan et al. (2005) sığır etinden yapılan az yağlı köftelerde farklı seviyelerde fındık iç kabuğu kullanımının kimyasal kompozisyon, pH, enerji değerleri, pişme kaybı, boyutsal değişim, renk ve duyuşal özellikler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fındık iç kabuğu kullanımının örneklerin pişirme verimlerini arttırdığını, %1 ve %2 oranlarında fındık iç kabuğu kullanımının duyuşal olarak kabul edilebilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Bostan et al. (2001) tarafından yapılan çalışmada kanatlı eti salamalarında besinsel lif (inulin) ve bitkisel yağ (mısır) kullanılabilirliği araştırılmış, elde edilen ürünlerde duyuşal (gevreklik, tekstür, sululuk, lezzet ve genel kabul), fizikokimyasal (pişme kaybı, rutubet, yağ, gerilme gücü) ve mikrobiyolojik (toplam mikroorganizma, koliform) özellikler analiz edilmiştir. İnulin ilavesi, yağ aroması ile birlikte kullanıldığında ürünlerin lezzetini geliştirdiği ayrıca besinsel lif ilavesi ile pişirme kayıplarının azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, kanatlı eti salami örneklerinin duyuşal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite özellikleri üzerinde önemli farklılıklar yaratmadan hayvansal yağ yerine bitkisel yağ (mısır yağı) veya besinsel lif (inulin) kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Frankfurter tipi sosis ve pişirilmiş salamlar üzerine yapılan bir çalışmada, hayvansal yağ yerine soya çekirdeği yağı (%19.5), ayçiçek yağı (%19.5, %24, %27.5), pamuk çekirdeği yağı (%19.5), mısır yağı (%19.5) veya palm yağı (%19.5) kullanımlarının etkileri incelenmiştir. Bitkisel yağlar ile hazırlanan sosis hamuru örneklerinin stabilitelerinin 20°C'deki sıcaklık değerlerinde bile iyi olduğu, fakat sertlik, iç yüzey parlaklık ve lezzet yoğunluklarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Ambrosiadis et al., 1996).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

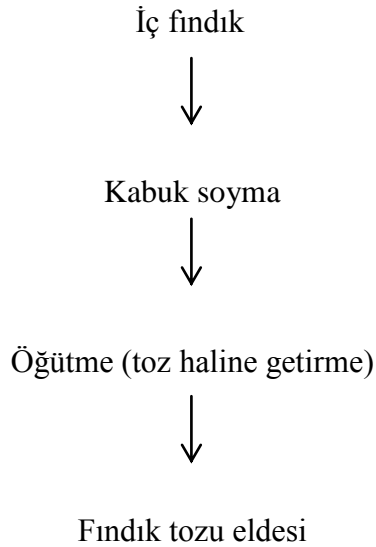
Sosis üretiminde kullanılan et ve yağ İzmir’de bulunan yerel bir kasaptan sağlanmıştır. Kesimden 24 saat sonra görünen yağ ve bağ dokularından temizlenen dana but kısmından elde edilen etler, üretim günü Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Et Pilot İşletmesine getirilmiştir.

Araştırmada bitkisel yağ olarak kullanılan fındık yağı ambalajlı olarak Oruçoğlu San. ve Tic. A.Ş. (Afyonkarahisar) tarafından sağlanmıştır.

Sosis üretiminde Fiskobirlik S.S. ve Oruçoğlu Yağ San. ve Tic. A.Ş. (Afyonkarahisar) işletmelerinden sağlanan naturel iç fındık kullanılmıştır.

3.1.1 Fındık tozu üretimi

Şekil 3.1.’de görülen işlem basamakları takip edilerek fındık tozu hazırlanmıştır. Toz haline getirilen fındıklar +4°C’de ve vakum altında ambalajlanarak kullanılıncaya dek depolanmıştır.



Şekil 3.1. Fındık tozu üretim şeması.

Fındık tozunun kimyasal kompozisyonu ve pH değeri Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Fındık tozunun kimyasal kompozisyonu ve pH değeri.

pH	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
6.37	2.63	17.52	47.30	2.17

3.1.2 Hayvansal yağ emülsiyonunun hazırlanması

Hayvansal yağ kullanılarak hazırlanan sosis formülasyonlarında sığır et yağı kullanılmıştır. Yağ kıyma makinesinin 3 mm delik çaplı aynasından geçirilerek kutere (Alpina-SG Schweiz) alınmıştır. Kuterde hayvansal yağ (%51.6) kazeinat (%5.26), tuz (%1) ve sıcak su (%42.1) ile karıştırılarak emülsiyon hazırlanmıştır.

3.1.3 Fındık yağı emülsiyonunun hazırlanması

Fındık yağı kullanılarak hazırlanan sosis formülasyonlarında, fındık yağı emülsiyonları üretimden bir gece önce hazırlanmış ve +4°C’de, cam kaplarda üretim zamanına kadar depolanmıştır. Fındık yağı emülsiyonunun hazırlanmasında tuz (%1) ve kazeinat (%5.26) sıcak su (%42.1) ile “Arzum” ev tipi blender kullanılarak çözüldürülmüş, üzerine fındık yağı (%51.6) damlalar halinde ilave edilerek emülsiyon hazırlanmıştır.

3.1.4 Sosis üretimi

Farklı yağ kombinasyonlarıyla (%100 hayvansal yağ, %50 hayvansal yağ+% 50 fındık yağı, %100 fındık yağı) formüle edilen sosislerde kullanılan et miktarının %0, %3 ve %6’sı oranında fındık tozu kullanılmıştır. Sosis formülasyonları Çizelge 3.2.’de verilmiştir;

Çizelge 3.2. Deneme gruplarına ait sosis formülasyonları.

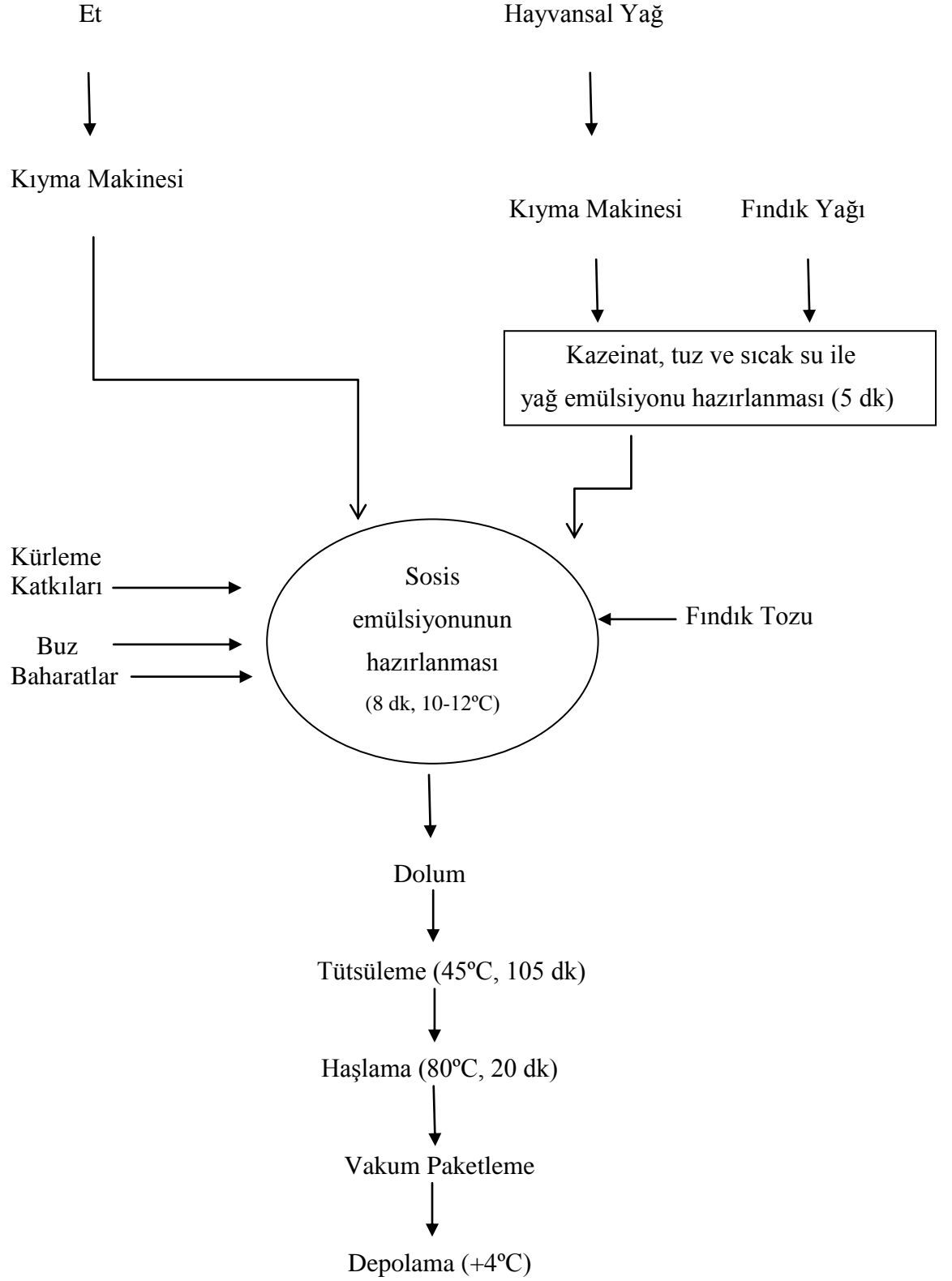
Kod	Et (g)	Hayvansal yağ emülsiyonu (g)	Fındık yağı emülsiyonu (g)	Buz (g)	Fındık Tozu (g)
KF0	2400	800	0	800	0
KF3	2280	800	0	800	120
KF6	2160	800	0	800	240
YF0	2400	400	400	800	0
YF3	2280	400	400	800	120
YF6	2160	400	400	800	240
FF0	2400	0	800	800	0
FF3	2280	0	800	800	120
FF6	2160	0	800	800	240

Tuz: %2, Fosfat: %0.15, Nitrit: %0.015, Askorbat: %0.047, Baharat: %1.05.

Kıyma makinesinin 3 mm delik çaplı aynasından geçirilen dana eti kutere konularak, önce kütleme maddeleri ile 3 dk karıştırılmış daha sonra fındık tozu, diğer katkıları ve yağ emülsiyonları eklenerek 5 dk süreyle karıştırılmıştır. Üretimde su, buz olarak kullanılmış ve karışımın sıcaklığını kontrol edebilmek için üç aşamada kutere eklenmiştir.

Kuterde sosis emülsiyonunun oluşma süresi yaklaşık 8 dk olarak sabitlenmiştir. Elde edilen sosis hamuru “Alpina-SG Schweiz” marka dolum makinası kullanılarak sentetik sosis kılıflarına (FV-210, 84' /305, E2-Sign, EPCEH-Neutre plisse) doldurulmuştur. Sosis üretim akım şeması Şekil 3.2.'de verilmiştir.

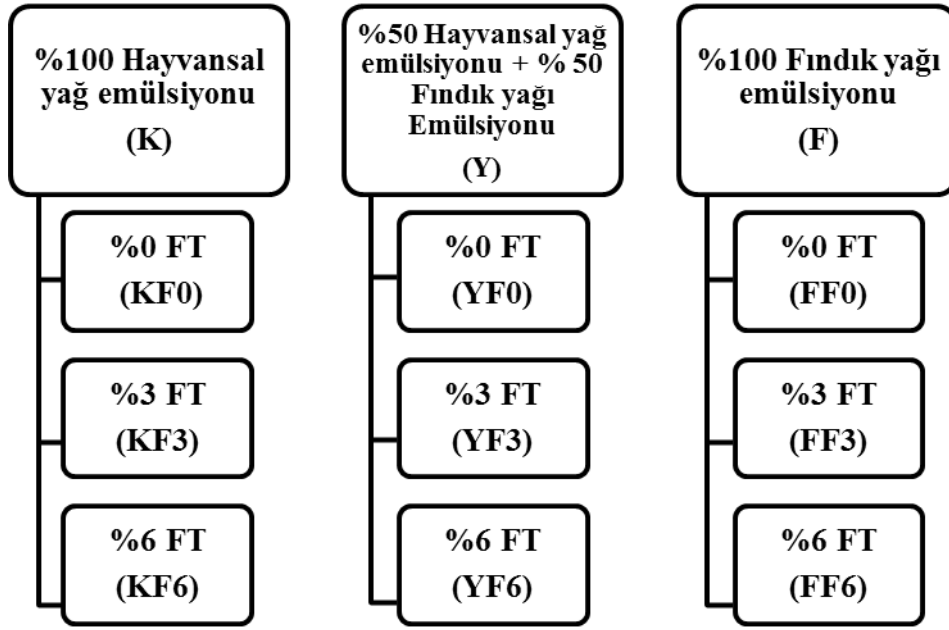
Dolumu tamamlanan sosisler 45°C'de 105 dk süre ile tütüleme işlemine tabi tutulmuşlardır. Tütüleme işlemi, “AFOS MINI KLN” marka tütüleme kabininde gerçekleştirilmiştir. Tütülenen sosisler, buhar ceketli haşlama kazanında 80°C'de 20 dk süreyle haşlanmışlardır. Haşlama işleminden sonra sosisler, hızla soğuk suyla duşlanarak soğutulmuş ve en son aşamada vakum altında ambalajlanarak +4°C de 60 gün süreyle depolanmıştır.



Şekil 3.2. Sosis üretimi akım şeması.

3.1.5 Deneme deseni

Denemede %100 hayvansal yağ, %50 hayvansal yağ+%50 fındık yağı ve %100 fındık yağı emülsiyonları kullanılarak formüle edilen sosislere, kullanılan et miktarının %0, %3 ve %6'sı oranında fındık tozu ilave edilmiştir. Böylelikle üç farklı yağ formülasyonunda üç farklı oranda fındık tozu kullanımıyla 9 farklı formülasyonda örnek hazırlanmıştır. Deneme deseni Şekil 3.3.'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme deseni (FT: Fındık tozu).

Sosis üretimi 2 tekrarlı olarak yapılmış ve 9 farklı formülasyonda üretilen sosislere 60 gün boyunca +4°C'de vakum ambalajlı olarak depolanmıştır.

3.2 Yöntem

Sosis örneklerine uygulanan analizler 4 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Sosis üretiminde kullanılan dana etinde nem, yağ, protein, kül ve pH analizleri yapılmıştır.

Sosis üretimi sonrası hazırlanan emülsiyon hamurlarına, emülsiyon stabilitesi, su tutma kapasitesi, işlem verimi, kimyasal kompozisyon ve pH analizleri uygulanmıştır.

Üretilen sosislerde depolama öncesi nem, protein, yağ, kül, pH, TBA tayinleri, yağ asidi kompozisyonu analizi, tüketici pişirme kaybı, doku profil analizi ile renk değerleri ölçülmüş, ayrıca ambalaja sızıntı miktarı belirlenmiştir.

+4°C’de vakum ambalajlı olarak depolanan sosis örneklerinde 10., 20., 30., 40., 50., 60. günlerde ambalaja sızıntı miktarı, TBA ve renk ölçümleri yapılmıştır.

Ayrıca, yağ asidi kompozisyonu -25°C’de 3 ay süreyle depolanan örneklerde saptanmıştır. Araştırmada sosis örneklerinde yapılan analizler, Çizelge 3.3.’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Sosis örneklerinde yapılan analizler.

Emülsiyon Hamuru	Son Ürün	Depolama
Kimyasal kompozisyon tayini	Kimyasal kompozisyon tayini (nem, kül, protein, yağ), enerji hesabı	Ambalaja sızıntı miktarı tayini
pH ölçümü	pH ölçümü	TBA analizi
Emülsiyon stabilitesi	Yağ asidi kompozisyonunun saptanması	Renk ölçümü (L*, a*,b*)
Su tutma kapasitesi	Doku profil analizi	
İşlem verimi	TBA analizi	
	Renk ölçümü (L*, a*,b*)	
	Tüketici pişirme kaybı	
	Duyusal değerlendirme	

3.2.1 Kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi

Sosis üretiminde kullanılan et, fındık tozu, emülsiyon hamurları ve sosis örneklerinde nem, kül, protein tayinleri AOAC (2000), yağ tayini Flynn and Bramblett (1975) ve pH ölçümü Lima Dos Santos et al. (1981) yöntemlerine göre yapılmıştır.

3.2.2 Emülsiyon hamuruna uygulanan analizler

3.2.2.1. Su tutma kapasitesi

Emülsiyon örneklerinin su tutma kapasitesi Hughes et al. (1997)'a göre tespit edilmiştir. 10 g sosis hamuru örneği cam kavanozlara konularak 90°C'deki su banyosunda 10 dk ısıtılmıştır. Oda sıcaklığına soğutularak pamuklu peynir bezine sarılan örnekler, 10 ml'lik polycarbon santrifüj tüplerine alınarak +4°C'de 4000 rpm'de 10 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Peynir bezi uzaklaştırılarak örnek tartılmış ve su tutma kapasitesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ STK} = 1 - T/M \times 100 = 1 - B - A/M \times 100$$

T: Isıtma ve santrifüjleme sonucu toplam su kaybı

B: Isıtma öncesi örnek ağırlığı

A: Isıtma ve santrifüjleme sonrası örnek ağırlığı

M: Örnekteki toplam su

3.2.2.2 Emülsiyon stabilitesi

Emülsiyon örneklerinin emülsiyon stabilitesi Hughes et al. (1997)'a göre tespit edilmiştir. 25 g sosis hamuru 10 ml'lik polycarbon santrifüj tüplerine tartılarak +4 °C'de 4000 rpm'de 1 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası örnekler 30 dk boyunca 70°C'deki su banyosunda bekletilmiş ve aynı koşullar altında 4000 rpm'de 3 dk daha santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında katı kısım uzaklaştırılarak, sıvı kısım daha önceden tartılan kül kaplarına konulmuş ve 100°C'de bir gece kurutulmuştur. Toplam ayrılan sıvı ve yağ miktarı yüzdesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Uzaklaşan toplam sıvı miktarı (UTS)} = \frac{(\text{santrifüj tüp ve örnek ağırlığı}) - (\text{santrifüj tüp ve katı kısım ağırlığı})}{\text{örnek ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{ uzaklaşan toplam sıvı miktarı} = (\text{UTS} / \text{örnek ağırlığı}) \times 100$$

$$\% \text{ yağ} = \frac{((\text{kroze ve kurutulmuş sıvı ağırlığı}) - (\text{boş kroze ağırlığı}))}{\text{UTS}} \times 100$$

3.2.2.3 İşlem verimi

Sosis örneklerinin işlem verimi tayini Bloukas et al. (1997b) yöntemine göre yapılmıştır. Isıl işlem ve tütsüleme önce sosisler tartılarak ağırlıkları

kaydedilmiştir. Isıl işlem gören ve tütsülenmiş sosisler 2°C’de 1 gece bekletilmiş ve tekrar tartılmıştır. İşlem verimi ağırlık farklarından yararlanılarak, (%) olarak hesaplanmıştır.

3.2.3 Sosis örneklerine uygulanan analizler

3.2.3.1 Tüketici pişirme kaybı

Her gruptan 2 sosis örneği 3 cm uzunluğunda doğranarak Alaska marka mini fırında orta sıcaklık ayarında (150°C) her bir yüzü 3 dk süreyle pişirilmiştir. Pişirme öncesi ve pişirme sonrası sosislerin ağırlıkları kaydedilerek toplam pişirme kaybı hesaplanmıştır.

3.2.3.2 Ambalaja sızıntı miktarı

Sosis örneklerinin vakum ambalaj içindeki sızıntı miktarının tespiti, Bloukas et al. (1997b)’ye göre yapılmıştır. Kağıt havlu ile kurularak tartılan sosisler vakum altında ambalajlanarak 4°C’de depolanmıştır. Depolama süresince her 10 gün sonunda ambalajdan çıkartılan sosisler kurularak tekrar tartılmıştır. Ambalaja sızıntı değeri, iki ölçüm arasındaki farkın, başlangıç ağırlığına %’si olarak hesaplanmıştır. Her gruptan alınan 3 paket örnekle çalışılmıştır.

3.2.3.3 TBA analizi

Sosis örneklerinde yağ oksidasyonu derecesini belirlemek amacıyla uygulanan TBA analizi, Witte et al. (1970) yöntemine göre yapılmıştır. Yöntem, yağ oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitlerin, 2-Thiobarbiturik asitler ile verdikleri pembemsi-kırmızı rengin 532 nm’de spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanmaktadır. Elde edilen absorbans değeri 5.2 ile çarpılarak, sonuç mg malonaldehit/kg örnek olarak bulunmuştur.

Analiz ilk olarak 0.günde, ardından depolama sonrası her 10 günde bir olmak üzere 60 gün boyunca gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.4 Renk tayini

Analiz Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiş, örneklerin L*, a*, b* değerleri kaydedilmiştir. L* parlaklık, a* kırmızılık, b* ise sarılık değerini göstermektedir.

Analizde örneklerin dış yüzeyinde ve iç yüzeyinde 4 defa ölçüm yapılmıştır. Analiz ilk olarak 0. günde, ardından depolama sonrası her 10 günde olmak üzere 60 gün boyunca gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.5 Doku profil analizi

Doku profil analizi, Bourne (1978) yöntemine göre sosis örneklerinin tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Haslemere, UK)'na bağlanan 36 mm çapındaki baskı plakası altında, arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile oda sıcaklığı koşulları altında gerçekleştirilmiştir.

Her analiz için 1.5 cm yüksekliğinde ve 2 cm çapında sosis örnekleri kullanılmıştır. Analiz 4 adet sosis örneğinde yürütülmüştür. Hazırlanan sosis örnekleri ile aşağıdaki parametreler kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir:

- ✓ Load cell (kalibrasyon ağırlığı): 30 kg
- ✓ Ön-test hızı: 2.00 mm/s
- ✓ Test hızı: 0.5 mm/s
- ✓ Test sonrası hız: 5.0 mm/s
- ✓ İki sıkıştırma arası süre: 5.0 s
- ✓ Tetik kuvveti: Auto - 5 g

Doku profil cihazına ait özel yazılım kullanılarak sosis örneklerinin sertlik, esneklik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

3.2.3.6 Yağ Asidi Kompozisyonu

10 g örnek kloroform:methanol (2:1, v/v) ile ekstrakte edilerek (Folch and Stanley, 1957) metillendirilmiştir. Yağ asitleri metil esterleri, gaz kromatografisinde (HP5890), fused silica kapiler kolon (DB-23, 30 m× 0.25 mm id., 0.25 µm film kalınlığı, J. W. Scientific) kullanılarak, aşağıdaki şartlarda analiz edilmişlerdir. Kolon sıcaklığı, 100 °C'den 220 °C'ye 4°C/dk artış ve 220°C'de 15 dk bekleme şeklinde programlanmıştır. Enjektör sıcaklığı 220°C'ye ve dedektör (FID) sıcaklığı 220°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz hidrojen ve 1 mL/dk akış hızındadır. Yağ asitleri, tutulma zamanlarının, standartlar ile karşılaştırılması ile tanımlanmıştır.

3.2.3.7 Duyusal değerlendirme

Sosis örnekleri 8 kişiden oluşan eğitilmiş panelistler tarafından puanlama testi kullanılarak duyusal olarak değerlendirilmiştir. Panelistler iki kez tekrarlanan eğitim paneli ile eğitilmişlerdir. Eğitim paneli sırasında panelistlere piyasadan alınan ve Gıda Mühendisliği Bölümü Et Pilot Tesisi'nde üretilen standart sosis örnekleri sunulmuştur. Panelistlerle birlikte sosis puanlama skalası oluşturularak (Çizelge 3.4.) beklenen duyusal özellikler hakkında fikir birliğine varılmıştır.

Panelistlere 9 farklı formülasyonda üretilmiş ve yaklaşık 2.5 cm kalınlığında dilimlenen sosisler kaynar suda 5 dk haşlanarak pişirilmiştir ve sıcaklığı korunarak panelistlere sunulmuştur. Panelistler duyusal test odasında ayrı bölmelerde, tadım arasında su ve ekmek kullanarak örnekleri duyusal olarak değerlendirmişlerdir.

Panelistlerden sosis örneklerini görünüm, renk, sululuk, sertlik, yağlılık, lezzet, okside lezzet yoğunluğu ve genel kabul özellikleri açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal olarak değerlendirilen özellikler için kullanılan puan aralıkları ve anlamları Çizelge 3.4.'de özet olarak belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. Sosis örneklerinin puanlama skalası.

Değerlendirme kriteri	En yüksek puan	En düşük puan
Görünüm	8= Son derece iyi	1= Son derece kötü
Renk	5= Son derece yoğun	1= Çok zayıf
Sululuk	8= Son derece iyi	1= Son derece kötü
Sertlik	8= Son derece sert	1=Son derece yumuşak
Lezzet	8= Son derece iyi	1= Son derece kötü
Yağlılık	5= Son derece yağlı	1=Yağlı değil
Okside lezzet yoğunluğu	5= Aşırı	1= Yok
Genel kabul	8= Son derece iyi	1= Son derece kötü

3.2.3.8 İstatistiksel analiz

Analizlerden elde edilen verilere, SPSS 16.0 for Windows yazılımında varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve önemli olan farklılıklar için Duncan çoklu testi kullanılarak $\alpha=0.05$ önem düzeyinde incelenmiştir (SPSS, 2007).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sosis üretiminde kullanılan dana etinde nem % 72.74, protein % 20.13, yağ % 3.99, kül %1.23, pH değeri ise 5.74 olarak bulunmuştur.

4.1. Sosis Emülsiyonlarına Uygulanan Analiz Sonuçları

4.1.1 Kimyasal kompozisyon

Sosis üretimi sırasında hazırlanan emülsiyon örneklerine ait % nem, kül, yağ, protein miktarları ve pH değerleri Çizelge 4.1.'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Sosis emülsiyonu örneklerine ait kimyasal kompozisyon ve pH değerleri.

Örnek	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	pH
YF					
K	71.09±2.34	14.16±1.26 ^a	10.58±1.77 ^b	2.73±0.07 ^b	5.88±0.20
Y	70.41±1.53	14.24±1.12 ^a	12.24±1.18 ^a	2.80±0.11 ^a	5.91±0.12
F	69.57±3.43	13.07±1.37 ^b	13.44±2.92 ^a	2.73±0.06 ^b	5.92±0.17
FT (%)					
0	71.83±1.02 ^a	13.70±0.79	11.30±1.08 ^b	2.68±0.08 ^c	5.86±0.10
3	71.38±1.80 ^a	14.07±1.10	11.83±1.24 ^b	2.76±0.05 ^b	5.87±0.23
6	67.86±2.52 ^b	13.71±1.93	13.13±3.59 ^a	2.83±0.06 ^a	5.97±0.12
KF0	72.10±0.88 ^a	13.29±0.84 ^{bc}	11.39±0.34 ^{bc}	2.67±0.03 ^d	5.84±0.15
KF3	72.58±2.54 ^a	14.71±0.07 ^{ab}	10.65±0.91 ^c	2.73±0.06 ^{bcd}	5.81±0.30
KF6	68.57±0.39 ^{cd}	14.48±1.89 ^{ab}	9.70±2.93 ^c	2.82±0.02 ^{ab}	5.99±0.08
YF0	71.00±1.16 ^{abc}	13.23±0.14 ^{bc}	11.93±1.66 ^{bc}	2.70±0.13 ^{cd}	5.88±0.08
YF3	71.38±0.75 ^{ab}	14.54±0.93 ^{ab}	11.56±0.17 ^{bc}	2.82±0.02 ^{ab}	5.93±0.11
YF6	68.88±1.35 ^{bc}	14.94±1.27 ^a	13.23±0.54 ^b	2.89±0.06 ^a	5.92±0.19
FF0	72.39±0.45 ^a	14.57±0.21 ^{ab}	10.57±0.36 ^c	2.68±0.07 ^d	5.88±0.06
FF3	70.17±0.98 ^{abc}	12.95±1.02 ^{cd}	13.28±0.29 ^b	2.73±0.02 ^{bcd}	5.88±0.28
FF6	66.14±3.91 ^d	11.70±0.52 ^d	16.48±2.77 ^a	2.79±0.02 ^{bc}	6.01±0.10

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.1. incelendiğinde sosis emülsiyonu örneklerinde saptanan nem değerlerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ve nem değerlerinin %66.14-%72.58 arasında değiştiği saptanmıştır (p<0.05). Fındık yağı ilavesinin analiz gruplarının nem içeriğine önemli bir etkisi bulunmazken (p>0.05), %6 oranında fındık tozu kullanımının nem değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Choi et al. (2010a) yapmış oldukları çalışmada, frankfurter tipi sosislere pirinç kepeği lifi ilavesinin nem değerlerini arttırdığı, en yüksek nem değerlerinin pirinç kepeği lifi ve zeytin yağı kullanılarak hazırlanan örneklerin aldığı sonucuna varmışlardır.

Sosis emülsiyonu örneklerinin protein içeriği incelendiğinde, en yüksek protein değerinin %14.94 ile YF6 grubunda, en düşük protein içeriğinin ise %11.70 ile FF6 grubunda olduğu saptanmıştır. Fındık tozu ilavesinin protein değerlerine üzerine etkisi önemsiz bulunurken ($p>0.05$), fındık yağı kullanılarak hazırlanan F grubunda diğer gruplara kıyasla protein içeriğinin önemli oranda daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Örneklerin yağ içerikleri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gözlemlendiği ($p<0.05$), gruplar incelendiğinde yağ içeriklerinin %16.48-%9.70 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Emülsiyona fındık yağı ilavesinin % yağ değerlerini önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır ($p<0.05$). Benzer şekilde fındık tozunun %6 oranında ilavesi de analiz gruplarının yağ miktarını arttırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Frankfurter tipi sosis emülsiyonlarına 2.5 g/100 g oranında ceviz unu ilavesinin yağ miktarında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir (Álvarez et al., 2011).

Örneklerin kül içerikleri incelendiğinde, kül miktarlarının %2.89-2.67 değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Fındık tozu ve fındık yağı kullanımının %kül değerlerini önemli oranda etkilediği ($p<0.05$), kullanılan fındık tozu miktarının artmasıyla bu değerlerin arttığı belirlenmiştir. Fındığın yapısından gelen kül bileşenlerinin sosis emülsiyon örneklerinin kül içeriğini arttırdığı düşünülmektedir. Turhan et al. (2005) tarafından yapılan çalışmada, sığır burgerlerine %1-5 oranlarında fındık unu ilavesinin kontrol örneklerine kıyasla kül değerlerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Emülsiyon hamuru örneklerinin pH değerlerinin arasında önemli bir farklılık olmaması ($p>0.05$) ile birlikte en yüksek pH değerinin 6.01 ile FF6 grubunda, 5.81 ile KF3 grubunda olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, interesterifiye bitkisel yağlar ve şeker pancarı lifi ile hazırlanan frankfurter tipi sosis örneklerinin pH değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Vural et al., 2004).

4.1.2 Emülsiyon stabilitesi

Emülsiyon stabilitesi, emülsiyondan ayrılmadan, emülsiyon bünyesinde kalan su ve yağ miktarının göstergesidir. Emülsiyon stabilitesi, hazırlanan emülsiyonun kararlılığının ve dayanıklılığının bir göstergesidir (McClements et al., 2007).

Emülsiyon stabilitesinin belirlenmesinde emülsiyon oluşturulduktan sonra belirli şartlarda, belirli süre bekletilmesi sonucu emülsiyondan ayrılan su ve yağ miktarı esas alınmaktadır. Sonuçta, ayrılan su ve yağ miktarının az olması, emülsiyonun daha stabil olduğunu göstermektedir. Emülsiyonun stabil olmadığı durumlarda yağ şapkaları, yağ cecikleri ve yüzey yağlanması gibi problemler ortaya çıkabilmektedir.

Emülsiyon et ürünlerinde, emülsiyon stabilitesi önemli bir kalite kriteridir. Emülsiyon stabilitesini etkileyen başlıca faktörler; sıcaklık, yağların partikül büyüklüğü, pH, çözülebilen protein miktarı, çeşidi ve emülsiyon viskozitesidir (Öztan, 2003; Serdaroglu, 2009).

Emülsiyon örneklerinin % toplam uzaklaşan sıvı miktarı ve % yağ oranı değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yağ formülasyonu ve fındık tozu miktarının örneklerin % toplam uzaklaşan sıvı miktarı ve % ayrılan yağ miktarı değerlerini önemli oranda etkilediği görülmüştür. Örneklerin emülsiyon stabilitesi değerleri incelendiğinde; % toplam uzaklaşan sıvı miktarı ve % ayrılan yağ miktarı değerlerinin sırasıyla en yüksek %2.92 ve %2.02 ile KF0 grubunda olduğu, en düşük ise %0.78 ve %0.70 değerleri ile FF6 grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Sosis emülsiyonu örneklerine ait emülsiyon stabilitesi değerleri.

Örnek	% toplam uzaklaşan sıvı miktarı	% ayrılan yağ miktarı
YF		
K	2.07±0.66 ^a	1.61±0.34 ^a
Y	1.25±0.10 ^b	0.91±0.17 ^b
F	1.01±0.21 ^c	0.76±0.09 ^c
FT (%)		
0	1.85±0.79 ^a	1.35±0.51 ^a
3	1.34±0.39 ^b	1.03±0.40 ^b
6	1.12±0.28 ^c	0.91±0.25 ^c
KF0	2.92±0.02 ^a	2.02±0.16 ^a
KF3	1.86±0.01 ^b	1.57±0.03 ^b
KF6	1.42±0.03 ^c	1.25±0.02 ^c
YF0	1.38±0.04 ^d	1.14±0.00 ^d
YF3	1.20±0.00 ^f	0.81±0.00 ^{ef}
YF6	1.16±0.01 ^g	0.78±0.00 ^{fg}
FF0	1.26±0.00 ^e	0.88±0.01 ^e
FF3	0.98±0.01 ^h	0.71±0.01 ^{gh}
FF6	0.78±0.02 ⁱ	0.70±0.00 ^h

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.3. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin emülsiyon stabilitesi değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
% Toplam uzaklaşan sıvı miktarı					
YF	7.438	2	3.719	8758	0.0000
FT oranı	3.409	2	1.705	4015	0.0000
YF*FT oranı	1.943	4	0.486	1144	0.0000
Hata	0.011	27	0.000		
Toplam	87.408	36			
% Ayrılan yağ miktarı					
YF	4.939	2	2.470	786.289	0.0000
FT oranı	1.218	2	0.609	193.825	0.0000
YF*FT oranı	0.377	4	0.094	29.991	0.0000
Hata	0.085	27	0.003		
Toplam	49.777	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.2. incelendiğinde örneklerin % toplam uzaklaşan sıvı miktarı ve % yağ oranı değerlerinin en yüksek hayvansal yağ ile hazırlanan K gruplarında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Değerler incelendiğinde ilave edilen fındık tozu miktarının artışı ile % toplam uzaklaşan sıvı miktarı ve % yağ oranı değerlerinin azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Elde edilen bu sonuçlara göre fındık yağı ve fındık tozu ilavesi ile hazırlanan sosis emülsiyonu örneklerinde % toplam uzaklaşan sıvı ve % ayrılan yağ miktarı değerlerinin düşük olduğu ve böylelikle yüksek emülsiyon stabilitelere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.3. incelendiğinde, ilave edilen yağ formülasyonu ve fındık tozu miktarları interaksiyonlarının anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Bu durumda analiz gruplarının emülsiyon stabilitesi değerleri incelendiğinde, YF3 grubu ve YF6 grubu ile FF3 ve FF6 grubunun emülsiyon stabilitesi değerlerinin fındık tozu miktarı artmasıyla artış göstermesi beklenirken bu grupların arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık olmadığı saptanmıştır.

Fındık tozu kullanılan örneklerde emülsiyon stabilitesinin yüksek olması fındık tozunun lif içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada fındık tozu miktarının %0'dan %6'ya çıkarılmasıyla uzaklaşan yağ miktarının %1.35 oranından % 0.91 oranına düştüğü saptanmıştır.

Yapılan benzer çalışmalarda da lif katkılı emülsiyon ürünlerinde lifin kapiler etkisi nedeniyle, suyun bünyede tutulma oranının arttığı ve böylece jel ve emülsiyon kapasitesinin arttığı görülmüştür (Thebaudin et al., 1997; Fernández-Ginés et al., 2004; Turhan et al., 2005; Choi et al., 2007).

Choi et al. (2012), yaptıkları çalışmada tavuk sosislerine %0, %1, %2, %3 ve %4 oranlarında bal kabağı lifi ilave etmiş ve sonuç olarak en yüksek bal kabağı lifine sahip olan örnek gruplarında emülsiyon stabilitesinin düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Benzer şekilde, Choi et al. (2009), farklı bitkisel yağ ve pirinç kepeği lifi ile formüle ettikleri emülsiyon sistemlerinde yapmış oldukları çalışmada, lif ilave edilmeden hayvansal yağ ile hazırlanan kontrol grubunda toplam sıvı kaybının (10.97 ml/100g) en yüksek olduğu ve düşük emülsiyon stabilitesine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Ambrosiadis et al. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada frankfurter tipi sosislerde hayvansal yağ yerine %90 oranında soya, ayçiçeği, pamuk çekirdeği ve mısıryağı kullanımının emülsiyon stabilitesini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Álvarez et al. (2011)'un kanola-zeytinyağı, pirinç kepeği ve ceviz ilavesinin frankfurter tipi sosislerin emülsiyon stabilitesi üzerine yapmış oldukları çalışmaya göre, hayvansal yağ ilavesiyle hazırlanan kontrol grubunun bitkisel yağlarla hazırlanan gruplara göre % toplam sıvı kaybı ve % ayrılan yağ miktarı değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada ise sosis formülasyonuna fındık yağı kullanımının ayrılan yağ ve jel miktarında önemli bir farklılık göstermediği görülmüştür (Yıldız-Turp and Serdaroglu, 2012).

Pappa et al. (2000), farklı oranlarda zeytinyağı kullanımının emülsiyondan ayrılan jel ve yağ miktarı (emülsiyon stabilitesi) üzerine önemli etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Hayvansal yağın tamamı yerine, %19.5 oranında palm yağı kullanılarak üretilen sosislerde kılıf içinde ayrılmış yağ görülmüş ve palm yağının stabil bir emülsiyon oluşturamadığı sonucuna varılmıştır.

Yağ miktarı değiştirildiğinde emülsiyon stabilitesinde değişmelerin görüldüğü çalışmalar bulunmaktadır. Topiaka nişastası (%1) ve peynir suyu proteininin (%2) kullanıldığı bir çalışmada, yağ miktarı %5 ve %12 olarak belirlenmiş ve 4 farklı formülasyonda üretilen hamurların emülsiyon stabilite değerleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada yağ miktarı artırılmasıyla katkı maddeleri varlığında emülsiyon stabilitesi değerlerinin azaldığı gözlenmiştir (Hughes et al., 1998).

4.1.3 Su tutma kapasitesi

Et ve et ürünleri bileşiminin büyük bir kısmını su oluşturmaktadır. Kasın yapısına, yaşına ve türüne bağlı olmak üzere etteki su miktarı %70-80 arasında değişim göstermektedir. Ekonomik ve teknolojik nedenlerle suyun mümkün olduğunca yapıda tutulması istenmektedir (Ergezer ve Serdaroglu, 2008). Ayrıca su; et ürünlerinin lezzeti, tadı, sululuğu üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yüzden suyun dokudan uzaklaşması et ve et ürünlerinin duyu özellikleri ve tüketici kabulünde bazı olumsuzluklara neden olmaktadır.

Su tutma kapasitesi, herhangi bir kuvvet uygulanması sırasında etin bünyesinde bulunan ve eklenen suyu bağlama özelliği olarak tanımlanmaktadır. Su tutma kapasitesi et ve et ürünlerinin kalitatif ve kantitatif birçok özelliğini etkilemektedir. Özellikle emülsiyeye et ürünleri için su tutma kapasitesi önemli kalite karakteristiklerinden biri olup ekonomik açıdan da su tutma kapasitesi yüksek ürünler tercih edilmektedir (Hamm, 1986). Su tutma kapasitesinin artmasıyla, ürün sululuğu ve suda çözünen aroma maddeleri de artarak ürün lezzeti ve kabul edilebilirliği de artmaktadır.

Su tutma kapasitesi; net yük etkisi, genetik faktörler, sterik etkiler, ölüm sonrası proteoliz, protein oksidasyonu ve işleme teknolojileri gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Ergezer ve Serdaroğlu, 2008). Etin yapısında izoelektrik noktanın değişmesi ile birlikte et proteinlerinin yük dengesi bozulmakta, aynı yüke (pozitif veya negatif) sahip proteinler birbirini itmektir. Bunun sonucu olarak proteinler arasında suyun tutunabileceği alan artmaktadır. Bu durumda da su tutma kapasitesi yükselmektedir. Emülsiyeye et ürünlerinde doku parçalanmış olup proteinlerden ayrılan su bünyede tutulamaz hale gelebilmektedir. Bu nedenle bu tür ürünlerde su tutma kapasitesini arttırmak için çeşitli katkı maddeleri kullanılarak suyun bünyede tutulabilmesi sağlanmaktadır.

Çizelge 4.4. Sosis emülsiyonu örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri.

Örnek	%STK
<u>YF</u>	
K	77.62±2.20 ^c
Y	81.33±0.80 ^b
F	83.11±2.10 ^a
<u>FT (%)</u>	
0	78.62±2.87 ^c
3	80.99±1.96 ^b
6	82.45±2.59 ^a
KF0	74.74±0.28 ^h
KF3	78.55±0.46 ^g
KF6	79.57±0.35 ^f
YF0	80.39±0.04 ^e
YF3	81.35±0.12 ^d
YF6	82.25±0.05 ^c
FF0	80.73±0.04 ^c
FF3	83.07±0.08 ^b
FF6	85.52±0.91 ^a

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.5. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin STK değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

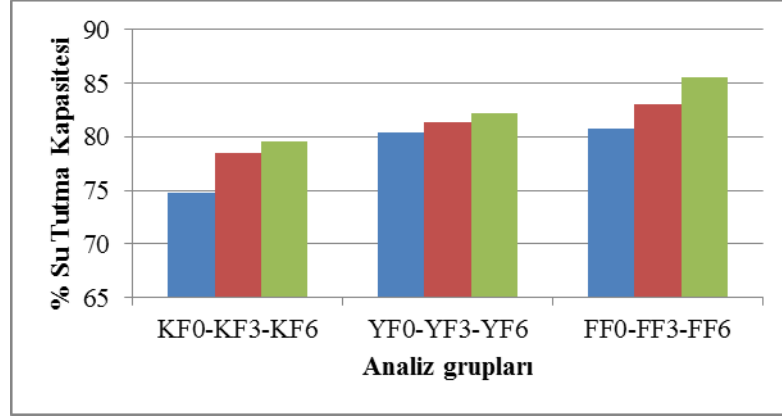
Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	187.998	2	93.999	667.935	0.0000
FT oranı	89.617	2	44.808	318.399	0.0000
YF*FT oranı	15.137	4	3.784	26.890	0.0000
Hata	3.800	27	0.141		
Toplam	234659.140	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.4.'de sosis emülsiyonu örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri görülmektedir. Analiz gruplarının su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde değerler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu, en düşük su tutma kapasitesinin %74.74 değeri ile KF0, en yüksek su tutma kapasitesinin %85.52 ile FF6 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.5. incelendiğinde, emülsiyon örneklerinin su tutma kapasitelerinin kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu miktarlarından önemli oranda etkilediği görülmektedir (p<0.05). Sosis hamuru örneklerine ilave edilen fındık yağı ve fındık tozu miktarlarının artırılmasının su tutma kapasitesi değerlerini önemli oranda arttırdığı görülmektedir (p<0.05). Yapılan bu çalışmada, et proteinlerinin fındık tozu ile yer değiştirmesinin % toplam uzaklaşan sıvı miktarını azaltmasıyla birlikte su tutma kapasitesini arttırdığını düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. incelendiğinde, ilave edilen yağ formülasyonu ve fındık tozu miktarlarının interaksiyonlarının anlamlı olduğu görülmektedir (p<0.05). Bu durumda analiz gruplarının su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde, YF0 grubunun %STK değerinin FF0 grubunun değerine kıyasla daha düşük olması beklenirken bu iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Şekil 4.1.'de emülsiyon hamuru örneklerine fındık tozu ve fındık yağı ilavelerinin örneklerin su tutma kapasitesi değerlerine etkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Su tutma kapasitesi-örnek grupları ilişkisi.

Çalışmanın sonuçlarına benzer bir şekilde, Vural et al. (2004)'nın frankfurter tipi sosisler üzerine yapmış oldukları çalışmada, şekerpancarı lifi ilavesinin su tutma kapasitesi değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Hughes et al. (1997), frankfurter tipi sosislere karragenan veya yulaf lifi ilavesinin su tutma kapasitesi ve emülsiyon stabilitesini arttırdığını bulgulamışlardır. Fernández-Ginés et al. (2005) tarafından et ürünlerine yulaf lifi ilavesinin su tutma kapasitesini arttırdığı saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada, tavuk eti köftelerinde, %5, %10 ve %15 oranlarında buğday ve yulaf lifi kullanımının su tutma kapasitesi üzerine etkileri araştırılmış, iki diyet lifinin de tüm oranlarda su tutma kapasitesini arttırdığı, en yüksek değeri %52.0 ile %15 oranda yulaf lifi kullanılan emülsiyon grubunun aldığı tespit edilmiştir (Talukder and Sharma, 2010).

Tofu tozunun domuz emülsiyon jeli üzerine etkileri araştırılmış, su tutma kapasitesinin %73.39-90.91 arasında olduğu, tofu tozu miktarının artması ile su tutma kapasitesinin arttığı gözlenmiştir (Panyathitipong and Puechkamut, 2010).

Álvarez et al. (2011), frankfurter tipi sosislerde kanola-zeytinyağı ve pirinç kepeği lifinin etkisini inceledikleri çalışmada, kontrol grubu frankfurter tipi sosislere kıyasla kanola-zeytinyağı kullanımının su tutma kapasitesini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Buna karşı, Ertaş ve Karabaş (1998), frankfurter tipi sosisler üzerine yapmış oldukları çalışmaya göre, ayçiçek yağı ilavesinin su tutma kapasitesini azalttığını tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, sürülebilir sosis örneklerinde hayvansal yağ yerine soya yağı kullanımının örneklerin emülsiyon stabilitesi ve su tutma kapasitesi değerlerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır (Hong et al., 2004).

Vural et al. (2004), interesterifiye bitkisel yağ ve şeker pancarı ilavesinin frankfurter tipi sosislerin diyet lifinin yüksek nem absoplama özelliği sebebiyle su tutma kapasitini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

4.1.4 İşlem verimi

İşlem verimi, sosis üretimi sırasında dolun işlemini takiben uygulanan ısıtma işlemler sonrasında örneklerin ağırlıklarının koruma düzeyini göstermektedir.

İşlem verimi ile üretim sırasında meydana gelebilecek ağırlık kayıpları tespit edilerek ekonomik kayıplar belirlenebilir. Üreticiler tarafından mümkün olabilecek en düşük ekonomik kayıplar arzu edildiği için işlem veriminin yüksek olması istenir. İşlem veriminin yüksek olması ise stabil bir emülsiyon hazırlanması ile gerçekleştirilebilmektedir.

Çizelge 4.6.'da sosis örneklerinin % işlem verimi değerleri gösterilmiştir. Değerler incelendiğinde sosis örneklerinin işlem veriminin %83.97-80.16 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.6. Sosis örneklerinin % işlem verimi değerleri.

Örnek	İşlem verimi (%)
YF	
K	82.43±1.68
Y	82.91±1.21
F	83.01±1.93
FT (%)	
0	80.96±0.61 ^b
3	83.59±0.82 ^a
6	83.80±1.32 ^a
KF0	80.16±0.02 ^b
KF3	83.55±0.00 ^a
KF6	83.58±0.01 ^a
YF0	81.28±0.08 ^b
YF3	83.60±0.01 ^a
YF6	83.86±0.04 ^a
FF0	81.45±0.16 ^b
FF3	83.62±1.57 ^a
FF6	83.97±2.50 ^a

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.7. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin işlem verimi değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	2.348	2	1.174	1.203	0.316
FT oranı	59.979	2	29.990	30.739	0.0000
YF*FT oranı	1.956	4	0.489	0.501	0.735
Hata	26.342	27	0.976		
Toplam	246810.248	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.6. incelendiğinde yağ formülasyonlarının işlem verimi değerlerini etkilemediği, fındık tozu kullanımının ise işlem verimini arttırdığı görülmektedir. Tüm yağ formülasyonlarında kullanılan fındık tozu oranının arttırılması örneklerin işlem verimlerinin artmasına neden olmuştur. Fındık tozu kullanılan ürünlerin yüksek su tutma kapasitesine sahip olması nedeniyle işlem verimlerinde de artışa neden olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde lif içerikli katkıların et ürünlerinin işlem verimini arttırdığı görülmektedir. Araştırmacılara göre lif içerikli katkıları bünyelerinde daha fazla suyu tutma özelliği nedeniyle işlem sırasındaki su kaybını azaltmaktadır (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999).

Hughes et al. (1997), %5, %12 ve %15 oranlarından yağ eklenmiş frankfurter tipi sosislerin ilk gruba %2 oranında yulaf lifi ve diğer gruba %1 oranında karragenan eklemiştir. Tüm gruplar için işlem verimleri hesaplanmış, yulaf lifi ve karragenan eklenen sosislerin işlem verimlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Kurutulmuş kayısı posasının %15 oranında ilave edildiği sosis örneklerinde işlem verimi değerinin en yüksek değeri aldığı (%93.7), kontrol grubu ve %5 oranında kurutulmuş kayısı posası eklenen sosisler arasında önemli bir farklılık görülmediği belirlenmiştir (Purma, 2006).

Çizelge 4.6. incelendiğinde farklı yağ miktarları kullanımının analiz gruplarının % işlem verimi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Sosislerin işlem veriminin farklı çalışmalarda bitkisel yağlardan farklı oranda etkilenmesinin nedenleri, kullanılan yağın emülsiyon kapasitesi, miktarı ve formülasyonda emülsiyeye edici diğer maddelerin varlığı olabilir.

Yapılan bir çalışmada, fındık yağı kullanımının sosis örneklerinin işlem verimini arttırdığı, kontrol örneğinin işlem veriminin %60 ve %90 oranlarında fındık yağı kullanılan örneklere kıyasla daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Yıldız Turp, 2005).

Jiménez-Colmenero et al. (2010)'nın yapmış oldukları çalışmaya göre, frankfurter tipi sosislerde hayvansal yağ yerine kullanılan su içinde zeytinyağı emülsiyonu ilave edilen gruplar ile kontrol grubunun işlem verimi değerleri arasında önemli bir farklılık görülmediği tespit edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalara göre, bitkisel yağ kullanılarak hazırlanan frankfurter tipi sosislerde düşük işlem verimleri elde edildiği (%80-87) tespit edilmiştir (Marquez et al., 1989; Paneras and Bloukas, 1994; Bloukas et al., 1997a).

Yapılan başka bir çalışmaya göre, az yağlı frankfurter tipi sosislerin işlem verimi değerinin %17 yağ ile hazırlanan yüksek yağlı sosislere kıyasla daha düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir (Candogan and Kolsarici, 2003).

4.2 Sosis Örneklerine Uygulanan Analizler

4.2.1 Sosis Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonu, pH ve Enerji değerleri

Sosis örneklerinin kimyasal kompozisyonu, pH ve enerji değerleri Çizelge 4.8.'de görülmektedir.

Çizelge 4.8. Sosislerin kimyasal kompozisyon, pH ve enerji değerleri.

Örnek	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	pH	Enerji Değeri (kcal/100g)
YF						
K	65.28±3.34 ^a	15.51±0.68	12.89±3.25 ^b	2.79±0.33	6.13±0.11	178.33±2.83 ^b
Y	65.33±1.41 ^a	15.30±0.90	14.13±2.62 ^{ab}	2.66±0.14	6.15±0.10	190.28±2.27 ^{ab}
F	63.74±3.30 ^b	14.97±0.58	15.44±3.68 ^a	2.61±0.25	6.16±0.14	199.13±3.36 ^a
FT(%)						
0	66.99±1.58 ^a	15.76±0.63 ^a	11.93±1.70 ^b	2.59±0.20 ^b	6.09±0.10 ^b	170.69±4.96 ^b
3	65.37±1.62 ^b	15.14±0.79 ^b	13.40±1.69 ^b	2.60±0.23 ^b	6.14±0.12 ^{ab}	181.50±3.60 ^b
6	61.99±2.56 ^c	14.89±0.56 ^b	17.30±3.46 ^a	2.88±0.24 ^a	6.20±0.10 ^a	215.55±3.28 ^a
KF0	67.46±2.82 ^a	16.25±0.32 ^a	10.95±1.98 ^e	2.56±0.25 ^{bc}	6.08±0.11 ^{ab}	163.85±7.04 ^d
KF3	65.91±2.69 ^{ab}	15.38±0.36 ^{abc}	11.84±0.94 ^{de}	2.72±0.32 ^{bc}	6.11±0.12 ^{ab}	168.43±3.99 ^{cd}
KF6	62.49±2.91 ^c	14.85±0.44 ^{bc}	15.87±3.94 ^{abc}	3.09±0.18 ^a	6.19±0.10 ^{ab}	202.71±1.86 ^{abc}
YF0	66.67±0.77 ^{ab}	15.93±0.55 ^{ab}	12.88±0.77 ^{cde}	2.65±0.17 ^{bc}	6.13±0.07 ^{ab}	179.92±3.39 ^{bcd}
YF3	65.50±0.85 ^{ab}	15.05±1.32 ^{bc}	13.35±1.43 ^{bcd}	2.60±0.05 ^{bc}	6.14±0.13 ^{ab}	180.69±8.91 ^{bcd}
YF6	63.32±0.74 ^{bc}	14.90±0.35 ^{bc}	16.70±3.31 ^{ab}	2.70±0.21 ^{bc}	6.17±0.11 ^{ab}	210.24±3.12 ^{ab}
FF0	66.85±0.43 ^a	15.09±0.30 ^{bc}	11.96±1.90 ^{de}	2.57±0.22 ^{bc}	6.06±0.12 ^b	168.31±1.73 ^{cd}
FF3	64.71±1.71 ^{abc}	14.98±0.53 ^{bc}	15.02±0.90 ^{bcd}	2.44±0.18 ^c	6.18±0.13 ^{ab}	195.37±7.06 ^{bcd}
FF6	59.67±2.85 ^d	14.92±0.91 ^c	19.34±2.93 ^a	2.83±0.18 ^{ab}	6.25±0.11 ^a	233.70±3.04 ^a

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Değerler incelendiğinde sosis örneklerinin nem içeriğinin %59.67-67.46 arasında değiştiği saptanmıştır. Kullanılan fındık yağı ve fındık tozu miktarının örneklerin nem miktarlarını önemli oranda etkilediği saptanmıştır. Örnek grupları yağ formülasyonu bakımından değerlendirildiğinde en düşük nem değerlerinin %100 fındık yağı ile hazırlanan F grubunda olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, interesterifiye pamukyağı kullanılarak hazırlanan salam örneklerinin nem içeriklerinin kontrol örneklerine kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır (Javidipour et al., 2005).

Analiz gruplarının nem içerikleri fındık tozu kullanımına göre değerlendirildiğinde ise fındık tozu kullanım miktarının artması ile nem değerlerinin önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir (p<0.05). Tüm gruplarda eklenen su oranının sabit tutulması fındık tozu eklenen örneklerde toplam kütlede artışa neden olarak nem miktarının azalmasına sebep olmuştur.

Sosislerin protein miktarının %14.85-16.25 arasında değiştiği, en yüksek protein miktarının KF0, en düşük protein miktarının ise %6 fındık tozu ve fındık yağının kullanıldığı FF6 grubunda olduğu saptanmıştır. Analiz gruplarında fındık yağı kullanımı protein değerleri üzerinde önemli bir farklılık yaratmazken

($p>0.05$), fındık tozu kullanımı protein değerlerinde azalmaya sebep olmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.8.).

Sosislerin yağ içeriklerinin %10.95-19.34 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.8.). Örnek gruplarının % yağ içerikleri yağ formülasyonu açısından değerlendirildiğinde fındık yağı kullanılarak hazırlanan F grubu örneklerinde en yüksek değeri aldığı, fındık tozu kullanımı açısından incelendiğinde ise % 6 oranında fındık tozu ile hazırlanan F6 gruplarında en yüksek değeri aldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Fındık tozundaki yağ miktarı bu örneklerin yağ miktarlarının daha yüksek olmasına neden olmuştur.

İnteresterifiye palm, pamukyağı ve zeytinyağının sosis üretiminde kullanıldığı bir çalışmada %10 oranında interesterifiye zeytin yağı kullanılan sosislere yağ miktarının hayvansal yağ kullanılanlara oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır (Vural and Javidipour, 2002).

Çizelge 4.8.'de en yüksek yağ içeriğine (%19.34) sahip olan FF6 grubunun en düşük nem içeriğine (%59.67) sahip olduğu görülmektedir. Araştırmacılara göre, et ürünlerinin nem ve yağ içeriklerinin ters orantılı olduğu, en düşük yağ içeriğine sahip örneklerin en yüksek nem içeriği belirtilmiştir (Vural et al., 2004).

Sosislerin kül içeriğinin %2.44-3.09 arasında değiştiği saptanmıştır. Değerler incelendiğinde fındık yağı kullanımının örneklerin kül içeriklerini üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, fındık tozunun ise %6 oranında kullanıldığı grupların kül içeriklerinin diğer gruplara kıyasla daha yüksek değerler aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.8.).

Yapılan bir çalışmada, frankfurter tipi sosislere hayvansal yağ yerine %25 oranında ceviz ilavesinin örneklerinin kül içeriklerinde (%3.14) artışa sebep olduğu saptanmıştır (Ayo et al., 2007).

Benzer şekilde, %5, %10 ve %15 oranlarında yer bademi ilave edilen domuz eti köftelerinin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek kül ve daha düşük nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Sánchez-Zapata et al., 2010).

Sosislerin pH değerlerinin 6.06-6.25 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.8.). En düşük pH değeri FF0, en yüksek pH değeri ise FF6 grubunda saptanmıştır. Kullanılan yağ formülasyonunun örneklerin pH değerlerini

istatistiksel olarak önemli oranda etkilemediği belirlenmiştir ($p>0.05$). Fındık tozu kullanım miktarının artmasının sosis örneklerinin pH değerlerini arttırdığı ve bu durumun kullanılan fındık tozunun yüksek pH'lı (6.37) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fındık tozunun demir, fosfor ve kalsiyum gibi mineralleri içermesinin ilave edilen örnek gruplarında pH değerini arttırdığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, az yağlı frankfurter tipi sosisler üzerine yapılan bir çalışmada en yüksek pH değerlerini bitkisel yağ ve pirinç kepeği lifi ilavesiyle hazırlanan sosis örneklerinin aldığı tespit edilmiştir. Pirinç kepeği lifinin mineral madde içeriği sebebiyle frankfurter tipi sosislerin pH değerlerinde artışa neden olduğu saptanmıştır (Choi et al., 2010a).

Sosis örneklerinin enerji değerleri, kimyasal kompozisyondan yararlanılarak hesaplanmış, buna göre yağ 9 kcal/g ve protein 4.02 kcal/g değerleri bulunmuştur. Sosislerin enerji değerleri en düşük 163.85 kcal/100 g ile KF0 grubunda, en yüksek ise 233.70 ile FF6 grubunda saptanmıştır (Çizelge 4.8.). 1g yağ, 1g proteinin yaklaşık 2 katı enerji sağlamaktadır. Bu durumda protein oranı da düşen ürünlerin yağ miktarlarının önemli oranda farklılaşması, enerji değerlerinde azalmaya sebep olmuştur.

Çizelge 4.8.'de sosis örneklerinde fındık yağı ve fındık tozu kullanımının enerji değerlerini önem oranda arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durumun fındık yağı ve fındık tozu ile hazırlanan sosis örneklerinin yağ içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde, Álvarez et al. (2011)'nin frankfurter tipi sosisler üzerine yapmış oldukları çalışmada, bitkisel yağlar ve pirinç kepeği lifi/ceviz ekstraktı ilavesinin örneklerin enerji değerlerini arttırdığı sonucuna varmışlardır.

4.2.2 Tüketici pişirme kaybı

Pişirme kaybı et ürünlerinin içeriğinde bulunan yağın ayrılması ve suyun buharlaşması ile meydana gelmektedir (Serdaroğlu, 2006).

Tüketiciler satın aldıkları ürünleri pişirme işlemi sırasında, üründe kullanılan katkı maddeleri veya artan su miktarına bağlı olarak küçülmelerine karşı tepki göstermektedirler. Bu nedenle suyu veya yağı bünyesinde daha fazla tutabilen yani pişirme kayıpları düşük olan ürünlerin/katkı maddelerinin araştırılması gerekmektedir.

Pişirme kaybı ürün içerisinde bulunan suyun miktarına, ürüne ilave edilen yağ ve su bağlayıcı katkı maddelerine, kullanılan yağın çeşidi ve miktarına, uygulanan pişirme yöntemine bağlı olarak değişim göstermektedir (Choi et al., 2010a).

Makromoleküler hidrokolloidler, nişastalar ve lifler gibi et dışı bileşenlerin suyu bağlama özelliklerine sahip oldukları bilinmektedir. Düşük yağ oranına sahip et ürünlerinde pişirme verimini arttırmak amacıyla da un, nişata ve lifler kullanılabilir. Çözünmeyen lifler suyu bağlama özelliği ve yağ absorplama kapasitesinin gelişimine yardımcı olmakta ve böylece pişirme kayıplarını azaltmaktadır (Pietrasik and Janz, 2010). Yapılan çalışmalarda emülsiyeye et ürünlerinde bitkisel liflerin kullanımının pişirme verimini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır (Chang and Carpenter, 1997; Hughes et al., 1997; Thebaudin et al., 1997).

Yapılan çalışmada, sosislerin pişirme işlemi sonrasında ortaya çıkan tüketici pişirme kayıpları, Çizelge 4.9.'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sosislerin tüketici pişirme kaybı değerleri.

Örnek	Tüketici Pişirme Kaybı (%)
YF	
K	11.77±3.65 ^a
Y	9.45±0.71 ^b
F	8.41±0.82 ^c
FT (%)	
0	11.82±3.60 ^a
3	9.37±0.90 ^b
6	8.44±0.71 ^c
KF0	16.68±0.38 ^a
KF3	9.55±0.37 ^c
KF6	9.07±0.04 ^{de}
YF0	9.73±0.17 ^{cd}
YF3	10.23±0.59 ^b
YF6	8.73±0.07 ^{ef}
FF0	9.17±0.16 ^{cd}
FF3	8.34±0.09 ^f
FF6	7.50±0.08 ^g

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

*Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

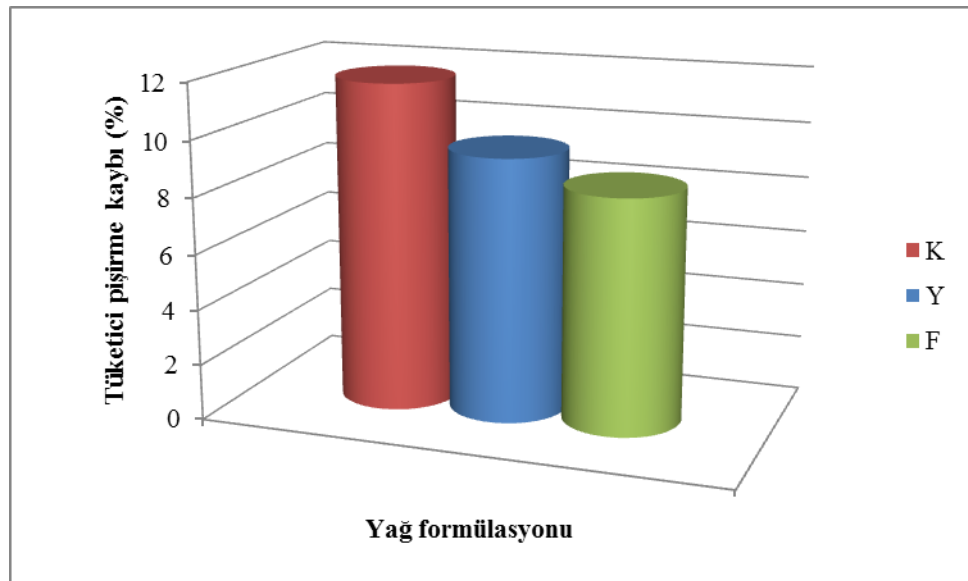
Çizelge 4.9. incelendiğinde analiz gruplarının pişirme kayıpları arasında önemli farklılıklarının bulunduğu ve bu değerlerin %16.68–7.50 arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük pişirme kaybı %7.50 değeri ile FF6 grubunda, en yüksek pişirme kaybı ise %16.68 değeri ile KF0 grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.10. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin tüketici pişirme kaybı değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	70.823	2	35.412	455.710	0.0000
FT oranı	73.298	2	36.649	471.632	0.0000
YF*FT oranı	83.746	4	20.937	269.431	0.0000
Hata	2.098	27	0.078		
Toplam	3740.851	36			

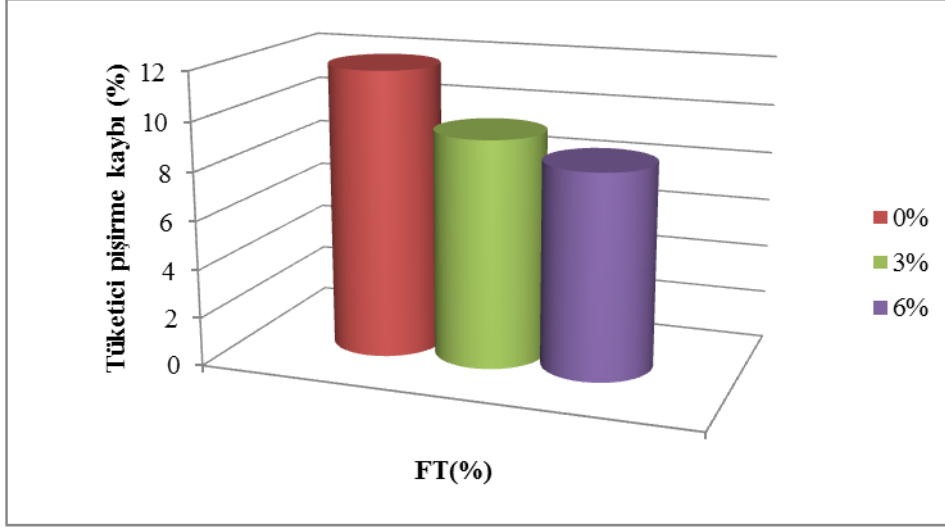
** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Değerler incelendiğinde % tüketici pişirme kaybı değerlerinin üretimde kullanılan yağ formülasyonundan önemli oranda etkilendiği tespit edilmiştir (p<0.05) (Çizelge 4.9.). Analiz grupları yağ formülasyonu farklılıklarına göre değerlendirildiğinde fındık yağı kullanım oranının artmasının pişirme kaybı değerlerini önemli oranda düşürdüğü belirlenmiştir (p<0.05) (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Tüketici pişirme kaybı (%) - Yağ formülasyonu ilişkisi.

Çizelge 4.9. incelendiğinde analiz gruplarında fındık tozu kullanımının tüketici pişirme kaybı değerlerini önemli oranda etkilediği, kullanılan fındık tozu miktarının artması ile bu değerlerinin azalma gösterdiği saptanmıştır ($p<0.05$) (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Tüketici pişirme kaybı (%)-FT (%) ilişkisi.

Çizelge 4.10'a göre, örneklerin tüketici pişirme kaybı değerleri üzerine yağ formülasyonu*findık tozu oranı interaksiyonunun anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Analiz grupları incelendiğinde, KF6 grubunun pişirme kaybı değerinin YF6 grubu değerinden daha düşük olması beklenirken, bu iki grubun pişirme kaybı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı saptanmış, bu durumda yağ formülasyonu*findık tozu oranı interaksiyonu anlamlı bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda pişirme kayıpları incelenmiş ve yağı azaltılmış veya yağ oranı sabit tutulmuş et ürünlerine eklenen çeşitli katkıların pişirme kayıplarını düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Turhan et al. (2005) yapmış oldukları çalışmada, az yağlı köftelerde %1, %2, %3, %4 ve %5 oranlarında fındık iç kabuğu kullanarak örneklerin pişirme kaybı değerlerini incelemiş, fındık iç kabuğu kullanım miktarının artmasının pişirme kaybı değerlerini önemli oranda azalttığı sonucunu belirtmişlerdir.

Anderson and Berry (2001), %10 yağ içeriğine sahip sığır köftelerinin pişirme verimi değerlerine bezelye lifinin etkilerini araştırmış ve bezelye lifi ilave edilen örnek gruplarının pişirme verimlerinin yüksek olduğunu saptamışlardır.

Benzer şekilde yapılan bir başka çalışmada da bologna tipi sosislerde ilave edilen soya lifinin %0'dan %5 oranına arttırılmasının pişirme kaybı değerlerini azalttığı tespit edilmiştir (Cofrades et al., 2000).

Mansour and Khalil (1997)'ın yapmış oldukları çalışmaya göre %5, %10, %15, %20 oranında yağlı köftelerine, %5, %10, %15 oranında nemlendirilmiş buğday lifi eklenmiş, pişirme kayıpları incelendiğinde tüm gruplarda buğday lifi ekleme oranı arttırıldıkça pişirme kayıplarının azaldığı görülmüştür.

Choi et al. (2009), az yağlı et emülsiyon sistemlerinin pişirme kaybı değerlerinin bitkisel yağ ve diyet lifi kullanımından önemli ölçüde etkilendiğini, en düşük pişirme kaybı değerinin (%5.66) ise zeytinyağı ve %2 pirinç kepeği lifi ilave edilmiş örneklerde gözlenmiştir. Choi et al. (2010b) tarafından yapılan bir başka çalışmada az yağlı et emülsiyon sistemlerinde hayvansal yağ yerine üzüm çekirdeği yağı ve pirinç kepeği lifi ilavesinin pişirme kaybı değerlerine etkileri araştırılmış, pişirme kaybı değerlerinin %29.26-13.36 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Serdaroğlu et al. (2005) yaptıkları çalışmada, yağı azaltılmış (%7 yağlı) köftelere, %10 oranında börülce, nohut, mercimek ve galeta unu ilave etmişler, sonuç olarak, börülce ve mercimek unlarının pişme verimini, yağ-nem tutulma değerlerini arttırdığını saptamışlardır. Araştırmacıların bulgularına göre, en düşük değeri galeta unu eklenen grubun aldığı görülmüştür.

Park et al. (2005)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre, frankfurter tipi sosislerde hayvansal yağ miktarının azalmasının pişirme kaybı değerlerini azalttığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada diyet lifi kullanılarak hazırlanan az yağlı et ürünlerinin pişirme kayıplarının yağ konsantrasyonunun azaltılması ve diyet lifi kullanımının arttırılması ile geliştirildiği tespit edilmiştir (Chin and Wang, 2004).

Yağı azaltılmış köftelere %5, %10, %15 oranında çavdar kepeği eklenerek ızgarada pişirildikten sonra pişirme kayıpları incelenmiş, kontrol grubunda çavdar lifi eklenen gruplara göre daha fazla pişirme kaybı saptanmıştır (Yılmaz, 2004).

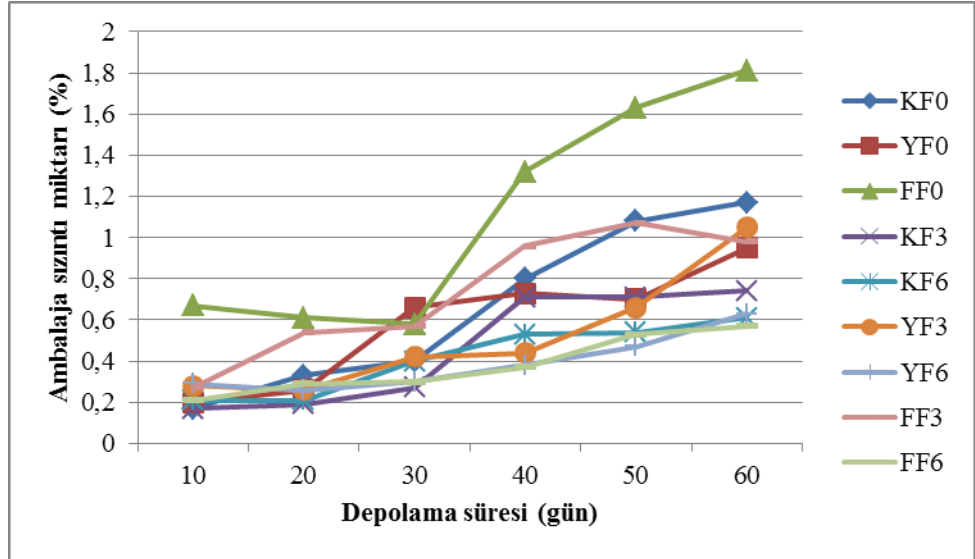
Paneras and Bloukas (1994), bitkisel yağlar ile hazırlanan az yağlı frankfurter tipi sosislerin pişirme kaybı değerlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2.3 Ambalaja sızıntı miktarı

Emülsiyet ürünlerinde görülen en büyük problemlerden biri vakum ambalajlı ürünün, bir miktar yağ ve suyu bünyesinden atarak paket içerisine sızmasıdır.

Sızıntı miktarı, paket içerisindeki örneğin boyutuna, şekline, uygulanan işleme, depolama sıcaklığına ve depolama süresine göre değişmektedir. Genel olarak 12-16°C arasında depolanan ürünler en düşük sızıntı miktarına sahiptir. Bu değerlerin altında ya da üstündeki sıcaklıklarda sızıntı miktarı artmaktadır. Ancak mikrobiyal aktivitenin geciktirilmesi için emülsiyet ürünleri vakum ambalajlarda +4°C'de depolanmaktadır. Emülsiyet ürünleri formülasyonunda yağ/su oranı yükseldikçe sızıntı miktarı azalmaktadır (Hensley and Hand, 1995).

Sosis gruplarının 60 günlük depolama süresi boyunca yapılan ambalaja sızıntı ölçüm değerleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Sosis örneklerinin 60 günlük depolama süresi boyunca ambalaja sızıntı değerlerinin önemli farklılıklar gösterdiği ($p<0.05$) ve ambalaja sızıntı miktarlarının %0.17-1.81 değerleri arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. En düşük sızıntı miktarı 10. günde KF0 ve KF3 gruplarında (%0.17), en yüksek sızıntı miktarı ise 60. günde FF0 (%1.81) grubunda saptanmıştır (Şekil 4.4.). FF3 grubu dışında diğer örnek gruplarının en yüksek sızıntı miktarı değerlerinin 60. günde olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Son depolama günü ölçümlerinin yüksek olmasının nedeni, depolama sıcaklığına bağlı olarak emülsiyonu oluşturan proteinlerin zamanla suyu tutma kabiliyetlerini kaybetmesi ile açıklanabilir.



Şekil 4.4. Sosislerin depolama süresince ambalaja sızıntı değerleri.

Çizelge 4.11. incelendiğinde, analiz gruplarında kullanılan yağ formülasyonunun 60. gün dışındaki diğer depolama günlerinde ambalaja sızıntı miktarı değerlerini önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Değerler incelendiğinde fındık yağı kullanım miktarının artmasının analiz gruplarının sızıntı miktarı değerlerini arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.5.). İyi emülsifiye edilmeyen sıvı yağ soğuk havada depolamada protein matrisi içinden kolaylıkla ayrılabilmekte ve su ile birlikte ambalaja sızabilmektedir, fındık yağının zaman içerisinde stabilitesini kaybetmesi sızıntı miktarı değerinde artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.11. Sosislerin 60 günlük ambalaja sızıntı değerleri.

Örnek	Ambalaja Sızıntı Miktarı (%)					
	Depolama Süresi (gün)					
	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF						
K	0.18±0.02 ^{b,D}	0.24±0.07 ^{b,CD}	0.36±0.08 ^{b,C}	0.68±0.14 ^{ab,B}	0.77±0.26 ^{b,AB}	0.84±0.25 ^{a,A}
Y	0.26±0.07 ^{b,D}	0.26±0.06 ^{b,D}	0.45±0.17 ^{ab,C}	0.52±0.16 ^{b,BC}	0.61±0.11 ^{b,B}	0.88±0.19 ^{a,A}
F	0.38±0.21 ^{a,B}	0.48±0.14 ^{a,B}	0.48±0.14 ^{a,B}	0.88±0.41 ^{a,A}	1.08±0.47 ^{a,A}	1.12±0.54 ^{a,A}
FT (%)						
0	0.35±0.03 ^{a,C}	0.40±0.17 ^{a,C}	0.55±0.14 ^{a,C}	0.95±0.28 ^{a,B}	1.14±0.41 ^{a,AB}	1.31±0.38 ^{a,A}
3	0.24±0.05 ^{a,D}	0.33±0.16 ^{ab,CD}	0.42±0.13 ^{b,C}	0.70±0.22 ^{b,B}	0.81±0.20 ^{b,AB}	0.92±0.15 ^{b,A}
6	0.24±0.04 ^{a,E}	0.25±0.04 ^{b,E}	0.33±0.06 ^{b,D}	0.43±0.08 ^{c,C}	0.51±0.03 ^{c,B}	0.60±0.03 ^{c,A}
KF0	0.17±0.01 ^{c,E}	0.33±0.08 ^{c,DE}	0.40±0.11 ^{c,D}	0.80±0.14 ^{c,C}	1.08±0.20 ^{b,B}	1.17±0.05 ^{b,A}
KF3	0.17±0.02 ^{c,E}	0.19±0.02 ^{f,D}	0.27±0.01 ^{d,C}	0.80±0.02 ^{d,B}	0.71±0.05 ^{c,B}	0.74±0.02 ^{e,A}
KF6	0.21±0.03 ^{c,E}	0.21±0.01 ^{ef,E}	0.40±0.05 ^{c,D}	0.53±0.03 ^{e,C}	0.54±0.08 ^{d,B}	0.61±0.08 ^{f,A}
YF0	0.20±0.10 ^{c,A}	0.26±0.11 ^{de,A}	0.66±0.08 ^{a,B}	0.73±0.20 ^{cd,B}	0.70±0.04 ^{c,B}	0.95±0.03 ^{d,A}
YF3	0.28±0.01 ^{b,D}	0.26±0.06 ^{de,D}	0.42±0.04 ^{c,C}	0.44±0.05 ^{f,C}	0.66±0.03 ^{c,B}	1.05±0.04 ^{c,A}
YF6	0.29±0.03 ^{b,DE}	0.26±0.02 ^{de,E}	0.30±0.05 ^{d,D}	0.38±0.02 ^{f,C}	0.47±0.05 ^{d,B}	0.63±0.03 ^{f,A}
FF0	0.67±0.03 ^{a,D}	0.61±0.05 ^{a,E}	0.58±0.05 ^{b,E}	1.32±0.03 ^{a,C}	1.63±0.03 ^{a,B}	1.81±0.05 ^{a,A}
FF3	0.27±0.05 ^{b,D}	0.54±0.04 ^{b,C}	0.57±0.05 ^{b,C}	0.96±0.02 ^{b,B}	1.07±0.09 ^{b,A}	0.98±0.01 ^{d,B}
FF6	0.21±0.02 ^{c,E}	0.29±0.03 ^{cd,D}	0.30±0.02 ^{d,D}	0.37±0.07 ^{f,C}	0.53±0.06 ^{d,B}	0.57±0.01 ^{f,A}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-f}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05)

^{A-E}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

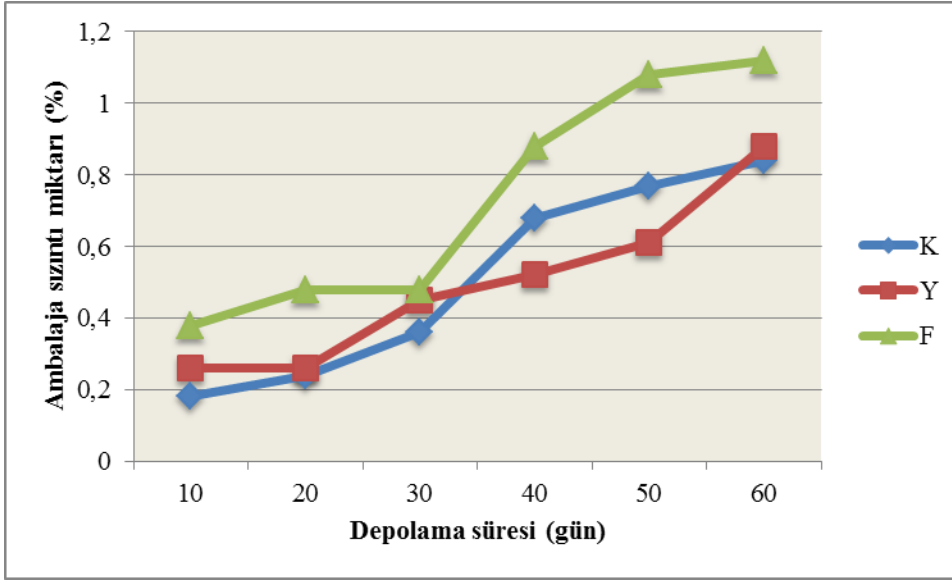
Çizelge 4.12. YF, FT oranı, Depolama Süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin ambalaja sızıntı miktarı değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	2.601	2	1.301	507.390	0.0000
FT oranı	5.393	2	2.697	1052	0.0000
Depolama süresi	13.787	5	2.757	1076	0.0000
YF*FT oranı	2.162	4	0.541	210.866	0.0000
YF*Depolama süresi	0.869	10	0.087	33.893	0.0000
FT oranı*Depolama süresi	2.083	10	0.208	81.243	0.0000
YF*FT oranı* Depolama süresi	1.360	20	0.068	26.518	0.0000
Hata	0.415	162	0.003		
Toplam	102.071	216			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Bishop et al. (1993), emülsifiye yağ ilavesi ile hazırladıkları salam örneklerinde kontrol grubuna kıyasla sızıntı kaybı değerlerinin daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

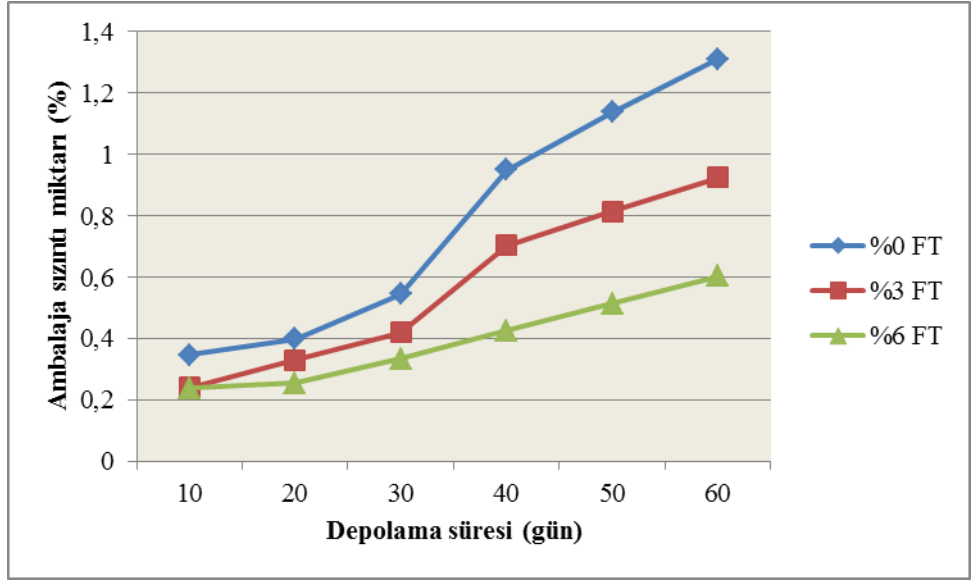
Yapılan bir çalışmada, %60 ve %90 oranlarında fındık yağı ilavesi ile hazırlanan sosis örneklerinin sızıntı miktarlarının %1.0-1.3 değerleri arasında değiştiği, kontrol grubuna kıyasla fındık yağı kullanımının sızıntı değerlerinde anlamlı farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Yıldız Turp, 2005).



Şekil 4.5. Sosislerin depolama süresince ambalaja sızıntı miktarı ile yağ formülasyonu ilişkisi.

Değerler incelendiğinde, 10. gün dışındaki diğer depolama günlerinde analiz gruplarına ilave edilen fındık tozunun ambalaja sızıntı miktarı değerlerini önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.11). Örneklere ilave edilen fındık tozu miktarı arttıkça depolama sırasında sızıntı kaybının azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.6.).

Sosis örneklerine fındık tozu ilave edilmesinin sızıntı miktarını azaltmasının sebebi, liflerin bünyedeki fazla suyu tutabilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, Pietrasik and Janz (2010) yaptıkları çalışmada, az yağlı bolognalara bağlayıcı ilavesinin 4 hafta depolama boyunca sızıntı miktarını önemli oranda etkilediğini, bezelye lifi ve bezelye unu ilavesinin depolama sonrasında sızıntı miktarını azalttığı sonucuna varmışlardır.



Şekil 4.6. Sosislerin depolama süresince ambalaja sızıntı miktarı ile fındık tozu oranı ilişkisi.

Çizelge 4.12.'de de analiz gruplarının ambalaja sızıntı miktarı değerleri üzerine yağ formülasyonu, fındık tozu oranı ve depolama sürelerinin interaksiyonunun anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

4.2.4 TBA değerleri

TBA analizi ürünlerdeki lipid oksidasyonunun seviyesini belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Bu analiz, çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil ürünü olarak ortama verilen malonaldehiti belirlemekte ve TBA değeri her kg örnekteki mg malonaldehit (mg malonaldehit/kg) şeklinde ifade edilmektedir (Akoğlu, 2002).

TBA analizine ait bulgular Çizelge 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.13. Sosislerin depolama sürecinde TBA değerleri.

Örnek	TBA değerleri (mg ma/kg)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	0.05±0.01 ^{c,D}	0.08±0.01 ^{c,BC}	0.10±0.01 ^{c,A}	0.09±0.01 ^{c,A}	0.08±0.01 ^{c,B}	0.07±0.01 ^{c,C}	0.08±0.01 ^{c,BC}
Y	0.09±0.01 ^{b,E}	0.11±0.01 ^{b,D}	0.13±0.01 ^{b,A}	0.12±0.01 ^{b,B}	0.11±0.00 ^{b,C}	0.10±0.00 ^{b,CD}	0.10±0.01 ^{b,CD}
F	0.12±0.01 ^{a,E}	0.13±0.01 ^{a,CD}	0.17±0.01 ^{a,A}	0.15±0.01 ^{a,B}	0.13±0.01 ^{a,CD}	0.13±0.01 ^{a,D}	0.13±0.01 ^{a,C}
FT(%)							
0	0.10±0.03 ^{a,C}	0.11±0.03 ^{a,BC}	0.14±0.03 ^{a,A}	0.13±0.02 ^{a,AB}	0.11±0.02 ^{a,BC}	0.11±0.02 ^{a,BC}	0.11±0.03 ^{a,BC}
3	0.09±0.02 ^{b,C}	0.11±0.02 ^{b,BC}	0.13±0.03 ^{b,A}	0.12±0.02 ^{b,AB}	0.11±0.02 ^{b,BC}	0.09±0.02 ^{b,BC}	0.10±0.02 ^{b,BC}
6	0.08±0.03 ^{c,C}	0.09±0.02 ^{c,BC}	0.12±0.03 ^{c,A}	0.11±0.02 ^{c,AB}	0.10±0.02 ^{c,AB}	0.09±0.02 ^{c,BC}	0.10±0.03 ^{c,B}
KF0	0.07 ^{g,G}	0.08 ^{g,E}	0.10 ^{g,A}	0.10 ^{g,B}	0.09 ^{g,C}	0.08 ^{g,F}	0.09 ^{g,D}
KF3	0.06 ^{h,G}	0.08 ^{h,D}	0.10 ^{h,A}	0.09 ^{h,B}	0.08 ^{h,C}	0.07 ^{h,F}	0.08 ^{h,E}
KF6	0.04 ^{i,F}	0.07 ^{i,D}	0.09 ^{i,A}	0.08 ^{i,B}	0.08 ^{i,C}	0.06 ^{i,E}	0.07 ^{i,D}
YF0	0.10 ^{d,G}	0.11 ^{d,F}	0.14 ^{d,A}	0.13 ^{d,B}	0.11 ^{d,C}	0.11 ^{d,E}	0.11 ^{d,D}
YF3	0.09 ^{e,G}	0.10 ^{e,F}	0.13 ^{e,A}	0.12 ^{e,B}	0.11 ^{e,C}	0.10 ^{e,D}	0.10 ^{e,E}
YF6	0.08 ^{f,E}	0.10 ^{f,D}	0.12 ^{f,A}	0.11 ^{f,B}	0.11 ^{f,C}	0.10 ^{f,D}	0.10 ^{f,D}
FF0	0.12 ^{a,G}	0.15 ^{a,D}	0.18 ^{a,A}	0.16 ^{a,B}	0.14 ^{a,E}	0.14 ^{a,F}	0.16 ^{a,C}
FF3	0.11 ^{b,F}	0.14 ^{b,C}	0.17 ^{b,A}	0.15 ^{b,B}	0.13 ^{b,D}	0.12 ^{b,E}	0.13 ^{b,D}
FF6	0.11 ^{c,F}	0.12 ^{c,E}	0.16 ^{c,A}	0.14 ^{c,B}	0.12 ^{c,C}	0.12 ^{c,E}	0.12 ^{c,D}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-1}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-G}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.13’de 4°C’de 60 gün boyunca depolanan sosis örneklerinde lipid oksidasyonu (mg malonaldehit/kg) oluşumunu göstermektedir. Değerler incelendiğinde sosis örneklerinin TBA değerlerinin 0.04-0.18 mg ma/kg arasında değişim gösterdiği gözlenmiş, örnek gruplarının depolama süreci boyunca aldığı TBA değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda (TBA<1.0 mg ma/kg) olduğu saptanmıştır (Yıldız-Turp and Serdaroğlu, 2012).

Çizelge 4.14. incelendiğinde sosis örneklerinin TBA değerlerine yağ formülasyonu*findık tozu oranı ve depolama süresi*yağ formülasyonu*findık tozu oranı interaksiyonları önemli oranda etkili bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.14. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin TBA değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	0.138	2	0.069	12800	0.0000
FT oranı	0.013	2	0.007	1248	0.0000
Depolama süresi	0.045	6	0.008	1392	0.0000
YF*FT oranı	0.000	4	0.000	22.135	0.0000
YF*Depolama süresi	0.003	12	0.000	41.030	0.0000
FT oranı*Depolama süresi	0.001	12	0.0000481	8.908	0.0000
YF*FT oranı*Depolama Süresi	0.001	24	0.00005345	9.898	0.0000
Hata	0.001	189	0.0000054		
Toplam	3.134	252			

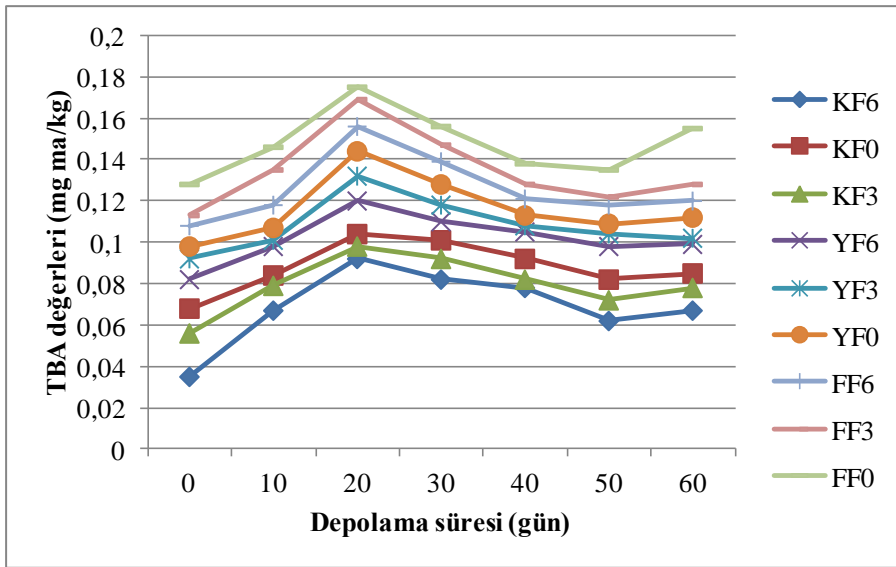
** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.13 incelendiğinde, depolama süresinin tüm analiz gruplarının TBA değerleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır (p<0.05). Yağ formülasyonu ve findık tozu oranı tüm depolama periyotlarında örneklerin TBA değerlerine etkili bulunmuştur.

Depolama süresince sosis örneklerinin TBA değerlerinde değişim görülmüş, en düşük değeri (0.04) 0.günde KF6 grubu alırken, en yüksek değeri (0.18) 20.günde FF0 grubu almıştır. Depolama süreleri incelendiğinde örnek gruplarının TBA değerlerinin en yüksek 20.günde, en düşük ise 0.günde olduğu saptanmıştır (p<0.05) (Şekil 4.7.). TBA değerlerinin ilk 20 günde hızla artmasının sebebi, lipid

oksidasyonunun erken safhalarında meydana gelen hidroperoksidaz gibi asit-reaktif bileşenlerin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. 4°C’de 20 gün depolamanın ardından TBA değerlerinin daha düşük değerler göstermesinin ise asit-reaktif bileşenlerin ikincil ürünlere dönüşmesinden veya depolama süresinin artması ile etin yapısında bulunan proteinlerdeki amino grupları gibi bileşenlere malonaldehitin bağlanmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Su içinde yağ emülsiyonlarında tirozin gibi peptit amino asitlerin varlığının antioksidatif aktivitede önemli rol oynadıkları saptanmıştır (Cheng et al., 2010).

Yapılan bir çalışmada 21 gün 4°C’de depolanan frankfurter tipi sosislerin ilk 7 günlük süreçte hızlı bir artış gösterdiği, depolamanın ilerleyen günlerinde ise azaldığı görülmüştür (Álvarez et al., 2011). Aynı şekilde pişirilmiş domuz eti köftelerinde ve farklı yağ oranlarında hazırlanan domuz eti emülsiyonlarında da ilk 7 günlük süreçte hızlı artışın görüldüğü tespit edilmiştir (Peña-Ramos and Xiong, 2003; Nieto et al., 2009).



Şekil 4.7. Sosis örneklerinin depolama süresi boyunca TBA değerleri.

Şekil 4.7. incelendiğinde depolama günleri boyunca TBA değerlerinin en yüksek değerlerinin fındık yağı ve %0 fındık tozu ilaveli FF0 gruplarında, en düşük ise hayvansal yağ ve %6 fındık tozu ilave edilmiş KF6 gruplarında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.13 incelendiğinde hayvansal yağ ile hazırlanan örnek gruplarının TBA değerlerinin fındık yağı ile hazırlanan örnek gruplarına kıyasla daha düşük değerler aldığı istatistiksel olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu durumun bitkisel

yağlarda yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama boyunca sosis örneklerinde TBA değerlerinin düşük olması örneklerde lipid oksidasyonu açısından problem oluşmadığını göstermektedir. Bitkisel yağ ilavesine rağmen lipid oksidasyonunun ilerlememesinin ilave edilen fındık yağının içeriğindeki α -tokoferol'ün antioksidan aktivite özelliği göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Et ürünlerinde bitkisel yağ kullanımının doymamış yağ asitleri (özellikle yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asidi) içermesi sebebiyle lipid oksidasyonunu ilerlettiği çeşitli çalışmalarda görülmektedir.

Fındık yağı ilavesi ile hazırlanan sosis örneklerinin TBA değerlerinde 4°C'de 45 gün depolanmanın istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermediği, tüm örnek gruplarının kabul edilebilir sınırlarda olduğu tespit edilmiştir (Yıldız-Turp and Serdaroğlu, 2012).

Benzer şekilde, Kayaardı and Gök (2003), hayvansal yağ yerine %20, %40 ve %60 oranlarında sızma zeytin yağı kullanımının sucuk örneklerinin TBA değerleri üzerine etkilerini incelemiş, zeytin yağı kullanılan örneklerin yağ oksidasyonuna daha duyarlı olduğu, kullanılan zeytin yağı miktarının artması ile TBA değerlerinin artış gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Bu görüşe karşıt olarak, pişmiş domuz burger köftelerinde hayvansal yağ yerine avokado, ayçiçek ve zeytin yağı kullanımının oksidatif stabiliteye etkilerinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek TBA değerlerinin hayvansal yağ ile hazırlanan örnek grubunda, en düşük değerlerin ise avokado yağı ile hazırlanan örnek grubunda bulunduğu sonucuna varılmıştır (Rodríguez-Carpena et al., 2012).

Depolama süresi boyunca fındık tozu ilavesi analiz gruplarının TBA değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte ilave edilen fındık tozu miktarının artmasıyla bu değerlerin azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Fındık tozu ilavesi ile TBA değerlerinin azalma göstermesi fındığın yapısına özgü besin bileşenleri ve fitokimyasal bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle fındığın antioksidan özellikteki vitaminler (tokoferoller), fitosteroller, polifenoller gibi antioksidan bileşenlerce zengin olması ilave edilen üründe orana bağlı olarak oksidasyonu önleyebilmektedir.

Álvarez et al. (2011), frankfurter tipi sosisler üzerinde yapmış oldukları çalışmada kullanılan yağ formülasyonunun TBA değerini önemli oranda etkilemediği, ceviz ezmesi kullanımının özellikle hayvansal yağ yerine bitkisel yağın kullanıldığı pişmiş emülsiyer ürünlerde lipid oksidasyonunu önleme amacıyla kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Choi et al. (2010a)'nın yapmış oldukları çalışmada, soya yağı ve pirinç kepeği lifi ilave edilmiş örnek gruplarında frankfurter tipi sosislerin en yüksek TBA değerini aldığı gözlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise, bitkisel yağ içeren grupların TBA değerlerinin %10 hayvansal yağ içeren gruplara oranla daha düşük değerler aldığı görülmüştür (Hsu and Yu, 2002).

Köftelerde biberiye, portakal ve limon ekstraktlarının kullanımının araştırıldığı diğer bir çalışmada da TBA değerleri 1, 6, 9 ve 12. günlerde ölçülmüş, tüm katkı eklenen gruplarda TBA değerlerini kontrolden daha düşük olduğu ve en düşük değeri alan grubun biberiye kullanılan köfteler olduğu sonucuna varılmıştır (Fernández-López et al., 2005).

Yapılan çalışmada pişirilmiş tavuk ürünlerine %1, %2 ve %3 oranlarında domates ve pancar lifi ilavesi lipid oksidasyonunu azalttığı, ilave edilen miktara bağlı olarak oksidasyonun değişim gösterdiği gözlenmiştir (Cava et al., 2012).

Çalışmalarda farklı sonuçların alınması ürünlerde kullanılan bitkisel yağın miktarı ve yağ asidi kompozisyonuna, antioksidan özellikte bazı maddelerin ilavesine, üretim sırasındaki tütsüleme ve haşlama işlemlerinin koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir.

4.2.3 Renk değerleri

Dilimlenebilir pişmiş et ürünlerinde renk oluşumu ve renk stabilitesi önemli kalite karakteristiklerindedir (Götterup et al., 2008).

Günümüzde tüketici alışkanlıkları nedeniyle et ve et ürünlerinde renk önemli bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir. Emülsiyer ve fermente et ürünlerinde tüketici alışkanlıkları ve talebi dikkate alınarak, çeşitli renklendiriciler ve kimyasal katkıları kullanılarak ürün rengi pembe-kırmızı renge

dönüştürülmektedir. Emülsiyeli et ürünlerinde, ürüne özgü pembe renk ve parlaklık istendiği için renk ölçümü önemli bir analiz olmaktadır.

Et ürünlerinde parlaklık değeri (L^*), ürünün içeriğindeki pigment tipi ve konsantrasyonu, nem içeriği, su fazında çözünen bileşenlerin hidroskopisi, adsorbe ettiği hava miktarı, lif içeriği ve çeşidi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir (Viuda-Martos et al., 2010). Sosis örneklerinin dış ve iç yüzey parlaklık değerleri Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.17'de görülmektedir.

Çizelge 4.15. Sosislerin dış yüzey parlaklık değerleri.

Örnek	L* (Dış Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	30.33±2.46 ^{c,E}	32.40±1.08 ^{c,B}	31.77±0.98 ^{c,D}	32.44±0.94 ^{c,B}	33.22±2.21 ^{c,A}	31.72±0.79 ^{c,D}	31.95±0.65 ^{c,C}
Y	32.16±2.02 ^{b,F}	34.04±1.81 ^{b,B}	33.41±1.42 ^{b,D}	33.77±0.99 ^{b,C}	35.57±3.56 ^{b,A}	32.56±0.88 ^{b,E}	32.47±0.47 ^{b,E}
F	34.44±1.52 ^{a,E}	35.98±1.00 ^{a,B}	34.70±1.22 ^{a,D}	34.87±1.32 ^{a,C}	37.46±3.75 ^{a,A}	33.64±1.04 ^{a,F}	33.33±0.60 ^{a,G}
FT(%)							
0	29.90±2.17 ^{c,C}	32.88±2.08 ^{c,A}	31.96±1.40 ^{c,AB}	32.36±0.83 ^{c,AB}	33.19±2.13 ^{c,A}	31.47±0.68 ^{c,B}	31.95±0.63 ^{c,AB}
3	33.01±2.10 ^{b,C}	34.61±1.57 ^{b,B}	33.76±1.22 ^{b,BC}	33.89±1.16 ^{b,BC}	36.14±2.00 ^{b,A}	33.02±0.90 ^{b,C}	32.76±0.61 ^{b,C}
6	34.02±1.57 ^{a,BC}	34.92±1.74 ^{a,B}	34.17±1.65 ^{a,BC}	34.84±1.18 ^{a,B}	36.92±2.03 ^{a,A}	33.44±0.93 ^{a,C}	33.04±0.78 ^{a,C}
KF0	27.55±0.23 ^{h,E}	31.07±0.05 ^{i,B}	30.48±0.05 ^{h,D}	31.34±0.07 ^{h,A}	30.53±0.29 ^{e,CD}	30.73±0.04 ^{i,C}	31.19±0.07 ^{g,AB}
KF3	30.19±0.28 ^{f,E}	32.62±0.40 ^{g,B}	32.20±0.15 ^{f,CD}	32.43±0.12 ^{g,BC}	33.46±0.21 ^{d,A}	31.88±0.02 ^{g,D}	31.95±0.04 ^{f,D}
KF6	33.26±0.56 ^{d,B}	33.51±0.25 ^{f,B}	32.63±0.25 ^{e,C}	33.54±0.07 ^{e,B}	35.68±0.16 ^{c,A}	32.57±0.02 ^{e,C}	32.71±0.05 ^{d,C}
YF0	29.58±0.17 ^{g,E}	31.93±0.05 ^{h,C}	31.70±0.27 ^{g,C}	32.51±0.32 ^{g,B}	33.62±0.26 ^{d,A}	31.38±0.09 ^{h,D}	31.99±0.03 ^{f,C}
YF3	34.18±0.14 ^{c,D}	36.18±0.04 ^{b,B}	34.98±0.11 ^{b,C}	34.12±0.02 ^{d,D}	37.65±0.24 ^{b,A}	33.21±0.05 ^{c,E}	33.08±0.04 ^{c,E}
YF6	32.73±0.39 ^{e,F}	34.01±0.08 ^{e,C}	33.56±0.26 ^{d,D}	34.69±0.21 ^{c,B}	35.44±0.40 ^{c,A}	33.01±0.05 ^{d,E}	32.34±0.03 ^{e,G}
FF0	32.57±0.35 ^{e,D}	35.64±0.30 ^{c,A}	33.70±0.29 ^{d,B}	33.22±0.03 ^{f,C}	35.42±0.37 ^{c,A}	32.30±0.04 ^{f,D}	32.67±0.04 ^{d,D}
FF3	34.67±0.27 ^{b,C}	35.04±0.28 ^{d,B}	34.10±0.09 ^{c,D}	35.11±0.01 ^{b,B}	37.32±0.32 ^{b,A}	33.96±0.02 ^{b,D}	33.27±0.03 ^{b,E}
FF6	36.07±0.13 ^{a,C}	37.25±0.19 ^{a,B}	36.31±0.25 ^{a,C}	36.29±0.16 ^{a,C}	39.64±0.29 ^{a,A}	34.66±0.04 ^{a,D}	34.07±0.05 ^{a,E}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-1}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05)

^{A-G}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Depolama süresi boyunca analiz gruplarının dış yüzey L* değerleri Çizelge 4.15’de görülmektedir. Depolama süresinin örneklerin dış yüzey parlaklık değerleri üzerine etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Üretimin ilk gününde en düşük parlaklık değerini (27.55) KF0 grubu alırken, depolamanın 40.gününde en yüksek değeri (39.64) FF6 grubu almıştır.

Çizelge 4.16. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey L* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	363.111	2	181.555	4261	0.0000
FT oranı	291.695	2	145.847	3423	0.0000
Depolama süresi	256.453	6	42.742	1003	0.0000
YF*FT oranı	61.773	4	15.443	362.434	0.0000
YF*Depolama süresi	44.710	12	3.726	87.440	0.0000
FT oranı*Depolama Süresi	45.174	12	3.764	88.347	0.0000
YF*FT oranı*Depolama Süresi	41.026	24	1.709	40.118	0.0000
Hata	8.053	189	0.043		
Toplam	282896.831	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Çizelge 4.16’da sosis örneklerinin dış yüzey L* değerleri üzerine yağ formülasyonu, fındık tozu oranı, yağ formülasyonu*fındık tozu oranı ve depolama*yağ formülasyonu*fındık tozu oranı interaksiyonlarının anlamlı olduğu gösterilmiştir ($p<0.05$).

Sosis formülasyonunda fındık yağının kullanımı ile örneklerin dış yüzey parlaklık değerlerinin önemli oranda arttırdığı görülmüştür ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca parlaklığın en yüksek değerlerinin fındık yağı ile hazırlanan örnek gruplarında olduğu tespit edilmiştir. Depolama süreleri boyunca fındık tozu ilave edilen grupların dış yüzey parlaklık değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, ilave edilen fındık tozu miktarı artmasıyla L* değerinin arttığı görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge4.15.).

Çizelge 4.17. Sosislerin iç yüzey parlaklık değerleri.

Örnek	L* (İç Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	42.15±1.35 ^{c,DE}	41.25±0.86 ^{c,E}	42.82±1.57 ^{c,BCD}	42.57±1.73 ^{c,CDE}	45.71±2.86 ^{b,A}	43.90±0.93 ^{c,BC}	44.08±0.73 ^{c,B}
Y	43.56±1.70 ^{b,CD}	42.18±0.77 ^{b,D}	46.15±3.04 ^{b,AB}	46.40±2.10 ^{b,AB}	47.69±2.93 ^{b,A}	46.20±1.28 ^{b,AB}	45.05±0.77 ^{b,BC}
F	44.95±1.56 ^{a,D}	43.22±0.69 ^{a,C}	48.79±1.60 ^{a,AB}	48.73±2.18 ^{a,AB}	50.14±2.69 ^{a,A}	47.94±1.29 ^{a,B}	46.26±0.77 ^{a,C}
FT(%)							
0	41.54±1.05 ^{b,B}	41.34±0.92 ^{b,B}	43.97±3.40 ^{b,A}	43.44±2.42 ^{b,A}	44.14±2.11 ^{b,A}	44.90±1.64 ^{b,A}	44.40±0.98 ^{b,A}
3	44.32±1.47 ^{a,C}	42.46±0.97 ^{a,D}	46.64±2.76 ^{a,B}	46.42±2.86 ^{a,B}	49.31±1.98 ^{a,A}	46.25±1.99 ^{a,B}	45.34±0.98 ^{a,BC}
6	44.80±1.18 ^{a,D}	42.85±1.11 ^{a,E}	47.15±2.87 ^{a,BC}	47.84±2.87 ^{a,B}	50.10±1.87 ^{a,A}	46.88±2.07 ^{a,BC}	45.63±1.21 ^{a,CD}
KF0	40.47±0.05 ^{1,C}	40.30±0.07 ^{1,C}	41.02±1.38 ^{g,BC}	40.66±1.29 ^{g,C}	42.05±1.17 ^{g,AB}	43.00±0.09 ^{h,A}	43.25±0.05 ^{1,A}
KF3	42.38±0.20 ^{g,E}	41.16±0.06 ^{h,F}	43.22±0.19 ^{f,D}	42.68±0.20 ^{f,E}	46.90±0.54 ^{e,A}	43.58±0.07 ^{g,C}	44.02±0.04 ^{h,B}
KF6	43.59±0.07 ^{e,D}	42.30±0.02 ^{e,E}	44.20±0.24 ^{e,C}	44.39±0.11 ^{e,C}	48.20±0.53 ^{d,A}	45.11±0.08 ^{f,B}	44.96±0.05 ^{e,B}
YF0	41.27±0.07 ^{h,E}	41.28±0.06 ^{g,E}	42.50±0.26 ^{f,D}	43.62±0.39 ^{e,C}	43.81±0.99 ^{f,BC}	44.88±0.11 ^{f,A}	44.39±0.03 ^{g,BC}
YF3	44.90±0.07 ^{c,D}	43.07±0.03 ^{c,E}	49.52±0.89 ^{b,A}	47.49±0.51 ^{c,B}	49.59±0.47 ^{c,A}	47.82±0.20 ^{b,B}	46.07±0.03 ^{b,C}
YF6	44.50±0.03 ^{d,E}	42.19±0.05 ^{f,F}	46.44±0.25 ^{d,C}	48.10±0.02 ^{c,B}	49.67±0.21 ^{c,A}	45.88±0.14 ^{e,D}	44.68±0.03 ^{f,E}
FF0	42.88±0.09 ^{f,E}	42.45±0.03 ^{d,F}	48.38±0.37 ^{c,A}	46.06±0.27 ^{d,C}	46.57±0.33 ^{e,B}	46.83±0.17 ^{d,B}	45.56±0.04 ^{d,D}
FF3	45.67±0.05 ^{b,E}	43.17±0.08 ^{b,F}	47.17±0.12 ^{d,C}	49.10±0.18 ^{b,B}	51.43±0.32 ^{b,A}	47.35±0.17 ^{c,C}	45.95±0.03 ^{c,D}
FF6	46.31±0.17 ^{a,E}	44.06±0.07 ^{a,F}	50.82±0.24 ^{a,B}	51.04±0.74 ^{a,B}	52.42±0.50 ^{a,A}	49.64±0.30 ^{a,C}	47.27±0.07 ^{a,D}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-1}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-F}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.18. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey L* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	651.726	2	325.863	2063.04	0.0000
FT oranı	441.437	2	220.718	1397.37	0.0000
Depolama süresi	730.129	6	121.688	770.409	0.0000
YF*FT oranı	67.050	4	16.763	106.124	0.0000
YF*Depolama süresi	110.940	12	9.245	58.530	0.0000
FT oranı*Depolama süresi	124.299	12	10.358	65.578	0.0000
YF*FT oranı*Depolama süresi	55.659	24	2.319	14.682	0.0000
Hata	29.853	189	0.158		
Toplam	517617.805	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.17 incelendiğinde, gruplar arasında depolama süreleri boyunca iç yüzey parlaklık değerlerinde önemli farklılıkların olduğu görülmüş (p<0.05), üretimin ilk gününden 60. güne kadar olan sürede en yüksek parlaklık değerini FF6 grubunun aldığı, en düşük parlaklık değerini ise KF0 grubunun aldığı saptanmıştır. Tüm grupların iç yüzey L* değerlerinin depolama sürelerinden önemli ölçüde etkilendiği, en yüksek parlaklık değerini (52.42) 40. günde FF6 grubu alırken, en düşük değeri (40.30) 10. günde KF0 grubu almıştır.

Yağ formülasyonu, fındık tozu kullanımı, yağ formülasyonu*fındık tozu oranı ve depolama*yağ formülasyonu*fındık tozu oranı interaksiyonlarının sosis örneklerinin iç yüzey L* değerleri üzerinde etkili bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.18.).

Fındık yağı kullanımı ile sosis örneklerinin iç yüzey L* değerlerinde artış gözlenirken (daha parlak), depolama süresi boyunca kullanılan fındık yağı miktarının arttırılması parlaklık değerinin artmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.17.).

Sosis örneklerinde fındık yağı kullanımı ile iç ve dış yüzey parlaklık değerlerinin artmasının sebebi olarak bitkisel yağ fazının aktomyosin matriksi

içinde dağılımı sonucunda yağ partiküllerinin yüzeyinin artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ambrosiadis et al. (1996), sosis ve salam üretiminde kullanılan ayçiçek yağının örneklerin L* değerlerini arttırdığını saptamışlardır.

Benzer şekilde bir başka çalışmada bologna örneklerinde kullanılan mısır yağının örneklerin parlaklık değerlerini arttırdığı belirlenmiştir (Bishop et al., 1993).

Bu çalışmalara karşıt olarak Yıldız Turp (2005) yapmış olduğu çalışmada sosis formülasyonlarında kullanılan fındık yağının örneklerin parlaklık değerlerine etkisinin olmadığını sonucunu saptamıştır.

Değerler incelendiğinde fındık tozu ilavesi ile sosis örneklerinin iç yüzeylerinin daha parlak olduğu ($p < 0.05$), ilave edilen fındık tozu oranının ise örneklerin iç yüzey L* değerleri üzerine önemli farklılık yaratmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.17.).

Sosis örneklerine fındık tozu ilavesinin renkte açılmaya sebep olduğu fındığın bileşimindeki beyaz renk bileşenleri sebebiyle etin yapısındaki myoglobin pigmentini seyrelttiği düşünülmektedir.

Limon albedo tabakasının sosislerde kullanıldığı bir çalışmada albedo miktarının artırılmasıyla, örneklerin parlaklık değerlerinin yükseldiği görülmüştür. Yükselmenin nedeni limon albedosunun beyaz madde yoğunluğunun fazla olmasıyla açıklanmıştır (Fernández-Ginés et al., 2004).

Turhan et al. (2005), fındık unu ilavesiyle hazırlanan sığır burgerlerinin kontrol grubuna kıyasla parlaklık değerlerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.19. Sosislerin dış yüzey kırmızılık değerleri.

Örnek	a* (Dış Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	16.34±0.46 ^{a,CD}	16.03±0.47 ^{a,D}	16.73±0.48 ^{a,BC}	17.10±0.49 ^{a,AB}	17.34±0.55 ^{a,A}	17.13±0.86 ^{a,AB}	17.10±0.79 ^{a,AB}
Y	16.33±0.48 ^{a,BC}	16.03±0.43 ^{a,C}	16.76±0.47 ^{a,AB}	17.08±0.50 ^{a,A}	17.30±0.60 ^{a,A}	17.21±1.00 ^{a,A}	17.11±0.77 ^{a,A}
F	16.36±0.45 ^{a,CD}	16.05±0.43 ^{a,D}	16.74±0.49 ^{a,BC}	17.09±0.49 ^{a,AB}	17.34±0.56 ^{a,A}	17.23±0.97 ^{a,AB}	17.10±0.75 ^{a,AB}
FT (%)							
0	15.87±0.09 ^{c,E}	15.52±0.07 ^{c,F}	16.13±0.04 ^{c,D}	16.53±0.08 ^{c,B}	16.72±0.10 ^{c,A}	16.19±0.04 ^{c,C}	16.24±0.04 ^{c,C}
3	16.23±0.08 ^{b,E}	16.05±0.04 ^{b,F}	16.85±0.04 ^{b,D}	17.06±0.03 ^{b,B}	17.23±0.05 ^{b,A}	17.01±0.02 ^{b,C}	17.04±0.04 ^{b,BC}
6	16.93±0.05 ^{a,E}	16.54±0.04 ^{a,F}	17.25±0.04 ^{a,D}	17.68±0.02 ^{a,C}	18.03±0.05 ^{a,B}	18.37±0.16 ^{a,A}	18.03±0.04 ^{a,B}
KF0	15.87±0.12 ^{c,D}	15.47±0.07 ^{d,E}	16.12±0.07 ^{c,C}	16.53±0.05 ^{c,B}	16.76±0.09 ^{c,A}	16.20±0.03 ^{d,C}	16.22±0.06 ^{c,C}
KF3	16.25±0.04 ^{b,E}	16.07±0.04 ^{b,F}	16.85±0.03 ^{b,D}	17.08±0.02 ^{b,B}	17.22±0.02 ^{b,A}	17.01±0.03 ^{c,C}	17.03±0.05 ^{b,BC}
KF6	16.91±0.08 ^{a,E}	16.56±0.04 ^{a,F}	17.23±0.06 ^{a,D}	17.68±0.02 ^{a,C}	18.03±0.07 ^{a,B}	18.19±0.15 ^{b,A}	18.05±0.05 ^{a,B}
YF0	15.86±0.12 ^{c,D}	15.52±0.09 ^{cd,E}	16.51±0.02 ^{c,C}	16.64±0.05 ^{c,B}	16.64±0.11 ^{b,A}	16.15±0.04 ^{d,C}	16.25±0.03 ^{c,C}
YF3	16.19±0.13 ^{b,D}	16.05±0.04 ^{b,E}	16.86±0.03 ^{b,C}	17.06±0.03 ^{b,B}	17.23±0.05 ^{d,A}	17.01±0.02 ^{c,B}	17.04±0.04 ^{b,B}
YF6	16.95±0.02 ^{a,E}	16.52±0.04 ^{a,F}	17.26±0.03 ^{a,D}	17.68±0.02 ^{a,C}	18.04±0.04 ^{a,B}	18.46±0.03 ^{a,A}	18.04±0.04 ^{a,B}
FF0	15.90±0.02 ^{c,E}	15.56±0.05 ^{c,F}	16.11±0.03 ^{c,D}	16.56±0.13 ^{c,B}	16.75±0.04 ^{c,A}	16.22±0.02 ^{d,C}	16.25±0.03 ^{c,C}
FF3	16.24±0.05 ^{b,D}	16.04±0.04 ^{b,E}	16.86±0.05 ^{b,C}	17.03±0.02 ^{b,B}	17.23±0.07 ^{b,A}	17.01±0.01 ^{c,B}	17.04±0.04 ^{b,B}
FF6	16.94±0.04 ^{a,E}	16.55±0.04 ^{a,F}	17.25±0.04 ^{a,D}	17.68±0.02 ^{a,C}	18.04±0.04 ^{a,B}	18.47±0.03 ^{a,A}	18.01±0.03 ^{a,B}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-d}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-F}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.19 incelendiğinde depolama süresinin örneklerin dış yüzey a* değerlerine etkisinin olduğu saptanırken, en yüksek kırmızılık değerini (18.47) 50. günde FF6 grubu alırken en düşük kırmızılık değerini (15.47) 10. günde KF0 grubunun aldığı ve depolama süreleri boyunca gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonunun dış yüzey a* değerleri üzerinde depolama süresi boyunca istatistiksel anlamda farklılık yaratmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Fındık tozu ilavesi ise örneklerin dış yüzey a* değerleri üzerine etkili bulunmuştur ($p<0.05$). Fındık tozu ilave edilen örnek gruplarının dış yüzey kırmızılık değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, ilave edilen fındık tozu miktarının %3 oranından %6 oranını artırılmasıyla a* değerinin arttığı (daha çok kırmızı olduğu) görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge 4.19).

Sosis örneklerinin dış yüzey a* değerleri üzerine yağ formülasyonu*fındık tozu oranı ve depolama*yağ formülasyonu*fındık tozu oranı interaksiyonunu anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey a* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	0.016	2	0.008	2.408	0.0930
FT oranı	80.004	2	40.002	12150	0.0000
Depolama süresi	50.092	6	8.349	2535	0.0000
YF*FT oranı	0.038	4	0.010	2.885	0.0240
YF*Depolama süresi	0.071	12	0.006	1.808	0.0490
FT oranı*Depolama süresi	8.026	12	0.669	203.065	0.0000
YF*FT oranı*Depolama Süresi	0.176	24	0.007	2.222	0.0020
Hata	0.622	189	0.003		
Toplam	71537.629	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Çizelge 4.21. Sosislerin iç yüzey kırmızılık değerleri.

Örnek	a* (İç Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	12.12±0.52 ^{a,C}	13.19±0.67 ^{a,B}	12.34±0.72 ^{a,C}	13.34±0.79 ^{a,B}	14.12±0.50 ^{a,A}	13.17±0.55 ^{a,B}	13.65±0.65 ^{a,AB}
Y	12.13±0.51 ^{a,C}	13.20±0.66 ^{a,B}	12.33±0.74 ^{a,C}	13.35±0.77 ^{a,B}	14.12±0.51 ^{a,A}	13.18±0.56 ^{a,B}	13.66±0.64 ^{a,AB}
F	12.12±0.53 ^{a,C}	13.20±0.66 ^{a,B}	12.35±0.75 ^{a,C}	13.35±0.76 ^{a,B}	14.13±0.53 ^{a,A}	13.19±0.57 ^{a,B}	13.66±0.64 ^{a,AB}
FT (%)							
0	11.55±0.06 ^{c,E}	12.33±0.03 ^{c,D}	11.57±0.04 ^{c,E}	12.33±0.03 ^{c,D}	13.53±0.03 ^{c,A}	12.58±0.02 ^{c,C}	12.91±0.02 ^{c,B}
3	12.07±0.04 ^{b,F}	13.43±0.02 ^{b,C}	12.19±0.05 ^{b,E}	13.63±0.03 ^{b,B}	14.12±0.02 ^{b,A}	13.09±0.02 ^{b,D}	13.63±0.02 ^{b,B}
6	12.76±0.04 ^{a,G}	13.83±0.04 ^{a,E}	13.27±0.03 ^{a,F}	14.09±0.02 ^{a,C}	14.73±0.03 ^{a,A}	13.88±0.03 ^{a,D}	14.42±0.02 ^{a,B}
KF0	11.55±0.09 ^{c,E}	12.31±0.03 ^{c,D}	11.59±0.03 ^{c,E}	12.31±0.03 ^{d,D}	13.55±0.04 ^{d,A}	12.57±0.03 ^{d,C}	12.89±0.02 ^{c,B}
KF3	12.06±0.04 ^{b,F}	13.44±0.03 ^{b,C}	12.18±0.04 ^{b,E}	13.64±0.04 ^{b,B}	14.11±0.01 ^{c,A}	13.09±0.03 ^{c,D}	13.64±0.03 ^{b,B}
KF6	12.76±0.05 ^{a,F}	13.83±0.03 ^{a,D}	13.25±0.03 ^{a,E}	14.08±0.02 ^{a,C}	14.71±0.01 ^{b,A}	13.86±0.04 ^{b,D}	14.43±0.02 ^{a,B}
YF0	11.56±0.04 ^{c,E}	12.34±0.05 ^{c,D}	11.55±0.04 ^{c,E}	12.34±0.03 ^{cd,D}	13.53±0.02 ^{d,A}	12.58±0.02 ^{d,C}	12.92±0.02 ^{c,B}
YF3	12.10±0.03 ^{b,F}	13.42±0.02 ^{b,C}	12.19±0.06 ^{b,E}	13.63±0.03 ^{b,B}	14.12±0.02 ^{c,A}	13.09±0.01 ^{c,D}	13.63±0.01 ^{b,B}
YF6	12.75±0.04 ^{a,F}	13.83±0.06 ^{a,D}	13.26±0.03 ^{a,E}	14.09±0.03 ^{a,C}	14.72±0.02 ^{b,A}	13.87±0.02 ^{ab,D}	14.42±0.02 ^{a,B}
FF0	11.54±0.06 ^{c,E}	12.33±0.02 ^{c,D}	11.56±0.04 ^{c,E}	12.36±0.01 ^{c,D}	13.52±0.02 ^{d,A}	12.58±0.02 ^{d,C}	12.92±0.02 ^{c,B}
FF3	12.05±0.06 ^{b,F}	13.42±0.02 ^{b,C}	12.20±0.05 ^{b,E}	13.62±0.02 ^{b,B}	14.12±0.02 ^{c,A}	13.09±0.02 ^{c,D}	13.63±0.02 ^{b,B}
FF6	12.78±0.03 ^{a,G}	13.84±0.03 ^{a,E}	13.29±0.02 ^{a,F}	14.08±0.02 ^{a,C}	14.76±0.04 ^{a,A}	13.90±0.02 ^{a,D}	14.42±0.02 ^{a,B}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-d}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-F}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.22. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey a* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	0.002	2	0.001	0.938	0.3930
FT oranı	88.908	2	44.454	40214.47	0.0000
Depolama süresi	106.372	6	17.729	16037.91	0.0000
YF*FT oranı	0.006	4	0.002	1.368	0.2470
YF*Depolama süresi	0.003	12	0.000	0.249	0.9950
FT oranı*Depolama süresi	4.722	12	0.394	355.983	0.0000
YF*FT oranı*Depolama süresi	0.025	24	0.001	0.953	0.5300
Hata	0.209	189	0.001		
Toplam	43701.795	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.21. incelendiğinde depolama süresinin örneklerin iç yüzey a* değerleri üzerine etkili olduğu gözlenirken, en yüksek kırmızılık değerini (14.76) 40. günde FF6 grubu alırken en düşük kırmızılık değerini (11.54) 0. günde FF0 grubunun aldığı ve depolama süreleri boyunca gruplar arasında önemli farklılıkların oluştuğu saptanmıştır (p<0.05).

Sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonunun depolama süresince iç yüzey a* değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir (p>0.05) (Çizelge 4.21.).

Yapılan bir çalışmada, %33.3 ile %84.6 oranlarında fındık yağı ilavesinin frankfurter tipi sosislerin a* değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, pamuk yağı kullanımının ise kırmızılık değerini azalttığı saptanmıştır (Özvural and Vural, 2008).

Fındık tozu ilavesi ise sosis örneklerinin iç yüzey a* değerleri üzerine etkili bulunmuştur (p<0.05). Depolama süreleri boyunca fındık tozu ilave edilen grupların iç yüzey kırmızılık değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, ilave edilen fındık tozu miktarının %3 oranından %6 oranını artırılmasının a* değerlerini arttığı (daha çok kırmızı olduğu) görülmektedir (p<0.05).

Sosis örneklerine ilave edilen findık tozunun iç ve dış yüzey kırmızılık değerlerinde artışa yol açmasının nedeni, bileşimindeki antioksidan bileşiklerin varlığı ve bu maddelerin miyoglobini ve nitrozomiyoglobini indirgemesiyle açıklanabilir.

Çizelge 4.22.'de sosis örneklerinin iç yüzey a* değerleri üzerine yağ formülasyonu*findık tozu miktarı ve depolama*yağ formülasyonu*findık tozu miktarı interaksiyonunun etkisiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

Benzer bir şekilde, şeftali liflerinin farklı oranlarda kullanıldığı bir çalışmada lif miktarı arttıkça kırmızılık değerlerinin lif miktarı arttıkça yükseldiği görülmüştür (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999).

%2 oranında narenciye liflerinin kullanıldığı diğer bir çalışmada a* değerlerinde artış görülmüştür. Ancak depolama süresi boyunca a* değerlerinde düşüş görülmüş bu düşüşün sebebi de nitrozopigmentlerin bozulmasına bağlanmıştır. Işıklı ortamda tutulan sosis gruplarında a* değerlerinde düşüş görülmüş bu da nitrozopigmentlerin oksidasyonuna bağlanmıştır (Fernández-López et al., 2004).

Üzüm çekirdeği yağı ve pirinç kepeği lifi ilave edilen pişirilmemiş et örneklerinde kırmızılık değerinin düşük olduğu, ilave edilen üzüm çekirdeği yağı artışı ile bu değer azaldığı gözlenmiştir (Choi et al., 2010b).

Yapılan başka bir çalışmada ise, hayvansal yağ yerine bitkisel yağların (zeytinyağı, üzüm çekirdeği yağı, kanola yağı, mısır yağı ve soya yağı) ve diyet lifinin kullanıldığı az yağlı et kütlelerinin daha parlak ve daha kırmızı olduğu saptanmıştır (Choi et al., 2009).

Çizelge 4.23. incelendiğinde, depolama süreleri boyunca örnek gruplarının dış yüzey sarılık değerleri üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğu görülmüş ($p<0.05$), üretimin ilk gününden 60. güne kadar olan sürede en yüksek sarılık değerini FF6 grubu alırken, en düşük sarılık değerini ise KF0 grubunun aldığı görülmektedir. Depolama süresince tüm grupların dış yüzey b* değerlerinde değişim görülmüş, en yüksek sarılık değerini (11.38) 0. günde FF6 grubu alırken, en düşük değeri (7.53) 10. günde KF0 grubu almıştır.

Çizelge 4.23. Sosislerin dış yüzey sarılık değerleri.

Örnek	b* (Dış Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	8.66±0.31 ^{c,D}	8.52±0.78 ^{b,E}	8.49±0.34 ^{c,E}	8.52±0.39 ^{c,E}	9.18±0.47 ^{c,A}	8.97±0.47 ^{c,B}	8.78±0.9 ^{c,C}
Y	9.40±0.80 ^{b,B}	9.44±0.99 ^{a,B}	9.10±0.57 ^{b,C}	9.33±0.38 ^{b,B}	9.68±0.49 ^{b,A}	9.69±0.45 ^{b,A}	9.38±0.45 ^{b,B}
F	10.17±0.90 ^{a,B}	10.11±0.65 ^{a,B}	9.70±0.43 ^{a,C}	9.73±0.40 ^{a,C}	10.17±0.72 ^{a,B}	10.36±0.56 ^{a,A}	10.18±0.52 ^{a,B}
FT (%)							
0	8.86±0.56 ^{b,AB}	8.43±0.89 ^{b,B}	8.66±0.57 ^{b,AB}	8.72±0.48 ^{b,AB}	8.97±0.31 ^{b,A}	9.05±0.54 ^{b,A}	8.94±0.52 ^{b,AB}
3	9.52±0.79 ^{a,ABC}	9.74±0.76 ^{a,ABC}	9.20±0.59 ^{a,C}	9.26±0.63 ^{a,BC}	9.87±0.47 ^{a,A}	9.83±0.63 ^{a,AB}	9.69±0.68 ^{a,ABC}
6	9.85±1.14 ^{a,AB}	9.89±0.79 ^{a,AB}	9.42±0.64 ^{a,B}	9.60±0.49 ^{a,AB}	10.18±0.56 ^{a,A}	10.15±0.63 ^{a,A}	9.71±0.76 ^{a,AB}
KF0	8.36±0.14 ^{f,ABC}	7.53±0.33 ^{g,D}	8.14±0.08 ^{g,BC}	8.11±0.06 ^{i,C}	8.62±0.21 ^{g,A}	8.40±0.02 ^{h,AB}	8.32±0.07 ^{i,BC}
KF3	8.61±0.21 ^{e,DE}	8.80±0.11 ^{e,C}	8.45±0.14 ^{f,E}	8.44±0.10 ^{h,E}	9.29±0.14 ^{e,A}	9.02±0.03 ^{g,B}	8.79±0.05 ^{h,CD}
KF6	9.02±0.09 ^{d,D}	9.23±0.08 ^{d,C}	8.90±0.08 ^{e,E}	9.01±0.03 ^{f,D}	9.65±0.07 ^{d,A}	9.49±0.04 ^{e,B}	9.23±0.05 ^{e,C}
YF0	8.63±0.02 ^{e,BC}	8.29±0.42 ^{f,D}	8.44±0.13 ^{f,CD}	8.86±0.05 ^{g,AB}	9.02±0.06 ^{f,A}	9.08±0.02 ^{f,A}	9.00±0.03 ^{g,A}
YF3	10.41±0.30 ^{b,A}	10.54±0.16 ^{b,A}	9.75±0.17 ^{b,C}	9.45±0.12 ^{d,D}	10.03±0.05 ^{c,B}	10.00±0.02 ^{c,B}	9.99±0.03 ^{c,B}
YF6	9.16±0.04 ^{d,D}	9.50±0.04 ^{d,C}	9.10±0.13 ^{d,D}	9.68±0.20 ^{c,B}	10.00±0.02 ^{c,A}	10.00±0.04 ^{c,A}	9.17±0.03 ^{f,D}
FF0	9.59±0.10 ^{c,AB}	9.48±0.18 ^{d,BC}	9.41±0.03 ^{c,CD}	9.21±0.03 ^{e,E}	9.29±0.05 ^{e,DE}	9.67±0.04 ^{d,A}	9.52±0.02 ^{d,BC}
FF3	9.54±0.07 ^{c,C}	9.90±0.16 ^{c,B}	9.42±0.07 ^{c,C}	9.87±0.03 ^{b,B}	10.31±0.02 ^{b,A}	10.47±0.04 ^{b,A}	10.30±0.05 ^{b,A}
FF6	11.38±0.17 ^{a,A}	10.94±0.04 ^{a,B}	10.26±0.17 ^{a,D}	10.12±0.04 ^{a,D}	10.91±0.18 ^{a,B}	10.96±0.02 ^{a,B}	10.73±0.05 ^{a,C}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-d}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-F}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.24. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin dış yüzey b* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	74.088	2	37.044	2374	0.0000
FT oranı	47.961	2	23.980	1537	0.0000
Depolama süresi	10.536	6	1.756	112.524	0.0000
YF*FT oranı	13.057	4	3.264	209.170	0.0000
YF*Depolama süresi	2.024	12	0.169	10.807	0.0000
FT oranı*Depolama süresi	3.626	12	0.302	19.364	0.0000
YF*FT oranı*Depolama süresi	9.07	24	0.378	24.217	0.0000
Hata	2.949	189	0.016		
Toplam	22465.954	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Yağ formülasyonu, fındık tozu ilavesinin, yağ formülasyonu*fındık tozu oranı ve depolama*yağ formülasyonu*fındık tozu oranı interaksiyonlarının sosis örneklerinin dış yüzey b* değerleri üzerine etkili bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 4.24.).

Fındık yağı kullanımı ile sosis örneklerinin b* değerlerinin arttığı (daha sarı) saptanmıştır. Fındık tozu ilavesinin analiz gruplarının sarılık değerinde artışa sebep olduğu, ancak fındık tozu ekleme oranının dış yüzey b* değerleri üzerinde önemli farklılıklar yaratmadığı tespit edilmiştir (p>0.05) (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.25. incelendiğinde depolama süreleri boyunca gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (p<0.05). Depolama süresince tüm grupların iç yüzey b* değerlerinde değişim görülmüş, en yüksek sarılık değerini (11.68) 10. günde FF6 grubu alırken, en düşük değeri (6.55) 0. günde KF0 grubu almıştır.

Çizelge 4.25. Sosislerin iç yüzey sarılık değerleri.

Örnek	b* (İç Yüzey)						
	Depolama Süresi						
	0.gün	10.gün	20.gün	30.gün	40.gün	50.gün	60.gün
YF							
K	8.08±1.20 ^{c,B}	8.45±0.46 ^{b,AB}	8.61±0.66 ^{c,AB}	8.58±0.56 ^{c,AB}	8.95±0.60 ^{c,A}	8.23±0.68 ^{c,B}	8.19 ^{c,B}
Y	9.23±1.24 ^{b,A}	8.97±0.49 ^{b,A}	9.42±0.69 ^{b,A}	9.35±0.31 ^{b,A}	9.47±0.57 ^{b,A}	9.03±0.68 ^{b,A}	8.87 ^{b,A}
F	10.39±1.02 ^{a,A}	10.20±1.18 ^{a,A}	10.20±0.69 ^{a,A}	9.87±0.46 ^{a,AB}	9.97±0.45 ^{a,AB}	9.76±0.41 ^{a,AB}	9.41 ^{a,B}
FT (%)							
0	7.75±1.11 ^{b,B}	8.42±0.46 ^{b,A}	8.77±0.68 ^{b,A}	8.75±0.59 ^{b,A}	8.76±0.55 ^{b,A}	8.33±0.79 ^{b,AB}	8.29 ^{b,AB}
3	9.81±1.06 ^{a,A}	9.27±0.65 ^{a,AB}	9.62±0.88 ^{a,A}	9.36±0.66 ^{a,AB}	9.71±0.45 ^{a,A}	9.27±0.80 ^{a,AB}	8.92 ^{a,B}
6	10.14±0.97 ^{a,A}	9.92±1.31 ^{a,AB}	9.84±0.92 ^{a,AB}	9.68±0.52 ^{a,AB}	9.91±0.35 ^{a,AB}	9.43±0.57 ^{a,AB}	9.25 ^{a,B}
KF0	6.55±0.32 ^{g,D}	7.93±0.04 ^{f,AB}	7.99±0.21 ^{g,A}	8.00±0.29 ^{h,A}	8.17±0.04 ^{g,A}	7.47±0.23 ^{f,C}	7.65±0.04 ^{h,BC}
KF3	8.44±0.21 ^{e,BC}	8.44±0.04 ^{e,BC}	8.46±0.24 ^{f,B}	8.52±0.29 ^{g,B}	9.13±0.01 ^{e,A}	8.20±0.05 ^{e,CD}	8.12±0.02 ^{g,CD}
KF6	9.25±0.15 ^{d,BC}	9.00±0.02 ^{d,CD}	9.37±0.40 ^{cd,AB}	9.21±0.14 ^{e,BC}	9.54±0.04 ^{d,A}	9.04±0.05 ^{d,CD}	8.80±0.06 ^{e,D}
YF0	7.62±0.17 ^{f,D}	8.34±0.04 ^{e,C}	8.82±0.23 ^{e,AB}	8.94±0.04 ^{f,A}	8.70±0.13 ^{f,B}	8.23±0.09 ^{e,C}	8.30±0.03 ^{f,C}
YF3	10.31±0.46 ^{b,A}	9.48±0.03 ^{c,C}	10.33±0.09 ^{b,A}	9.62±0.06 ^{c,BC}	9.85±0.04 ^{c,B}	9.81±0.05 ^{b,B}	9.42±0.05 ^{b,C}
YF6	9.78±0.10 ^{c,A}	9.08±0.04 ^{d,C}	9.12±0.02 ^{de,C}	9.50±0.02 ^{cd,B}	9.85±0.10 ^{c,A}	9.06±0.04 ^{d,C}	8.91±0.04 ^{d,D}
FF0	9.10±0.08 ^{d,BC}	9.00±0.02 ^{d,C}	9.49±0.29 ^{c,A}	9.31±0.02 ^{de,AB}	9.40±0.27 ^{d,A}	9.28±0.08 ^{c,AB}	8.94±0.04 ^{d,C}
FF3	10.68±0.22 ^{b,A}	9.91±0.06 ^{b,CD}	10.08±0.09 ^{b,BC}	9.96±0.11 ^{b,CD}	10.15±0.03 ^{b,B}	9.80±0.13 ^{b,D}	9.24±0.07 ^{c,E}
FF6	11.38±0.34 ^{a,B}	11.68±0.31 ^{a,A}	11.04±0.07 ^{a,C}	10.34±0.21 ^{a,D}	10.35±0.03 ^{a,D}	10.20±0.08 ^{a,D}	10.06±0.06 ^{a,D}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-d}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

^{A-F}: Aynı satırdaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.26. YF, FT oranı, Depolama süresi ve birbirleriyle etkileşimlerinin iç yüzey b* değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	98.204	2	49.102	1930.17	0.0000
FT oranı	77.469	2	38.735	1522.63	0.0000
Depolama süresi	10.633	6	1.772	69.665	0.0000
YF*FT oranı	14.027	4	3.507	137.851	0.0000
YF*Depolama süresi	7.615	12	0.635	24.946	0.0000
FT oranı*Depolama süresi	12.690	12	1.057	41.569	0.0000
YF*FT oranı*Depolama süresi	7.399	24	0.308	12.119	0.0000
Hata	4.808	189	0.025		
Toplam	21565.255	252			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.26. incelendiğinde yağ formülasyonu, fındık tozu ilavesinin, yağ formülasyonu*fındık tozu oranı ve depolama*yağ formülasyonu*fındık tozu oranı etkileşimlerinin sosis örneklerinin iç yüzey b* değerleri üzerine etkili bulunmuştur (p<0.05).

Fındık yağı kullanımının sosis örneklerinde b*değerlerini arttırdığı (daha sarı), depolama günleri boyunca ürünlerde kullanılan fındık yağı miktarının artması ile sarılık değerinin arttığı söylenebilir.

Fındık yağı ilavesiyle hazırlanan örnek gruplarının iç ve dış yüzey sarılık değerlerinin daha yüksek olmasının fındık yağının kendine ait sarı renginden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde Yıldız Turp (2005), sosis üretiminde kullanılan fındık yağının örneklerin sarılık değerlerini arttırdığını belirtmiştir. Yağı azaltılmış et emülsiyon sistemlerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımının sarılık değerini arttırdığı, en düşük sarılık değerinin kontrol grubunda olduğu saptanmıştır (Choi et al., 2009).

Fındık tozu eklenen sosis örneklerinin kontrol gruplarına kıyasla daha sarı olduğu, kullanılan fındık tozunun ekleme oranının ise iç yüzey b* değerleri üzerine etkisiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Benzer şekilde, Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso (1999), tarafından seftali liflerinin ve Fernández-López et al. (2004) tarafından %2 oranında narenciye liflerinin kullanıldığı çalışmalarda lif miktarı arttıkça sarılık değerlerinin arttığı görülmüştür. Selüloz gamlarının kullanıldığı çalışmada, sarılık değerlerinin gruplar arası farklılaşması yağ miktarı ve eklenen gamların renklerinin farklılaşmasına bağlanmıştır (Mittal and Barbut, 1996).

4.2.4 Doku profil değerleri

Etin doku özellikleri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Kas lifleri ve fibrillerin çapı ile bağ dokunun hücre içinde, lifler arasında topladığı yağ miktarı, et dokusunu belirleyen en önemli faktörlerdendir (Öztan, 2003). Emülsiyon et ürünlerinde ise dokusal yapıyı emülsiyon parametreleri, et ve yağın özellikleri, kullanılan lif ve katkı maddeleri etkilemektedir. Kaliteli bir sosisin dokusu gevşek, çok sert veya aşırı yumuşak olmamalı, belirli bir gevrekliğe sahip, dolgun olmalıdır. Kesit yüzeyinde yağ ve jelatin boşlukları bulunmamalı, dilimlenme özelliği iyi olmalıdır (Forrest et al., 1975, Gökalp vd., 2002).

Sosis örneklerinin doku profil analiz sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Değerler incelendiğinde sosis örneklerinde sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinde gruplar arasında farklılıkların olduğu ($p<0.05$), elastikiyet değerleri arasında ise önemli farklılıkların bulunmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.27. Sosis örneklerinin doku profil analizi sonuçları.

Örnek	Sertlik (g)	Elastikiyet	Yapışkanlık	Sakızmsılık	Çiğnenebilirlik
YF					
K	3025.37±1.15 ^a	0.84±0.03 ^a	0.68±0.03 ^b	2064.84±8.27 ^a	1749.87±7.47 ^a
Y	3399.01±1.14 ^a	0.85±0.03 ^a	0.70±0.02 ^a	2389.06±8.12 ^a	2045.58±7.35 ^a
F	2726.16±6.27 ^a	0.86±0.03 ^a	0.71±0.03 ^a	1930.16±4.26 ^a	1673.32±4.07 ^a
FT (%)					
0	3306.46±1.41 ^a	0.86±0.02 ^a	0.71±0.02 ^a	2342.01±1.05 ^a	2032.40±8.89 ^a
3	3091.00±9.03 ^a	0.85±0.03 ^a	0.70±0.03 ^{ab}	2161.22±6.15 ^a	1848.01±5.74 ^a
6	2753.07±5.37 ^a	0.84±0.04 ^a	0.68±0.02 ^b	1879.83±3.73 ^a	1588.36±3.48 ^a
KF0	3007.49±1.74 ^{ab}	0.85±0.03 ^a	0.70±0.02 ^{ab}	2120.38±1.26 ^{ab}	1824.45±1.12 ^{ab}
KF3	3271.15±1.19 ^{ab}	0.84±0.04 ^a	0.67±0.03 ^{bc}	2222.45±8.71 ^{ab}	1892.97±8.11 ^{ab}
KF6	2797.47±4.42 ^b	0.83±0.03 ^a	0.66±0.02 ^c	1848.70±2.55 ^b	1532.20±1.76 ^b
YF0	4436.80±9.80 ^a	0.87±0.02 ^a	0.70±0.15 ^{ab}	3114.02±7.40 ^a	2697.23±6.62 ^a
YF3	3301.30±8.64 ^{ab}	0.85±0.03 ^a	0.71±0.02 ^{ab}	2326.17±5.66 ^{ab}	1981.32±5.33 ^{ab}
YF6	2458.93±6.91 ^b	0.84±0.05 ^a	0.70±0.02 ^{ab}	1727.00±5.08 ^b	1458.20±4.78 ^b
FF0	2475.09±7.53 ^b	0.87±0.02 ^a	0.72±0.15 ^a	1791.64±5.56 ^b	1575.54±5.25 ^b
FF3	2700.57±7.13 ^b	0.86±0.04 ^a	0.72±0.04 ^a	1935.04±4.46 ^b	1669.75±4.42 ^b
FF6	3002.82±4.27 ^{ab}	0.86±0.04 ^a	0.69±0.02 ^{bc}	2063.81±3.30 ^{ab}	1774.69±3.32 ^{ab}

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu

^{a-c}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Sertlik değerleri incelendiğinde, sosis örnek grupları arasında istatistiksel anlamda farklılık olduğu gözlenirken, en yüksek sertlik değeri 4436.80 g değeri ile YF0 grubunda, en düşük sertlik değeri ise 2458.93 g değeri ile YF6 grubunda olduğu saptanmıştır (p<0.05).

Çizelge 4.28. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin sertlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	2727435.458	2	1363717.73	1.509	0.239
FT oranı	1867419.24	2	933709.62	1.033	0.370
YF*FT oranı	7025383.03	4	1756345.76	1.943	0.132
Hata	2440847.56	27	903735.09		
Toplam	37095038.26	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu oranlarının sertlik değerleri üzerine etkisiz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28.).

İstatistiksel olarak önemli bir farklılık olmaması ile birlikte fındık yağı kullanılan F örneklerinin en düşük sertlik değerini aldığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Emülsiyet ürünlerinde hayvansal yağlar yerine bitkisel yağların kullanılması, ürün tekstürünün sertliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Emülsiyet ürünlerinde hayvansal yağlar yerine bitkisel yağların kullanılmasının ürünlerde doku gelişimi üzerine olumsuz etkiler yarattığı çeşitli çalışmalarda da görülmüştür (Vural, 2003; Muguerza et al., 2004).

Luruena-Martinez et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada hayvansal yağ yerine zeytinyağı ve keçiyoynuzu/ksantan gum ilavesi ile hazırlanan frankfurter tipi sosis örneklerinde zeytinyağı kullanılan örnek grubunun sertlik değerinin en düşük olduğu gözlenmiştir. Sertlik değerlerinin zeytinyağı ilave edilen örneklerde düşük olmasının sebebi ise yüksek sıcaklıklarda tekli doymamış yağların sertlik özelliğinin düşük olmasından kaynaklandığı savunulmuştur.

Benzer şekilde, mısır yağı kullanılan bologna tekstürünün hayvansal yağ kullanılan örneklere oranla istenmeyen yumuşak bir tekstür verdiği saptanmıştır (Bishop et al., 1993).

Sosis örneklerine ilave edilen fındık tozu ise istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte sertlik değerlerinde düşüğe sebep olmuştur ($p>0.05$). Diyet liflerinin gıdaların tekstürü üzerine etkisi kullanılan lifin yapısına ve uygulanan proses koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Lopez-Lopez et al., 2010).

Aleson-Carbonell et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada limon kabuğu albedo tabakası çeşitli işlemlerden geçirilerek (çiğ pişirilmiş, nemlendirilmiş çiğ ve pişirilmiş) köfte üretiminde kullanılmış ve ürünün sertliği incelenmiştir. Bu çalışma sonunda, kontrol örneklerinin sertliğinin en yüksek olduğu ve en düşük sertlik değerinin nemlendirilerek pişirilmiş albedo eklenen köftelere ait olduğu saptanmıştır.

Garcia et al. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada az yağlı kuru fermente sosis örneklerine %3 oranında tahıl lifi ilavesinin üründe sertlik değerlerini arttırdığı, aynı ürünlerde %1.5 ve %3 oranlarında meyve lifi ilavesinin ise sertlik değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Buna karşın yapılan bir çalışmada, üzüm çekirdeği yağı ve pirinç kepeği lifi kullanımı ile hazırlanan et emülsiyon sisteminde sertlik değerlerinin kontrol grubunda en düşük olduğu, kullanılan üzüm çekirdeği yağı miktarının artmasıyla sertlik değerlerinin yükseldiği sonucuna varılmıştır (Choi et al., 2010b).

Çizelge 4.29. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin elastikiyet değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	0.03	2	0.002	1.425	0.258
FT oranı	0.003	2	0.001	1.308	0.287
YF*FT oranı	0.000	4	0.001	0.078	0.988
Hata	0.029	27	0.001		
Toplam	26.12	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Sosis örneklerinin elastikiyet değerleri üzerine yağ formülasyonu ve fındık tozu oranının önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.29.) Örnek grupları arasında önemli farklılık olmamakla birlikte en yüksek elastikiyet değerini 0.87 ile YF0 ve FF0 grupları alırken, en düşük değeri ise 0.83 değeri ile KF6 grubunun aldığı gözlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.27.)

İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte sosis örneklerinde fındık yağı kullanımının elastikiyet değerlerini arttırdığı saptanmıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde Youssef and Barbut (2009) yaptıkları çalışmada, hayvansal yağ yerine kanola yağı kullanılarak hazırladıkları etlerin elastikiyet değerlerinin kanola yağı kullanımı ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sosis örneklerinde kullanılan fındık tozu miktarının artırılması istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte elastikiyet değerlerini düşürmüştür. Fındık tozu kullanımı ile sosis dokusu yumuşamakta ve bu yüzden elastikiyet oranı azalma göstermektedir. Benzer şekilde Purma (2006), %5, %10 ve %15 oranlarında kurutulmuş kayısı posası kullanımı ile hazırlanan sosis örneklerinde kurutulmuş kayısı posası oranının artmasıyla elastikiyet değerlerinin düştüğü sonucuna varılmıştır. Yapılan bir başka çalışmada da %3.5 oranında yulaf lifi kullanımının

sosislerin elastikiyet değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir (Claus and Hunt, 1991).

Çizelge 4.27.'de yapışkanlık değerleri incelendiğinde, sosis örnek grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek yapışkanlık değerinin 0.72 ile FF0 ve FF3 gruplarında, en düşük yapışkanlık değeri ise 0.66 ile KF6 grubunda saptanmıştır.

Çizelge 4.30. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin yapışkanlık değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	0.007	2	0.003	7.032	0.003
FT oranı	0.004	2	0.002	4.062	0.029
YF*FT oranı	0.003	4	0.001	1.394	0.262
Hata	0.013	27	0.000		
Toplam	17.511	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu oranının yapışkanlık değerleri üzerine önemli etkisinin olduğu gözlenirken ($p<0.05$), yağ formülasyonu*FT oranı interaksiyonunun anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.30.). Sosis örneklerinin yapışkanlık değerlerinin fındık yağı kullanımı ile arttığı, fındık tozu kullanımı ile de azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.27.).

Choi et al. (2009) yapmış oldukları çalışmada et emülsiyon sistemlerine hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımının yapışkanlık değerlerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Cofrades et al. (2000), bologna sosislerine soya lifi ilavesinin tekstür üzerine etkilerini incelenmiş ve yapışkanlık değerlerinin ilave edilen lif miktarının artmasıyla azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.27.'de sosis örneklerinin en yüksek sakızimsılık değerini 3114.02 ile YF0 grubunun aldığı, en düşük değeri ise 1727.00 ile YF6 grubunun aldığı saptanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.31. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin sakızimsılık değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	1336886.81	2	668443.41	1.448	0.253
FT oranı	1301886.70	2	650943.34	1.410	0.261
YF*FT oranı	3016354.53	4	754088.63	1.634	0.195
Hata	12462804.53	27	461585.35		
Toplam	181092105.62	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Çizelge 4.31. incelendiğinde yağ formülasyonu ve fındık tozu kullanımının örneklerin sakızimsılık değerleri üzerine önemli bir farklılık yaratmadığı ($p>0.05$), ancak en düşük sakızimsılık değerlerinin fındık yağı ile hazırlanan F grubunda olduğu, fındık tozu kullanımının ise bu değerlerde azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada hayvansal yağ yerine ayçiçek yağı kullanımı ve makgeolli posası lifi ilavesi ile hazırlanan az yağlı frankfurter tipi sosislerde kontrol grubuna kıyasla lif ve ayçiçek yağı kullanımının sakızimsılık değerlerini arttırdığı, kullanılan ayçiçek yağı miktarının artmasının ise bu değerler üzerinde önemli bir farklılık göstermediği saptanmıştır (Choi et al., 2013).

Park et al. (2005), az yağlı sığır etlerinde hayvansal yağ yerine ayçiçek yağı kullanımının sertlik ve sakızimsılık değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.27. incelendiğinde, sosis örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin en yüksek 2697.23 değeri ile YF0 grubunda, en düşük 1458.20 değeri ile YF6 grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin çığnenebilirlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p- değeri
YF	927529.59	2	463764.79	1.197	0.318
FT oranı	1194368.64	2	597184.32	1.541	0.232
YF*FT oranı	2273885.62	4	568471.40	1.467	0.240
Hata	10459972.50	27	387406.389		
Toplam	134485945.94	36			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosis örneklerinin çığnenebilirlik değerleri üzerine yağ formülasyonu ve ilave edilen fındık tozu oranının etkisiz olduğu gözlenmiştir (p>0.05) (Çizelge 4.32.) İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte kullanılan yağ formülasyonunun etkisi incelendiğinde en düşük çığnenebilirlik değerlerinin fındık yağı ile hazırlanan F grubunda olduğu, fındık tozu kullanımının etkisi incelendiğinde ise fındık tozu kullanım miktarının artması ile bu değerlerin azaldığı gözlenmiştir (p>0.05).

Benzer şekilde Fernández-Ginés et al. (2003)'nın yapmış oldukları çalışmada, %0.5, %1, %1.5 ve %2 narenciye lifi kullanımı ile hazırladıkları bologna sosislerinde tekstür özellikleri incelendiğinde narenciye lifi ilave edilen örneklerin çığnenebilirlik ve elastikiyet değerlerinin kontrol grubu örneklerine kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır.

Ilıkkın et al. (2005), Türk fermente sosisine %2.5 ve %5 oranlarında fındık yağı ilavesinin tekstür üzerine etkilerini araştırmış ve sertlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çığnenebilirlik değerlerinin fındık yağı ilavesi ile azaldığı tespit etmişlerdir.

4.2.5 Yağ asidi kompozisyonu

Yağ asitleri, hidrokarbon zincirli monokarboksilik organik asitlerdir; yapılarında, 4-36 karbonlu hidrokarbon zincirinin ucunda karboksil grubu bulunur. Genel olarak, hidrokarbon zincirinde çift bağ bulunup bulunmamasına bağlı olarak doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Doymuş yağ asitleri kimyasal olarak, yapısında çift bağ bulundurmayan yağ asitleridir. Doymuş yağ asitlerinin karbon sayısı 10 ve daha az olanları oda sıcaklığında sıvı ve uçucudurlar; diğerleri hayvansal yağlar olarak tanımlanırlar. Hayvansal yağlarda en çok bulunan yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir. Doymamış yağ asitleri ise moleküllerinde bir veya birden çok sayıda çift bağ içeren yağ asitleridir (Lehninger, 1982).

Et ve et ürünleri, koroner kalp hastalıkları ve yüksek kan kolesterolünden sorumlu tutulan doymuş yağ asitlerini yüksek miktarda içermektedir. Sığır et yağında doymuş yağ asitlerinin toplam yağ asitlerine oranı %50'dir. Et ürünlerinin bileşiminde tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin, doymuş yağ asitlerine oranla daha yüksek bulunması ürünün daha sağlıklı olduğu anlamına gelmektedir.

Türkiye'de yetişen 14 fındık çeşidinden elde edilen fındık yağlarının incelenmesi sonucunda, tüm fındık yağlarında en fazla oleik asidin (%74.2-%83.1), daha sonra linoleik asidin bulunduğu belirlenmiştir. Oleik ve linoleik asit dışında fındık yağında bulunan diğer doymamış yağ asitlerinin palmitoleik ve linolenik asit olduğu saptanmıştır. Fındık yağında bulunan en baskın doymuş yağ asidi %5 civarında palmitik asittir ve bunu %3'varan oranlarda stearik asit izlemektedir (Yalçın ve Ünal, 2002). Yapılan bir başka çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde yetişen 17 fındık çeşidinin yağ asidi kompozisyonu dağılımı incelendiğinde, oleik (%79.4), linolik (%13.0) ve palmitik (%5.4) asidin oransal olarak baskın olduğu saptanmıştır. UFA/MUFA oranlarının ise %11.1-16.4 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Köksal et al., 2006).

Çizelge 4.33.'de sosis örneklerinin yağ asidi kompozisyonu değerleri verilmiş ve örnek grupları arasında yağ asidi kompozisyonu bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 4.33. Sosislerin yağ asidi kompozisyonu.

Örnek	Miristik 14:0	Miristoleik 14:1	Palmitik 16:0	Palmitoleik 16:1	Margarik 17:0	Stearik 18:0	Oleik 18:1	Linoleik 18:2	Linolenik 18:3
YF									
K	0.30±0.02 ^a	0.35±0.09 ^a	24.83±1.82 ^a	1.98±0.21 ^a	1.07±0.28 ^a	21.01±4.06 ^a	39.44±1.85 ^c	3.52±0.10 ^c	0.15±0.04 ^a
Y	0.20±0.02 ^{ab}	0.22±0.08 ^b	19.58±0.49 ^b	1.27±0.26 ^b	0.60±0.07 ^b	11.66±2.22 ^b	53.00±1.87 ^b	6.51±0.39 ^b	0.14±0.01 ^b
F	0.03±0.02 ^b	0.06±0.03 ^c	9.01±1.09 ^c	0.67±0.13 ^c	0.20±0.03 ^c	4.37±1.09 ^c	70.60±2.90 ^a	11.10±0.49 ^a	0.13±0.01 ^b
FT (%)									
0	0.24±0.04 ^a	0.22±0.12 ^a	20.62±5.75 ^a	1.80±0.34 ^a	0.49±0.02 ^c	10.37±4.54 ^c	51.25±0.15 ^b	7.16±0.32 ^a	0.12±0.02 ^b
3	0.17±0.06 ^a	0.20±0.09 ^a	16.63±5.39 ^b	1.22±0.36 ^b	0.67±0.05 ^b	12.65±4.81 ^b	55.99±0.12 ^a	7.13±0.21 ^a	0.15±0.02 ^a
6	0.12±0.01 ^a	0.20±0.12 ^a	16.17±5.32 ^b	0.88±0.29 ^c	0.72±0.04 ^a	14.02±4.24 ^a	55.82±0.14 ^a	6.83±0.18 ^b	0.15±0.01 ^a
KF0	0.54±0.50 ^a	0.48±0.01 ^a	32.57±1.67 ^a	3.61±0.01 ^a	0.69±0.01 ^c	15.61±0.06 ^c	32.90±0.21 ^h	3.61±0.08 ^d	0.10±0.01 ^c
KF3	0.18±0.05 ^b	0.29±0.04 ^b	21.09±1.37 ^b	1.29±0.06 ^c	1.25±0.01 ^b	22.88±0.57 ^b	43.16±0.44 ^g	3.50±0.11 ^d	0.18±0.03 ^a
KF6	0.18±0.02 ^b	0.28±0.01 ^{bc}	20.84±0.33 ^b	1.04±0.04 ^e	1.28±0.01 ^a	24.54±0.11 ^a	42.27±0.50 ^g	3.44±0.03 ^d	0.17±0.01 ^a
YF0	0.16±0.01 ^b	0.12±0.01 ^d	19.42±0.07 ^c	1.06±0.05 ^e	0.56±0.01 ^d	10.56±0.20 ^e	52.85±0.28 ^e	6.69±0.40 ^b	0.13±0.01 ^b
YF3	0.12±0.02 ^b	0.24±0.06 ^c	19.31±0.70 ^c	1.62±0.06 ^b	0.54±0.03 ^d	9.79±0.38 ^f	55.18±0.96 ^d	6.07±0.08 ^c	0.14±0.01 ^b
YF6	0.32±0.44 ^{ab}	0.30±0.01 ^b	20.02±0.14 ^{bc}	1.12±0.04 ^d	0.69±0.01 ^c	14.63±0.08 ^d	50.99±0.16 ^f	6.77±0.06 ^b	0.14±0.01 ^b
FF0	0.02±0.00 ^b	0.07±0.01 ^e	9.88±0.02 ^d	0.73±0.01 ^f	0.20±0.01 ^{ef}	4.96±0.04 ^g	67.99±0.59 ^c	11.18±0.06 ^a	0.12±0.01 ^b
FF3	0.05±0.01 ^b	0.08±0.01 ^{de}	9.48±0.04 ^d	0.77±0.06 ^f	0.22±0.01 ^e	5.27±0.02 ^g	69.63±0.59 ^b	10.91±0.07 ^a	0.14±0.03 ^b
FF6	0.01±0.00 ^b	0.02 ^f	7.64±0.76 ^e	0.49±0.02 ^g	0.18±0.06 ^f	2.90±0.05 ^h	74.19±1.64 ^a	11.19±0.37 ^a	0.13±0.03 ^b

YF: Yağ formülasyonu, FT: Fındık tozu.

^{a-h}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Yapılan çalışmada kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu miktarı oranlarının yağ asidi kompozisyonunu önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Değerler incelendiğinde, örneklerin miristik ($C_{14:0}$), miristoleik ($C_{14:1}$), palmitik ($C_{16:0}$), palmitoleik ($C_{16:1}$), margarik ($C_{17:0}$) ve stearik ($C_{18:0}$) asit içeriklerinde kullanılan fındık yağı oranı arttıkça azalma görülmüş ve tüm örnek gruplarının yağ asidi oranları farklılık göstermiştir. Oleik asit ($C_{18:1}$) ve linoleik asit ($C_{18:2}$) miktarlarında ise, fındık yağı kullanımıyla artış görülmüştür ($p<0.05$).

Fındık tozunun sosis formülasyonunda kullanımıyla margarik ($C_{17:0}$), stearik ($C_{18:0}$), oleik ($C_{18:1}$) ve linolenik ($C_{18:3}$) asit miktarları artış gözlenirken, miristik ($C_{14:0}$), miristoleik ($C_{14:1}$), palmitik ($C_{16:0}$), palmitoleik ($C_{16:1}$), linoleik ($C_{18:2}$) asit içeriklerinde azalma görülmüştür ($p<0.05$).

Sosis örneklerinin SFA, MUFA ve PUFA değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 4.34.). Fındık yağı kullanımı ile örnek gruplarının SFA değerleri azalma gösterirken, MUFA ve PUFA değerleri önemli oranda artış göstermiştir ($p<0.05$). Toplam PUFA değerleri K örneklerinde %3.67, Y örneklerinde %6.65, F örneklerinde ise %11.23 bulunmuştur. Fındık tozu kullanımı ile SFA değerlerinde azalma görülürken, MUFA+PUFA değerlerinde artışa sebep olmuştur ($p<0.05$). Sosis örneklerinde fındık yağı ve fındık tozu kullanımı ile doymuş yağ asidi kompozisyonu azalmış, doymamış yağ asidi oranları artmış ve sağlık açısından olumlu değişimlere neden olmuştur. Abraham et al. (1989), yapmış oldukları çalışmada çoklu doymamış yağ asitlerinin plazmadaki kolesterol seviyesini düşürdüğü, kan basıncını azalttığı ve kalp ritm bozuklarını önlediğini saptayarak bu yağ asitlerinin sağlığa olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.34. Sosislerin SFA, MUFA ve PUFA değerleri.

Örnek	Σ SFA	Σ MUFA	Σ PUFA	MUFA+ PUFA	MUFA+PUFA/SFA
YF					
K	47.22±2.17 ^a	41.77±3.58 ^c	3.67±0.10 ^c	45.44±0.36 ^c	0.97±0.11 ^c
Y	32.04±2.73 ^b	54.49±2.07 ^b	6.65±0.39 ^b	61.14±1.78 ^b	1.92±0.21 ^b
F	13.60±2.16 ^c	71.33±2.76 ^a	11.23±0.49 ^a	82.55±2.88 ^a	6.27±1.37 ^a
FT (%)					
0	31.72±4.71 ^a	53.27±3.57 ^b	7.28±0.32 ^a	6.06±0.68 ^b	2.71±0.98 ^b
3	30.06±2.97 ^b	57.42±1.10 ^a	6.98±0.39 ^b	6.44±0.41 ^a	2.87±0.94 ^b
6	31.07±5.77 ^a	56.90±3.71 ^a	7.28±0.33 ^a	6.42±0.69 ^a	3.58±1.34 ^a
KF0	49.42±2.12 ^a	37.00±0.20 ⁱ	3.72±0.08 ^d	40.71±0.20 ^h	0.83±0.04 ^e
KF3	45.40±1.32 ^c	44.73±0.43 ^g	3.69±0.13 ^d	48.42±0.54 ^g	1.07±0.02 ^e
KF6	46.84±0.22 ^b	43.59±0.53 ^h	3.61±0.04 ^d	47.20±0.56 ^g	1.01±0.01 ^e
YF0	30.69±0.22 ^c	54.02±0.29 ^e	6.83±0.40 ^b	60.85±0.44 ^e	1.98±0.03 ^{cd}
YF3	29.76±0.53 ^e	57.04±0.90 ^d	6.21±0.08 ^c	63.25±0.97 ^d	2.13±0.06 ^c
YF6	35.66±0.50 ^d	52.41±0.21 ^f	6.91±0.06 ^b	59.31±0.22 ^f	1.66±0.02 ^d
FF0	15.06±0.03 ^f	68.79±0.59 ^c	11.30±0.82 ^a	80.09±0.89 ^c	5.32±0.06 ^b
FF3	15.02±0.06 ^f	70.48±0.62 ^b	11.05±0.07 ^a	81.53±0.56 ^b	5.43±0.06 ^b
FF6	10.73±0.76 ^g	74.71±1.62 ^a	11.33±0.37 ^a	86.03±1.95 ^a	8.06±0.72 ^a

YF: Yağ formülasyonu; FT: Fındık tozu.

^{a-1}: Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05)

SFA: doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

Benzer şekilde yapılan bir çalışmada fındık yağının hayvansal yağın %60 ve %90 oranlarında kullanımıyla hazırlanan sosis örneklerinde, ilave edilen fındık yağı miktarının artmasıyla doymuş yağ asidi kompozisyonunun azaldığı, doymamış yağ asidi oranlarının ise artış gösterdiği tespit edilmiştir (Yıldız Turp, 2005).

Choi et al. (2010a), az yağlı frankfurter tipi sosis örneklerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımının doymuş yağ asidi değerlerini azalttığı tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, %3, %6 ve %9 oranlarında fındık füresi kullanılarak sucuk örnekleri hazırlanmış ve fındık füresi ilavesi ile doymuş yağ asidi miktarının azaldığı buna karşılık tekli ve çoklu doymamış yağ asidi miktarının arttığı saptanmıştır (Alpay, 2006).

Köftelere %5, %10, %15 ve %20 oranlarında çavdar lifinin eklenmesiyle oluşturulan bir çalışmada, toplam doymuş yağ asitleri miktarı eklenen lif miktarı arttırıldıkça düşmüş, toplam doymamış yağ asitleri miktarı ise lif miktarı arttırıldıkça yükselmiştir (Yılmaz, 2004).

4.2.6 Duyusal değerlendirme

Duyusal değerlendirme analizleri et ürünlerinin organoleptik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yaygın bir yöntemdir (Eim et al., 2008).

Sosis örneklerinin duyusal değerlendirme bulguları Çizelge 4.35.'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Sosis örneklerinin duyuşal değerlendirme bulguları.

Örnek	Görünüm	Renk	Sululuk	Sertlik	Yağlılık	Lezzet	Okside Lezzet Yoğunluğu	Genel Kabul
YF								
K	5.59±1.94 ^a	4.48±1.80 ^a	5.26±1.13	5.48±1.45	2.93±0.78	5.07±1.80	1.26±0.86	5.19±1.49
Y	5.85±1.43 ^a	3.67±1.73 ^{ab}	5.96±1.19	4.85±1.63	2.81±0.88	5.04±1.70	1.19±0.74	5.15±1.17
F	4.48±1.42 ^b	3.22±1.76 ^b	5.52±1.63	4.74±1.35	3.11±1.05	5.52±1.36	1.11±0.58	5.63±1.21
FT(%)								
0	5.74±1.56 ^a	4.07±1.77	5.85±1.35	5.48±1.42 ^a	2.89±0.89	5.41±1.57 ^a	1.19±0.74	5.52±0.98
3	5.48±1.88 ^{ab}	3.74±1.83	5.59±1.50	5.15±1.51 ^{ab}	3.00±1.07	5.67±1.36 ^a	1.22±0.80	5.56±1.31
6	4.70±1.54 ^b	3.56±1.88	5.30±1.17	4.44±1.42 ^b	2.96±0.75	4.56±1.76 ^b	1.15±0.66	4.89±1.50
KF0	6.56±1.01 ^a	4.89±1.54	5.67±1.32	5.67±1.50 ^a	2.78±0.67	5.56±1.58 ^{ab}	1.22±0.83	5.44±1.13
KF3	5.78±2.48 ^{abc}	4.33±2.06	4.89±0.93	5.67±1.32 ^a	2.89±0.78	5.44±1.67 ^{ab}	1.33±1.00	5.44±1.51
KF6	4.44±1.58 ^c	4.22±1.92	5.22±1.09	5.11±1.62 ^{ab}	3.11±0.93	4.22±1.98 ^b	1.22±0.83	4.67±1.78
YF0	6.22±0.83 ^{ab}	3.78±1.92	5.89±1.45	5.44±1.59 ^{ab}	2.67±0.87	5.00±1.73 ^{ab}	1.22±0.80	5.33±0.87
YF3	6.00±1.73 ^{abc}	3.78±1.64	6.33±0.87	4.89±1.69 ^{ab}	3.11±1.16	6.11±1.05 ^a	1.22±0.80	5.67±0.50
YF6	5.33±1.58 ^{abc}	3.44±1.81	5.67±1.22	4.22±1.56 ^{ab}	2.67±0.50	4.00±1.66 ^b	1.11±0.60	4.44±1.59
FF0	4.44±1.81 ^c	3.56±1.74	6.00±1.41	5.33±1.32 ^{ab}	3.22±1.09	5.67±1.50 ^{ab}	1.11±0.60	5.78±0.97
FF3	4.67±1.12 ^{bc}	3.11±1.76	5.56±2.13	4.89±1.53 ^{ab}	3.00±1.32	5.44±1.33 ^{ab}	1.11±0.06	5.56±1.74
FF6	4.33±1.41 ^c	3.00±1.94	5.00±1.22	4.00±0.87 ^b	3.11±0.78	5.44±1.42 ^{ab}	1.11±0.06	5.56±0.88

YF: Yağ formülasyonu; FT: Fındık tozu.

^{a-c} : Aynı sütundaki istatistiksel farklılıklar harflerle gösterilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.35. incelendiğinde, sosis örneklerinin görünüm, sertlik ve lezzet kriterleri arasında önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Sosis örneklerinin görünüm puanlarının 4.33-6.56 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.35.). En yüksek görünüm puanı kullanılan KF0 örneğinde saptanırken, en düşük görünüm puanını FF6 grubunun aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36'da yağ formülasyonu ve kullanılan fındık tozu oranının görünüm değerlerini önemli oranda etkilediğini tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yağ formülasyonuna göre değerlendirildiğinde en düşük değerlerin fındık yağı kullanılan sosis örneklerinde, fındık tozu miktarına göre değerlendirildiğinde ise %6 fındık tozu ilave edilen örneklerde olduğu saptanmıştır. Fındık yağının sosis örneklerinin yüzeyinde neden olduğu parlama ve yumuşak görünümün panelistlerin beğenileri üzerine olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.36. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin görünüm değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	28.62	2	14.309	5.756	0.005
FT oranı	15.73	2	7.864	3.163	0.049
YF*FT oranı	9.16	4	2.29	0.917	0.459
Hata	179.78	72	2.497		
Toplam	2516.00	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Kurutulmuş kayısı posası kullanılarak hazırlanan sosis örneklerinde posa miktarının artmasıyla görünüm değerlerinin düştüğü saptanmıştır (Purma, 2006).

Benzer şekilde, pirinç kepeği ile yapılan bir çalışmada kepek miktarı arttırıldıkça sosislerin görünüm puanlarının düştüğü saptanmıştır (Huang et al., 2005).

Çizelge 4.37. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin renk değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	22.03	2	11.012	3.319	0.042
FT oranı	3.73	2	1.864	0.562	0.573
YF*FT oranı	0.79	4	0.198	0.06	0.993
Hata	238.89	72	3.318		
Toplam	1429.00	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosislerin renk puanları 3.00-4.89 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.35.). KF0 grubu sosis örneklerinin rengi panel tarafından en çok beğenilirken FF6 grubu sosis örnekleri panel tarafından renk açısından olumsuz olarak değerlendirilmiştir.

Sosis örneklerinin renk değerlerine yağ formülasyonunun etkisinin anlamlı (p<0.05), fındık tozu oranının ise anlamsız olduğu görülmüştür (p>0.05) (Çizelge 4.37.). Sosis örneklerinde fındık yağı kullanımı ile renk puanlarının önemli oranda düştüğü tespit edilmiştir (p<0.05).

Yapılan bir çalışmada, bitkisel yağ ilavesi ile hazırlanan yağı azaltılmış frankfurter tipi sosislerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük renk değerlerine sahip olduğu görülmüştür (Choi et al., 2010a).

%2 ve %12 arasında çözünebilir diyetetik lif olan Actilight 950P ilaveli sosis gruplarının renk, doku, sululuk, lezzet ve genel kabul özellikleri incelenmiş ve renk puanlarının lif ekleme oranı arttıkça düştüğü görülmüştür. Ancak bu düşüş istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Cáceres et al., 2004).

Sosislerin sululuk puanları 5.00-6.33 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.35.). En yüksek sululuk puanını YF3 grubu alırken, en düşük puanı fındık yağı ve %6 fındık tozu ile hazırlanan FF6 grubu almıştır.

Çizelge 4.38. YF, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin sululuk değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	6.84	2	3.420	1.901	0.157
FT oranı	4.17	2	2.086	1.160	0.319
YF*FT oranı	5.16	4	1.290	0.717	0.583
Hata	129.56	72	1.80		
Toplam	2668.00	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosislere örneklerinin sululuk değerleri üzerinde yağ formülasyonu ve fındık tozu oranının anlamsız olduğu saptanmıştır (p>0.05). İstatistiksel olarak önemli olmamasıyla birlikte, kontrol örneklerine kıyasla fındık yağı kullanımının sululuk değerlerini arttırdığı, fındık tozu kullanımının ise bu değerleri düşürdüğü saptanmıştır.

Benzer şekilde, Fernández-Ginés et al. (2004) tarafından limon kabuğunun albedo tabakası sosislere %0, %2.5, %5 ve %7.5 oranlarında eklenmiş ve albedo eklenen sosislerin sululuk puanları kontrol örneğine göre düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.35. incelendiğinde sosis örneklerinin sertlik puanlarının 4.00-5.67 arasında değiştiği saptanmıştır. Sertlik açısından en yüksek puanı KF0 ve KF3 grupları alırken, en düşük puanı FF6 grubu almıştır.

Çizelge 4.39. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin sertlik değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	8.617	2	4.309	2.009	0.142
FT oranı	15.136	2	7.568	3.528	0.035
YF*FT oranı	1.753	4	0.438	0.204	0.935
Hata	154.44	72	2.145		
Toplam	2225.00	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosis örneklerinin yağ formülasyonları sertlik puanlarını etkilemezken ($p>0.05$), fındık tozu miktarının önemli oranda etkilediği saptanmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 4.39.). Sosis örneklerine ilave edilen fındık tozu oranının artmasının sertlik değerlerini önemli oranda düşürdüğü tespit edilmiştir ($p<0.05$). Sosislere ilave edilen fındık tozu yapıdaki suyu tutarak dokunun yumuşamasına, örneklerin sertlik değerlerinin düşmesine sebep olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada, fındık yağının %60 oranlarında kullanılmasıyla hazırlanan sosis örneklerinin kontrol örneklerine kıyasla daha düşük sertlik değerleri aldığı ve fındık yağının ürün dokusunda yumuşamaya neden olduğu saptanmıştır (Yıldız Turp, 2005).

Sosislerin yağlılık puanları 2.67-3.22 arasında saptanmış, en yüksek yağlılık değerini FF0 grubu alırken, en düşük puanları YF0 ve YF6 gruplarının aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin yağlılık değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p-değeri
YF	1.210	2	0.605	0.695	0.502
FT oranı	0.173	2	0.086	0.099	0.906
YF*FT oranı	1.753	4	0.438	0.504	0.733
Hata	62.667	72	0.870		
Toplam	771.000	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Çizelge 4.40. incelendiğinde sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonunun ve fındık tozu oranının yağlılık değerlerini önemli oranda etkilemediği görülmüştür ($p>0.05$). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte fındık yağı kullanımının artmasıyla yağlılık değerlerinin arttığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Sosis örneklerinin lezzet puanları 4.00-6.11 arasında değişmektedir (Çizelge 4.35.). Lezzet açısından en yüksek puanı YF3 grubu alırken, en düşük puanı YF6 grubu aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41. Yağ formülasyonu, FT oranı ve yağ formülasyonu*FT oranı etkileşiminin lezzet değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p- değeri
Y	3.877	2	1.938	0.787	0.459
FT oranı	18.247	2	9.123	3.704	0.029
Y*FT oranı	11.975	4	2.994	1.216	0.312
Hata	177.333	72	2.463		
Toplam	2410.000	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosislere eklenen yağ formülasyonunun lezzet değerlerini etkilemediği (p>0.05), fındık tozu oranının ise önemli oranda etkilediği görülmüştür (p<0.05) (Çizelge 4.41.). Fındık tozu oranına göre lezzet değerleri kıyaslandığında en düşük lezzet puanının %6 fındık tozu ile hazırlanan sosis örneklerinde elde edildiği sonucuna varılmıştır. %6 fındık tozu ilavesinin sosis örneklerinin lezzet değerlerini düşürmesinin etin lezzetini maskeleyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde, frankfurter tipi sosislere interesterifiye yağların ilave edilmesinin lezzet değerleri üzerine etkisinin olmadığını saptanmıştır (Vural and Javidipour, 2002).

Yağı azaltılmış köftelere %1, %2, %3, %4 ve %5 oranlarında fındık iç kabuğu kullanımı araştırılmış, örneklerin görünüm, sululuk, lezzet, ve genel kabul puanlarının en yüksek kontrol grubunda ve en düşük %5 oranında fındık iç kabuğu eklenen grupta olduğu görülmüştür (Turhan et al., 2005).

Sosis örneklerinin okside lezzet yoğunluğu puanları 1.11-1.33 arasında değişmiş ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05) (Çizelge 4.35.).

Çizelge 4.42. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin okside lezzet yoğunluğu değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p- değeri
YF	0.296	2	0.148	0.255	0.775
FT oranı	0.074	2	0.037	0.064	0.938
YF*FT oranı	0.074	4	0.019	0.032	0.998
Hata	41.778	72	0.580		
Toplam	156.000	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Çizelge 4.42.'de sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu oranının okside lezzet yoğunluğu değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en düşük okside lezzet yoğunluğu yağ formülasyonuna göre değerlendirildiğinde fındık yağı ilave edilen gruplarda, fındık tozu oranına göre değerlendirildiğinde %6 fındık tozu ilave edilen grupların aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.43. YF, FT oranı ve YF*FT oranı etkileşiminin genel kabul değerlerine etkisini gösteren ANOVA Tablosu.

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	p- değeri
YF	3.877	2	1.938	1.157	0.320
FT oranı	7.580	2	3.790	2.262	0.112
YF*FT oranı	3.531	4	0.883	0.527	0.716
Hata	120.667	72	1.676		
Toplam	2429.000	81			

** Sonuçların istatistiksel açıdan farklarının 0.05 değerine göre anlamlı olduğunu gösterir (p<0.05).

Sosis örneklerinin genel kabul puanları 4.44-5.78 arasında değişmiş ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.35.). Genel kabul açısından en yüksek puanı FF0 grubu alırken, en düşük puanı YF6 grubu almıştır. Sosis örneklerinde kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu oranlarının genel kabul değerlerini üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.43.).

Serdaroğlu and Değirmencioğlu (2004), yaptıkları çalışmada, %5, %10 ve %20 oranında yağ eklenen ve %2 ve %4 oranında mısır unu ilave edilmiş köftelere uyguladıkları duysal değerlendirmeler sonucunda; genel kabul puanlarının yağ miktarının artırılmasıyla yükseldiğı ve en düşük genel kabul puanının %5 yağlı ve %4 mısır unu ilaveli köftelerin aldığı sonucuna varmışlardır.

Luruena-Martinez et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada az yağlı frankfurter tipi sosislerde hayvansal yağ yerine zeytin yağı kullanımının genel kabul değerleri üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ

- ❖ Emülsiyon hamuru örneklerinde fındık yağı kullanımının oransal olarak protein miktarını düşürdüğü, yağ miktarını arttırdığı, pH değerleri üzerinde ise herhangi bir etkisinin bulunmadığı gözlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, fındık yağı kullanımı arttırıldıkça nem miktarının düştüğü görülmüştür. Emülsiyon hamuru örneklerinde fındık tozu kullanımının protein ve pH değerleri üzerine etkisi bulunmamakla birlikte nem değerleri üzerinde azaltıcı, yağ ve kül değerleri üzerinde arttırıcı etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.
- ❖ Sosis üretiminde kullanılan fındık yağı ve fındık tozu oranlarının artmasıyla örneklerin emülsiyon stabilitesi değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.
- ❖ Sosis üretiminde kullanılan fındık yağı ve fındık tozu oranlarının artmasıyla örneklerin su tutma kapasitelerinin arttığı gözlenmiştir.
- ❖ Fındık yağı kullanılan emülsiyon hamuru örneklerinin işlem verimi değerleri arasında önemli farklılıkların bulunmadığı, fındık tozu kullanımının ise kullanıldığı orana bağlı olmaksızın işlem verimi değerlerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.
- ❖ Fındık yağı kullanımı sosislerin protein, kül ve pH değerleri üzerinde etkisi bulunmamakla birlikte, nem değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Fındık tozu kullanımı sosislerin protein ve nem değerlerinde azaltıcı, kül ve pH değerlerinde ise arttırıcı etki göstermiştir.
- ❖ Sosis örneklerinde kullanılan fındık yağı ve fındık tozu oranlarının arttırılmasıyla yağ değerlerinin yükseldiği sonucuna varılmıştır.
- ❖ Sosis üretiminde kullanılan fındık yağı ve fındık tozu miktarlarının artmasıyla enerji değerleri önemli ölçüde artmıştır.
- ❖ Pişirme kayıpları fındık yağı ve fındık tozu kullanımıyla önemli oranda azalmıştır. En düşük pişirme kaybı fındık yağı ve %6 oranında fındık tozu eklenen örnekte, en yüksek kayıp ise hayvansal yağ ve %0 oranında fındık tozu ile hazırlanan örnekte bulunmuştur.

- ❖ Depolama süresi, fındık yağı ve fındık tozu kullanımı sosis örneklerinin ambalaja sızıntı miktarlarını önemli oranda etkilemiştir. En düşük sızıntı miktarı değerlerinin 10.günde hayvansal yağ ve %0 ile %3 fındık tozu ilavesiyle hazırlanan gruplarda olduğu, en yüksek sızıntı miktarının ise 60. günde fındık yağı ve %0 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda olduğu saptanmıştır. Depolama süresi boyunca fındık yağının yapıdan ayrılması nedeniyle sızıntı kayıplarını arttırdığı gözlenmiştir. Fındık tozu ise içeriğindeki lifin etkisiyle depolama süresi boyunca sızıntı değerlerini azaltmıştır.
- ❖ Sosis örneklerinde 4°C'de 60 gün depolanması süresince, fındık yağı kullanımının TBA değerlerini önemli oranda arttırdığı, fındık tozu kullanımının ise oksidasyonu azalttığı sonucuna varılmıştır.
- ❖ Sosis örneklerinin dış ve iç yüzey L* değerleri üzerine depolama süresi, fındık yağı ve fındık tozu ilavesi etkili bulunmuştur. Fındık yağı ve fındık tozu kullanım miktarlarının artmasının örneklerin parlaklık değerlerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.
- ❖ Depolama süresi ve fındık tozu eklenmesi sosis örneklerinin dış yüzey a* değerleri üzerine etkili bulunmuş, fındık tozu ilave edilme oranının artması ile a* değerlerinin arttığı sonucuna varılmıştır. En düşük kırmızılık değeri 10.günde hayvansal yağ ve %0 oranında fındık tozu eklenen örnekte, en yüksek değer ise 50.günde fındık yağı ve %6 oranında fındık tozu eklenen örnekte bulunmuştur. Dış yüzey kırmızılık değerleri üzerine fındık yağı kullanımının önemli bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır.
- ❖ Sosis örneklerinin iç yüzey a* değerleri üzerine depolama süresi ve fındık tozu eklenmesinin önemli olduğu, fındık yağı kullanımının ise bu değerler üzerinde önemli bir değişim yaratmadığı gözlenmiştir. Fındık tozu kullanım oranının artışıyla iç yüzey kırmızılık değerlerinin önemli oranda arttığı saptanmıştır (p<0.05). En düşük kırmızılık değeri depolamanın 0.gününde fındık yağı ve %0 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda, en yüksek değer ise 40.günde fındık yağı ve %6 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda bulunmuştur.

- ❖ Fındık yağı kullanımı ve depolama süresi sosis örneklerin dış ve iç yüzey b* değerleri üzerine etkili bulunmuştur. En düşük sarılık değerleri hayvansal yağ ve %0 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda, en yüksek değerler ise fındık yağı ve %6 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda saptanmıştır. Fındık yağının kendine özgü rengi nedeniyle sosislerin dış ve iç yüzey sarılık renkleri fındık yağı kullanılan örneklerde yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, fındık tozu kullanım oranının artması sosis örneklerinin dış ve iç yüzey b* değerlerinde artışa sebep olmuştur.
- ❖ İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, sosis üretiminde fındık yağı ve fındık tozu kullanımı örneklerin dokusunun yumuşak olmasına neden olmuştur.
- ❖ Fındık yağı ve fındık tozu ilavesinin, sosis örneklerinin elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik özellikleri üzerinde önemli farklılıklar yaratmadığı saptanmıştır.
- ❖ Sosis üretiminde fındık yağı kullanılarak hazırlanan örneklerin sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin hayvansal yağ ile hazırlanan örnek grubuna kıyasla düşük olduğu sonucuna varılmıştır.
- ❖ İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, fındık tozu eklenme oranının elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.
- ❖ Sosis örneklerinde fındık yağı ve fındık tozu kullanımının yağ asidi kompozisyonunu önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir. Fındık yağı kullanım oranı artmasıyla örneklerdeki SFA oranı azalmış, MUFA, PUFA ve doymamış/doymuş yağ asitleri oranı artış göstermiştir ($p < 0.05$). Fındık tozu kullanımının ise örneklerin doymamış yağ asidi değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.
- ❖ Fındık yağı ve fındık tozu kullanımının sosislerin görünüm puanlarını önemli oranda etkilediği, en düşük görünüm puanının fındık yağı ve %6 fındık tozu ile hazırlanan örnek grubunda olduğu tespit edilmiştir.

- ❖ Fındık tozu eklenmesinin sosis örneklerinin renk puanları arasında önemli farklılık yaratmadığı, fındık yağı kullanımının ise renk puanlarını olumsuz etkilediği gözlenmiştir.
- ❖ Fındık yağı ilavesinin sosislerin sululuk, sertlik, yağlılık, lezzet ve okside lezzet yoğunluğu puanları üzerinde önemli farklılık yaratmadığı saptanmıştır.
- ❖ İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, fındık yağı ilave edilerek hazırlanan örnek gruplarının sertlik puanlarının düşük, yağlılık puanlarının ise yüksek olduğu bulunmuştur.
- ❖ Fındık tozu ilavesi yağlılık ve okside lezzet yoğunluğu puanlarını önemli oranda etkilememiştir. Sululuk puanlarının ise fındık tozu ilavesi ile azaldığı sonucuna varılmıştır ($p>0.05$).
- ❖ Fındık tozunun %6 oranında sosis örneklerine ilavesinin sertlik ve lezzet puanlarını önemli oranda düşürdüğü sonucuna varılmıştır.
- ❖ Sosislerin genel kabul puanları değerlendirildiğinde kullanılan yağ formülasyonu ve fındık tozu oranının farklılık yaratmadığı, en yüksek genel kabul puanlarının fındık yağı ve %0 fındık tozu ile hazırlanan grupun, en düşük puanların ise %50 fındık yağı ile %50 hayvansal yağ ve %6 fındık tozu ile hazırlanan grubun aldığı gözlenmiştir.

GENEL DEĞERLENDİRME

Çalışmada yaygın olarak tüketilen emülsiyeli et ürünlerinden biri olan sosisin daha sağlıklı tüketilebilmesi amacıyla içeriğindeki yağ miktarının azaltılması gerçekleştirilmiş, fındık yağı ve fındık tozu ilavesi ile yağ azaltımından kaynaklanan problemlerin iyileştirilmesi, ürünün yeniden formüle edilmesi ve yağ asidi modifikasyonunun sağlanması başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Genel olarak;

- Sosis formülasyonuna fındık yağı ve fındık tozu ilavesi emülsiyon stabilitesi ve su tutma kapasitesi değerlerinde önemli oranda artışa sebep olmuş, bu durumda yağı azaltılmış sosislerde emülsiyon karakteristiklerinin iyileştirilmesi amacıyla fındık yağı ve fındık tozunun kullanımının uygun olabileceği görülmüştür.
- Koroner kalp hastalıkları ve yüksek kan kolesterolünden sorumlu tutulan doymuş yağ asitlerinin fındık yağı ve fındık tozu kullanımı ile azaltılabileceği, %100 fındık yağı ve %6 fındık tozu ile üretilen sosislerin toplam doymuş yağ asitleri oranının en düşük olduğu, toplam doymamış yağ asitleri oranının ise en yüksek olduğu gözlenmiştir. Doymuş yağ asitlerini yüksek oranda içeren sosislerin daha sağlıklı bir şekilde tüketilebilmesi amacıyla formülasyonlarda fındık yağı ve fındık tozunun kullanılabilmesi önerilmektedir.
- Duyusal olarak değerlendirmelerde lezzet ve genel kabul değerleri üzerinde fındık tozunun olumsuz etki yarattığı görülmüş, çalışmanın bir sonraki aşamasında fındık tozu lezzetinin maskelenmesi üzerine incelemelerin yapılması önerilmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdullah, B. and Al-Najdawi, R.**, 2005, Functional and sensory properties of chicken meat from spent-hen carcasses deboned manually or mechanically in Jordan, *International Journal of Food Science and Technology*, 40:537-543p.
- Abraham, R., Riemerssma, R.A., Wood, D., Elton, R. and Oliver, M.F.**, 1989, Adipose fatty acid composition and the risk of serious ventricular arrhythmias in acute myocardial infarction, *The American Journal of Cardiology*, 65(5):269-272p.
- Akoğlu, İ.T.**, 2002, Mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etlerinde depolama koşullarının lipid oksidasyonuna etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Akoh, C.C.**, 1998, Fat Replacers, *Food Technology*, 52(3):47- 53p.
- Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A. and Kuri,V.**, 2005, Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6(2):247-255p.
- Alpay, D.**, 2006, Sucuğa fındık füresi ilavesinin lipoliz ve lipid oksidasyonuna etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Álvarez, D., Delles, R.M., Xiong, Y.L., Castillo, M., Payne, F.A. and Laencina, J.**, 2011, Influence of canola-olive oils, rice bran and walnut on functionality and emulsion stability of frankfurters, *LWT-Food Science and Technology*, 44:1435-1442p.
- Ambrosiadis, J., Vareltzis, K.P. and Georgakis, S.A.**, 1996, Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 31:189-194p.
- Anderson, E.T. and Berry, B.W.**, 2001, Effects of inner pea fiber on fat reduction and cooking yield in high fat ground beef, *Food Research International*, 34:689-694p.
- Anderson, E.T. and Berry, B.W.**, 2000, Sensory, Shear, and Cooking Properties of Lower-Fat Beef Patties Made with Inner Pea Fiber, *Food Chemistry and Toxicology*, 65(5):805- 810p.
- Anil, M.**, 2007, Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in breadmaking, *Journal of Food Engineering*, 80:61–67p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- AOAC., 2000, Official Methods of Analysis, 17th Ed., Gaithersburg, Maryland, USA.
- Arihara, K.**, 2006, Strategies for designing novel functional meat products, *Meat Science*, 74:219-229p.
- Arslan, S.**, 2006, Effects of salt and phosphate levels on the emulsion properties of fresh and frozen hen meats, *African Journal of Biotechnology*, 5(10):1006-1012p.
- Ayo, J., Carballo, J., Serrano, J., Olmedilla-Alonso, B., Ruiz-Capillas and Jiménez-Colmenero, F.**, 2007, Effect of total replacement of pork backfat with walnut on the nutritional profile of frankfurters, *Meat Science*, 77:173-181p.
- Bawa, A.S., Osborne W.R. and Orr, H.L.**, 1988, Interactions among, meat, fillers and extenders in emulsion systems, *Journal of food technology*, 25 (2):78-83p.
- BeMiller, J.N. and Whistler, R.L.**, 1996, Dietary fiber and carbohydrate digestibility, In 'Food Chemistry', O.R. Fennema (Ed), Marcel Dekker, 157-224p, New York.
- Berot, S., Gueguen, J. and Berthaud, C.**, 1987, Ultrafiltration of fababean (*Vicia faba L.*) protein extracts: process parameters and functional properties of the isolates, *Lebensm Wiss. U. Technol.*, 20:143p.
- Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Makni, S. and Blecker, C.**, 2008, Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers, *Journal of Food Quality*, 31(4):480-489p.
- Biesalski, H.K.**, 2005, Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?, *Meat Science*, 70:509-524p.
- Bishop, D.J., Olson, D.G. and Knipe, C.L.**, 1993, Pre-emulsified corn oil, pork fat or added moisture affect quality of reduced fat Bologna quality, *Journal of Food Science*, 58:484-487p.
- Bloukas, J.G., Paneras, E.D. and Fournitzis, G.C.**, 1997a, Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages, *Meat Science*, 45(2):133–144p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bloukas, J.G., Paneras, E.D. and Fournitzis, G.C.**, 1997b, Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf life of low-fat frankfurters produced with olive oil, *Meat Science*, 45(2):223-238p.
- Bloukas, J.G. and Paneras, E.D.**, 1993, Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters, *Journal of Food Science*, 58:705-709p.
- Bostan, K., Uğur, M. and Çetin, Ö.**, 2001, Effect of dietary fibre (inulin) on the quality of low fat salami, European Conference on Advanced Technology for Safe and High Quality Foods, Germany, 11p.
- Bourne, M.C.**, 1978, Texture Profile Analysis, *Food Technology*, 32:62-72p.
- Bruckner, J., Mieth, G. and Muschiolik, G.**, 1996, Functional properties of plant protein in selected foods, *Die Nahrung*, 30:428p.
- Cáceres, E., García, M.L., Toro, J. and Selgas, M.D.**, 2004, The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages, *Meat Science*, 68(1):87-96p.
- Candogan, K. and Kolsarici, N.**, 2003, The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters, *Meat Science*, 64:199–206p.
- Carpenter, J.A. and Saffle, R.L.**, 1964, A simple method of estimating the emulsifying capacity of various meats, *Journal of Food Science*, 29:744p.
- Carrapiso, A.**, 2007, Effect of fat content on flavor release from sausages, *Food chemistry*, 103:396-403p.
- Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tunland, B.C. and Slavin, J.L.**, 2000, Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men, *Nutr Res*, 20:191-201p.
- Cava, R., Ladero, L., Cantero, V. and Ramirez, M.R.**, 2012, Assessment of different dietary fibers (tomato fiber, beet root fiber, and inulin) for the manufacture of chopped cooked chicken products, *Journal of Food Science*, 77(4):346-352p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cengiz, E. and Gokoglu, N.**, 2005, Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition, *Food Chemistry*, 91:443–447p.
- Cengiz, E.**, 2003, Sosislerin yağ oranının azaltılması ve farklı formülasyonlarda sosis üretiminin denenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 120, Antalya.
- Chang, H.C. and Carpenter, J.A.**, 1997, Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water, *Journal of Food Science*, 62:194-202p.
- Cheng, Y., Xiong, Y.L. and Chen, J.**, 2010, Antioxidant and emulsifying properties of potato protein hydrolysate in soybean oil-in-water emulsions, *Food Chemistry*, 120:101-108p.
- Chin, K.B. and Wang, S.H.**, 2004, Products quality of low-fat sausages formulated with two levels of chitosans, *Korean Journal of Food Science and Animal Resource*, 24:361–366p.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V. and Ghidini, S.**, 1999, Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products, *Trendin Food Science Technology*, 10:119-128p.
- Choi, Y.S., Park, K.S., Kim, H.Y., Hwang K.E., Song, D.H., Choi, M.S., Lee, S.Y., Paik, H.D. and Kim, C.J.**, 2013, Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from makgeolli lees, *Meat Science*, 93:652-658p.
- Choi, Y.S, Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Park, J.H., Lee, S.Y., Choi, M.S., Choi, J.H. and Kim, C.J.**, 2012, Effects of pumpkin (*cucurbita maxima* duch.) fiber on physicochemical properties and sensory characteristics of chicken frankfurters, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 32(2):174-183p.
- Choi, Y.S, Kim, H.W., Song, D.H., Choi, J.H., Park, J., Kim, M.Y., Lim, C.S. and Kim, C.J.**, 2011, Quality characteristics and sensory properties of reduced-fat emulsion sausages with brown rice fiber, *Korean Journal for Food Science Of Animal Resources*, 31(4):521-529p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Jeong, J.Y., Chung, H.J. and Kim, C.J.**, 2010a, Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber, *Meat Science*, 84:557-563p.
- Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Kim, H.W., Lee, J.W., Chung, H.J. and Kim, C.J.**, 2010b, Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems, *Meat Science*, 84:212-218p.
- Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A. and Kim, H.W.**, 2009, Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber, *Meat Science*, 82:266–271p.
- Choi, Y.S., Jeong, J.Y., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y. and Lee, M.A.**, 2007, Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 27(3):228–234p.
- Claus, J.R. and Hunt, M.C.**, 1991, Low-fat high added-water bologna formulated with texture-modifying ingredients, *Journal of Food Science*, 56:643-652p.
- Claus, J.R., Hunt, M.C., Kastner, C.L. and Krompt, D.H.**, 1990, Low-fat, high-added water bologna: Effects of batter, massaging, preblending and time of addition of water and fat on the physical and sensory characteristics, *Journal of Food Science*, 55:338-342p.
- Cofrades, S., López-López, I., Solas, M.T., Bravo, L. and Jiménez-Colmenero, F.**, 2008, Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems, *Meat science*, 79(4):767–76p.
- Cofrades, S., Guerra, M.A., Carballo, J., Fernandez-Martin, F. and Jimenez-Colmenero, F.**, 2000, Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level, *Journal of Food Science*, 65:281–287p.
- Davis, H.T.**, 1994, Factors determining emulsion type: Hydrophile—lipophile balance and beyond, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 91:9-24p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demeyer, D., Honikel, K. and Smet, S.**, 2008, Review the world cancer research fund report 2007: A challenge for the meat processing industry, *Meat Science*, 80:953-959p.
- Desmond E.**, 2006, Reducing salt: A challenge for the meat industry, *Meat Science*, 74: 118–196p.
- Dexter DR, Sofos, J.N. and Schmidt, G.R.**, 1993, Quality characteristics of turkey bologna formulated with carrageenan, starch, milk and soy protein, *J. Muscle Foods*, 4:207-223p.
- Egbert, W.R., Huffman, D.L., Chen, C.M. and Dylewski, D.P.**, 1991, Development of low-fat ground beef, *Food Technology*, 45:64–73p.
- Eim, V.S., Simal, S., Rossello, C. and Femenia, A.**, 2008, Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada), *Meat Science*, 80:173-182p.
- Ekici, L. ve Ercoskun, H.**, 2007, Et ürünlerinde diyet lif kullanımı, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1:83-90s.
- Ercoskun, H. and Demirci-Ercoskun, T.**, 2009, Walnut as fat replacer and functional component in sucuk, Department of Food Engineering, Ankara University.
- Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M.**, 2008, Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Ertaş, A.H.**, 1999, Fermente sosislerin lezzet oluşumu, *Gıda*, 24(5):303-317p.
- Ertaş, A.H. ve Karabaş, G.**, 1998, Ayçiçek yağı ile frankfurter tipi sosis üretimi üzerinde araştırma, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22:235-240s.
- Ertaş, A.H.**, 1997, Az yağlı et ürünleri ve yağ ikame maddeleri, *Gıda*, 22:345-350s.
- Ertugay, Z., Kurt, A., Elgün, A. ve Gökalp, H.Y.**, 1994, Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayını No: 201, Erzurum, 162-184s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Escrich, E., Moral, R., Grau, L., Costa, I. and Solanas, M., 2007,** Molecular mechanisms of the effects of olive oil and other dietary lipids on cancer, *Molecular Nutrition and Food Research*, 51:1279-1292p.
- Fernández-Ginés, J.M., Fernandez-López, J., Sayas-Barberá, E. and Pérez-Álvarez, J.A., 2005,** Meat products as functional food: A review, *Journal of Food Science*, 70:37-43p.
- Fernández-Ginés, J.M., Fernandez-López, J., Sayas-Barberá, E., Sendra, E., and Pérez-Álvarez, J.A., 2004,** Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages, *Meat Science*, 67:7-13p.
- Fernández-Ginés, J.M., Fernandez-López, J., Sayas-Barberá, E., Sendra, E. and Pérez-Álvarez, J.A., 2003,** Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber, *Journal of Food Science*, 68:710-714p.
- Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas-Barbera, E., Navarro, C. and Perez-Alvarez, J.A., 2008,** Physicochemical and microbiological profiles of “salchichon” (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber, *Meat Science*, 80:410-417p.
- Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Álvarez, J.A. and Kuri, V., 2005,** Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs, *Meat Science*, 69(3):371-380p.
- Fernández-López, J., Fernández-Ginés, J.M., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas-Barberá, E. and Pérez-Álvarez, J.A., 2004,** Application of functional citrus by-products to meat products, *Trends in Food Science and Technology*, 15(3-4):176-185p.
- Fernández-Martín, F., López-López, I., Cofrades, S. and Jiménez Colmenero, F., 2009,** Influence of adding Sea Spaghetti seaweed and replacing the animal fat with olive oil or a konjac gel on pork meat batter gelation. Potential protein/alginate association, *Meat science*, 83(2):209–217p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fernández-Martín, F., Cofrades, S., Carballo, J. and Jimenez-Colmenero, F.**, 2002, Salt and phosphate effects on the gelling process of pressure/heat treated pork batters, *Meat Science*, 61:15–23p.
- Fischer, A.**, 1982, Liverwurts: On the emulsifying properties of the liver as a function of its condition and type of pretreatment, *Fleischerei.*, 33(6):371p.
- Flynn, A.W. and Bramblett, V.D.**, 1975, Effects of frozen storage cooking method and muscle quality and attributes of pork loins, *Journal of Food Science*, 40:631-633p.
- Folch, L.M. and Stanley, S.A.**, 1957, A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *Journal of Biological Chemistry*, 226:497-509.
- Forrest, J.C., Aberlee, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D. and Merkel, R.A.**, 1975, Principles of Meat Science, *W.H. Freeman and Co.*, San Francisco.
- Frederick, T.L., Miller, M.F., Tinney, K.S., Bye, L.R. and Ramsey, C.B.**, 1994, Characteristics of 95% lean beef German sausages varying in phosphate and added water, *Journal of Food Science*, 59:453-455p.
- Garcia, M.L., Caceres, E. and Selgas, M.D.**, 2007, Utilization of fruit fibres in conventional and reduced-fat cooked-meat sausages, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(4):624- 631p.
- Garcia, M.L., Dominquez, R., Galvez, M.D., Casas, C. and Selgas, M.D.**, 2002, Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages, *Meat Science*, 60:227-236p.
- Gøtterup, J., Olsen, K., Knøchel, S., Tjener, K., Stahnke, L.H., and Møller, J.K.S.**, 2008, Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities, *Meat Science*, 78(4):492-501p.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö.**, 2010, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 786, Sekizinci Baskı, 151-188s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gökalp, Y.H., Kaya, M. ve Zorba, Ö.**, 2002, Et ürünleri işleme mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, 30-220s.
- Gökalp, H.Y., Yetim, H., Selçuk, N. ve Zorba, Ö.**, 1990, Et emülsiyonları ve bu emülsiyonların model sistemlerde çalışılması, *Gıda*, 15(1):21-27s.
- Griguelmo-Miguel, N. and Martin-Belloso, O.**, 1999, Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruit and greens and from cereals, *Lebensm-Wiss u-Technology*, 32:509-518p.
- Grossi, A., Soltoft-Jensen, J., Knudsen, J.C., Christensen, M. and Orlien, V.**, 2011, Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausages, *Meat Science*, 89: 195-201p.
- Hamm, R.**, 1986, Muscle as Food, Bectel, P.J., (Ed.), Academic Press, Inc., Orlando.
- Hand, L.W., Hollingsworth, C.A., Calkins, C.R. and Mandigo, R.W.**, 1987, Effects of preblending, reduced fat and salt levels on frankfurter characteristics, *Journal of Food Science*, 52:1149-1151p.
- Heinevetter, L., Gassmann, B. and Krol, J.**, 1987, Evaluation of the water binding properties of meat binders, substitutes and extenders by different physical and chemical methods, *Nahrung*, 31:889p.
- Hensley, J.L. and Hand, L.W.**, 1995, Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters, *Journal of Food Science*, 60(1):55-57p.
- Herrero, A.M., Carmona, P., Cofrades, S. and Jiménez-Colmenero, F.**, 2008, Raman spectroscopic determination of structural changes in meat batters upon soy protein addition and heat treatment, *Food Research International*, 41(7):765–772p.
- Hong, G.P., Min, S.G. and Chin, K.B.**, 2012, Emulsion properties of pork myofibrillar protein in combination with microbial transglutaminase and calcium alginate under various pH conditions, *Meat Science*, 90:185-193p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hong, G.P., Lee, S. and Min, S.G.**, 2004, Effects of replacement pork backfat with soybean oil on the quality characteristics of spreadable liver sausage, *Food Science and Biotechnology*, 13:51-56p.
- Hsu, S.Y. and Yu, S.H.**, 2002, Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat, *Journal of Food Engineering*, 51:215-220.
- Huang, S.C., Tsai, Y.F. and Chen, C.M.**, 2011, Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24(6):875-880p.
- Huang, S.C., Shiau, C.Y., Liu, T.E., Chu, C.L. and Hwang, D.F.**, 2005, Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs, *Meat Science*, 70(4):613-619p.
- Hughes, E., Mullen, A.M. and Troy, D. J.**, 1998, Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat, *Meat Science*, 48(1-2):169-180p.
- Hughes, E., Cofrades, S. and Troy, D.J.**, 1997, Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12, 30% fat, *Meat Science*, 45:273-281p.
- Ilkkan, H., Ercoşkun, H., Vural, H. and Şahin, E.**, 2005, The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of turkish fermented sausage (sucuk), Ankara University Food Engineering Department.
- Imm, J.Y. and Regenstein, J.M.**, 1997, Interaction of commercial dairy proteins and chicken breast myosin in an emulsion system, *Journal of Food Science*, 62:967-971p.
- Jalili, T., Wildman, R.E.C. and Medeiros, D.M.**, 2001, Dietary Fiber and Xoronary Heart Disease in 'Nutraceuticals and Functional Foods', Ed. by R.E.C. Wildman, CRC press, USA.
- Javidipour, I., Vural, H., Özbay, Ö.Ö. and Tekin, A.**, 2005, Effects of interesterified vegetable oils and sugar beet fibre on the quality of Turkish type salami, *International Journal of Food Science and Technology*, 40:177-185p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jiménez-Colmenero, F., Herrero, A., Pintado T., Solas M.T. and Ruiz-Capillas C.**, 2010, Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement, *Food Research International*, 43:2068-2076p.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S.**, 2001, Healthier meat and meat products: their role as functional foods, *Meat Science*, 59:5-13p.
- Jimenez Colmenero, F.**, 1996, Technologies for Developing Low-Fat Meat Products, *Trends in Food Science and Technology*, 7:41-47p.
- Jiménez-Escrig, A. and Sánchez-Muniz, F.J.**, 2000, Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism, *Nutr Res*, 20:585-598p.
- Kaack, K., Lærke, H.N. and Meyer, A.S.**, 2006, Liver pate' enriched with dietary fibre extracted from potato fibre as fat substitutes, *European Food Research and Technology*, 223(2):267-272p.
- Kaack, K. and Pedersen, L.**, 2005, Low-energy and high-fibre liver pate' processed using potato pulp, *European Food Research and Technology*, 220(3-4):278-282p.
- Karakaya, M.**, 1996, Bildircin ve pekin ördeği etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine farklı yağ sıcaklıklarının etkisinin model sistemde tesbiti, *Gıda*, 21:75-81s.
- Karakaya, M.**, 1990, Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaman, S., Yılmaz, M.T., Dogan, M., Yetim, H. and Kayacier, A.**, 2011, Dynamic oscillatory shear properties of O/W model system meat emulsions: Linear viscoelastic analysis for effect of temperature and oil concentration on protein network formation, *Journal of Food Engineering*, 107(2):241-252p.
- Kayaardı, S. and Gök, V.**, 2003, Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk), *Meat Science*, 66:249-257p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Keeton, J.T.**, 1994, Low fat meat products technological problems with processing, *Meat Science*, 36:261–276p.
- Köksal, A.İ., Artik, N., Atilla, Ş. And Güneş, N.**, 2006, Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey, *Food Chemistry*, 99:509–515p.
- Kumar, M. and Sharma, B.D.**, 2004, The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carrageenan as fat replacer, *International Journal of Food Science and Technology*, 39:31- 42p.
- Kurt, Ş. and Zorba, Ö.**, 2006, Emulsion characteristics of beef and sheep offal, Department of Food Engineering University of Yüzüncü Yıl.
- Kurt, S. and Zorba, Ö.**, 2005, The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity and stability of beef, chicken and turkey meats, *International Journal of Food Science and Technology*, 40:509–516p.
- Larrauri, J.A.**, 1999, New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products, *Trends in Food Science and Technology*, 10:271-275p.
- Lehninger, A.L.**, 1982, Principles of biochemistry, Worth Publishers, Inc., New York, New York.
- Lima Dos Santos, C., James, D. and Teutscher, F.**, 1981, Guidelines for chilled fish storage experiments, *FAO Fish Technology*, 210p.
- Lin, K.W. and Mei, M.Y.**, 2000, Influences of Gums , Soy Protein Isolate , and Heating Temperatures on Reduced-Fat Meat Batters in a Model System, *Journal of food science*, 65(1):48–52p.
- López-López, I., Cofrades, S., Yakan, A., Solas, M.T. and Jiménez-Colmenero, F.**, 2010, Frozen storage characteristics of low-salt and low-fat beef patties as affected by Wakame addition and replacing pork backfat with olive oil-in-water emulsion, *Food Research International*, 43:1244-1254p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Luruena-Martinez, M.A., Vivar-Quintana, A.M. and Revilla, I.**, 2004, Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters, *Meat Science*, 68:383-389p.
- Mansour, E.H. and Khalil, A.H.**, 1997, Characteristics of low-fat beef burger as influenced by various types of wheat fibers, *Food Research International*, 30(3-4):199-205p.
- Marquez, E.J., Ahmed, E.M., West, R.L. and Johnson, D.D.**, 1989, Emulsion stability and sensory quality of beef frankfurters produced at different fat and peanut oil levels, *Journal of Food Science*, 54(4):867-873p.
- Mc Mindes, M.K.**, 1991, Applications of isolated soy protein in low-fat meat products, *Food and Technology*, 12:61–64p.
- McClements, D.J., Decker, E.A. and Weiss, J.**, 2007, Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components, *Journal of Food Science*, 72:109-124p.
- Mendoza, E., Garcia, M.L., Casas, C. and Selgas, M.D.**, 2001, Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages, *Meat Science*, 57:387–393p.
- Miles R. S.**, 1996, Processing of low fat meat products, Proceedings of 49th Reciprocal Meat Conference, American Meat Science Association, Chicago, IL.
- Miller, R.K.**, 1993, Acceptability of low-fat meat products, Proc. Meat Ind. Res. Conf. AMI, Washington, D.C.
- Mittal, G.S. and Barbut, S.**, 1996, Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters, *International Journal of Food Science and Technology*, 31:241-247p.
- Mittal, G.S. and Barbut, S.**, 1993, Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausage, *Meat Science*, 35:93–103p.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D. and Astisaran, I.**, 2004, New formulations for healthier dry fermented sausage, Review, *Trends in Food Science and Technology*, 15:452-457p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Najafi, M.H., Zeinoaldini, S., Ganjkhanelou, M., Mohammadi, H., Hopkins, D.L. and Ponnampalam, E.N.**, 2012, Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil, *Meat Science*, 92:848-854p.
- Nieto, G., Castillo, M., Xiong, Y.L., Álvarez, D., Payne, F.A., and Garrido, M.D.**, 2009, Antioxidant and emulsifying properties of alcalase-hydrolyzed potato proteins in meat emulsions with different fat concentrations, *Meat Science*, 83:24-30p.
- Öztañ, A.**, 2003, Et Bilimi ve Teknolojisi, düzeltilmiş ve geliştirilmiş 4. baskı. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Kitap serisi yayın no:1, Ankara, 495s.
- Özvural, E.B. and Vural, H.**, 2008, Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters, *Meat Science*, 78:211-216p.
- Pal, U.K. and Agnihotri, M.K.**, 1996, Effect of vegetable oil on the quality of fresh chevon sausages, *Journal of Applied Animal Research*, 9(2):187-191p.
- Paneras, E. D. and Bloukas, J.G.**, 1994, Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters, *Journal Food Science*, 59(4):725-733p.
- Panyathitipong, W. and Puechkamut, Y.**, 2010, Effect of tofu powder and carrageenan functionality and physical characteristics of surimi emulsion gel, *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 44:671-679p.
- Pappa, I.C., Bloukas, J.G. and Arvanitoyannis, I.S.**, 2000, Optimization of salt, olive oil and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil, *Meat Science*, 56:81-88p.
- Parcerisa, J., Casals, I., Boatella, J., Codony, R. and Rafecas, M.**, 2000, Analysis of olive and hazelnut oil mixtures by high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry of triacylglycerols and gas-liquid chromatography of non-saponifiable compounds (tocopherols and sterols), *Journal of Chromatography*, 881:149-158p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Park, K.S., Choi, Y.S., Kim, H.Y., Kim, H.W., Song, D.H., Hwang, K.E., Choi, S.G. and Kim, C.J.**, 2012, Quality characteristics of chicken emulsion sausages with different levels of makgeolli lees fiber, *Korean Journal for food science of animal resources*, 32:54-61p.
- Park, J.C., Jeong, J.Y., Lee, E.S., Choi, J.H., Choi, Y.S. and Yu, L.H.**, 2005, Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties, *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37(3):412-417p.
- Peiretti, P.G. and Meineri, G.**, 2008, Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements, *Meat Science*, 80: 1116-1121p.
- Peña-Ramos, E.A. and Xiong, Y.L.**, 2003, Whey and soy protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties, *Meat Science*, 64:259-263p.
- Pietrasik, Z. and Janz, J.A.M.**, 2010, Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna, *Food Research International*, 43:602-608p.
- Prakongpan, T., Nitithamyong, A. and Luangpituksa, P.**, 2002, Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores, *Journal of Food Science*, 67:1308-1313p.
- Purma, Ç.**, 2006, Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ralapati, S. and LaCourse, W.R.**, 2002, Carbohydrates and other electrochemically active compounds in 'Methods of Analysis for Functional Foods And Nutraceuticals', Edt. by W. J. Hurst, CRC press, USA, 400p.
- Ramulu, P. and Rao, P.U.**, 2003, Total insoluble and soluble dietary fiber contents of indian fruits, *Journal of Food Composition Analysis*, 16(6):677-688p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rehinan, Z., Rashid, M. and Shah, W.H.**, 2004, Insoluble dietary fibre components of food legumes as affected by soaking and cooking processes, *Food Chemistry*, 85:245-249p.
- Rivera, J.A., Sebranek, J.G., Rust, R.E. and Tabatabai, L.B.**, 2000, Composition and protein fractions of different meat by-products used for petfood compared with mechanically separated chicken (MSC), *Meat Science*, 55:53–59p.
- Rodriguez-Carpena, J.G., Morcuende, D. and Estévez, M.**, 2012, Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits, *Meat Science*, 90:106-115p.
- Rudolph, T.K., Ruempler, K., Schwedhelm, E., Tan-Andresen, J., Riederer, U., Böger, R. H. and Maas, R.**, 2007, Acute effects of various fast-food meals on vascular function and cardiovascular disease risk markers: the Hamburg Burger Trial, *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(2):334- 340p.
- Saffle, R.L.**, 1968, Meat emulsions, *Adv. Food Res.*, 16:105p.
- Samejima, K., Ishioroshi, M. and Yasui, T.**, 1982, Heat-induced gelling properties of actomyosin. Effect of tropomyosin and troponin, *Agric. Biol. Chem.*, 46:535p.
- Samur, G. ve Mercanlıgil, M.S.**, 2008, Diyet posası ve sağlık, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölüm, Ders Kitabı, 7.
- Sánchez-Zapata, E., Muñoz, C.M., Fuentes, E., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C. and Pérez-Alvarez, J.A.**, 2010, Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger, *Meat Science*, 85:70–76p.
- Sarıçoban, C., Çoksever, E. ve Karakaya, M.**, 2008, Et Ürünlerinde Turunçgil Yan Ürünlerinin Kullanımı, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Sarma, J., Vidya Sagar Reddy, G. and Srikar, L.N.**, 2000, Effect of frozen storage on lipids and functional properties of proteins of dressed indian oil sardine, *Food research International*, 33:815-820p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Schneeman, B.**, 1987, Soluble vs insoluble fiber-different physiological responses, *Food Technology*, 41:81-82p.
- Serdaroğlu, M.**, 2009, Et ve Et Ürünleri Teknolojisi Ders Notları, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir.
- Serdaroglu, M.**, 2006, Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder, *Meat Science*, 72:155-163p.
- Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G. and Abrodímov, K.**, 2005, Quality of low-fat meatballs containing Legume flours as extenders, *Meat Science*, 70(1):99-105p.
- Serdaroğlu, M. and Değirmencioğlu, Ö.**, 2004, Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (koefte), *Meat Science*, 68: 291–296p.
- Serdaroğlu, M. and Sapanci-Özsümer, M.**, 2003, Effects of soy protein, whey powder and wheat gluten on quality characteristics of cooked beef sausages formulated with 5, 10 and 20% fat, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 6:2p.
- Siripurapu, S. C. B., Mittal, G. S. and Blaisdell, J.L.**, 1987, Textural and viscoelastic characteristics of meat emulsion products during cooking, *Lebensm. Wiss Technol.*, 20:68p.
- Sisik, S., Kaban, G., Karaoğlu, M.M. and Kaya, M.**, 2012, Effects of corn oil and broccoli on instrumental texture and color properties of bologna-type sausage, *International Journal of Food Properties*, 15(5):1161-1169p.
- SPSS**, 2007, SPSS Statistical package for windows, ver. 16.0, Chicago, IL: SPSS Inc.
- Swift, C.E.**, 1965, The emulsifying properties of meat proteins, *Journal of Food Science*, 35:78p.
- Talukder, S. and Sharma, D.P.**, 2010, Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran, *Journal of Food Science Technology*, 47:224-229p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M.**, 1997, Dietary fibers: Nutritional and technological interest, *Trends in Food Science and Technology*, 8:41-48p.
- Trindade, M.A., De Oliveira, J.M., Nogueira, N.M.G., Oliveira Filho, P.R.C., De Alencar, S.M. and Contreras-Castilo, C.J.**, 2011, Mortadella sausage produced with soybean oil instead of pork fat, *Italian Journal of Food Science*, 23:72-79p.
- Troutt, E.S., Hunt, M.C., Johnson, D.E., Claus, J.R., Kastner, C.L. and Kropf, D.H.**, 1992, Characteristics of low-fat ground beef containing texture modifying ingredients, *Journal of Food Science*, 57:19-24p.
- Troy, D.J., Desmond, E.M. and Buckley, D.J.**, 1999, Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79:507-516p.
- Turgut, H.**, 1984, Emulsifying capacity of goat, water buffalo, sheep and muscle proteins, *Journal of Food Science*, 49:168p.
- Turhan, S., Sağır, İ. and Üstun, N.S.**, 2005, Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers, *Meat Science*, 71(2):312-316p.
- Turhan, S., Yazıcı, F. ve Altunkaynak, T.B.**, 2000, Soya protein ürünlerinin et ürünlerinde kullanımı, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 3:17-21s.
- Ulu, H.**, 2005, Hindi etinden sürülebilir et üretimi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Vasta, V., Pennisi, P., Lanza, M., Barbagallo, D., Bella, M. and Priolo, A.**, 2007, Intramuscular fatty acid composition of lambs given a tanniferous diet with or without polyethylene glycol supplementation, *Meat Science*, 76: 739-745p.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. and Pérez-Álvarez, J.A.**, 2010, Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages, *Food Control*, 21:436-443p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vural, H., Javidipour, I. and Ozbas, O.O.**, 2004, Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters, *Meat Science*, 67:65-72p.
- Vural, H.**, 2003, Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dyr fermented sausages, *European Food Research and Technology*, 217:100-103p.
- Vural, H. and Javidipour, I.**, 2002, Replacement of beef fat in frankfurters by interesterified palm, cottonseed and olive oils, *European Food Research and Technology*, 214:465-468p.
- WHO**, 2003, Global cancer rates could increase by 50% to 15 million by 2020, *World Health Organisation Pres Release*, Geneva.
- WHO**, 1990, Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, WHO Technical Report Series 797, *World Health Organisation*, Geneva.
- Witte, V.C., Krause, G.F. and Bailey, M.E.**, 1970, A new extraction method for determining 2 thiobarbituric acid values of pork and beef during storage, *Journal of Food Science*, 35:382-385p.
- Woods, V.B. and Fearon, A.M.**, 2009, Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review, *Livestock Science*, 126:1-20p.
- Xiong, Y.L.**, 2004, Muscle proteins, R. Yada (Ed.), *Proteins in food processing*, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK, 100–122p.
- Yağın, H. ve Ünal, M.K.**, 2002, Türkiye’de yetişen başlıca fındık çeşitlerinden elde edilen fındık yağlarının bileşimleri üzerine araştırmalar, *Gıda*, Aralık, 70-77.
- Yıldız-Turp, G. and Serdaroğlu, M.**, 2008, Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage, *Meat Science*, 78:447–454p.
- Yıldız-Turp, G. and Serdaroğlu, M.**, 2006, Et ürünlerinde bitkisel yağların kullanımı, *Gıda*, 31:327-332s.
- Yıldız Turp, G.**, 2005, Türk sucuğu ve sosis üretiminde bazı bitkisel yağların kullanımının ürün özellikleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yildiz-Turp, G. and Serdaroglu, M.**, 2012, Partial substitution of beef fat with hazelnut oil in emulsion type sausages: Effects on chemical, physical and sensorial quality, *Journal of Food Technology*, 10(2):32-38p.
- Yilmaz, İ.**, 2004, Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs, *Meat Science*, 67:245-249p.
- Youssef, M.K. and Barbut, S.**, 2009, Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters, *Meat Science*, 82:228-233p.
- Yurttas, H.C., Schafer, H.W., and Warthesen, J.J.**, 2000, Antioxidant activity of nontocopherol hazelnut (*Corylus* spp.) phenolics, *Journal of Food Science*, 33:415-423p.
- Zorba, Ö. and Kurt, S.**, 2008, The effects of different plant oils on some emulsion properties of beef, chicken and turkey meats, *International Journal of Food Science and Technology*, 43:229–236p.
- Zorba, Ö. and Kurt, Ş.**, 2006, Optimization of emulsion characteristics of beef, chicken and turkey meat mixtures in model system using mixture design, *Meat Science*, 73:611-618p.
- Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman H.W.**, 1993, Salt phosphate and oil temperature effects on emulsion capacity of fresh or frozen meat and sheep tail fat, *Journal of Food Science*, 58(3):492-496p.

ÖZGEÇMİŞ

Müge URGU, 10.09.1988 tarihinde Balıkesir’de doğmuştur. İlköğrenimini Atatürk İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini Balıkesir Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. 2006 – 2010 yılları arasında Lisans eğitimini, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nde tamamlamış ve 2010 yılında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Et Teknolojisi bölümünde yürüttüğü yüksek lisans eğitimini 2013 yılında tamamlamıştır.