

**SOĞUK PRES YAĞLAR İLAVE  
EDİLEREK ÜRETİLEN FERMENTE  
SUCUKLARIN FİZİKOKİMYASAL  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ayşenur AY**

**Yüksek Lisans Tezi**

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

**2015**

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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SOĞUK PRES YAĞLAR İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN FERMENTE  
SUCUKLARIN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Ayşenur AY**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: DOÇ. DR. ÜMİT GEÇGEL  
PROF. DR. İSMAİL YILMAZ**

**TEKİRDAĞ-2015**

**Her hakkı saklıdır**

Doç. Dr. Ümit GEÇGEL ve Prof. Dr. İsmail YILMAZ danışmanlığında, Ayşenur AY tarafından hazırlanan “Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. İsmail YILMAZ

*İmza :*

Üye : Prof. Dr. Murat TAŞAN

*İmza :*

Üye : Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ

*İmza :*

Üye : Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Harun URAN

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
**Enstitü Müdürü**

# ÖZET

## Yüksek Lisans Tezi

Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

**Ayşenur AY**

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ümit GEÇGEL  
Prof. Dr. İsmail YILMAZ

İnsan yaşamında sağlıklı beslenmenin önemi, yiyeceklerin hastalıkları önlemede, iyileştirmede ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla artmıştır. Sucuk, Türkiye’de fermente et ürünü denildiğinde ilk aklımıza gelen et ürünü olup sığır ya da manda eti, sığır yağı, koyun kuyruk yağı, tuz, şeker, nitrit, nitrat ve baharat (kimyon, karabiber, kırmızıbiber vb.) karışımının doğal veya yapay kılıflara doldurulup, olgunlaştırılmasıyla elde edilen geleneksel bir et ürünüdür. Diğer yandan yüksek oranda doymuş hayvansal yağ içeriği nedeniyle özellikle bazı kanser türleri ve kardiyovasküler hastalıklar riskini arttırdığı ileri sürülmektedir. Bu çalışmanın amacı geleneksel bir et ürünü olan sucuğun doku ve lezzet gibi özelliklerinin farklı yağ seviyelerine göre değişip sağlık açısından fonksiyonel bir ürün haline getirilmesidir. Bu çalışmada soğuk pres tekniği ile elde edilen farklı bitkisel yağların (ceviz, fındık, aspir ve zeytin), farklı yağ oranları (%10, %20 ve %30) ilavesinin geleneksel Türk tipi sucuklardaki yağ, protein, kül, nem ve karbonhidrat oranları ile pişme ve ağırlık kayıpları, tekstür, renk, pH, peroksit ve % asitlik değerleri olan fizikokimyasal ve duyusal özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, sucuklarda nem % 19,41-22,78, kül % 8,27-9,12, protein % 44,51-47,69, yağ % 18,87-23,45, ağırlık kayıpları 139-275 g, tekstür 8,74-14,68 kgf, pH 5,46-5,85, hunter L 21,26-25,03, hunter a 4,85-6,69, hunter b 3,9-5,61 arasındaki değerlerde bulunmuştur. Üretimi yapılan sucuklar 3 aylık depolama işlemine tabii tutulmuş ve depolama süresi boyunca asitlik ve peroksit değerlerinde artışlar meydana gelmiş, asitlik değeri %1,08’den %11,28’e, peroksit sayısı 2,80 meqO<sub>2</sub>/kg’den 35,01 meqO<sub>2</sub>/kg’e çıkmıştır (p<0,05).

**Anahtar kelimeler:** sucuk, aspir yağı, ceviz yağı, fındık yağı, zeytinyağı, kalite özellikleri.

**2015, 129 sayfa**

## **ABSTRACT**

Msc. Thesis

### **DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF FERMENTED SAUSAGES PRODUCED BY ADDING COLD PRESSED OILS**

**Ayşenur AY**

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ümit GEÇGEL  
Prof. Dr. İsmail YILMAZ

The importance of healthy foods has increased with its positive effects on health and preventing diseases. Fermented sausage is the first meat product that comes to mind concerning the fermented products in Turkey. Fermented sausage is a traditional product that produced by filling cattle or mandate meat, neat's fat, sheep tail fat, salt, sugar, nitrite, nitrate and spices (cumin, pepper, red pepper etc.) mix in the natural or artificial covers and then left to ripening. However, it has been propounded that fermented sausage increased the risk of getting cancer and cardiovascular diseases because of containing high amounts of saturated fatty acid. The purpose of this study is to make fermented sausage a healthier functional product by changing its oil composition. Cold pressed herbal oils (walnut, safflower and olive) at different amounts (10%, 20% and 30%) was added to investigate physicochemical and sensory properties of Turkish fermented sausage by determining oil, protein, ash and carbohydrate contents of the sausages and weight loss, texture, color, pH, peroxide and % acidity levels of the sausages. This study showed that produced fermented sausages had 19.41-22.78% moisture, 8.27-9.12% ash, 44.51-47.69% protein and 18.87-23.45% oil content, 139-275 g weight loss, 8.74-14.68 kgf texture, 5.46-5.85 pH, 21.26-25.03 hunter L, 4.85-4.69 hunter a, 3.9-5.61 hunter b values. Produced fermented sausages were stored for 3 months and it was determined that acidity and peroxide values increased significantly from 1.08 to 11.28% and from 2.80 to 35.01 meqO<sub>2</sub>/kg, respectively (p<0.05).

**Keywords:** sausage, safflower oil, walnut oil, hazelnut oil, olive oil, quality features.

**2015, 129 pages**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|   |            |
|---|------------|
| <b>ÖZET</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>v</b>   |
| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....                                  | <b>ix</b>  |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....                                    | <b>xi</b>  |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....                            | <b>xiv</b> |
| <b>TEŞEKKÜR</b> .....   | <b>xv</b>  |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....   | <b>1</b>   |
| <b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI</b> .....          | <b>6</b>   |
| 2.1.Fermente Gıdalar .....                                      | 6          |
| 2.1.1.Fermente Et Ürünleri.....                                 | 8          |
| 2.2. Fermente Sucuk Üretimi.....                                | 8          |
| 2.2.1.Sucuk Üretiminde Kullanılan İngrediyenler.....            | 11         |
| 2.2.1.1.Et.....   | 11         |
| 2.2.1.2.Yağ .....   | 11         |
| 2.2.1.3.NaCL ve Tuzlama Ajanları.....                           | 12         |
| 2.2.1.4.Starter Kültür .....                                    | 13         |
| 2.2.1.5.Karbonhidratlar.....                                    | 13         |
| 2.2.1.6.Asitleyiciler .....                                     | 14         |
| 2.2.1.7.Diğer İngrediyenler .....                               | 14         |
| 2.2.2.Fermantasyon .....  | 14         |
| 2.2.3.Olgunlaşma .....  | 15         |
| 2.2.3.1.Şeker Metabolizması .....                               | 15         |
| 2.2.3.2.Proteoliz.....  | 16         |
| 2.2.3.3.Lipoliz.....  | 17         |
| 2.3.Fermentasyonun Sucuğun Duyusal Özelliklerine Etkileri ..... | 18         |
| 2.3.1.Renk.....   | 19         |
| 2.3.2.Tekstür .....   | 19         |
| 2.3.3.Lezzet.....   | 19         |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.Sağlıklı Et ve Et Ürünleri Elde Etmek İçin Stratejiler ..... | 21        |
| 2.4.1.Karkas Kompozisyonunun Modifikasyonu .....                 | 22        |
| 2.4.2.Et Hammaddesinin İşlenmesi .....                           | 23        |
| 2.4.3.Et Ürünlerinin Yeniden Formüle Edilmesi.....               | 24        |
| 2.4.3.1.Yağ Miktarının Azaltılması .....                         | 24        |
| 2.4.3.2.Yağ Asidi Profilinin Modifikasyonu .....                 | 26        |
| 2.4.3.3.Kolesterolün Azaltılması.....                            | 26        |
| 2.4.3.4.Fonksiyonel İngrediyenlerin İlavesi .....                | 27        |
| 2.4.3.5.Sodyum Miktarının Azaltılması .....                      | 28        |
| 2.4.3.6.Nitrit Miktarının Azaltılması .....                      | 28        |
| 1.5.Et Ürünlerinde Bitkisel Yağ Kaynaklarının Kullanımı .....    | 29        |
| 2.6.Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Bitkisel Yağlar .....       | 35        |
| 2.6.1.Aspir Yağı .....   | 35        |
| 2.6.2.Fındık Yağı.....   | 36        |
| 2.6.3.Ceviz Yağı.....  | 37        |
| 2.6.4.Zeytinyağı.....  | 39        |
| <b>3. MATERYAL VE METOD .....</b>                                | <b>41</b> |
| 3.1.Materyal.....  | 41        |
| 3.2.Metod.....   | 41        |
| 3.2.1.Sucuk Formülasyonu ve Üretimi .....                        | 41        |
| 3.2.2.Bileşen Analizi .....                                      | 44        |
| 3.2.3.pH Tayini.....   | 44        |
| 3.2.4.Ağırlık Kayıpları .....                                    | 44        |
| 3.2.5.Renk Analizi .....   | 44        |
| 3.2.6.Tekstür .....  | 44        |
| 3.2.7.Peroksit Değeri .....                                      | 45        |
| 3.2.8.Serbest Yağ Asitliği.....                                  | 45        |
| 3.2.9.Yağ Asitleri Kompozisyonu Tayini.....                      | 45        |
| 3.2.10.Duyusal Analiz .....                                      | 46        |
| 3.2.11. İstatistikî Analizler .....                              | 47        |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>                              | <b>48</b> |
| 4.1.Sucuk Bileşimi.....  | 48        |
| 4.2.Bitkisel Yağ ilavesinin Nem Miktarına Etkisi.....            | 49        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.3.Bitkisel Yağ İlavesinin Kül Miktarına Etkisi .....                               | 51         |
| 4.4.Bitkisel Yağ İlavesinin Protein Miktarına Etkisi.....                            | 53         |
| 4.5.Bitkisel Yağ İlavesinin Yağ Oranına Etkisi .....                                 | 55         |
| 2.6.Bitkisel Yağ İlavesinin Ağırlık Kaybı Üzerine Etkisi .....                       | 57         |
| 2.7.Bitkisel Yağ İlavesinin pH Değeri Üzerine Etkisi.....                            | 60         |
| 2.8.Bitkisel Yağ İlavesinin Tekstür Özellikleri Üzerine Etkisi .....                 | 62         |
| 2.9.Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Serbest Yağ Asitliği Değerlerine Etkisi ..... | 64         |
| 2.10.Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Peroksit Değerlerine Etkisi.....             | 72         |
| 4.11.Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Renk Değerlerine Etkisi .....                | 82         |
| 4.11.1.L* (Parlaklık) Değerleri.....   | 83         |
| 4.11.2.a* (Kırmızılık) Değerleri .....   | 87         |
| 4.11.3.b* (Sarılık) Değerleri.....   | 92         |
| 4.12.Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi .....            | 96         |
| 4.13.Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Duyusal Değerlendirmesine Etkisi .....          | 106        |
| 4.13.1.Renk Değerlerine Etkisi.....  | 107        |
| 4.13.2.Koku Değerlerine Etkisi .....   | 108        |
| 4.13.3.Tat Değerlerine Etkisi.....   | 109        |
| 4.13.4.Sululuk Değerlerine Etkisi .....  | 110        |
| 4.13.5.Sertlik Değerlerine Etkisi .....  | 111        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>   | <b>112</b> |
| <b>6. KAYNAKLAR .....</b>  | <b>115</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>  | <b>129</b> |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 2.1 Bazı Fermente gıdalar, kökenleri ve fermantasyonları sırasında rol oynayan mikroorganizmalar ..... | 7  |
| Çizelge 3.1 Farklı yağ seviyelerinde üretilen sucuk formülasyonları .....                                      | 41 |
| Çizelge 3.2 Sucuk panel değerlendirme formu .....  | 47 |
| Çizelge 4.1 Farklı oranlarda bitkisel yağlar eklenen sucukların bileşimi .....                                 | 48 |
| Çizelge 4.2. Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait nem değerleri .....                               | 50 |
| Çizelge 4.3 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kül miktarlarının değerleri .....                  | 52 |
| Çizelge 4.4 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait protein oranlarının değerleri .....                | 54 |
| Çizelge 4.5 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait yağ oranlarının değerleri .....                    | 56 |
| Çizelge 4.6 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait ağırlık kaybı değerleri .....                      | 58 |
| Çizelge 4.7 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH değerleri .....                                 | 60 |
| Çizelge 4.8 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait tekstür özelliklerinin değerleri ....              | 62 |
| Çizelge 4.9 Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi                  | 65 |
| Çizelge 4.10 Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi .....           | 67 |
| Çizelge 4.11 Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi .....          | 69 |
| Çizelge 4.12 Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi .....           | 71 |
| Çizelge 4.13 Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi .....                       | 74 |
| Çizelge 4.14 Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi .....                       | 76 |
| Çizelge 4.15 Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi .....                      | 78 |
| Çizelge 4.16 Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi .....                       | 80 |
| Çizelge 4.17 Bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait hunter renk değerleri .....                              | 82 |
| Çizelge 4.18 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....                              | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| Çizelge 4.19 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....                | 84  |
| Çizelge 4.20 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....               | 85  |
| Çizelge 4.21 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....                | 86  |
| Çizelge 4.22 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....               | 88  |
| Çizelge 4.23 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....               | 89  |
| Çizelge 4.24 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....              | 90  |
| Çizelge 4.25 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....               | 91  |
| Çizelge 4.26 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....                  | 92  |
| Çizelge 4.27 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....                  | 93  |
| Çizelge 4.28 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....                 | 94  |
| Çizelge 4.29 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....                  | 95  |
| Çizelge 4.30 Aspir Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi .....                   | 97  |
| Çizelge 4.31 Ceviz Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi .....                   | 99  |
| Çizelge 4.32 Fındık Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi .....                  | 102 |
| Çizelge 4.33 Zeytinyağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi .....                   | 104 |
| Çizelge 4.34 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Duyusal Değerlendirmesine Etkisi .....           | 106 |
| Çizelge 4.35 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Renk Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi .....    | 107 |
| Çizelge 4.36 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Koku Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi .....    | 108 |
| Çizelge 4.37 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Tat Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi ..        | 109 |
| Çizelge 4.38 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Sululuk Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi ..... | 110 |
| Çizelge 4.39 Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Sertlik Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi ..... | 111 |

# ŞEKİLLER DİZİNİ

## Sayfa

|  |    |
|--|----|
| Şekil 2.1 Sucuk üretimi akım şeması .....  | 9  |
| Şekil.2.2 Laktik asit bakterilerinde homofermentatif şeker metabolizmasının basitleştirilmiş şeması.....                                 | 15 |
| Şekil 2.3 Proteolizin ana basamakları.....   | 16 |
| Şekil 2.4 Serbest amino asitlerin ana reaksiyonları .....  | 17 |
| Şekil 2.5 Lipolizin ana basamakları .....  | 18 |
| Şekil 2.6 Sucuk fermentasyonu sırasında lezzet bileşenlerinin oluşum mekanizmaları .....   | 20 |
| Şekil 2.7 Düşük yağlı et ürünü gelişimini etkileyen önemli faktörler .....   | 25 |
| Şekil 3.1 Sucuk üretimi .....  | 43 |
| Şekil 4.1 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kuru madde oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi ..... | 51 |
| Şekil 4.2 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kül oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi .....        | 53 |
| Şekil 4.3 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait protein oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi .....    | 55 |
| Şekil 4.4 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait yağ oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi .....        | 57 |
| Şekil 4.5 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH değerlerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi .....        | 61 |
| Şekil 4.6 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait tekstür özelliklerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi ..... | 63 |
| Şekil 4.7 Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....                         | 66 |
| Şekil 4.8 Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....                         | 68 |
| Şekil 4.9 Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....                        | 70 |
| Şekil 4.10 Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....                        | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| Şekil 4.11 Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....             | 75  |
| Şekil 4.12 Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....             | 77  |
| Şekil 4.13 Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....            | 79  |
| Şekil 4.14 Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi .....             | 81  |
| Şekil 4.15 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....   | 84  |
| Şekil 4.16 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....   | 85  |
| Şekil 4.17 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....  | 86  |
| Şekil 4.18 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait L* (parlaklık) değerleri .....   | 87  |
| Şekil 4.19 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....  | 88  |
| Şekil 4.20 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....  | 89  |
| Şekil 4.21 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....   | 90  |
| Şekil 4.22 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait a* (kırmızılık) değerleri .....  | 91  |
| Şekil 4.23 Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....   | 93  |
| Şekil 4.24 Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....   | 94  |
| Şekil 4.25 Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....  | 95  |
| Şekil 4.26 Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait b* (sarılık) değerleri .....   | 96  |
| Şekil 4.27 Aspir yağı ilave edilmiş sucukların aspir yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği .....            | 97  |
| Şekil 4.28 Aspir yağı ilave edilmiş sucukların aspir yağı eklenme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği .....   | 98  |
| Şekil 4.29 Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların ceviz yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği .....            | 100 |
| Şekil 4.30 Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların ceviz yağı eklenme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği .....   | 101 |
| Şekil 4.31 Fındık yağı ilave edilmiş sucukların fındık yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği .....          | 102 |
| Şekil 4.32 Fındık yağı ilave edilmiş sucukların fındık yağı eklenme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği ..... | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| Şekil 4.33 Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların zeytinyağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği .....         | 104 |
| Şekil 4.34 Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların zeytinyağı ekleme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği ..... | 105 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| $\alpha$           | :Alfa                         |
| $\beta$            | :Beta                         |
| $\gamma$           | :Gamma                        |
| $\delta$           | :Tetra                        |
| sn                 | :Saniye                       |
| dk                 | :Dakika                       |
| s                  | :Saat                         |
| $\mu\text{L}$      | :Mikrolitre                   |
| mL                 | :Mililitre                    |
| mg                 | :Miligram                     |
| mm                 | :Milimetre                    |
| g                  | :Gram                         |
| N                  | :Normalite                    |
| $^{\circ}\text{C}$ | :Celsius derecesi             |
| a                  | :Kırmızılık değeri            |
| b                  | :Sarılık değeri               |
| L                  | :Parlaklık değeri             |
| SAFA               | :Doymuş yağ asitleri          |
| PUFA               | :Çoklu doymamış yağ asitleri  |
| MUFA               | :Tekli doymamış yağ asitleri  |
| UFA                | :Doymamış yağ asitleri        |
| WHO                | :Dünya sağlık teşkilatı       |
| Sd                 | :Standart sapma               |
| GdL                | :Glukono delta lakton         |
| DFD et             | :Kuru, sıkı, koyu et          |
| PSE et             | :Solgun, yumuşak, su salan et |

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ümit GEÇGEL başta olmak üzere, hem benim bu araştırma konusuna yönlendirilmemde hem de araştırma planımın oluşturulmasında büyük ölçüde katkıları bulunan, destek ve yardımlarını esirgemeyen eş danışman hocam sayın Prof. Dr. İsmail YILMAZ'a ve bu güzel çalışma ortamını bizlere sunan NKÜ Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstatistiksel analizlerin yapılması hususunda bana yol gösteren Sayın Araş. Gör. Dr. Demet APAYDIN'a, tekstür analizinin yapılmasında bilgi, destek ve yardımlarını esirgemeyen İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi bölümü Bölüm Başkanı Saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Özer ERGÜN ve Doç. Dr. Tolga KAHRAMAN olmak üzere tüm öğretim görevlilerine, örneklerin üretimi ve gerekli hammaddenin sağlanmasında maddi ve maddi desteklerini esirgemeyen ARDA Gıda San. Tic. Ltd. Şti'nin saygıdeğer yöneticileri ve çalışanları, özellikle Gıda Mühendisi Sayın Ersin BAŞARAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen, varlıklarıyla beni cesaretlendiren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım babam Yusuf AY ve canım annem Muallah AY başta olmak üzere aileme en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2015

Ayşenur AY

# 1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde vazgeçilmez protein kaynağı olan et, aynı zamanda içerdiği besin unsurları, koku, tat ve aroma özellikleri nedeniyle değerli bir gıda maddesidir (Campbell-Platt 1995, Franco ve ark. 2002, Muguerza ve ark. 2004). Herhangi bir muhafaza yöntemi uygulanmadığında zengin bir besin içeriği profiline sahip olan etin raf ömrü, mikroorganizmaların gelişmesine bağlı olarak kısalmaktadır (Campbell Platt 1995, Çon ve ark. 2002).

İnsanoğlu etin gerek raf ömrünü uzatmak ve gerekse değişik özelliklerde yeni ürün elde etmek için farklı teknolojileri uzun yıllardan beri kullanmaktadır (Campbell Platt 1995, Çon ve ark. 2002). Et ve bazı et ürünlerine uygulanan başlıca muhafaza yöntemleri, soğutma ve dondurma, ısıl işlem uygulamaları, kurutma, fermantasyon, ışınlama ve kimyasal maddelerin ete uygulanmasıdır (Franco ve ark. 2002, Ünlütürk ve Turantaş 2003).

Fermantasyon işlemi, eti uzun süre muhafaza etmek ve yeni ürün üretmek amacıyla kullanılan oldukça eski yöntemlerdendir. Günümüzde farklı hayvan türlerine ait etlerin kullanımına olanak sağlamak, ürün çeşitliliğini artırmak ve sağlıklı ürünler üretmek amacıyla fermantasyon işleminde mikroorganizma, et ve teknoloji birlikte kullanılır (Campbell Platt 1995, Doğu ve ark. 2002). Fermantasyon sırasında üründe çeşitli fiziksel, biyokimyasal, mikrobiyolojik değişimler gerçekleşir ve istenilen tat, koku ile tekstür unsurları oluşur (Stahnke 1995, Gökalp ve ark. 1998, Franco ve ark. 2002, Marco ve ark. 2006).

Dünya genelinde fermente et ürünlerinin üretiminde domuz ve sığır etleri yaygın olarak kullanılmakla birlikte dana, kuzu, koyun, manda, kıl keçisi, deve ve kanatlı hayvan etleri gibi etler de kullanılmaktadır (Campbell Platt 1995, Erdoğan 2002).

Her ülkenin kendine özgü tat ve aromaya sahip fermente et ürünleri vardır. Türkiye’de ise fermente et ürünü denildiğinde ilk akla gelen geleneksel Türk sucuğudur. Bölgelere göre değişen formülasyonlar ile üretilen sucuk, fermente et ürünleri arasında en çok tercih edilenidir (Atasever ve ark. 1999, Bozkurt ve Erkmek 2002). Sucuk terimi ilk olarak Divan-ı Lügati-t-Türk’te kullanılmıştır. Divan-ı Lügati’-t-Türk’te sucuk; koyun bağırsaklarına doldurulmuş et ve baharat karışımı olarak tanımlanmıştır (Ercoşkun ve ark. 2011).



Sucuk üretiminde genel olarak sığır, koyun ve manda eti kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda maliyeti düşürmek, ürün çeşitliliğini arttırmak gibi amaçlarla tavuk, hindi gibi kanatlı etleri de sucuk üretiminde kullanılmaktadır. Tavuk ve hindi etleri ile üretilen sucuklar, yüzde yüz sığır etinden yapılan sucuklar ile benzer tat ve aromaya sahip ve uygun fiyatlı oluşları nedeniyle tüketici tarafından daha çok talep görmektedirler (Sarıçoban 2000, Gökalp ve ark. 1997, Ulusoy 2007).

Et ve et ürünleri kıymetli protein, vitamin ve mineral kaynakları içermeleri nedeniyle beslenmemiz açısından önemli bir yere sahiptirler. Bununla birlikte, et ürünleri içerdikleri yağ, doymuş yağ asidi, kolesterol ve tuz nedeniyle tüketici sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Diyetle yüksek yağ tüketiminin, obezite ve bazı tip kanser risklerini arttırdığı ve doymuş yağ asitleri tüketiminin ise yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıklarına yol açtığı bilinmektedir (Öztan 2003).

Günümüzde, teknolojik gelişmeler ile birlikte ortaya yeni yeni çıkan veya sık sık yaşanan sağlık sorunları toplumların farklı çözüm arayışlarına girmesine sebep olmuştur. Bu yeni arayışlar esnasında en önemli yönelim de doğal kaynaklı ürünlere gösterilmiştir. Bu ürünlerin sağladığı faydalardan dolayı dünyada ve ülkemizde gördüğü talep sürekli artmıştır.

Özellikle son yıllarda et ürünlerinde hayvansal yağ yerine sağlığa yararlı olduğu bilinen daha yüksek doymamış yağ asidi, kolesterol içermeyen bitkisel yağların (Choi ve ark. 2010) kullanımı ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Et ürünlerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanılarak sağlığa yararlı et ürünleri üretilmeye çalışılmaktadır.

Günümüzde tüketiciler çalışma hayatı ve beslenme alışkanlıkları ile birlikte süratle yaygınlaşan başta kanser türleri olmak üzere, hipertansiyon, diyabet ve kalp-damar rahatsızlıkları gibi hastalıklardan korunmak için almış oldukları gıdaların içerikleri ve üretim teknolojileri ile daha fazla ilgilenmektedirler. Nitekim son zamanlarda tüketicilerin “doğal” ya da “organik” diye tanıtilen gıdalara rağbet göstermesi, diğer yandan endüstriyel üretim aşamalarında gıdanın herhangi bir katkı maddesinin katılıp katılmadığı, ya da besleyici değerini etkileyecek herhangi bir fiziksel/kimyasal işleme maruz kalıp kalmadığı göz önünde tutulan özellikler arasında gelmektedir.

Yenilebilir yağların etiketlenmesi, “çitftlikten çatala” tüm üretici ve tüketicileri ticari açıdan ve beslenme ile ilgili konularda oldukça etkileyen önemli bir kalite göstergesidir. Doğru etiketleme için ise, isimlendirme ve farklı tip yağları tanımlamada (rafine, rafine

olmayan, soğuk pres, natürel) uluslar arası kabulleri bulmak çok önemlidir (Matthaus ve Speener 2008).

Uluslararası düzeyde, bitkisel yağların isimlendirilmesinde Kodeks Alimentarius Standardı esas alınmaktadır. Standartta, mekanik ekstraksiyonla elde edilen zeytinyağı haricindeki bitkisel yağlar için kısmen birbirini tutmayan tanımlar bulunmaktadır. Kodeks Alimentarius Standardı'nda sınıflandırma, natürel yağ ve soğuk pres yağı olarak belirtilmiştir. Bitkisel yağlar için Kodex Alimentarius Standardı'ndaki açıklamalar incelendiğinde şu tanımlar bulunmaktadır: Natürel yağlar, yağın doğal yapısını değiştirmeden, presleme gibi mekanik prosedürlerle ve sadece ısı uygulaması ile elde edilen yağlardır; yağa, suyla yıkama, çöktürme, süzme ve santrifüjleme gibi ardıl saflaştırma işlemleri yapılabilir. Tüm proses süresince ısı uygulamasına izin vardır; fakat yağın doğasının değiştirilmemesi sınırlaması getirilmiştir. Kolza yağındaki klorofil gibi bir takım bileşenler ısıya karşı duyarlı oldukları için, bu tür bileşenleri bulunan yağlarda ısıtma yasaklanmıştır. Soğuk pres yağlarında, yağın herhangi bir üretim basamağında ısıl işleme izin verilmemektedir. Dolayısıyla, soğuk pres yağlar natürel yağlar sınıfındadır; fakat natürel yağlar mutlaka soğuk pres yağ sınıfında değildirlir (Matthaus ve Speener 2008).

Soğuk pres tekniği ile elde edilen yağlar, proses süresince yüksek derecede ısıl işleme maruz kalmamaları (40–50 °C), hammaddeden yağın çıkarılması sırasında solvent kullanılmaması ve konvansiyonel yağ üretiminde rafinasyon aşamaları süresince yağdan kısmen uzaklaşan doğal antioksidanlar, fosfatidler, serebrosidler, karotenoidler ve fitosteroller gibi bazı maddeleri daha yüksek oranlarda içerdiklerinden dolayı besleyici değer açısından ön plana çıkmaktadırlar.

Soğuk pres tekniği ile üretilen yağlar proses esnasında yüksek sıcaklık değerlerine maruz kalmadıkları için *trans* yağ asitleri oluşmamakta ve bünyesinde bulunan biyoaktif bileşikler de zarar görmemektedir. Bu durum, gerek sağlık, gerekse gıdalardaki beslenme değeri açısından son derece önemlidir. Soğuk pres tekniği; en yüksek nitelikli bitkisel yağların üretilmesinde kullanılan tekniklerin başında gelmektedir.

Bitkisel yağlarda ana bileşen olan triaçilgliserol dışında tokoferoller, steroller, fenoller, triterpen alkoller, hidrokarbonlar, renk, tat ve koku bileşikleri gibi çeşitli minör bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşenlerde ham yağlara uygulanan rafinasyon aşamalarında da önemli kayıplar meydana gelmektedir. Bu nedenle rafinasyon uygulanmadan tüketilebilen yağlar

insan sağlığı açısından önemli kimyasal bileşikler içerdiğinden son yıllarda dikkatleri üzerine çekmektedir.

Sođuk preslenmiş yağların içeriğinde yüksek miktarda çoklu doymamış yađ asitleri bulunmaktadır. Doymamış yađ asitleri kan yapımını destekler, kalp- damar sistemini koruyarak, kan dolaşımını olumlu etkiler. Bitkisel sıvı yağlar vücutta birikmeyen fitosterolleri içerir. Bu maddeler bağırsaktaki kolesterol emilimini %15 kadar azaltıp, özellikle dūřuk yoğunluklu kolesterolün (kötü kolesterol) dūřmesini sağlayabilir.

Ayrıca damar tıkanıklıklarını engeller ve ani kalp krizi riskini azaltabilir. Diğer taraftan, vücut fitosterolleri metabolizmada gerekli pek çok diğer biyolojik steroidal maddenin yapımında kullanmaktadır. Ayrıca steroller, anti-inflamasyon, antitümör, antifungal ve antibakteriyel etkiye sahiptirler. Özellikle aktif olan tokoferol tiplerince zengin doğal bir E vitamini grubu içermektedirler.

Tokoferoller hücre ve dokuların onarımını hızlandırabilmektedir ve doğal antioksidan maddeler olarak kabul edilmektedir. Bu faydalı etkileri nedeniyle deri yoluyla alımda derideki kızarıklıkları ve kırışıklıkları azalttığı bilinmektedir. Soğuk pres yağların bazı çeşitlerinin tümör oluşumunu engelleyerek kansere karşı önleyici olduğu bilinmektedir.

Son yıllarda, et ürünlerinin bu olumsuz özelliklerini gidererek tüketicilerinin diyetlerinde daha kolay yer alabilmeleri amacıyla et ürünlerinin yağ içeriğinin azaltılması, ürün içerisindeki yağın karbonhidrat ve protein bazlı bazı irediyenlerle ikame edilerek sağlık açısından daha faydalı bir ürün haline getirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Ülkemizde ise fermente et ürünü denildiğinde yapı, lezzet ve rengine alışılmış özellikleri ile Türk sucuğu akla gelmektedir. Türk tipi sucuk, ülkemize özgü, son derece sevilen ve özellikle yurtdışındaki vatandaşlarımız tarafından da tüketilen, satış rakamları açısından piyasada önemli bir paya sahip ürünümüzdür. Son yıllarda halkımızın daha sağlıklı beslenmeye olan artan ilgisi, daha dūřuk kalorili ve daha az sağlık riski taşıyan ürünleri tercih etmeye başlaması, bu ürünün satışında azalmaya neden olmuştur. Böyle bir ürünün daha sağlıklı hale getirilmesiyle, sucuğun popülaritesini koruması ve daha farklı pazarlara yönlendirilebilmesi söz konusu olabilecektir.

Bu kapsamda; et ürünlerinin içerdiği kolesterol sebebiyle, kalp ve damar hastalıkları riskini arttırdığı belirtilen hayvansal yağ kullanımı yerine, araştırmamızın konusu olan, et

ürünlerinde hayvansal yağ katılmamasına bağlı oluşan kalite kayıplarına sebebiyet vermeyen, kalp ve damar sağlığı üzerine zararlı etkileri olmayan hatta içerdiği esansiyel yağ asitleri ve biyoaktif maddelerce zengin maddeleri de barındıran ve soğuk pres tekniği ile elde edilen çeşitli bitkisel yağ kaynaklarının et ürünlerinde kullanılması amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

### 2.1. Fermente Gıdalar

Fermente gıdalar değişik hammaddelerin birtakım ön işlemlerden geçirilmesinden sonra belirli sıcaklık seviyelerinde belirli mikroorganizmaların çoğalmaları, faaliyetleri veya enzimleriyle polisakkaritleri, proteinleri veya lipitleri parçalayıp gıdada lezzet, aroma ve tekstür geliştirerek daha dayanıklı yeni ürünlere dönüşmesiyle meydana gelirler (Lücke 1994, Steinkraus 1997, Yücel ve Ötleş 1998). Fermente gıdalar; süt ürünleri (peynir, yoğurt, kefir), içecekler (bira, şarap, boza, kahve, çay, kakao, elma şırası), hububatlar (ekmek), et ürünleri (kurutulmuş et, sucuk, pastırma), balık ürünleri (balık sosu), baklagiller (soya sosu), meyve ve sebzeler (meyve ve sebze turşuları, zeytin) ile nişasta bazlı ürünler olmak üzere altı grupta toplanabilir (Yücel ve Ötleş 1998, Steinkraus 1994, Steinkraus 1997). Bazı fermente gıdalar, kökenleri ve fermantasyonlarında rol alan mikroorganizmalar Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Beslenmemizde fermente gıdaların yer alışı binlerce yıl geriye gitmekte olup, fermente gıdaların üretim ve tüketimiyle ilgili kayıtlar daha yakın tarihlidir. Taze etin tuzlanması ve/veya kurutulması en eski koruma yöntemlerinden birisi olup, fermente sosis üretimine ilk kez MÖ 9. yüzyılda Homer’in Odyssey destanında rastlanmıştır (Yücel ve Ötleş 1998). Çin’de M.Ö. 400-500 yıllarında fermente et ürünlerinin yapıldığı bilinmekte, Avrupa’da ise fermente et ürünlerinin üretimi çok eski olmayıp 1700’lü yıllara dayanmaktadır. 13. y.y. içinde ise fermente et ürünlerinde tuz ve nitrat kullanılmaya başlanmıştır (Varnam ve Sutherland 1995). Türklerde ise et ürünlerinin üretimi hakkında ilk veriler 1072 tarihli bir sözlük olan Divanı Lügati Türk’te rastlanmış ve eserde 106 kelimedede etin kurutulması, fermente edilmesi ve tuzlanması gibi birçok işleme tekniklerinden bahsedilmiştir.

**Çizelge 2.1** Bazı Fermente gıdalar, kökenleri ve fermantasyonları sırasında rol oynayan mikroorganizmalar (Caplice ve Fitzgerald 1999).

| Gıda           | Ülke                             | Mikroorganizmalar  | Substrat                               |
|----------------|----------------------------------|--|--|
| Ekmek          | Uluslararası                     | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ve diğer mayalar, laktik asit bakterileri  | Buğday, çavdar ve diğer hububatlar     |
| Soya Sosu      | Uzakdoğu                         | <i>Lactobacillus</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Aspergillus soyae</i> , <i>Zagosaccharomyces rouxii</i>  | Soya Fasulyesi                         |
| Tempeh         | Endenozya                        | <i>Rhizopus oligosporus</i>  | Soya Fasulyesi                         |
| Peynir         | Uluslararası                     | Laktik asit bakterileri ( <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Staphylococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus shermanii</i> ) bazen küfler ( <i>Penicillium spp.</i> ) | Süt                                    |
| Yoğurt         | Uluslararası                     | <i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i>   | Süt                                    |
| Fermente Sucuk | Güney ve Orta Avrupa ile Amerika | Laktik asit bakterileri ( <i>laktobasil</i> ), katalaz pozitif kok ( <i>S. carnosus</i> , <i>S. xylosus</i> , <i>Micrococcus varians</i> ), bazen küf ve mayalar     | Domuz ve Sığır eti                     |
| Sauerkraut     | Uluslararası                     | Laktik asit bakterileri ( <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. sake</i> )   | Lahana                                 |
| Turşu          | Uluslararası                     | <i>Pediococcus cerevisia</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>  | Salatalık                              |
| Zeytin         | Akdeniz Ülkeleri                 | <i>Lactobacillus plantarum</i>   | Yeşil Zeytin                           |
| Kimchi         | Kore                             | Laktik asit bakterileri  | Lahana, çeşitli sebzeler, bazen fındık |
| Ogi            | Nijerya, Afrika Batı             | <i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium spp.</i> , <i>Saccharomyces cerevisia</i> , <i>Candida mycoderma</i> .   | Mısır                                  |

Fermente gıdalar insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olup, fermente gıdaların beslenmeye katkıları aşağıda özetlenmiştir.

- Fermantasyon, gıdaları biyolojik olarak protein, vitamin, esansiyel amino asit ve yağ asitleri ile zenginleştirir.
- Gıdada fermantasyon sonucunda lezzet, aroma ve tekstür gelişir.
- Fermantasyon fitat, tripsin inhibitörleri ve aflotoksin gibi toksinler azaltılır.

- Laktik asit, alkol, asetik asit ve alkali fermantasyonlarıyla kolay bozulan gıdalar daha dayanıklı hale dönüşür.
- Fermantasyon gıdaları pişirmek için gereken zaman ve yakıt ihtiyacında azalma sağlar (Caplice ve Fitzgerald 1999, Steinkraus 1994).

### **2.1.1. Fermente Et Ürünleri**

Sucuk bileşiminde belirli oranlarda kıyılmış et ve yağ ile tuz, şeker, baharat ve diğer katkı maddeleri bulunan sucuk hamurunun doğal veya yapay kılıflara doldurulması, kısmi nemi ve sıcaklığı belli olan ortamlarda olgunlaştırılması ve kurutulmasıyla elde edilen fermente et ürünüdür (Aksu 2003, Hugas ve Monfort 1997, Varnam ve Sutherland 1995).

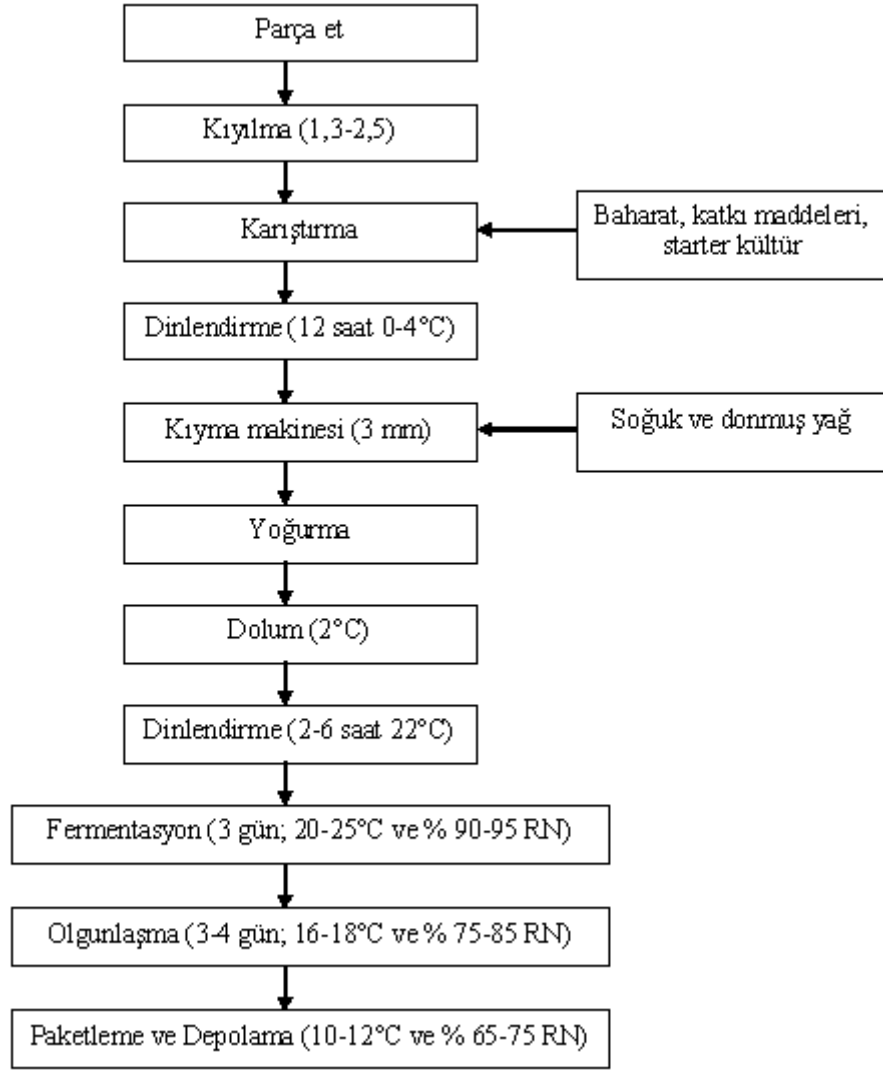
Bölgeye, ülkeye, iklime ve kültüre bağlı olmak üzere çok çeşitli fermente et ürünleri vardır. Fermantasyonda, farklı miktarlarda hammaddeler, baharatlar ve farklı proses süreleri uygulanmaktadır. Bu nedenle, sınıflandırılması çok zordur. (Toldrá ve ark. 2001).

Fermente et ürünleri kuru ve yarı kuru olmak üzere 2 gruba ayrılabilir. Kuru sucukların su içeriği % 25-45, su aktivitesi 0,90'dan az olup, genellikle dumanlama veya ısıtma işlem uygulanmaz ve pişirmeden tüketilir (Caplice ve Fitzgerald 1999). Kuru fermente et ürünü, düşük asitli olup, genelde pH değeri 5,5 veya daha yüksektir.

Yarı kuru fermente sucukların su içeriği % 40-50, su aktivitesi 0,90-0,95 arasında olup dumanlama sırasında 60-68°C ısıtma işlemine tabi tutulurlar. Yarı kuru ürün yüksek asitli ve pH değeri 5,3 veya daha düşüktür. Genellikle sucukların pH değerlerini düşürmek için karbonhidrat kaynakları eklenir. Starter kültür ilave edilmeden üretilen sucukların pH'ları 4,6-5,0 arasında olup, starter ilave edilenlerde ise pH 4,0-4,5 arasındadır (Caplice ve Fitzgerald 1999, Toldra ve ark. 2001).

### **2.2. Fermente Sucuk Üretimi**

Fermente sucuğun üretimi formülasyon (ingrediyenlerin birleşimi), fermantasyon ve olgunlaştırma olmak üzere 3 ana basamaktan oluşmaktadır (Fernández ve ark. 2000, Garcia ve ark. 1992, Ordóñez ve ark. 1999). Sucuk üretiminin akım şeması Şekil 2,1'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.1** Sucuk üretimi akım şeması (Bozkurt ve Erkman 2002, Heperkan ve Sözen 1988).

Formülasyon basamağında ingrediyenler hazırlanarak kılıflara doldurulur. Soğutulmuş etler 1,3-2,5 cm çaplı deliklere sahip aynalar kullanılarak kıyma makinesinden geçirilerek kuşbaşı büyüklüğünde parçalanır. Kuşbaşı haline getirilen etin üzerine baharat, nitrit, tuz ve diğer bileşenler ilave edilerek iyice karıştırılır. Eğer üretimde starter kültür kullanılıyorsa bu aşamada eklenir. Elde edilen sucuk hamuru 0-4 °C’de 12 saat soğuk depoda tutularak ilave edilen maddelerin ete daha iyi nüfuz etmesi sağlanır (Öz ve ark. 2002, Aksu ve Kaya 2004). Et ile birlikte donmuş yağ da 3mm delik çapa sahip aynalı kıyma makinesinden geçirilir ve homojen bir karışım sağlamak için yoğurma işlemi gerçekleştirilir (Öz ve ark. 2002).



Karışımın hazırlanması tamamlandıktan sonra dolum makinesinde sucuk hamuru ya 36-44 mm çaplı yapay kılıflara ya da doğal kılıflara (sığır ince bağırsaklarına) doldurulur (Varnam ve Sutherland 1995). Dolum mümkün olduğu kadar sıkı yapılmalı ve hava boşluğu bırakılmamalıdır. Dolum sıcaklığı 2-4°C arasında olmalıdır (Lücke 1998). Dolumdan sonra askıya alınan sucuklar klima odalarına alınmadan önce 2-6 saat süreyle bekletilerek dengeleme işlemi gerçekleştirilir (Öz ve ark. 2002).

Fermantasyon sırasında, nitrat ve nitriti indirgeyen bakteriler tarafından azot oksitinin oluşumu ile laktik asit bakterileri tarafından glikolizle pH'nın düşüşü sağlanmaktadır (Fernandez ve ark. 2000, Ordóñez ve ark. 1999). Sucuklar sıcaklığın, relatif nemin ve hava akım hızının kontrol edildiği kontrollü olgunlaşma odalarında (2-3 gün, 20-25 °C, % 90-95 relatif nemde, hava akım hızı 0,5-0,7 m/s) fermente edilirler (Bloukas ve ark. 1997, Heperkan ve Sözen 1988, Toldrá ve ark. 2001). Fermentasyon sırasında kısmi nemin kontrolünün, kurumanın başlaması ve yüzeyde fazla maya veya küfün gelişmesini ve sert dış tabakanın oluşmasını önlemek amacıyla önemli olduğunu bildirmişlerdir (Varman ve Sutherland 1995).

Fermantasyon koşulları, kullanılan starter kültürlerine ve ürünün tipine göre değişim göstermektedir (Toldrá ve ark. 2001). Yarı fermente sucuklarda fermentasyon daha yüksek sıcaklıklarda (32-38°C) ve kısa sürede (yaklaşık 24 saat) gerçekleşmektedir (Hammes ve ark. 2003, Ordóñez ve ark. 1999).

Sucuğun olgunlaşma/kuruma aşamasında ise ortamın bağıl nemi ve sıcaklığı düşürülerek, ürünün yüzey kurumasına meydan vermeyecek şekilde homojen olarak kurutma işlemi yapılmakta ve son ürünün lezzeti, kokusu ve tekstürü gelişmektedir (Fernández ve ark. 2000, Ordóñez ve ark. 1999). Hava akımı da kademeli olarak 0,05-0,1 m/s'ye kadar azaltılmaktadır (Bloukas ve ark. 1997). Olgunlaşma periyodunda sucukta toplam nemin % 30-40'ın altına inene kadar kurutma işlemine devam edilmektedir (Öztan 2003). Sucuklar ambalajlanmadan önce belli bir süre depolanacaklarsa 10-12°C ve % 65-75 kısmi nemde ve 0,05 m/s hava akım hızında saklanabilirler. Vakumlu paketli sucuklar ise 2-4°C'lerde depolanır (Öztan 2003, Heperkan ve Sözen 1988).

## **2.2.1. Sucuk Üretiminde Kullanılan İngrediyenler**

### **2.2.1.1. Et**

Fermente sucuk üretmek için oluşturulan ilk karışım % 50-70 yağsız et içermektedir (Varnam and Sutherland 1995, Lücke 1998). Almanya'da fermente sucuklar genelde domuz ve sığır etinden, İtalyan ve Macar salamaları sadece domuzdan, Türk sucukları ise ya manda veya koyun etini sığır eti ile karıştırarak ya da sadece sığır etinden üretilmektedir. Et seçimini yeme alışkanlıkları, dinsel gelenekler, et ücretleri ve üretiminde kullanılacak hayvan türlerini belirlemektedir (Lücke 1998, Öztan 2003). Fermente sucuk üretimi için kullanılacak etin uygunluğu etin son pH'sına, su tutma kapasitesine ve istenen kütleme rengi yoğunluğuna bağlıdır (Lücke 1998, Varnam and Sutherland 1995). Etin pH'sı 5,4-5,8 ve üretim sırasında et sıcaklığı (-5°C)-0°C arasında olmalıdır (Heperkan ve Sözen 1988).

Eğer kas pH'sı 5,8'e düştüğünde kas sıcaklığı hala 40°C civarında ise (kesimden sonra yaklaşık 45 dk. içinde) kas proteinleri solgun, yumuşak, su salan (PSE) hale gelir. Post-mortem glikoz sürecinden sonra, hayvan kesiminden önce yanlış müdahaleler sonucunda ette bulunan fermente olabilir karbonhidratların tükenmesi sonucunda pH değerinde düşme meydana gelmez ve 6'ın üzerinde kalır. Böyle etler suyu daha sıkı bağlarlar. Normal pH'lı etlere göre daha çabuk bozulduklarından fermente sucuk üretimi için uygun değildirler (Lücke 1998). Kuru sıkı ve koyu etler (DFD) fermente sucuk üretiminde kullanılmamalıdır fakat PSE etler, sucuklarda organoleptik kaliteyi etkilemeden karışımın toplam ağırlığının % 20'sine kadar kullanılabilir (Varnam and Sutherland 1995, Lücke 1998).

### **2.2.1.2. Yağ**

Fermente sucuklarda yağ çok önemli bir ingredient olup yağ oksidasyonu ile acılaşmaya neden olduğundan ve bitmiş ürünün raf ömrünü azaltacağından, yüksek erime noktası olan ve düşük oranda doymamış yağ asidi içeren yağların kullanımı önemlidir (Varnam and Sutherland 1995, Lücke 1998). Türk tipi sucuk üretiminde genellikle koyun kuyruk yağı kullanılmakta, genç danalardan elde edilen sırt yağı (kabuk yağı) veya iç yağlardan üretilen yağlar da kullanılabilir (Öztan 2003). Fakat son yıllarda fermente et ürünlerinde bitkisel yağların kullanıldığı çalışmalara literatürde rastlanmaktadır (Muguerza ve ark. 2002, Muguerza ve ark. 2004, Kayaardı ve Gök 2003).

Depolama, erken bozulmaları önlemek için her çeşit yağ kullanılmamalı ve yumuşak yağlar (örneğin, doymamış yağ asitlerince zengin diyetlerle beslenen domuzların sırt yağları) üründe yapı, renk ve lezzet hatalarına ve aynı zamanda kuruma prosesine etki ederek sucukların raf ömürlerini kısaltmaktadır. Fermente sucukların uzun raf ömürlü olmaları için yağdaki toplam yağ asitlerinde çoklu doymamış yağ asitleri % 12'yi geçmemelidir (Lücke 1998). Bazı ülkelerde yağlarla birlikte antioksidanların eklenmesine izin verilmektedir. Yağ oksidasyonunu önlemek için inhibitör olarak askorbik asit eklenebilir. Fakat askorbik asidin asıl rolü istenen rengin korunması ve kürlenme ajanı olmasıdır (Varnam and Sutherland 1995).

### **2.2.1.3. NaCl ve Tuzlama Ajanları**

Et endüstrisinde sodyum klorür vazgeçilmez bir ingrediyen olup tuzda çözünür nitelikli et proteinlerinin çözünmesini sağlayarak emülsiyonun meydana gelmesine yardımcı olur. NaCl, et ürünlerinin tipik bir aroma ve lezzet verip, uygun yapının sağlanmasına da yardımcı olur (Gelabert ve ark. 2003, Öztan 2003, Työppönen ve ark. 2003). Tuz, et ürünlerinin su ve yağ tutma kapasitesini artırması sonucunda pişme sırasında istenen jel yapısını oluşturur (Gelabert ve ark. 2003, Ruusunen ve ark. 2005, Ruusenen ve Puolanne 2005).

Sucuk karışımına, genellikle % 2-3 oranında ilave edilen tuz, su aktivitesi seviyesinin yaklaşık 0,96'ya düşmesini sağlar (Varnam ve Sutherland 1995 Lücke 1998, Toldrá ve ark. 2001). Bu su aktivitesi, istenmeyen ve tehlikeli mikroorganizmaların gelişimini inhibe ederek veya geciktirerek laktobasil, stafilokok ve mikrokokların gelişimini destekler (Lücke 1998, Toldrá ve ark. 2001).

Uzun olgunlaştırma yapılan sucuklarda nitrat, kısa olgunlaştırma yapılanlarda ise nitrit kullanılmaktadır. Sucuk formülasyonuna eklenen sodyum nitrat 150 mg/kg'ı geçmemeli ve 50 mg/kg ise istenen renk ve lezzetin oluşumu için yeterli olmaktadır. Potasyum nitrat ise karışıma 200-600 mg/kg kadar eklenebilir (Lücke 1998). Nitratı indirgeyen bakteriler etin kendi mikroflorasında doğal olarak bulunurlar ya da starter kültüre eklenirler. Fakat ilk saatlerde pH 5,4'ün üstünde tutulmalı çünkü düşük pH değerlerinde mikroorganizmaların nitratı indirgeme aktiviteleri inhibe olmaktadır (Toldrá ve ark. 2001). Yarı kuru sucuklarda yüksek su miktarı ve su aktivitesi seviyelerinden dolayı nitrit son üründe stabiliteyi sağlama açısından çok önemli rol oynamaktadır (Varnam and Sutherland 1995).

#### **2.2.1.4. Starter Kültür**

Hammes ve Hertel (1998)'e göre, starter kültürlerin, istenen mikrobiyolojik aktiviteleri fermantasyon substratında geliştiren canlı veya uyku durumundaki mikroorganizmalardan oluştuklarını bildirmişlerdir. Starter kültürler et fermantasyonunda ilk olarak 1960'ların başında kullanılmaya başlanmıştır. Starter kültürler endüstriyel uygulamalarda sucukların fermantasyon sürelerini azaltarak, patojen mikroorganizmaların inhibasyonunu sağlayarak, renk gelişimine yardımcı olarak, daha hijyenik, kaliteli, standart, güvenilir ve raf ömrü uzun ürünler elde etmek amacıyla yaygın olarak yarı kuru fermente sucuklarda kullanılmaktadırlar (Lücke 1994).

#### **2.2.1.5. Karbonhidratlar**

Sucuklara karbonhidrat eklenmesinin amacı, yeterli fermente olabilen substratın bulunmasıyla laktik asit bakterilerinin (LAB) gelişimini arttırmak ve karbonhidratların fermentasyonu ile organik asitlerin üretimini sağlamaktır. Eklenen karbonhidratların türü ve miktarı, etkili bir laktik asit fermentasyonunu sağlayacak ve pH değerinde hızlı düşüşü engelleyecek ve her ikisi arasında denge oluşturacak şekilde olmalıdır (Lücke 1998, Toldrá ve ark. 2001, Varnam ve Sutherland 1995).

Sucukta glikoz gibi hızlıca fermente edilebilen şekerler kullanılırsa, pH değerinde hızlı düşme meydana gelerek aside hassas, istenen metabolik aktiviteleri olan mikroorganizmaların gelişimini engeller. Dekstrin gibi yavaşça metabolize olan karbonhidratların kullanımı ise laktik asit oluşum hızını düşürerek fermantasyon sırasında istenmeyen organizmaların gelişimini tetikler. Enzimatik reaksiyonların arandığı sucukta, pH'daki azalma hızını kontrol etmek amacıyla bu şekerlerin kombinasyonu kullanılmaktadır (Lücke 1998, Toldrá ve ark. 2001).

Karbonhidratın miktarı, oluşan laktik asit miktarı ile doğrudan ilişkili olduğundan önemlidir. Sucukta pH değerinin yavaşça 5,0'in altına inmesi için eklenen karbonhidrat seviyesi % 0,5-0,7 olmalıdır. Fazla miktarlarda eklenen karbonhidratlar pH değerinin 4,5 civarına inmesini sağlarken, üründe kabul edilebilir sonuçlar verse de çoğu zaman istenmeyen asit tadı oluştururlar (Toldrá ve ark. 2001). Yarı kuru fermente sucuklarda ise % 2 oranına kadar fermente olabilen şekerler kullanılabilir (Lücke 1998).

### **2.2.1.6. Asitleyiciler**

Glukonik asidin hidrolizi olan Glukono- $\delta$ -lakton (GdL), birçok üretici tarafından asitleyici olarak kullanılmaktadır (Varnam and Sutherland 1995). Bazı fermente sucuklarda GdL % 0,5'e kadar eklenmektedir. Fermente sucuklara GdL eklenmesi, sucukların çabuk olgunlaşmasına ve pH'nın hızlıca düşürerek istenmeyen aside hassas mikroorganizmaların kontrolüne katkıda bulunur. Aynı zamanda istenmeyen duyuşsal özelliklere ve depolama sırasında kötü lezzet bileşenlerinin olmasına sebep olmaktadır (Lücke 1998, Prochaska ve ark. 1998).

### **2.2.1.7. Diğer İngrediyenler**

Fermente et ürünlerine farklı ülke ve bölgelerde çok çeşitli baharatlar ilave edilmektedir (Tolda ve ark. 2001). Genelde Türk sucuğu üretiminde baharat olarak kırmızıbiber, karabiber, kimyon, yenibahar ve sarımsak kullanılmakta ve bunlar tipik sucuk aroma oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Aksu 2003).

Bitkisel proteinler, özellikle soya proteini fermente sucuklarda (en fazla %5 oranında) sıkça kullanılmaktadır. Fakat kalite üzerine olumsuz etkileri % 2'den fazla seviyelerinde kullanıldığında görülebilmektedir (Varnam ve Sutherland 1995).

### **2.2.2. Fermantasyon**

Fermantasyon prosesinin amacı, çabuk bozulan et ürününün optimum besinsel değerde ve duyuşsal kalitede güvenilir bir gıda olmasını sağlamaktadır. Ham materyalin yapısı, mikroorganizmaların aktiviteleri, enzimler ve proses teknolojisi fermantasyonu etkileyen faktörlerdir (Hammes ve ark. 2003).

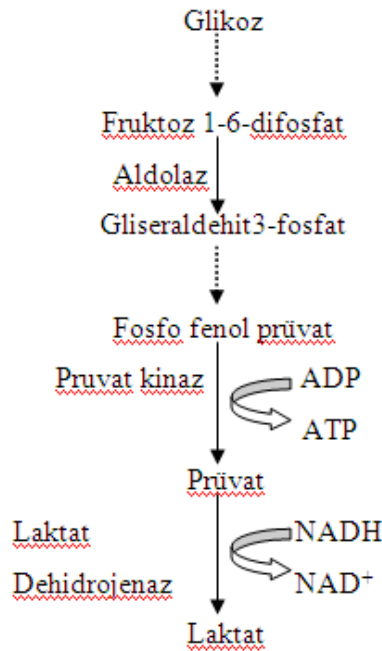
İstenilen mikrofloranın oluşumu (*Micrococcaceae* ve laktik asit bakterileri) ile patojen ve bozulmaya etki eden mikroorganizmaların, özellikle gram negatif aerobik bakterilerin gelişimini önlemek için bazı faktörler söz konusudur (Toldrá ve ark. 2001). Bu seçici faktörler, düşük pH, su aktivitesinde azalma, oksijenin tükenmesi ile tuz ve nitrit gibi katkı maddeleridir. Düşük su aktivitesi, metabolik ürünlerin birikmesi, kütleme tuzları, nitratlar ve oksijenin azalması, taze ette bozulmaya sebep olan bakterileri inhibe etmektedir (Ordóñez ve ark. 1999).

Et tuz, baharat ve diğ er ingre diyenlerle karış tırıld ığında, sucuk hamurunun su aktivitesi 0,96-0,97'ye düş er ve ortamda bulunan oksijen hız la tük enir. Oksijene gereksinim duyan, nitrit ve tuza hassas olan *Pseudomonas*'lar inhi be olurlar. Düş ük oksijen ile pH ve tuzlu ortama hassas olan *Enterobacteriaceae* sayısı azalır. Böylece sucuk mikroflorasının kompozisyonu *Lactobacillus* ve *Micrococcus*'a do ğ ru de ğ iş im gösterir (Heperkan ve Sözen 1988, Lücke 1998).

### 2.2.3. Olgunlaş ma

#### 2.2.3.1. Ş eker Metabolizması

Ş eker metabolizması, ş ekerin hücrelere taş ınmasıyla baş lar ve sindirimi glikolitik veya Embden-Meyerhof yoluyla meydana gelir. Anahtar enzimler Ş ekil 2.2'de gösterilmiştir



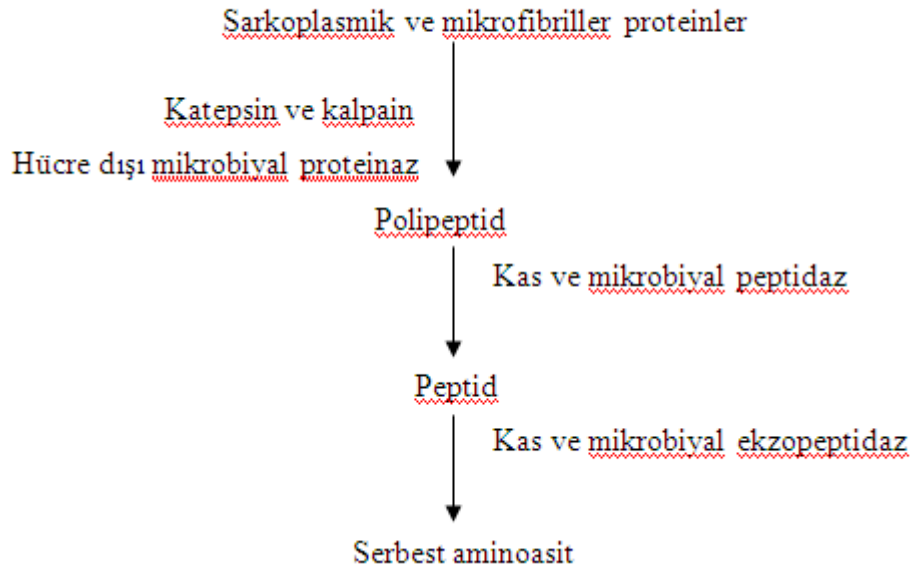
Ş ekil.2.2 Laktik asit bakterilerinde homofermentatif ş eker metabolizmasının basitleştirilmiş ş eması (Toldrá ve ark. 2001).

Homofermentatif *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve bazı laktobasiller glikoz fermentasyonu sonucunda laktik asit üretirler (Caplice ve Fitzgerald 1999). Fermentasyon sonucunda laktik asidin yanında asetik asit de oluşabilir. Fakültatif heterofermentatif laktobasiller, pentozu fermente ederek eş it molarda asetik ve laktik asit oluştururlar. E ğ er ortamda oksijen varsa bazı laktobasiller laktik ve/veya pürivik asidi oksitleyerek de asetik asit oluştururlar (Lücke 1998). Asit oluş umu ürünlerde pH'ın

düşmesine sebep olur ve pH düşüsü amonyak oluşumu ile dengelenmiştir. Asitlenme lezzet ve tekstür gelişimi için çok önemlidir (Montel ve ark. 1998).

### 2.2.3.2. Proteoliz

Miyofibriler ve sarkoplazmik proteinlerin hidrolizinin önemli bir kısmı sucuğun olgunlaşması sırasında meydana gelmektedir (Toldrá ve ark. 2001). Fermente sucukların olgunlaşması sırasında proteinler farklı proteolitik enzimlerin aktiviteleri sonucunda birçok değişikliğe uğramaktadır. Enzimlerin bazıları mikrobiyal orjinli olup, bazıları ise dokulardan elde edilir (Ordóñez ve ark. 1999). Proteinlerin hidrolizi kas proteinazları (katepsin ve kalpain), ekzopeptidaz ve starter proteazların birleşmesiyle gerçekleşir. Kas aminopeptidazların aktivitelerinin optimum düzeyi bazik pH ve nötr ortamlardır ve sonraki aşamalarda proteoliz, bakteriyel peptidaz tarafından baskın olarak yapılmaktadır (Leroy ve ark. 2005, Toldrá ve ark. 2001). Şekil 2.3’de proteolizinin ana basamakları gösterilmiştir.

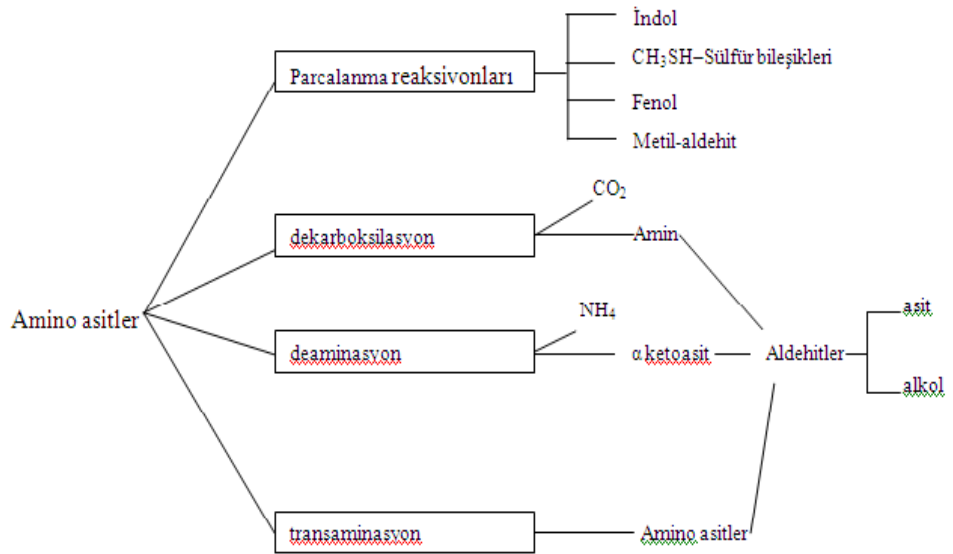


Şekil 2.3 Proteolizinin ana basamakları (Toldrá ve ark. 2001).

Starter kültürlerin proteolitik aktiviteleri doku enzimleriyle karşılaştırıldığında daha azdır (Hammes ve ark. 2003). Bakteriler ortamdaki proteinleri direkt kullanamadıklarından, proteinler amino asit ve peptitlere hidroliz olduktan sonra hücrelere transfer edilmektedirler. Sitoplazmanın içinde peptidazlar ile peptitler parçalanarak serbest amino asitler oluşmaktadır (Ordóñez ve ark. 1999).

Doğal olarak fermente sucukların yapısında bulunan enzimler sarkoplazmik proteinlerin ilk indirgenmelerinden sorumluyken, bakteriyel kaynaklı enzimlerin miyofibriler proteinlerden, özellikle aktin ve miyozinin ilk indirgenmelerinden sorumlu olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Hughes ve ark. 2002, Spaziani ve ark. 2009). Hughes ve ark. (2002) çalışmalarında, fermente sucuklarda sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerin parçalanmasıyla ürüne güzel tat veren hidrofilik peptitlerin oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Serbest amino asitler parçalanma reaksiyonları, dekarboksilasyon, deaminasyon ve transaminasyon gibi çeşitli kimyasal dönüşümlerle amin, keto asit, organik asit ve amonyak gibi farklı bileşenler oluşarak gıdaların duyuşal özelliklerini etkilerler ve bazen de gıdaya istenmeyen özellikler kazandırırılar (Montel ve ark. 1998, Ordóñez ve ark. 1999, Toldrá ve ark. 2001). Serbest amino asitlerin ana reaksiyonları Şekil 2.4’de verilmiştir. Bu reaksiyonların birçoğu üründe bulunan mikroorganizmaların enzimleri ile gerçekleşmektedir. Kas proteinlerinin proteolizi sonucunda oluşun serbest amino asitler bu reaksiyonlar için substrat olarak davranırlar (Toldrá ve ark. 2011).



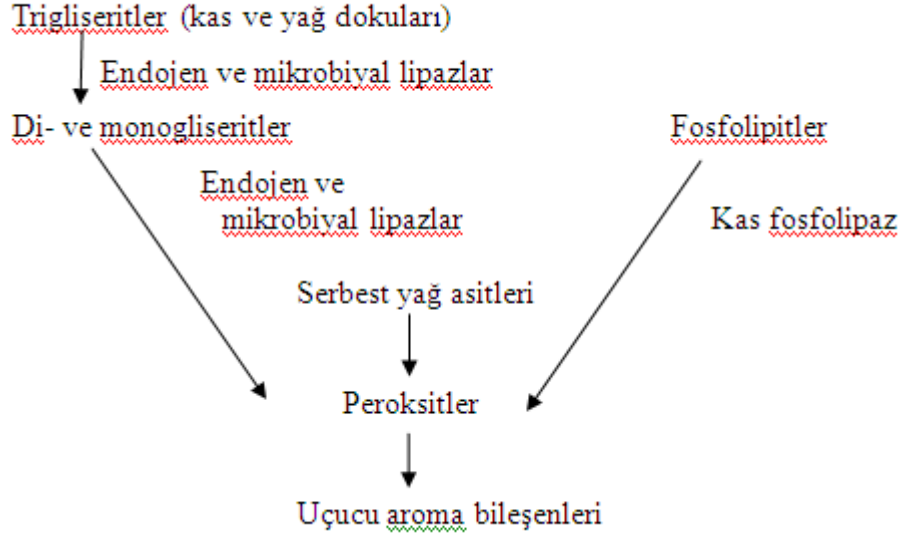
Şekil 2.4 Serbest amino asitlerin ana reaksiyonları (Toldrá ve ark. 2001).

### 2.2.3.3. Lipoliz

Yağ dokusunda lipolizin ana basamakları Şekil 2.5’de verilmiştir. Lipoliz, fermente sucuklarda lezzet gelişiminde rol oynayan sekonder biyokimyasal bir reaksiyondur. Lipoliz ile serbest yağ asitleri oluşmakta ve bunlar doymamış olup oksidasyon için substrat olarak



davranırlar ve aroma özellikleri olan uçucu bileşikleri oluştururlar. Yağ dokusu ve kaslar arasındaki yağların ana bileşeni trigliseritler olup, aynı zamanda kaslar arasındaki yağlar çoklu doymamış yağ asitlerince zengin fosfolipitleri de içermektedirler (Toldrá ve ark. 2001).



Şekil 2.5 Lipolizin ana basamakları (Toldrá ve ark. 2001).

Trigliseritlerin ilk parçalanması endojen enzimler (lipaz) ile olmaktadır (Ordóñez ve ark. 1999). Lizozomdaki asit lipazları kaslarda bulunup, pH=5,0 civarında çok aktiftirler. Asit lipazlarının aktiviteleri NaCl konsantrasyonu arttıkça ve su aktivitesi düştükçe artmaktadır (Ordóñez ve ark. 1999, Toldrá ve ark. 2001). Natürel ve bazik lipazlar düşük su aktivitesi ve yüksek tuz konsantrasyonlarında inhibe olduklarından, sucuğun olgunlaşması sırasında rol oynamamaktadırlar (Toldrá 1998).

LAB'lerinin çoğu trigliseritleri hidrolize edemezler, fakat mono ve digliseritlere etki ederek serbest yağ asitlerini oluştururlar (Ordóñez ve ark. 1999, Toldrá ve ark. 2001). Lipolizde mikrobiyal ve endojen enzimlerin lipolize katkıları tam olarak bilinmemekte ve toplam yağ hidrolizinde doku lipolitik enzimlerinin etkisinin % 60-80 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Hammes ve Hertel 1998, Toldrá ve ark. 2001).

### 2.3. Fermentasyonun Sucuğun Duyusal Özelliklerine Etkileri

Fermente ürünlerin duyusal karakteristikleri, mikrobiyal, fiziksel ve biyokimyasal reaksiyonların birbirleriyle etkileşimleri sonucunda oluşur. Fermentasyon sırasında oluşan

reaksiyonlar, fermente ürünlere özgü renk, tekstür ve lezzet oluşumunu sağlarlar (Toldrá ve ark. 2001).

### **2.3.1. Renk**

Etin rengi; nem, yağ ve özellikle myoglobin miktarından etkilenmesine rağmen fermente sucukların karakteristik rengi, nitritin myoglobinle etkileşimi sonucunda oluşan kırmızı renktir. Fermente sucuklarda rengin oluşması birkaç basamakta meydana gelir (Toldrá ve ark. 2001).

Eğer kürlenme maddesi olarak nitrat kullanılmışsa, bakteriyel indirgemeyle önce nitrite dönüşür. Ette ortam koşullarına ve özellikle kesimden hemen sonra oksijen varlığına bağlı olarak myoglobin ile oksimiyoglobin denge halindedir. Düşük pH'da nitrit hidrojen alarak nitrit asit formuna geçer (Vural ve Öztan 1992). Oksijenlenen myoglobin (kırmızı) nitroz asit ile birleşerek metmyoglobin (kahverengi) meydana getirir. Metmyoglobin nitroz asit ve/veya nitrik oksit ve iç ve/veya dış indirgeyicilerle (askorbat gibi) reaksiyona girmesiyle kırmızı renkli azot oksit myoglobin oluşur. Bu bileşiğin oluşum hızı, pH düşmesiyle ve laktik asit bakterilerinin aktiviteleriyle artmaktadır.

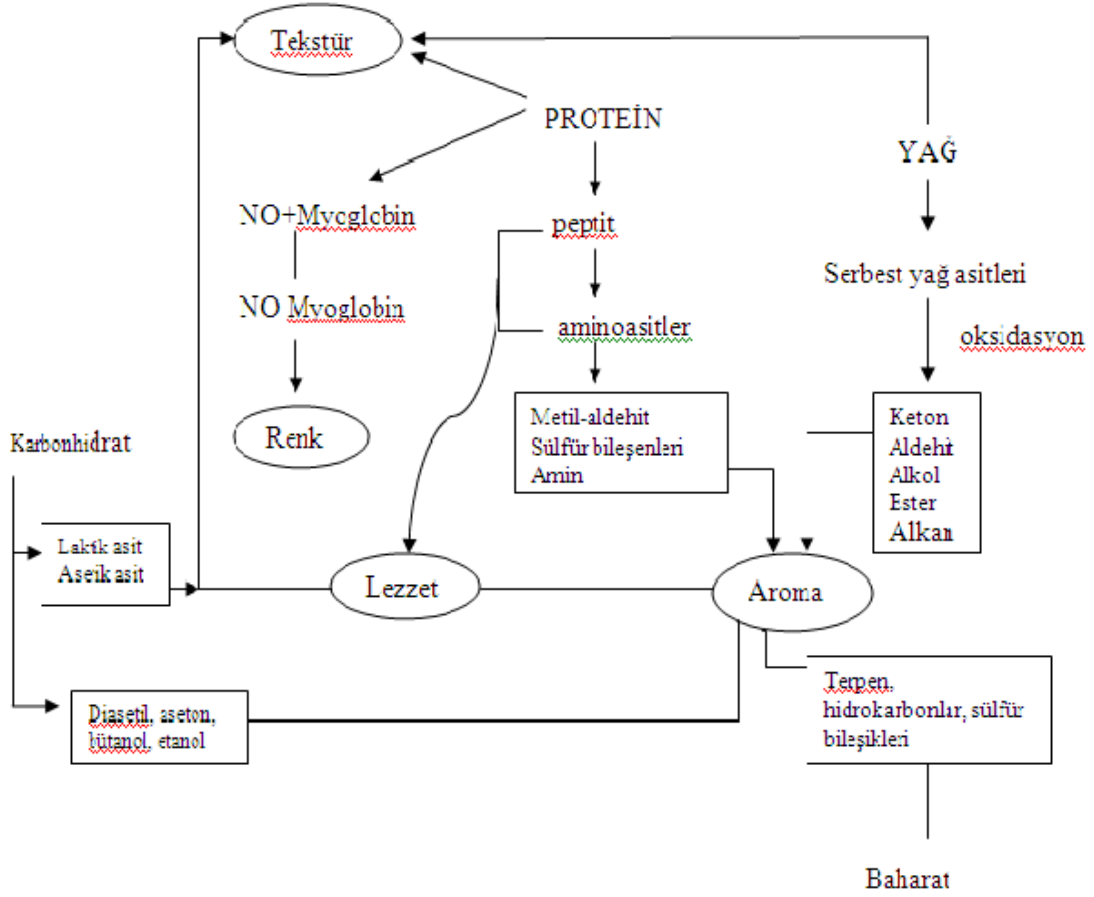
### **2.3.2. Tekstür**

Karbonhidratların parçalanmasıyla laktik asidin sürekli birikmesi et proteinlerinin izoelektrik noktaya yaklaşmasını sağlamaktadır. Sucuğun pH değeri 5,3'e yaklaştığında, etin su tutma kapasitesinin azalması sonucunda ürünün kıvamı artarak daha sıkı bir yapı kazanır (Hammes ve ark. 2003, Toldra ve ark. 2001, Ordóñez ve ark. 1999, Lücke 1998). Asitlendirme işlemi üründe tipik dilimlenme kabiliyetine ulaşması için gereklidir (Työppönen ve ark. 2003).

### **2.3.3. Lezzet**

Et ürünlerinde lezzetin gelişimi kompleks bir proses olup genel olarak, lezzet bileşenleri enzimatik faaliyetler ile lipit oksidasyonu, Maillard reaksiyonları ve Strecker parçalanması gibi kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşmaktadır (Fernández ve ark. 2000; Toldrá, 1998). Fermente sucuklarda lezzet, ingrediyenlerin türü, miktarı ve kaynağından (et, yağ, karbonhidratlar, kürlenme ajanları ve baharatlar), proses koşullarından (sıcaklık, relatif nem, kılıfın çapı ve ham materyali gibi) ve mikrobiyal metabolizma ürünlerinden etkilenmektedir (Hammes ve Hertel 1998, Leroy ve ark. 2005, Lücke 1998, Toldrá ve ark.

2001). Sucuk fermentasyonu sırasında lezzet bileşenlerinin oluşum mekanizmaları Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



**Şekil 2.6** Sucuk fermentasyonu sırasında lezzet bileşenlerinin oluşum mekanizmaları (Hammes ve ark. 2003).

Sucukta lezzet, tat (başlıca laktik asit üretimi ve proteoliz sonucunda peptit ve serbest amino asitler) ile aromanın (lipit otooksidasyonu ve bakteriyel metabolizma sonucunda oluşan uçucu bileşenler) etkileşimi sonucunda oluşmaktadır (Leroy ve ark. 2005). Proteolitik ve lipolitik enzim reaksiyonları direkt veya indirekt olarak uçucu ve uçucu olmayan bileşenlerin oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar (Toldrá 1998). Fermente et ürünlerinde inorganik tuzlar, nükleotik metabolitler, şeker, inorganik asit, amino asit ve peptit gibi uçucu olmayan bileşenler tada katkıda bulunurlar (Ordóñez ve ark. 1999, Toldrá ve ark. 2001).

Karbonhidratların fermentasyonu ile tipik ekşimsi, asit tat oluşmaktadır (Montel ve ark. 1998). Karbonhidrat fermentasyonu ile laktik asidin yanında asetik asit de oluşmakta ve yüksek miktarlardaki asetik asit oluşumu ürüne ekşimsi acı bir tat verir (Leroy ve ark. 2005).

Katalaz pozitif kokların ve LAB tarafından karbonhidratların fermentasyonu sonucunda asetoin, diasetil ve/veya 2,3-butandiol az miktarlarda oluşmasına rağmen sucuk aromasında peynirimsi, tereyağımsı bir tat oluştururlar (Caplice ve Fitzgerald 1999, Leroy ve ark. 2005, Lücke 1998).

Trigliseritlerin mikrobiyal ve endojen lipazlarla parçalanmasıyla yağ asitleri açığa çıkmakta ve sonra yağ asitleri kimyasal veya enzimatik reaksiyonlarla oksitlenerek alkan, alken, aldehit, alkol ve keton gibi birçok bileşen oluşturarak sucukların tat ve kokularında değişimlere sebep olmaktadır (Fernández ve ark. 2000, Leroy ve ark. 2005, Montel ve ark. 1998). Bu değişiklikler acı tat oluşturduğundan dolayı istenmemelerine rağmen, kuru fermente sucuklarda karakteristik tat ve kokunun oluşması için belirli derecede oksidasyon önemlidir. Kısa zincirli yağ asitlerinin ekşi tadı vardır ve zincir uzunlukları artıkça duyuşal özelliklerinde azalma meydana gelmektedir (Ordóñez ve ark. 1999).

#### **2.4. Sağlıklı Et ve Et Ürünleri Elde Etmek İçin Stratejiler**

Et ve et ürünleri biyolojik değeri yüksek proteinleri, selenyum, çinko, demir gibi mineralleri ve folik asit, B<sub>12</sub> ve A vitamini gibi vitaminleri içermeleri nedeniyle beslenme açısından önemli bir yere sahiptirler. Bununla birlikte, et ürünleri içerdikleri yağ, doymuş yağ asidi, kolesterol ve tuz nedeniyle tüketici sağlığı açısından risk teşkil etmektedirler (Biesalski 2005, Colmenero ve ark. 2001, Higgs 2000, Muguera ve ark. 2004, Colmenero 2000). Kırmızı ette doymuş yağ asidi olarak en çok palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) bulunurken, tekli doymamış yağ asitleri toplam yağın % 40'ını oluşturmakta ve bunların da çoğunluğunun oleik asit (C18:1) olduğu bilinmektedir (Higgs 2000, Hammes ve ark. 2003).

Diyette yüksek yağ tüketiminin kolon, göğüs ve prostat gibi bazı tip kanser risklerini ve obeziteyi arttırdığı, doymuş yağ tüketiminin ise yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıklarına sebep olduğu bilinmektedir (Akoh 1998, Chizzolini ve ark. 1999, Giese 1996, Pearson 1997, Serdaroğlu ve Değirmencioğlu 2004). Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) belirlediğine göre diyetdeki kalorilerin %15-30'u yağdan sağlanmalı, doymuş yağlar toplam enerji alımının %10'dan fazla olmamalı ve kolesterol alımı ise günde 300 mg'ı geçmemelidir. Dolayısıyla, diyetdeki kolesterol seviyeleri ile yağ asidi kompozisyonu da en az alınan yağ miktarı kadar önem taşımaktadır (Colmenero 2000, Serdaroğlu ve Değirmencioğlu 2004, Chizzolini ve ark. 1999).

Sağlıklı et ve et ürünleri, istenilmeyen maddelerden sakınarak veya bunları uygun limit değerlerine indirerek ve yararlı özellikleri olan fonksiyonel bileşenlerin miktarlarını artırarak elde edilir. Karkas kompozisyonunun modifikasyonu, et hammaddelerinin işlenmesi ve et ürünlerinin yeniden formüle edilmesi olmak üzere 3 temel strateji vardır (Colmenero ve ark. 2001).

#### **2.4.1. Karkas Kompozisyonunun Modifikasyonu**

Hayvan üretim aşamasında karkas kompozisyonunun, sadece türe göre değil, yaş, cinsiyet, beslenme ve yetiştirme şekline göre de değiştiği bilinmektedir (Colmenero ve ark. 2001, Colmenero 1996).

Genetik seçimi, hayvan beslenmesindeki değişiklikler (yemlere probiyotik ve antibiyotik gibi bazı katkıların eklenmesi), yetiştirme yöntemindeki değişiklikler, gen işleme teknikleri ve hayvan metabolizmasına (anabolik ajanlar, büyüme hormonları) müdahale gibi çeşitli stratejiler uygulanarak karkasların yağ asidi kompozisyonlarını, protein ve yağ içeriklerini değiştirmek mümkündür (Colmenero ve ark. 2001, Colmenero 1996, Chizzolini ve ark. 1999).

Genetik yapının değiştirilmesiyle karkas kompozisyonu önemli derecede değiştirilmektedir. Bu da, yağlılıkta önemli azalmalara ve doymamış yağ asidi miktarlarında artışlara sebep olmaktadır (Colmenero ve ark. 2001, Chizzolini ve ark. 1999). Fakat genetik iyileştirme zaman almakta ve düşük yağlı hayvan üretimine kısa sürede çözüm getirememektedir. Sığır etinin kompozisyonu, iri damızlıkların seçimi ve hayvanların büyüme eğrilerinin erken aşamalarında kesimi ile değiştirilebilmektedir (Pearson 1997).

Sığır, koyun, domuz ve kümes hayvanlarının karkaslarındaki yağın yağsız ete oranı diyetle alınan besinlerin kompozisyonundan, beslenme seviyelerinden ve özellikle de diyetlerinde alınan enerji ve protein miktarlarından etkilenmektedir (Colmenero 1996, Dikeman 1997). Geviş getiren hayvanların diyetlerindeki yüksek lif içeriği, iškembelerindeki fermantasyon ve otlama sırasında kontrolsüz miktarda ve kompozisyonda beslenmeleri nedeniyle seçici beslenmeyle karkaslarındaki yağ miktarlarını değiştirmek monogastriklere göre daha güçtür (Dikeman 1997, Southgate 1997). Son 20 yılda karkasların yağ içerikleri sığırdan % 6, domuzda % 23 ve koyunda ise % 9'a kadar düşürülmüştür (Colmenero 1996). Domuzlarda, enerji alımının azaltılması, karkastaki yağ miktarını azaltırken, proteinlerin fazla tüketimi ise yağsız etin yağ oranını artırmaktadır (Colmenero ve ark. 2001, Pearson 1997).

Monogastrik (domuz, hindi ve kümes hayvanları) hayvanların diyetlerinde farklı tipte yağların ilave edilmesi karkas kompozisyonunu önemli derecede etkilemektedir.

Anabolizer, büyüme hormonları gibi ajanlar hayvanların büyümesi sırasında besinlerin kullanımını düzenleyerek, protein sentezini teşvik ederek, yağların depolanma olasılıklarını azaltmaktadırlar (Colmenero ve ark. 2001).

Ette doymamış yağ asitlerinin miktarının artması, duyuşal ve sağlık üzerine istenilmeyen etkileri olan oksidasyon prosesinin meydana gelmesini artırır. Lipit oksidasyonunu azaltmak için uygulanan yöntemlerden birisi de hayvanların diyetlerinin değiştirilmesiyle ilgilidir (Colmenero ve ark. 2001). Kümes hayvanları, büyük baş hayvanlar ve domuzlar vitamin E takviyeli diyetlerle beslendiklerinde bunlardan elde edilen ürünlerde lipit ve myoglobin oksidasyonu azaldığından, ürünlerin raf ömürlerinin uzadığı tespit edilmiştir (Morrissey ve ark. 1998).

#### **2.4.2. Et Hammaddesinin İşlenmesi**

Kasın ete dönüşmesi sırasında veya hammadde hazırlama sırasındaki herhangi bir basamağa müdahale edilmesi, et kompozisyonunu değiştirerek daha sağlıklı bir ürün haline gelmesini sağlar (Colmenero ve ark. 2001). Toptan satışlarda, karkası ilk parçalama sırasında veya perakende satışlarda et parçalarını hazırlama sırasında etten yağ kesilerek uzaklaştırılabilmektedir (Pearson 1997). Bununla birlikte, satılabilir etin ağırlığı azaldığından, yağların kesilmesi et maliyetlerini artırmaktadır. Ticari kesimlerde yağ miktarını azaltmak için yağlı doku ve kas dokusunda kolay ulaşılabilecek yerlerde bulunan yağların ayrılması ve/veya ekstrakte edilmesiyle ilgili bir çok prosedür geliştirilmiştir (Colmenero 2001, Resurreccion 2003).

Son yıllarda modern kasaplık teknikleriyle kaslar arasında bulunan yağlar da uzaklaştırılarak çok yağsız etler elde edilebilmektedir (Higgs 2000, Southgate 1997). Et ham materyal tipine ve istenen yağ içeriğine göre çeşitli kompleks fizikokimyasal teknikler uygulanabilir. Önce etin parça boyutu küçültülür ve etin yağını ayırmadan veya uzaklaştırmadan önce ortamın pH'sı veya iyonik kuvveti modifiye edilir ve sonraki aşamada ise ekstraksiyon, süzme, santrifüjleme ve süperkritik sıvı ekstraksiyon teknolojisi gibi ayırma prosesleri uygulanır (Colmenero 1996).

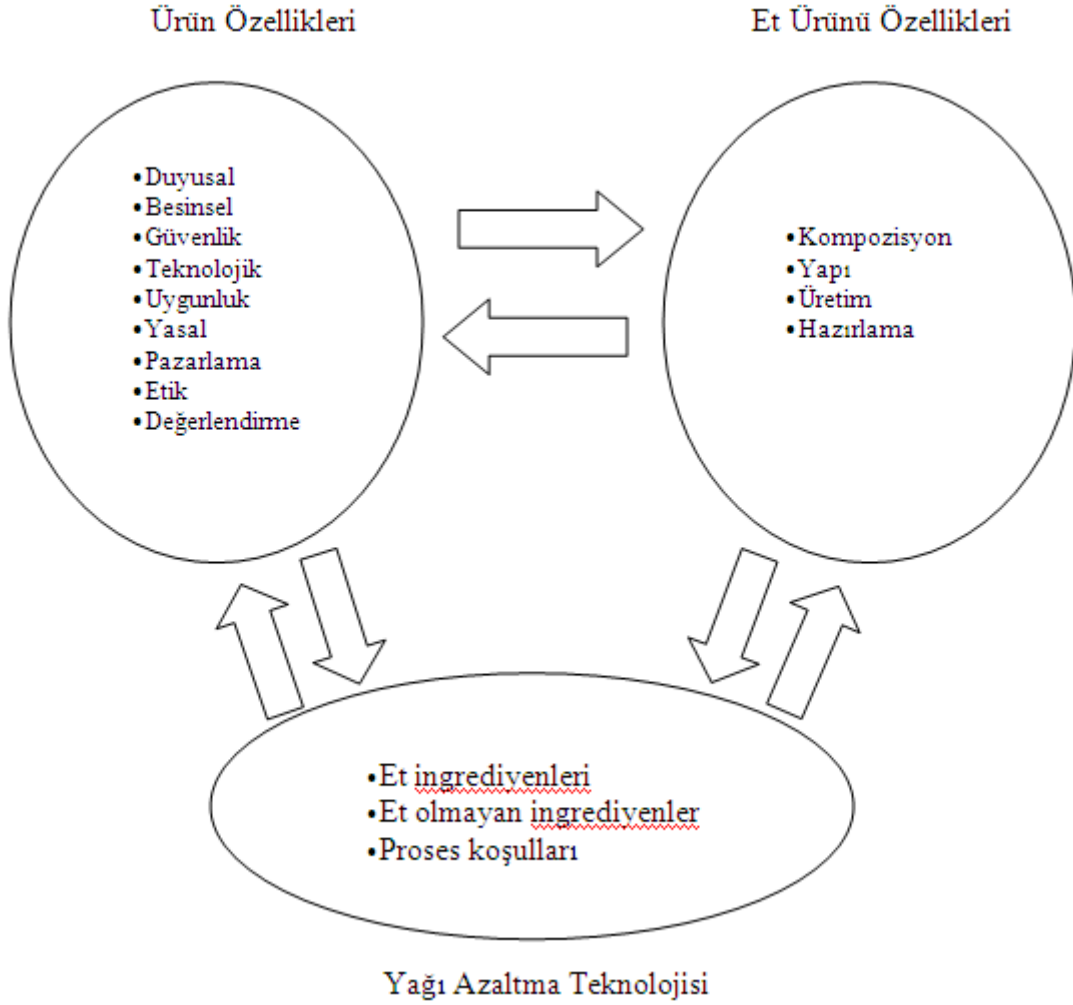
Süper kritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonu pahalı olmasına rağmen, et ürünlerinden yağın uzaklaştırılması ve kıymalarda ise lipit ve kolesterolü uzaklaştırmak için çok etkili bir prosedürdür (Pearson 1997). Kıymalarda yağlar 30-50<sup>0</sup>C'de ve 103-310 bar basınçta süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonun kullanımı ile ekstrakte edilirken, taze etlerdeki yağların ekstraksiyonu süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonu ile başarılı değildir (Giese 1992, Clarke 1997).

### **2.4.3. Et Ürünlerinin Yeniden Formüle Edilmesi**

Et endüstrisinde, geleneksel ürünlerin besinsel özelliklerini iyileştirerek daha sağlıklı ürünler geliştirmek amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Ürünü hazırlama aşamasında ürünün tipine bağlı olarak ürünün kompozisyonu iki tane birbirini tamamlayan işlem yapılarak değiştirilebilir. Bunlardan birincisi gıdalarda normal olarak bulunan yağ, doymuş yağ asidi, tuz ve nitrit gibi bileşenleri uygun miktarlarda azaltır ve ikincisi lif, antioksidanlar, bazı tür bitkisel proteinler, çoklu doymamış yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri gibi fonksiyonel ingrediyenler ilave edilir (Colmenero ve ark. 2001).

#### **2.4.3.1. Yağ Miktarının Azaltılması**

Yağın azaltılması ürünün yeniden formüle edilmesiyle elde edilir. Şekil 2.7'de düşük yağlı et ürünü gelişimini etkileyen önemli faktörler gösterilmektedir.



**Şekil 2.7** Düşük yağlı et ürünü gelişimini etkileyen önemli faktörler (Colmenero 2000).

Gıdaların yağ içeriği, görünüş, lezzet, doku, sululuk, ısırılabilirlik ve ısı transferi gibi birçok besinsel, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliğini etkilemektedir (Muguerza ve ark. 2004, Tokuşoğlu ve Ünal 2003, Lucca ve Tepper 1994, Shand 1997). Gıdalarda yağın 3 ana besinsel fonksiyonu vardır:

- Esansiyel yağ asidi kaynağı (linolenik ve linoleik asit) olarak davranır.
- Yağda çözünen vitaminleri (A,D,E,K) taşır.
- Önemli enerji kaynağıdır (Papadima ve Bloukas 1999, Jones 1996, Garcia ve ark. 2002, Giese 1996).

Fakat yağlar, karbonhidrat ve proteinin sağladığı kaloringin 2 katından fazlasını sağlamaktadırlar. Yağlar; tatmin edici bir role sahip olduklarından iştahı bastırarak, mide



asidinin salgılanmasını ve midenin boşalma süresini uzatırlar. Yağın azaltılması gıdaların tüketimini artırabilir (Papadima ve Bloukas 1999).

Yağlar, lezzet bileşenlerinin yoğunluğunu, lezzetin açığa çıkmasını ve bileşenlerin yayılımını etkileyerek lezzet bileşenlerinin algılanışı değiştirirler (Garcia ve ark. 2002). Yağlar, et ürünlerinin bağlanma, yapısal ve reolojik özelliklerini etkilerler (Garcia ve ark. 2002, Crehan ve ark. 2000).

Et ürünlerinde yağın azalması, ürünün yavan ve kuru bir hale gelmesine, sert, süngerimsi bir yapı kazanmasına, kabul edilebilirliğinde, pişme kaybında, sululuğunda, yumuşaklık ve lezzetinde azalma ile pişme süresi ve sertlik değerlerinde artışa sebep olmaktadır (Ertaş 1997, Keeton 1994, Serdaroğlu 2005, Cengiz ve Gökoğlu 2005). Gıdalarda yağı azaltırken, yağın multifonksiyonel rolünün, gıdanın kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini ve proses karakteristiklerini nasıl etkileyeceği dikkate alınmalıdır (Jones 1996).

Sonuç olarak; düşük yağlı et ürünleri geliştirmede et, et olmayan bileşenler, bunların hazırlanması ile birlikte yeni geliştirilen ürünün türü (köfte, sosis, sucuk), istenilen ürünün kompozisyonu (yağ, tuz, yağ seviyesi oranları) ve üretim için gereken proses tipi (pişirme, dumanlama, kürlleme) gibi faktörler dikkate alınmalıdır (Colmenero 1996, Keeton 1994).

#### **2.4.3.2. Yağ Asidi Profilinin Modifikasyonu**

Et ürünlerinin yağ asidi bileşimini, genetik ve beslenme stratejileriyle doymamış yağların miktarını arttırarak ve hayvansal yağların bir kısmını doymamış yağ asidi miktarı daha az olan tekli veya çoklu doymamış yağ asitlerince daha zengin yağlarla ikame ederek değiştirmek mümkündür. Et ürünlerine bu amaçla balık yağları (omega-3 çoklu doymamış yağ) ve bitkisel yağlar (palm, fındık, soya ve mısır yağının kısmen hidrojenlendirilmesiyle, yüksek oleik asit içeren ayçiçek, pamuk ve zeytinyağı) eklenmektedir (Colmenero ve ark. 2001, Giese 1992, Rogers 2001).

#### **2.4.3.3. Kolesterolün Azaltılması**

Clarke (1997), kesimden önce sığır ve domuzlardaki kolesterol miktarının; doğru genetik hayvanların seçimi, doymamış yağ asitlerince zengin diyetlerle besleme, büyüme hormonları veya çeşitli ilaçlarla işlenerek azaltılabileceğini bildirmiştir. Bu yöntemlerin birçoğu kolesterolü azaltmakta çok etkili olmamakla birlikte, bunlar hayvanların kolesterol içeriklerini azaltmak için hayvan üreticilerinin yaptıkları çabaları içermektedir. Yağ dokusuna

karşı pasif bağışıklık kazandırılmış hayvanlarda yağ dokusu oluşumu sınırlandırıldığından daha yağsız ürünler elde edilmektedir. Yağsız doku yağlı dokuya göre daha az kolesterol içerdiğinden bu yöntem kolesterolü azaltmak için etkili bir yöntemdir. Ürün modifikasyonlarında en pratik yöntem ise kolesterolün seyreltilmesidir. Üründeki yağın kolesterolden yoksun bitkisel ürünlerle veya bitkisel yağlarla ikame edilmesi yöntemi günümüzde sıkça uygulanmaktadır.

Birçok et ürünü, hayvansal yağ miktarı azaltılarak ve/veya hayvansal yağlar bitkisel yağlarla (kanola, zeytin, ayçiçeği, fındık) kısmen ikame edilerek ve bitkisel proteinler (soya, yulaf, mısır gibi) veya karbonhidratlar ilave edilerek yeniden formüle edilmektedir (Colmenero ve ark. 2001). Rhee ve Smith (1983), %8-12 oranında izole soya proteini eklenerek üretilen köftelerin kolesterol içeriklerinin %16-19 arasında azaldığını bildirmişlerdir. Paneras ve Bloukas (1994), zeytin, mısır, ayçiçeği veya soya yağı ilave edilerek üretilen sosislerin kolesterollerinde önemli oranda azalmalar meydana geldiğini bulmuşlardır.

#### **2.4.3.4. Fonksiyonel İngrediyenlerin İlavesi**

Et ürünleri diyet lifi, oligosakkarit, aminoasit, peptit ve protein, glukosit, alkol, vitamin, doymamış yağ asidi, laktik asit bakterileri, mineraller, fitokimyasal bileşikler ve antioksidanlar gibi yararlı etkileri olan gıda bileşenleri ilave edilerek insan sağlığı için daha yararlı hale getirilebilmektedirler (Bonderías ve ark. 2005, Colmenero ve ark. 2001).

Diyet lifleri, sindirim enzimlerine dayanıklı, kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan ve başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan sebzelerdir (Sandrou ve Arvanitoyannis 2000). Bitki hücre duvarlarında bulunan lignin; kitin, mumsu bileşikler, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Hücre duvarı bileşeni olmayan gam arabik ve guar gam gibi gıdalar ile keragenan, agar, alginat gibi deniz yosunu polisakkaritleri de diyet lifi bileşenleridir. Bazı araştırmacılar dirençli nişastayı da bu grubun içerisine almaktadırlar (Thebaudin ve ark. 1997).

Diyet liflerinin kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kolon kanseri, obezite gibi bazı hastalık risklerini azalttığı bilinmektedir. Birçok diyet lifi et ürünlerinde sadece

sağlık üzerine faydalı etkilerinden dolayı değil, aynı zamanda yağ ikamesi, tekstür ve kalınlaştırıcı/viskozite/jelleşme ajanı, kayganlık ile donma/çözünme stabilitesi sağlama ve su ile yağı bağlama gibi çeşitli fonksiyonel özellikler sağladıklarından dolayı sıkça kullanılmaktadır (Gelroth ve Ranholra 2001, Hughes ve ark. 1997, Mendoza ve ark. 2001, Serdaroğlu ve Yıldız Turp 2004, Thebaudin ve ark. 1997).

#### **2.4.3.5. Sodyum Miktarının Azaltılması**

Beslenme alışkanlıkları göz önüne alındığında yaklaşık olarak tuz tüketiminin % 20-30'u et ve et ürünlerinden sağlanmaktadır (Colmenero ve ark. 2001). Kardiyovasküler hastalıklar için önemli risk faktörlerinden biri olan hipertansiyon diyetle yüksek miktarlarda sodyumun tüketimiyle alakalıdır. Sodyum klorür yüksek kan basıncı, inme risklerinde artışlara ve kardiyovasküler hastalıklardan dolayı erken ölümlere sebep olmaktadır (Muguerza ve ark. 2004, Ruusunen ve Puolanne 2005).

Et ürünlerinde NaCl'nin düşük miktarlarda kullanımı, pişme veriminin, duyu kalitenin, karakteristik lezzetinin ve koruyucu etkinin azalmasıyla sonuçlanmaktadır (Ruusunen ve ark. 2005). İşlenmiş etlerde kullanılan sodyum miktarının azaltılmasıyla ilgili çeşitli yaklaşımlar vardır. Bunlar;

- NaCl'nin tamamının veya kısmen diğer klorür tuzlarıyla (KCl, CaCl<sub>2</sub> ve MgCl<sub>2</sub>) ikame edilmesi,
- NaCl'nin fosfat gibi klorlu olmayan tuzlarla kısmen ikame edilmesidir (Muguerza ve ark. 2004, Ruusunen ve Puolanne 2005).

Fosfatın et ürünlerine eklenmesinin amacı düşük tuz seviyelerinin negatif etkilerini azaltarak, ürünün duyu ve teknolojik özelliklerini artırmaktır. Fosfatların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ürünün değişmemesini sağlamaktadırlar. Fosfat kullanılarak ürünlerdeki tuz seviyeleri % 50 azaltılmaktadır. Fosfatların antimikrobiyal etkileri; fosfat tipi ve konsantrasyonuna, ürün pH'sına, NaCl miktarına, ortamdaki diğer inhibitörlerin varlığına ve depolama koşulları gibi pek çok faktöre bağlıdır (Colmenero ve ark. 2001).

#### **2.4.3.6. Nitrit Miktarının Azaltılması**

Et ürünlerinde nitritin potansiyel sağlık riskleri, eklenen nitrit miktarının azaltılması veya yok edilmesi ile N-nitrozamin inhibitörlerinin kullanılmasıyla azaltılabilmektedir.

Nitritin sekonder aminlerle asidik ortamda reaksiyonu sonucunda kanserojen etkileri olan N-nitrozaminler oluşturmaktadır (Lijinsky 1999, Öztan 2003). N-nitrozamin oluşumu kalıntı nitrit seviyesine bağlı olup, bu seviyenin azaltılması kansere sebep olan bileşenlerin oluşum riskini azaltmaktadır. Askorbatların kullanımı ile nitrit miktarları azaltılabilir. Et ürünlerinde nitrit, amin ve aminoasit gibi öncüler olduğu için N-nitrozamin oluşumunu tamamen yok etmek mümkün değildir (Colmenero ve ark. 2001).

Eritrosin gibi renk verici maddeler, kürlenmiş etlerde nitritin yerine kullanılabilir ve nitrit ile aynı pigmenti oluştururlar. Nitritin antioksidan etkisi kimyasal antioksidanlar ve şelatlama ajanları ile oluşturulabilir. Nitritin antimikrobiyal etkisi için de sorbik asit ve potasyum sorbat, fumarik asit esterleri, paraben ve laktik asit bakterileri kullanılabilir (Colmenero ve ark. 2001). Renk oluşumunu zenginleştirmek için askorbatlar kullanılır. Son yıllarda ticari olarak satılan et ürünlerinde kalıntı askorbat miktarlarında artış gözlenmektedir (Pennigton 1998).

### **1.5. Et Ürünlerinde Bitkisel Yağ Kaynaklarının Kullanımı**

Sağlık örgütleri beslenmede doymuş yağ ve kolesterol miktarının azaltılmasının kardiyovasküler kalp hastalıklarından korunmak için önemli olduğunu bildirmektedirler. Ayrıca bunun yanı sıra diyetle yüksek yağ alımının özellikle doymuş yağların bazı kanser türlerine yakalanma riskini arttırdığı da bildirilmektedir (Muguerza ve ark. 2004). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) insanların günlük alması gereken kalorinin % 15-30'unun yağlardan karşılanması gerektiğini ve alınan toplam yağ miktarını üzerinden doymuş yağ oranının % 10'u geçmemesi gerektiğini bildirmektedir. Bunun yanı sıra günlük alınması gereken kolesterol miktarının 300 mg/gün ile sınırlı kalması gerektiği bildirilmiştir (Colmenero ve ark. 2001). Bu yüzden özellikle doymuş yağ oranı yüksek ve kolestrol ihtiva eden et ürünlerinin daha sağlıklı hale getirilmesi amacıyla yağ miktarının azaltılması, hayvansal yağ yerine daha sağlıklı olduğu bilinen bitkisel yağların kullanılabilirliği, besinsel ve duyusal içeriğinin arttırılması ile ilgili çalışmalar son yıllarda daha da hızlanarak devam etmektedir (Muguerza ve ark. 2004, Cengiz ve Gökoğlu 2005). Sonuç olarak doymuş yağ oranı fazla olan et ürünleri endüstrisinde az oranda SAFA, daha fazla MUFA ve PUFA özellikle uzun zincirli yağ asitleri, daha iyi n-6/n-3 oranına sahip ürün üretilmesi hedeflenmiştir (Simopoulos 1991). N-3 yağ asitlerinin çeşitli kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu olduğu bilinmektedir. Buna karşın n-6 yağ asitleri (bitkisel yağ, tohum yağı, domuz ve tavukta bulunur) aşırı

tüketildiğinde trombosis ve inflamasyona neden olabilmektedir. Literatürde sağlıklı olduğu düşünülen fındık yağı, balık yağı, zeytinyağı, palm yağı, ayçiçeği yağı gibi yağlarla üretilmiş et ürünleri hakkında çok sayıda araştırmalar bulunmasına karşın, sağlığa yararlı farklı yağların et ürünlerinde kullanımına ve sağlığa etkisine yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Aşağıda çeşitli bitkisel yağlar ile çeşitli oranlarda yer değiştirmiş et ürünlerine yönelik literatürde yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Sucukta yapılan bir çalışmada kullanılan sığır yağı %15, 30 ve 50 oranında fındık yağı ile yer değiştirilmiş ve 12 günlük olgunlaşma periyodunda tüm sucuk gruplarının TBA değerleri kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir. Artan fındık yağı sucuk tekstürünü yumuşatmış ve daha yüksek nem değerli bir ürün elde edilmiştir. Ayrıca fındık yağının artmasına paralel olarak kolesterol miktarında düşüş gözlemlenmiş ve fındık yağının %50 oranında sığır yağı ile yer değiştirmesi sucuk grubunda MUFA ve PUFA miktarını arttırarak daha sağlıklı bir ürün ortaya çıkarılmasını sağlamıştır. Araştırma sonucunda duyuşal ve diğer fizikokimyasal özellikleri bakımından en yüksek değeri %15 oranında fındık yağının yer değiştirilmesi ile üretilen sucuk grubun aldığı bildirilmiştir. Duyusal olarak sucuğa fındık yağının eklenmesi ile oluşan farklı özelliklerin çeşitli katkıların eklenmesi ile giderilebileceği de ifade edilmiştir (Yıldız Turp ve Serdaroğlu 2008).

Diğer bir çalışmada ise dana yağı %15, 30, 45 oranında fındık macunu ile yer değiştirerek 4 formülasyonda sucuk üretilmiştir. Fındık macunun sucuğa eklenmesi nem değerlerini düşürmüştür. Kolesterol miktarı kontrol, %15, %30, %45 fındık macunu yer değiştirmiş grupların sırasıyla  $91,21 \pm 0,563$ ,  $87,81 \pm 0,830$ ,  $85,78 \pm 0,466$  ve  $83,29 \pm 0,321$  olarak tespit edilmiştir. Fındık macunun eklenmesi kontrole göre sucukların yağ asidi profilinin gelişmesini sağlamıştır. Buna karşın TBARs değerleri fındık macunlu grupta artmıştır. Fındık renk hariç diğer duyuşal özellikleri etkilememiştir (Ercoşkun ve Ercoşkun 2010). Yine fındık yağı ilgili yapılan bir çalışmada sucuktaki dana yağı %2,5 (%11,1w) ve % 5 (%20w) oranında fındık yağı ile yer değiştirerek üretilmiştir. Fındık yağı sosislerde yağ oranını arttırmış protein miktarının azaltmıştır. Bunun yanı sıra diğer çalışmalarda olduğu gibi TBARs değerini arttırmıştır.

Sucukta yapılan başka bir çalışmada sığır yağı ile yer değiştiren yağ olarak ayçiçeği yağı seçilmiştir. Linoleik asit (C 18:2) asit miktarı ve toplam çoklu doymamış yağ asidi artarken, oleik asit (18:1) miktarı azalmış ve tekstürel özelliklerde azalma kaydedilmiştir (Yılmaz ve ark. 2002). Vural (2003)'ın yaptığı bir çalışmada da interesterifiye bitki yağlarının

sığır ve kuyruk yağı ile yer değiştirilerek üretilen sucukta palmitik, stearik, oleik, linoleik asit miktarı artmıştır.

Soya protein izolatu ile emülsifiye edilen zeytinyağının %60'a kadar sucuktaki sığır yağı ile yer değişebileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar sucukta kolesterol seviyesinin düştüğü ve duyuşal özelliklerin geliştiği (% 40 zeytinyağı yer değişimi) ifade edilmiştir. Ancak % 40'ın üzerindeki değişimin sucukta lipit oksidasyon değerlerini yükselttiği bildirilmiştir (Kayaardı ve Gök 2003).

Chorizo de Pamplona (İşpanya ait geleneksel fermente sosisi) çeşitli yüzdelerdeki (%0, 10, 15, 20, 25 ve 30) domuz yağı, soya protein izolatu ile emülsifiye edilmiş zeytinyağı ile yer değiştirilerek üretilmiştir. Oleik ve linoleik asit miktarı yükselmiş özellikle % 10-25 arasındaki yer değiştirmelerde doymuş yağ oranı önemli derecede azalmıştır (Muguerza ve ark. 2001).

Cáceres ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada ise konvensiyonel ve son üründe yağ miktarı % 1-6 arasında olacak şekilde pre-emülsifiye (su, kazeinat ve balık yağı ile oluşturulmuş) ile üretilen İşpanya Bologna tipi sosisin duyuşal, tekstürel, renk, lipit oksidasyon değerlerine bakmışlardır. Duyusal özellikleri ve tekstürel anlamda olumlu sonuçlar alınmış lipit oksidasyon değerinin kontrol grubuna göre farklı olmadığı bildirilmiştir. Sonuçta yağ oranı azaltılmış ve özellikle beslenme açısından önemli yağ asitlerinden n-3 PUFA'ca zengin, n-6/n-3 oranı İngiliz Beslenme Kurumu'nun önerdiği 2 oranına yakın değere sahip sağlıklı stabil bir ürün elde edildiği bildirilmiştir.

Alman stili fermente sosis (cervelat-Almanya'da domuz yağı, çiğ domuz eti, sığır etinden yapılan baharatlı, tuzlanmış ve 1 günlük soğuk dumana tabi tutulan geleneksel bir ürün) %10, 20 ve 30 oranlarında domuz yağı ile soya protein izolatu ile emülsifiye edilmiş keten tohumu yağı ve kanola yağı ile yer değiştirilerek üretilmiştir. PUFA/SAFA oranı kontrol grubunda 0.30 iken kanola yağında 0,42-0,48, keten tohumla üretilen fermente sosiste ise 0,49-0,71 arasında tespit edilmiştir. N-6/n-3 oranı ise kontrol grubunda 11,20 iken kanola yağlı örnekte 6,94-5,12, keten tohumlu yağda ise 1,93-1,05 arasında bildirilmiştir. Çalışmada özellikle keten tohumu ilave edilmiş fermente et ürününde bildirilen oran beslenme uzmanlarınca tavsiye edilen n-6/n-3 PUFA oranı 1-4:1'na uygunluk göstermektedir (Valencia ve ark. 2006).

Severini ve ark. (2003), %15 domuz yağlı salam üretmişler ve bu yağın %0, %33,5, %50 ve %66,5'ini ekstra saf zeytinyağı ile yer değiştirerek ürettikleri sosisle karşılaştırmışlardır. Sosiste hayvansal yağın kısmi olarak zeytinyağı ile yer değiştirmesi tekstür ve su aktivite değerleri hariç diğer fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini etkilememiştir. Sonuçlar geleneksel özelliklere yakın sağlıklı salam üretilebileceğini ortaya koymuştur.

Başka bir çalışmada domuz yağı ile üretilen hamburgerin yağ oranının %50'lik kısmı avokado, ayçiçeğı ve zeytinyağı ile yer değiştirilerek üretilip pişirilmiştir. Üründe kısmi olarak bitkisel yağ değişiminin SAFA miktarını düşürdüğü (36,96'dan yaklaşık %25,30) tokoferol miktarını (kontrol grubu 5,9mg/100g, bitkisel yağ ile üretilen grup 10,8-53,9 mg/100g) arttırdığı bildirilmiştir (Rodríguez-Carpena ve ark. 2012).

Josquin ve ark. (2012) Alman stili femente sosisteki hayvansal yağı (domuz sırt yağı) %15 ve %30 oranlarında saf ve ticari enkapsüle balık yağı ile yer değiştirerek bazı grupları ise soya protein izolatu ile emülsiyeye ederek üretmişlerdir. Grupların yağ değerleri arasında istatistik olarak farklılık bulunmamış ( $p>0.05$ ) n-6/n-3 oranı kontrol grubunda 8.49 iken modifiye gruplarda bu oran 0.90-2.47'ye kadar düşürülmüştür. Araştırmacılar teknolojik olarak n-3 yağ asitlerince zengin sosisin balık yağı ve enkapsüle balık yağı kullanarak üretilebileceğini bildirmişlerdir.

Valencia ve ark. (2006), % 25 hayvansal yağ ile ürettikleri Chorizo de Pamplona fermente sosisin yağ oranının % 25'ini keten tohumu yağı ile yer değiştirmişler ve dört farklı şekilde (aerobik, vakum, modifiye atmosferde paketlenme) paketleyerek lipit fraksiyonunu incelemişlerdir. 5 aylık depolama süresinin sonunda n-6/n-3 oranı keten tohumlu sosislerde 3'den düşük bulunmuştur. Modifiye sosisin (keten tohumlu) PUFA/SAFA oranı ise kontrolden daha iyi bulunmuştur.

Delgado Pando ve ark. (2010), domuz yağını su içinde yağ (sağlıklı lipit kombinasyonu zeytinyağı % 44.39 + keten tohumu yağı % 37.87 + balık yağı %17.74) emülsiyonu ile yer değiştirerek ve çeşitli protein sistemleri (sodyum kazeinat, soya protein izolatu, mikrobiyal transglutaminaz) ile hazırladıkları düşük yağlı sosislerin kompozisyon, teknolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. N-6/n-3 oranı kontrol grubunda 1.70 iken yağ kombinasyonlu grupta 0.47 olarak tespit edilmiştir. Emülsifiye model sistem duyuşal özellikleri etkilememiş ve bunun yanı sıra tüm ürünler kabul edilebilir bulunmuştur.

Vural ve ark. (2004) palm, pamuk ve zeytinyağından hazırladıkları interesterefiye yağların frankfurter üzerine etkisini araştırmışlardır. Frankfurter sosislerin %10 sığır yağı ile yapılan sosisin hayvansal yağının, %60 ve %100'ünü interesterefiye yağlarla yer değiştirdiklerinde yağ asidi kompozisyonunun geliştiğini bildirmişlerdir.

Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarının kalite yönünden kinetiklerini inceledikleri çalışmada, pH'nın 5,804-5,817 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Calvo ve ark. (2008); domates kabuğundan elde edilen likopen ile zenginleştirilmiş kuru fermente sosis "salchichion" üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, pH değerlerini 6,01-6,03 arasında bulmuşlardır. Bitkisel yağ kullanımının et ürünlerinin pH değeri üzerinde önemli etkileri olmadığı birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Muguerza ve ark. 2002, Muguerza ve ark. 2001, Kayardı ve Gök 2003, Ambrosiadis ve ark. 1996, Bloukas ve Paneras 1993, Yılmaz ve ark. 2002). Ancak Javidipour ve Vural (2002), yaptıkları çalışmada interesterefiye bitkisel yağların salamların pH değerlerini, bitkisel yağların yüksek pH değerlerinden dolayı arttırdığını bildirmişlerdir.

Aksu (2003), sucuk üretiminde ısırgan otu kullanımı üzerine bir araştırma yapmış ve örneklerin nem değerlerini %36,89-40,30 aralığında ortalama %38,23 olarak tespit etmiş ve ısırgan otu miktarı ile nem miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Siriken ve ark. (2009), sucuğun mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada piyasadadan toplanan 100 adet sucuk örneğini incelemiştir. Örneklerin nem değerleri %29,8-47,6 aralığında, ortalama değer ise %40,9'dur. Nem değerlerinin birbirinden farklı olmasında fermantasyon ve kurutma koşullarının yanı sıra sucuğun tuz, yağ, kollajen miktarı, nişasta varlığı gibi sebeplerden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Öksüztepe ve ark. (2011) Elazığ piyasasından topladıkları 100 adet sucuk örneğini incelemişler nem değerlerini %25,97-66,61 aralığında ortalama olarak %38,75 olduğunu tespit etmişlerdir.

Ercoşkun (2009); fermente sucuğun bazı kalite özelliklerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmada, kontrol, %2,5 ve %5,0 fındık yağı ilave ederek ürettiği sucuklarda protein miktarını sırasıyla %15,02, %14,83 ve %14,76 şeklinde bulmuştur. Bir



haftalık olgunlaştırma sonunda bu değerlerin sırasıyla %22,77, %20,33 ve %18,51'e yükseldiğini bildirmiştir. Fermente sucuğun bazı kalite özellikleri üzerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmada, kontrol, %2,5 ve %5 fındık yağı ilave ederek ürettikleri sucuklarda yağ miktarını sırasıyla %20,14, %20,03 ve % 23.84 şeklinde bulmuştur.

Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008) fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda ilk gün protein miktarını %15,8, olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını %25,8 olarak bulmuşlardır. %15 fındık yağı kullanılan, sucuklarda ilk gün protein miktarını % 14,2, olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını % 23,4, %30 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün protein miktarını %14,9, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını %22,3, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün protein miktarını %16,5, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını %22 şeklinde bulmuşlardır. Fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda ilk gün yağ miktarını %21,9, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde %35,9; %15 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını %22,4, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde %35,4; %30 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını %22,3, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde %34,5; %50 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını %24,1, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise %34,3 şeklinde bulmuşlardır.

Salgado ve ark. (2005) İspanya'da ev tipi ve işletme tipi olarak üretilen Chorizo de Cebolla'nın biyokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada, peroksit değerinin ev tipi Chorizo sosislerinde 9,71 meqO<sub>2</sub>/kg yağ, işletme tipi Chorizo sosislerinde 11,6 meqO<sub>2</sub>/kg yağ olduğunu saptamışlardır. Franco ve ark. (2002), İspanya'da geleneksel yöntemle üretilen Androlla sosislerinde peroksit değerinin 28,28 meqO<sub>2</sub>/kg yağ olduğunu belirlemişlerdir. Ambrosiadis ve ark. (1996), sosis ve salam üretiminde kullanılan ayçiçeği yağının örneklerin L\* değerlerini arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde bir başka çalışmada bologna örneklerinde kullanılan mısır yağının örneklerin parlaklık değerlerini arttırdığı belirlenmiştir (Bishop ve ark. 1993).

Bu çalışmalara karşıt olarak Yıldız Turp (2005) yapmış olduğu çalışmada sosis formülasyonlarında kullanılan fındık yağının örneklerin parlaklık değerlerine etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

Ertaş (2006), geleneksel sucuğun a\* değerini 12,27-15,35 olarak ifade etmiştir. Toptancı (2007), geleneksel yöntemle ürettiği sucuklarda a\* değerini 12,27 olarak tespit etmiştir. Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince sucuğun kinetik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada fermantasyonun ilk 4 günü a\* değerlerinde artış meydana geldiği 15,90'dan 17,57'a yükseldiği, sonraki günlerde ise miyoglobinin denatüre olmasına bağlı olarak 15,41'e gerilediği belirtilmiştir.

Ercoşkun (2006), sucuklar üzerine yaptığı çalışmada, ısı işlem uygulamasının sucukların b\* değerini artırdığını bildirmiştir. Gök (2006) ve Ensoy (2004), üretim ve depolama süresince sucuklarda b\* değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008), fermente Türk sucuğuna sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, 0. gün kontrol grubunda b\* değerini 22,7, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 17,1, % 15 fındık yağı kullanılan, sucuklarda 0. gün b\* değerini 24,4, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 18,4, % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0. gün b\* değerini 24,6 fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 18,8, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0.gün b\* değerini 27,3, fermantasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise 19,1 olarak belirlemişlerdir.

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).

## **2.6. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Bitkisel Yağlar**

### **2.6.1. Aspir Yağı**

Aspir, *Carthamus tinctorius L.*, *Compositae* familyasına ait bir türdür. *Carthamus* cinsinin 25 türü vardır. Bu türler Kuzey Afrika, Batı Asya ve İspanya'dan Hindistan'a kadar yayılmış olup, bu türlerin çoğu Karadeniz Bölgesi'nin yerli bitkileri arasındadır. Anavatanı Afganistan'ın kuzeyi, Hindistan ve Orta Asya'dır. Hindistan, Çin ve Japonya'da çok eskilerden beri yetiştirildiği bilinmektedir (Turan ve Göksoy 1998).

Aspir bitkisinin Türkiye'ye girmesi ve tarımının yapılması 45-50 yıllık bir tarihe dayanmaktadır. Bulgaristan'dan gelen göçmenlerle bazı dikenli tipler Marmara Bölgesi'ne (Balıkesir yöresine) 1940-1945 yıllarında getirilerek tarımı yapılmıştır. Daha sonraları Eskişehir, Ankara, Konya, Şanlıurfa, Balıkesir ve Afyon illerine yayılmıştır. Bazı kaynaklara

göre ise yabancı formlarına yurdumuzda rastlandığı ve yıllar önce Türkler tarafından Orta Asya'dan getirildiği belirtilmektedir (Koç 2001). Aspir bitkisinin ülkemize girişi uzun yıllar önce olsa da yeteri kadar önem verilmediğinden tarımı geniş çapta yapılamamaktadır.

Aspir yağı altın sarısı renginde kendine has kokusu ve tadıyla yemeklik yağ olarak kullanılmakla birlikte; kuruyan bir yağ olması nedeniyle boya yapımında, vernik, cila ve sabun yapımında kullanılmaktadır (Atakişi 1997). Gürbüz (1987) tarafından bildirildiğine göre aspir yağının yağ asidi bileşiminde toplam doymuş yağ asidi oranı düşük (<%10), toplam doymamış yağ asidi oranı yüksek (>%90) olup, başlıca doymamış yağ asitleri linoleik ve oleik asit, doymuş yağ asitleri ise palmitik ve stearik asitlerdir (Geçgel 2004).

Aspir yağı besin değeri olarak zeytinyağına çok benzemektedir. Aspir yağı biyodizel yapımında rahatlıkla kullanılabilir. Yüksek linoleik asit içeren tipi alkol, vernik ve yüzey aktif madde üretiminde kullanılması açısından yüksek endüstri potansiyeline sahiptir. Aspir bitkisi içeriği nedeniyle iyi bir yem bitkisidir ve ayrıca içerdiği besin değeri ve verimi bakımından tahıllar ile yoncaya benzerlik gösterir. Sığırlar, koyunlar ve keçiler aspir anızını tercih ederler. Aspir, Kanada, ABD, Fransa, Mısır ve Japonya'da yaygın bir şekilde kuşyemi olarak özellikle papağan ve güvercinlerin beslenmesinde kullanılır. Etiyopya ve Sudan'da genellikle kavrulmuş aspir tohumları nohut, buğday ve arpa ile karıştırılarak çerez olarak tüketilmektedir (Babaoğlu 2003).

### **2.6.2. Fındık Yağı**

Fındık (*Corylus avellana L.*), *Betulaceae* ailesine ait olan ve dünya çapında en popüler kabuklu yemiş olmakla birlikte esas olarak Türkiye'de Karadeniz Bölgesinin doğu kıyılarında, Batı Avrupa'da (İtalya, Portekiz, İspanya ve Fransa) ve Birleşik Devletlerin (US) bazı bölgelerinde yetiştirilmektedir. Bununla birlikte fındık, Avustralya, Yeni Zelanda, Çin, Azerbaycan, Şili, İran ve Gürcistan gibi bazı ülkelerde de yetiştirilmektedir (Alasalvar ve ark. 2008). Dünya çapındaki toplam fındık üretiminin yaklaşık olarak %74'ünü gerçekleştiren Türkiye, dünyadaki en büyük fındık üreticisi konumundadır. Türkiye'yi ~%16 ile İtalya, ~%4 ile Birleşik Devletler (US), ~%3 ile İspanya takip etmektedir. Diğer ülkeler ise toplam fındık üretimine ~%3 oranında katkı sağlamaktadır (Alasalvar ve ark. 2009).

Fındık yağı Türkiye ve diğer ülkelerde giderek popüler olmaya başlamakla birlikte yemeklerde, kızartmalarda, salata soslarında ve lezzet verici bileşenlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Alasalvar ve ark. 2009). Fındık yağında baskın olarak bulunan yağ asidi

%77,5-82,9 oranı ile oleik asittir. Fındık yağının içerdiği diğer başlıca yağ asitleri ise linoleik asit (%7,5-13,7), palmitik asit (%4,8-5,8) ve stearik asit (%1,9-3,1)'tir.

E vitamininin bilinen en iyi kaynağı fındık yağıdır. Bu vitamin kalp ve diğer kasların sağlığı ve üreme sisteminin normal çalışması için gereklidir. Alyuvarların parçalanmasını önleyerek kansızlığa karşı koruyucu etki yapmaktadır. E vitamininin bir başka özelliği de kanser yapıcı etmenlerin oluşmasını önleyerek veya oluşuktan sonra onları etkisiz hale getirerek bu korkunç hastalığa karşı vücudu korumasıdır (Anonim 2015a).

1986 Yılı Çernobil Nükleer patlamasından en çok etkilenen bölgelerin 1. derece Trakya ve 2.derece Doğu Karadeniz bölgesi olduğu bilinmektedir. Ancak 1968 yılında Türkiye Atom Enerji Kurumunca yapılan araştırmalarda da diğer illerde örneğin Bursa'da kanserli hasta oranı binde 2 iken, Karadeniz Bölgesi'nde bu oran on binde bir olarak belirlenmiştir, bu durumda fındığın kansere karşı koruyucu etki yaptığını göstermektedir (Anonim 2015a).

Bileşimdeki minerallere gelince fındık yağı kemiklerin ve dişlerin güçlenmesi için gerekli olan kalsiyum, kan yapımında görev alan demir, büyüme ve cinsiyet hormonlarının gelişimde rol oynayan çinko için en iyi bitkisel kaynaktır. Ayrıca sinirlerin uyarımı ve kas dokusunun çalışması için gerekli olan potasyumca zengindir. Bu açıdan da bakıldığında fındık yağı sağlıklı yaşamda yeri olan değerli bir yağ olduğu görülmektedir (Anonim 2015b). Ayrıca içerisinde bulunan yüksek miktardaki tokoferol maddesi uzun süre depolanabilmesine imkân sağlamaktadır (Gümüşkesen 1999).

### **2.6.3. Ceviz Yağı**

Cevizin anavatanı olan Türkiye; dünyanın en eski ceviz yetiştiren ve köklü meyvecilik kültürüne sahip ülkeleri arasındadır. Dünyada şimdiye kadar Juglans cinsi içerisinde yer alan 21 ceviz türü bilinmektedir. Dünyanın pek çok bölgesine yayılmış olan bu türler arasında, en yüksek ticari değere sahip olan ve popüler çeşitleri içine alan tür, *Juglans regia L.* dir. Anadolu'da yetiştirilen cevizlerde bu türe dâhildir (Şen 1986, Özbek 1987). Aynı ağaçtan, hatta aynı daldan ve salkımdan alınan tohumların ekilmesiyle oluşan yeni ceviz ağaçların birbirinden farklı özellikler göstermeleri, tohumların genetik yapılarının farklı oluşundan kaynaklanmaktadır. (Şen 1986, Şen 1988, Şen ve Tekintaş 1992, Şen ve ark. 2006).

Cevizin hem meyvesi hem de yaprakları uzun yıllardan beri ilaç olarak kabul görmüştür. Avrupa'da uzun yıllar ceviz yaprakları içeren bir ilaç şekli, kas tedavisinde ve sindirim sistemini sakinleştirmede kullanılmıştır. 16. ve 17. yüzyıllarda bazı bitkiler benzedikleri vücut azalarının rahatsızlıklarının tedavisinde değerlendirilmiş ve bu bitkilerden biri olan ceviz baş rahatsızlıklarının tedavisinde, zihni geliştirmede ve duygu, his ve heyecanı kontrol altına almada bir bitkisel ilaç olarak kullanılmıştır (Bourre 2005). Asya kültüründe ceviz hala bir beyin gıda takviyesi olarak kabul edilmektedir. Bu ülkelerdeki üniversite öğrencileri sınavlar öncesi bir miktar ceviz yiyerek notlarını yükseltebileceklerine inanmaktadırlar.

Diğer sert kabuklu meyveler ile karşılaştırıldığında, ceviz daha çok tekli doymamış yağlar içermekle beraber, günlük yağ ihtiyacımızın bir parçası olan omega-3 ve omega-6 çoklu doymamış yağ tiplerince de oldukça zengin bir meyvedir (Amaral ve ark. 2003). Omega-3 tipi yağ asitleri sadece doğal kaynaklardan karşılanabilmektedir yani üretimi yapay yollara ile henüz yapılamamaktadır. Klinik deneyler omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine birçok yararları olduğunu bildirmektedir. Örneğin, kardiyovasküler sistemi koruma (Fraser ve ark. 1992, Albert ve ark. 1998, Hu ve ark. 1998, Sabate ve ark. 2000), anlama ve kavrama kabiliyetini artırma (Stevens ve ark. 1996), astım hastalığında antiinflamatuvar özellik (Fritsche 2006); romatoid artrit (James ve Cleland 1997), ekzama ve sedef türü inflamatuvar deri hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir (Gil 2002).

Sabate ve ark. (1993) tarafından bildirildiğine göre, ceviz üzerine yapılan çalışmalar, günlük ceviz tüketiminin kandaki lipoprotein seviyesini en uygun şekilde etkilediğini ve toplam kolesterol seviyesini düşürdüğünü göstermiştir (Zambon ve ark. 2000). Ceviz ayrıca kolesterole yapısal olarak benzeyen fitostereollerce de zengindir (Plat ve Mensink 2001, Wong 2001).

Ceviz, kanseri önleyici özelliklerinin yanı sıra serbest radikalleri yok eden ve metal şelat (bağlama) aktivite nitelikleri olan polifenoller de içermektedir (Berliner ve Heinecke 1996). Örneğin, bir polifenol olan ellagik asit bağışıklık sistemini kuvvetlendirmesiyle beraber antikanser özelliği ile de bilinmektedir (Cerde ve ark. 2005). Ceviz polifenolleri ayrıca in vitro plazma ve LDL oksidasyonunun etkili bir engelleyicisi olarak da gösterilmektedir (Anderson ve ark. 2001).

#### 2.6.4. Zeytinyağı

Zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesinden doğal özelliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir sıcaklıkta, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan, bu özelliğiyle de diğer tohum yağlarından ayrılarak doğal haliyle tüketilebilen tek bitkisel yağdır (Ranalli ve ark. 2000, Bayrak ve ark. 2010, Bozdoğan Konuşkan 2008).

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35)'ne göre; zeytinyağları natürel, rafine, riviera ve çeşnili olmak üzere 4 sınıfa ayrılır:

**Natürel Zeytinyağı:** Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri itibarıyla sınıfına ait özelliklere uygun yağlarını ifade eder.

**Natürel Sızma Zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar,

**Natürel Birinci Zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlar,

**Ham zeytinyağı/Rafinajlık:** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak sınıflandırılır.

**Rafine zeytinyağı:** Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağdır.

**Riviera zeytinyağı:** Rafine zeytinyağı ile gıda olarak doğrudan tüketilebilecek natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağdır.

**Çeşnili zeytinyağı:** Natürel sızma zeytinyağlarına değişik baharat, meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşitlendirilmesi ile elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağdır (Anonim 2010).

Kalori değeri yüksek, temel yağ asidi oleik asit ile yağda çözünen E vitamininin kaynağı olan zeytinyağı, kendine özgü tat ve kokusu ile diğer bitkisel yağlara tercih edilen sindirilme derecesi yüksek bir yağdır (Oktar ve ark. 1983). Oleik asit içeriğinin (O'Brien 1998) ve antioksidan özellikteki (enolik maddeler ve tokoferoller) bileşenlerinin yüksek olması da zeytinyağını diğer yağlardan ayıran önemli özelliklerdir (Owen ve ark. 2000, Salvador ve ark. 2003).

Zeytinyağı gibi bitkisel sıvı yağlarda çoğunlukla hava, sıcaklık ve ışık gibi etmenlerle oluşan oksidasyon reaksiyonu ile diğer bir kalite kriteri olan peroksit sayısı artar. Bu sebeple yağların serin, karanlık bir ortamda ve havası alınmış olarak depolanması gerekmektedir (Nas ve ark. 2001, O' Brien 1998).

Natürel zeytinyağının kendine has rengi de önemli kalite ölçütlerinden olup, yeşil sarıdan-altın sarısına kadar değişir (Boskou 1996). Klorofil a ve b (1-10 mg/kg) zeytinyağının yeşilimsi renginden sorumludur. Ancak klorofil sıcaklığa karşı duyarlıdır ve ısı işlemler sırasında feofitine parçalanarak feofitin a ve feofitin b (0,2-24 mg/kg)'ye dönüşür. Söz konusu bu bileşikler yağın kahverengi-sarı bir renk olmasını sağlar (Bozdoğan Konuşkan ve Altan 2008).

Bir meyve yağı olan zeytinyağının elde edilmesinde ana prensip, meyve içinde lipoprotein yapısındaki bir zarla çevrilmiş damlacıklar halinde bulunan yağın zeytinin dokusundan fiziksel olarak parçalanması yolu ile yağın açığa çıkarılması ve sonuçta sıvı faz (yağ+karasu) ve katı faz (pirina) halinde ayrılmasıdır (Bozdoğan Konuşkan 2008).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Geleneksel Türk sucuğu üretiminde hammadde olarak sığır eti, sığır yağı, baharat ve sucuk formülasyonundaki diğer ingrediyenler Arda Gıda İmalat Tic. LTD. ŞTİ.'den sağlanmış ve sucuk üretimi İstanbul'da Arda Gıda İmalat Tic. LTD. ŞTİ'de gerçekleştirilmiştir. Sucuk formülasyonunda kullanılan soğuk pres ceviz, fındık, aspir tohumu ve naturel sızma zeytinyağları İstanbul piyasasında bulunan marketlerden temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler Merck, Fluka ve Riedel firmalarının ürünleridir.

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. Sucuk Formülasyonu ve Üretimi

Sucuk numunelerine farklı soğuk pres bitkisel yağlar ilave edilerek sucuğun duyusal, kalite ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlandığından, geleneksel fermente sucuk formülasyonuna göre kontrol sucuk örneği hazırlanmıştır. Farklı yağ seviyelerine göre üretilen sucuk formülasyonları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Kontrol sucuklarından farklı olarak üretilen diğer sucuklara %10, %20, %30 oranında 3 farklı oranda aspir yağı, ceviz yağı, fındık yağı ve naturel sızma zeytinyağı ilave edilerek 13 farklı çeşit sucuk formülasyonu 3 ayrı denemede üretilmiştir.

**Çizelge 3.1** Farklı yağ seviyelerinde üretilen sucuk formülasyonları (100g)

| ingrediyenler       | Kontrol | % 10 bitkisel yağlı | % 20 bitkisel yağlı | % 30 bitkisel yağlı |
|---------------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Sığır eti(az yağlı) | 86,24   | 86,24               | 86,24               | 86,24               |
| Sığır eti yağı      | 5,66    | 4,96                | 4,26                | 3,56                |
| Bitkisel yağ        | -       | 0,7                 | 1,4                 | 2,1                 |
| Baharat karışımı    | 5,3     | 5,3                 | 5,3                 | 5,3                 |
| Nitrit içeren tuz   | 1       | 1                   | 1                   | 1                   |
| Diğerleri*          | 1,8     | 1,8                 | 1,8                 | 1,8                 |

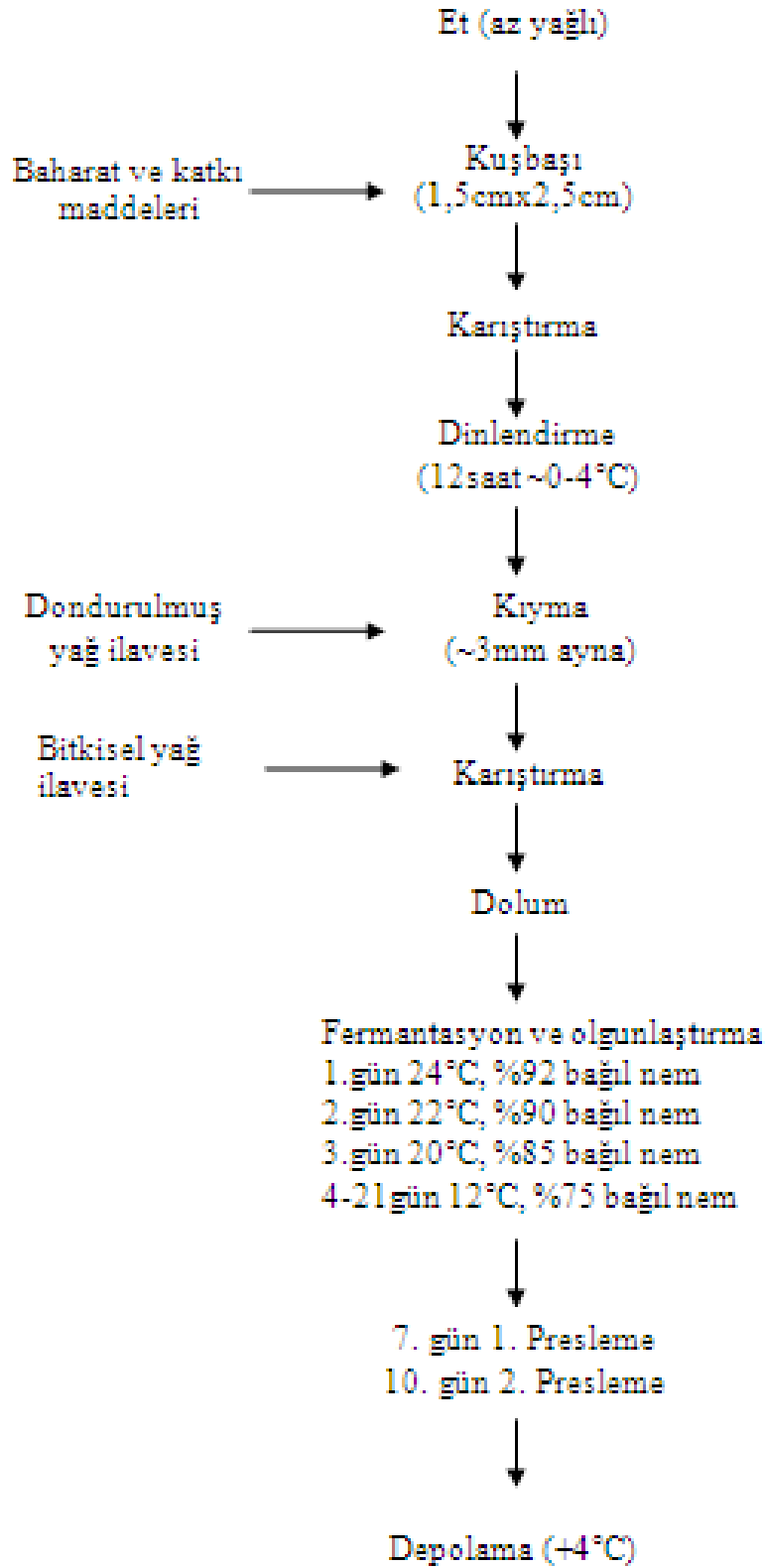
\*Şeker, mono sodyum glutamat, katmitik asit ve katasit (asetik asit, laktik asit, sodyum sitrat)



Her partiye ticari baharat karışımı (kimyon, karabiber, acı kırmızıbiber, tatlı kırmızıbiber ve muskat) % 5,3 oranında; şeker, mono sodyum glutamat, katmitik asit ve katasit (asetik asit, laktik asit, sodyum sitrat) ise % 1,8 oranında eklenmiştir.

Temin edilen parça etler kuşbaşı halinde doğranarak 3mm'lik çaplı bıçaklara sahip kuterde parçalanmıştır. Donmuş yağ etten ayrı olarak 3mm'lik çaplı bıçaklara sahip kuterde parçalanmıştır. Daha sonra ete donmuş yağ ve diğer ingrediyenler ilave edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Her bir grup hamur ayrı ayrı karıştırıldıktan sonra pistonlu dolum makinesi yardımıyla %1'lik sorbik asit çözeltisinde beklemiş kolajen bağırsaklara doldurulmuştur. Sucukların uç kısımları el işçiliği ile bağlanmış ve birbirine temas etmeyecek şekilde askılara asılmıştır. Her bir grup sucuk hamurunun doldurulmasından sonra da dolum makinesi temizlenmiştir.

Dolumu biten sucuklar, sucuk arabalarına asıldıktan sonra nemi (% 92), hava cereyanı (0,4m/s) ve sıcaklığı (24°C) otomatik ayarlanabilen fermantasyon odasında hava cereyanı sabit tutulup ikinci gün bağıl nem (% 90), sıcaklığı (22°C); üçüncü gün bağıl nem (%85), sıcaklığı (20°C); geriye kalan günlerde bağıl nemi (% 75) ve sıcaklığı (12°C)'ye otomatik olarak kademeli şekilde düşürülerek 21 gün tutulmuştur. Fermantasyon odasına koyulmasının 7. ve 10. günleri sucuklar 12°C'de presleme makinelerinde preslenerek serbest su dışarı atılarak kuru hale getirilmiştir.



Şekil 3.1. Sucuk üretimi

### **3.2.2. Bileşen Analizi**

Sucuklarda; yağ miktarı tayini (Soxhlet metodu) AOAC (960.39), protein miktarı tayini (Kjeldhal nitrojen) AOAC (981.10), kül miktarı tayini AOAC (920.153) ve nem miktarı tayini AOAC (950.46B) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Karbonhidrat miktarı ise diğer bileşenlerin toplamının 100'den çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Tüm analizler üç paralelli çalışılmıştır.

### **3.2.3. pH Tayini**

10g örnek tartılıp, üzerine 100 ml distile su eklendikten sonra homojenizatörde 1 dakika homojenize edilmiştir. Uygun tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş WTW pH330 model pHmetrede, homojen haldeki örneğin pH'ı okunmuştur.

### **3.2.4. Ağırlık Kayıpları**

Sucuklar kılıflara doldurulduktan hemen sonra, 7, 10 ve 21. günlerde tartılmıştır. Ağırlık kayıpları ilk ağırlığın yüzdesi olarak tanımlanır.

### **3.2.5. Renk Analizi**

Örneklerin kesit yüzeyi renk ölçümü Hunter Lab (Model D-25 LT) ile yapılmıştır. Petri kapları içerisine yayılan örnekler cihaz haznesine yerleştirilip 6 kez ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerin ortalaması cihaz göstergesinden okunmuştur Hunter'ın (a) değeri kırmızılık ve yeşilliği, (b) değeri ise sarılık ve maviliği ölçer. (L) ışık değeri ve aydınlık derecesini (Lightness) ölçer ve 100 tam beyaz, 0 siyah arasında değişir. Renksel ölçümler (a ve b ) renk tayinlerini verir (Altan 2014).

### **3.2.6. Tekstür**

50 kg load cell (yük hücresi)'e sahip tekstür analizi cihazı (TA-XT Plus Texture Analyser, UK) kullanıldı. Sucuk örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örnekleri TPA (tekstür analiz) profilleri belirlenmiştir. Her bir farklı guruptaki sucuk örneklerinden aynı kalınlıkta dilimler kesilerek Tekstür analiz cihazında okumalar yapıp, sonuçlar değerlendirilmiştir (Anonim 2014). Tekstür profil analizleri (TPA), tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 22°C oda

sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için kılıfları soyulmuş sucuklar 1,5 cm yüksekliğinde dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında sucuklara oda sıcaklığında %50 kompresyon uygulanmış, analiz sonuçları geri kazanım (esneklik, resilience) olarak tespit edilmiştir (Crehan ve ark. 2000, Bozkurt ve Bayram 2006, Herrero ve ark. 2007).

### **3.2.7. Peroksit Değeri**

İncelenen örneklerin peroksit sayısının belirlenmesinde IUPAC 2.501 sayılı (Anonim 1987) metot uygulanmıştır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin mili eşdeğer gram olarak miktarıdır.

### **3.2.8. Serbest Yağ Asitliği**

Serbest yağ asitliği tayini için Gökalp ve ark. (1993) tarafından belirtilen yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla sucuk örnekleri beherlere konulduktan sonra üzerlerine saf su ilave edilip ve 2 saat 80°C'deki su banyosunda yağın iyice çözülmesi için bekletilmiştir. Daha sonra tüpler santrifüje yerleştirilmiş ve 10 dakika yağın iyice tüp üzerine toplanması için santrifüj edilmiştir. Elde edilen yağ 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı formülasyonda yerine konularak oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği tespit edilmiştir (Yılmaz 2002).

### **3.2.9. Yağ Asitleri Kompozisyonu Tayini**

Sucuk örneklerinden yeterli miktarda yağ çıkarıldıktan sonra bu yağlara ait yağ asitleri, AOCS (1993)'nin Ce 2-66 no'lu metoduna göre BF<sub>3</sub>-metanol ile metilesterlerine dönüştürülmüştür (Anonim 1993). Yağ asiti metil esterleri gaz kromatografisi cihazına 0.5 µL enjekte edilerek yağ asiti bileşimlerini gösteren kromatogramlar elde edilmiştir. Hewlett-Packard Chemstation 3365 ile donanmış olan gaz kromatografisine ait özelliklerle, seçilen çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Gaz kromatografisi | : Hewlett-Packard 6890 Series II   |
| Dedektör           | : Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)   |
| Kolon              | : % 100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış,<br>slika kapiler kolon (CP Sil 88, uzunluğu 50 m x iç<br>çapı 250 µm ve film kalınlığı 0,20 µm;<br>Chrompack, Middelburg, Holland) |

#### *Sıcaklıklar;*

|                  |         |
|------------------|---------|
| Dedektör         | : 250°C |
| Kolon            | : 177°C |
| Enjeksiyon bloku | : 250°C |

#### *Gazlar;*

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| Taşıyıcı gaz, Helyum | : 1 mL/dakika   |
| Hava                 | : 400 mL/dakika |
| Hidrojen             | : 33 mL/dakika  |

Elde olunan pikler bileşenlerin veya yağ asitlerinin alıkonma zamanlarına göre tanımlanmış, alanlardan ise her yağ asitinin konsantrasyonu veya derişimi integratör ile hesaplanmıştır (Hışıl 1998).

### **3.2.10. Duyusal Analiz**

Sucuklarda duyusal analiz eğitimli ve yarı eğitimli on panelist ile yapılmıştır. Panel üyeleri Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği öğretim görevlileri ve yüksek lisans öğrencilerinden seçilmiştir. Sucuklar 1,5 cm kalınlığında kesilip her bir yüzeyi birer dakika olmak üzere iki dakika pişirilmiştir.

Pişmiş sucuklar 1-13 arasında sayılarla rastgele kodlanmıştır. Panelistler kontrol numunesi, az yağlı numuneleri (4 adet), orta yağlı numuneleri (4 adet), çok yağlı numuneleri (4 adet) tek oturumda değerlendirmişlerdir. Panelistlere sucuklar arasında ağız tadını temizlemek için ekmek ve oda sıcaklığında su verilmiştir.

Duyusal analize katılan panelistler 0-9 skalası kullanarak sucukların renk, koku, tat, sululuk ve sertlik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Panelistler değerlendirmeleri 1-2-3 (kötü), 4-5-6 (orta), 7-8 (iyi) ve 9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanarak

yapmışlardır (Gök, 2006). Sucuk panel değerlendirme formu örneği Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.2** Sucuk panel değerlendirme formu

### DUYUSAL DEĞERLENDİRME ANALİZ FORMU

- Renk-** Kendine has renkte olmalıdır.  
**-Koku-** Kendine has kokuda olmalı, yabancı koku bulundurmamalıdır.  
**-Tat-** Kendine has tatta olmalı, yabancı tat olmamalıdır.  
**-Sululuk-** Kendine has özellikte olmalı  
**-Sertlik-** Kendine has özellikte olmalı

**Puanlama** : 1-2-3 kötü 4-5-6 orta 7-8 iyi 9 çok iyi

| Örnek No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Renk     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Koku     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Tat      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Sululuk  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Sertlik  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Açıklama |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |

#### 3.2.11. İstatistikî Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen verilere tesadüfî blokları deneme desenine göre SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Sucuk Bileşimi

Farklı oranlarda ve çeşitte bitkisel yağ kullanılarak üretilen yarı fermente sucukların fizikokimyasal değişimler ve duyu özellikler üzerine etkileri üretim ve depolama süresince araştırılmıştır. Üretim sonucunda elde edilen sucuk örneklerindeki bileşim unsurlarının dağılımı Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Farklı oranlarda bitkisel yağlar eklenen sucukların bileşimi

| Sucuk grupları   | % Nem      | Kül        | % Yağ          | % Protein    |
|------------------|------------|------------|----------------|--------------|
| <b>Kontrol</b>   | 22,64±1,45 | 8,98±0,066 | 18,87±1,82d    | 44,63±0,69b  |
| <b>Aspir-10</b>  | 21,35±0,19 | 8,98±0,078 | 19,18±0,07cd   | 44,51±1,02b  |
| <b>Aspir-20</b>  | 22,78±1,18 | 9,13±0,016 | 21,91±0,28abcd | 45,28±0,00ab |
| <b>Aspir-30</b>  | 20,91±0,92 | 9,07±0,203 | 23,08±0,40ab   | 45,72±0,85ab |
| <b>Ceviz-10</b>  | 21,91±1,03 | 9,06±0,295 | 20,21±1,32bcd  | 46,38±0,50ab |
| <b>Ceviz-20</b>  | 20,25±0,25 | 8,87±0,119 | 22,30±1,29abc  | 47,69±0,54a  |
| <b>Ceviz-30</b>  | 20,10±0,62 | 8,93±0,419 | 22,66±0,36ab   | 47,69±0,10a  |
| <b>Fındık-10</b> | 21,34±0,59 | 8,27±0,247 | 20,20±0,64bcd  | 47,31±1,17a  |
| <b>Fındık-20</b> | 20,49±0,88 | 8,55±0,306 | 20,59±1,57abcd | 47,47±0,62a  |
| <b>Fındık-30</b> | 20,32±0,68 | 8,71±0,154 | 23,06±0,54ab   | 47,25±0,54a  |
| <b>Zeytin-10</b> | 19,70±0,79 | 8,84±0,172 | 19,97±0,16bcd  | 47,03±0,46ab |
| <b>Zeytin-20</b> | 19,41±0,81 | 8,87±0,089 | 22,84±0,51ab   | 46,59±1,35ab |
| <b>Zeytin-30</b> | 19,77±0,95 | 8,92±0,091 | 23,46±1,17a    | 46,81±0,74ab |
|                  | p>0,05     | p>0,05     | p<0,05         | p<0,05       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli

Yarı fermente olarak üretilen sucuk örneklerinde kontrol grubunda nem, protein, yağ ve kül miktarları sırasıyla % 22,64, % 44,63, % 18,87 ve % 8,98 olarak bulunmuştur. % 10 aspir yağı eklenmiş grupta % 22,78, % 44,51, % 19,18 ve % 8,98; % 20 aspir yağı eklenen grupta % 21,35, % 45,28, % 21,91 ve % 9,13; % 30 aspir yağı eklenen grupta % 20,91, % 45,72, % 23,08 ve % 9,07 olarak bulunmuştur. % 10 ceviz yağı eklenmiş grupta % 21,91, % 46,38, % 20,21 ve % 9,06; % 20 ceviz yağı eklenmiş grupta % 20,25, % 47,69, % 22,3 ve %

8,87; % 30 ceviz yağı eklenen grupta % 20,1, % 47,69, % 22,66 ve % 8,93 olarak bulunmuştur. % 10 fındık yağı eklenmiş grupta % 21,33, % 47,31, % 20,2 ve % 8,27; % 20 fındık yağı eklenmiş grupta % 20,49, % 47,47, % 20,58 ve % 8,56; % 30 fındık yağı eklenmiş grupta % 20,32, % 47,25, % 23,05 ve % 8,71 olarak bulunmuştur. % 10 zeytinyağı eklenen grupta % 19,69, % 47,03, % 19,97 ve % 8,84; % 20 zeytinyağı eklenen grupta % 19,41, % 46,59, % 22,84 ve % 8,87; % 30 zeytinyağı eklenen grupta % 19,77, % 46,81, % 23,45 ve % 8,92 olarak bulunmuştur.

Analiz edilen sucuk örneklerinde yüzde nem oranı arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre, kaliteli bir sucukta en fazla %40 nem bulunmalıdır. Sucuk örneklerinde kül miktarı arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Yüzde yağ ve protein oranları arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Türk gıda kodeksi et ve et ürünleri tebliğine göre fermente sucuğun protein değeri kütleye en az %16 olmalıdır. Elde edilen değerler Türk gıda kodeksi et ve et ürünleri tebliğine uygun bulunmuştur.

#### **4.2. Bitkisel Yağ ilavesinin Nem Miktarına Etkisi**

Çizelge 4.2'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait % nem miktarlarının kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.



**Çizelge 4.2.** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait nem değerleri (%)

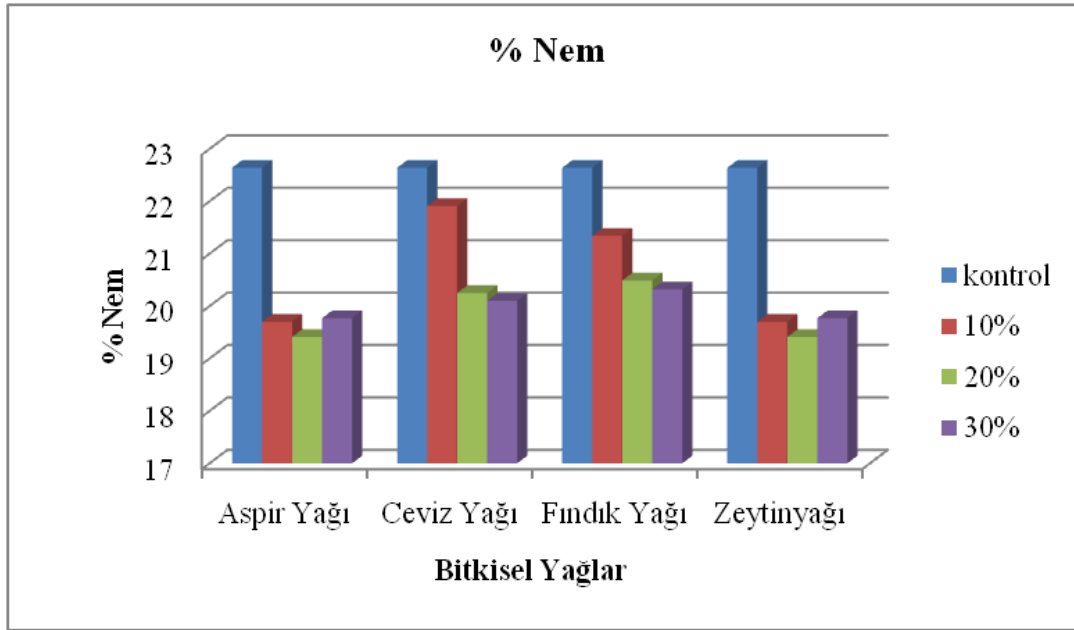
| Örnek       | İlave yüzdeleri | Nem        | sd   | Min.  | Maks. |
|-------------|-----------------|------------|------|-------|-------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 22,64±1,45 | 2,51 | 19,88 | 24,79 |
|             | 10%             | 21,35±0,19 | 0,34 | 21,04 | 21,71 |
|             | 20%             | 22,78±1,18 | 2,04 | 20,67 | 24,75 |
|             | 30%             | 20,91±0,92 | 1,58 | 19,08 | 21,84 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 22,64±1,45 | 2,51 | 19,88 | 24,79 |
|             | 10%             | 21,91±1,03 | 1,78 | 20,19 | 23,74 |
|             | 20%             | 20,25±0,25 | 0,44 | 20,00 | 20,76 |
|             | 30%             | 20,10±0,62 | 1,08 | 19,36 | 21,34 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 22,64±1,45 | 2,51 | 19,88 | 24,79 |
|             | 10%             | 21,34±0,59 | 1,02 | 20,63 | 22,50 |
|             | 20%             | 20,49±0,88 | 1,52 | 19,2  | 22,17 |
|             | 30%             | 20,32±0,68 | 1,17 | 19,27 | 21,58 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 22,64±1,45 | 2,51 | 19,88 | 24,79 |
|             | 10%             | 19,70±0,79 | 1,37 | 18,23 | 20,95 |
|             | 20%             | 19,41±0,81 | 1,40 | 17,80 | 20,28 |
|             | 30%             | 19,77±0,95 | 1,65 | 18,18 | 21,48 |
|             | NS              |            |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

Kontrol grubu sucuğun nem oranı % 22,64 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilen sucukların nem oranları sırasıyla % 19,7, % 19,41 ve % 19,77 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun % nem oranına etkisi varyans analizi ile önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının nem oranları sırasıyla % 21,91, % 20,25 ve % 20,1 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun % nem oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının nem oranları sırasıyla % 21,34, % 20,49 ve % 20,32 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun % nem oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının nem oranları sırasıyla % 19,7, % 19,41 ve % 19,77 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının, sucuğun % nem oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

Şekil 4.1’de farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait nem oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.1** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kuru madde oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Yapılan çalışmada farklı yağlar ile üretilen sucukların % nem arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz ( $p>0,05$ ); genel olarak sucuklara ait % nem oranlarının da arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda bulduğumuz değerlerin Aksu (2003), Siriken ve ark. (2009) ve Öksüztepe ve ark. (2011)’nin bulduğu sonuçlardan daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak olgunlaşma sırasında sucukların preslenerek içerisindeki serbest suyun dışarı çıkarılması gösterilebilir.

#### **4.3. Bitkisel Yağ İlavesinin Kül Miktarına Etkisi**

Çizelge 4.3’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait % kül miktarlarının kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kül miktarlarının değerleri (%)

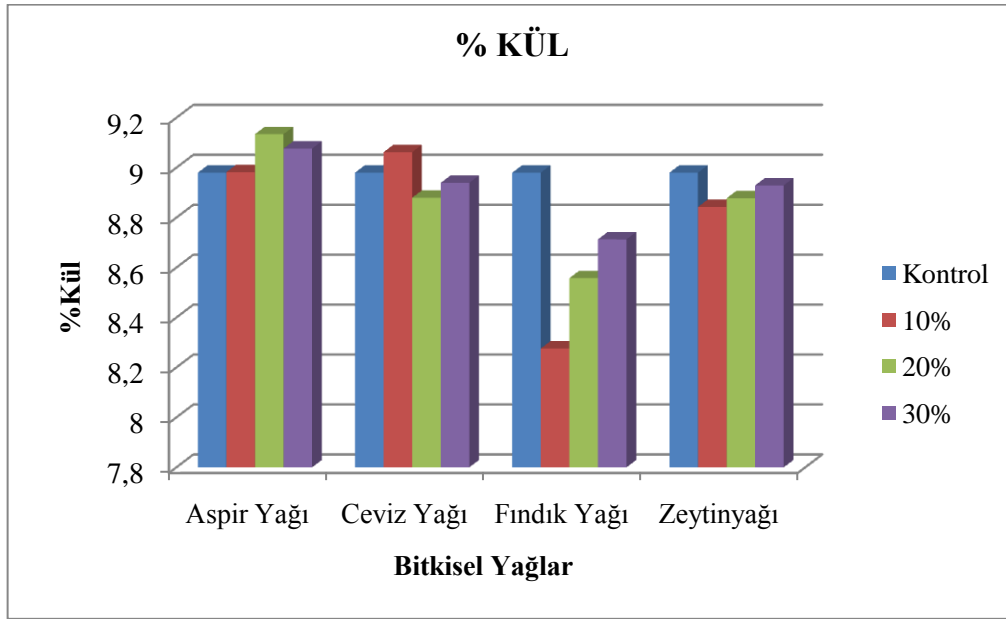
| Örnek       | İlave yüzdeleri | Kül        | sd     | Min.   | Maks.  |
|-------------|-----------------|------------|--------|--------|--------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 8,98±0,066 | 0,1152 | 8,8532 | 9,0781 |
|             | 10%             | 8,98±0,078 | 0,1351 | 8,9036 | 9,1382 |
|             | 20%             | 9,13±0,016 | 0,0283 | 9,1112 | 9,1659 |
|             | 30%             | 9,07±0,203 | 0,3520 | 8,6944 | 9,3877 |
|             | NS              |            |        |        |        |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 8,98±0,066 | 0,1152 | 8,8532 | 9,0781 |
|             | 10%             | 9,06±0,295 | 0,5111 | 8,5876 | 9,6033 |
|             | 20%             | 8,87±0,119 | 0,2072 | 8,6709 | 9,0852 |
|             | 30%             | 8,93±0,419 | 0,7271 | 8,3257 | 9,7425 |
|             | NS              |            |        |        |        |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 8,98±0,066 | 0,1152 | 8,8532 | 9,0781 |
|             | 10%             | 8,27±0,247 | 0,4293 | 7,8500 | 8,7085 |
|             | 20%             | 8,55±0,306 | 0,5316 | 8,0314 | 9,0945 |
|             | 30%             | 8,71±0,154 | 0,2668 | 8,4246 | 8,9510 |
|             | NS              |            |        |        |        |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 8,98±0,066 | 0,1152 | 8,8532 | 9,0781 |
|             | 10%             | 8,84±0,172 | 0,2988 | 8,6445 | 9,1865 |
|             | 20%             | 8,87±0,089 | 0,1542 | 8,7056 | 9,0036 |
|             | 30%             | 8,92±0,091 | 0,1588 | 8,7909 | 9,1026 |
|             | NS              |            |        |        |        |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

%10, %20 ve %30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait kül oranları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.3). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu %8,98 iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla %8,98, %9,13 ve %9,07 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun %kül oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar %10, %20 ve %30 oranlarının kül oranları sırasıyla %9,06, %8,87 ve %8,93 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun %kül oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar %10, %20 ve %30 oranlarının kül oranları sırasıyla %8,27, %8,55 ve %8,71 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun %kül oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar %10, %20 ve %30 oranlarının kül oranları sırasıyla %8,84, %8,87 ve %8,92 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının, sucuğun %kül oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

Şekil 4.2’de farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kül oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.2** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait kül oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Çalışmada elde edilen değerler Sancak ve ark. (1996), Toptancı (2007) ve Öksüztepe ve ark. (2011) gibi araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksektir. Bunun kullanılan baharat miktarı, et kalitesi ve ürünün yağ içeriği ile ilgili olması mümkündür.

#### **4.4. Bitkisel Yağ İlavesinin Protein Miktarına Etkisi**

Çizelge 4.4’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait protein oranları kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait protein miktarları (%)

| Örnek       | İlave yüzdeleri | Protein     | sd   | Min.  | Maks. |
|-------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 44,63±0,69  | 1,19 | 43,44 | 45,81 |
|             | 10%             | 44,51±1,02  | 1,77 | 42,74 | 46,29 |
|             | 20%             | 45,28±0,00  | 0,00 | 45,28 | 45,28 |
|             | 30%             | 45,72±0,85  | 1,47 | 44,25 | 47,18 |
|             | NS              |             |      |       |       |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 44,63±0,69b | 1,19 | 43,44 | 45,81 |
|             | 10%             | 46,38±0,50a | 0,87 | 45,5  | 47,25 |
|             | 20%             | 47,69±0,54a | 0,93 | 46,76 | 48,62 |
|             | 30%             | 47,69±0,10a | 0,18 | 47,51 | 47,86 |
|             | *               |             |      |       |       |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 44,63±0,69  | 1,19 | 43,44 | 45,81 |
|             | 10%             | 47,31±1,17  | 2,03 | 45,28 | 49,35 |
|             | 20%             | 47,47±0,62  | 1,08 | 46,32 | 48,47 |
|             | 30%             | 47,25±0,54  | 0,93 | 46,32 | 48,18 |
|             | NS              |             |      |       |       |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 44,63±0,69  | 1,19 | 43,44 | 45,81 |
|             | 10%             | 47,03±0,46  | 0,80 | 46,24 | 47,83 |
|             | 20%             | 46,59±1,35  | 2,33 | 44,26 | 48,92 |
|             | 30%             | 46,81±0,74  | 1,29 | 45,52 | 48,10 |
|             | NS              |             |      |       |       |

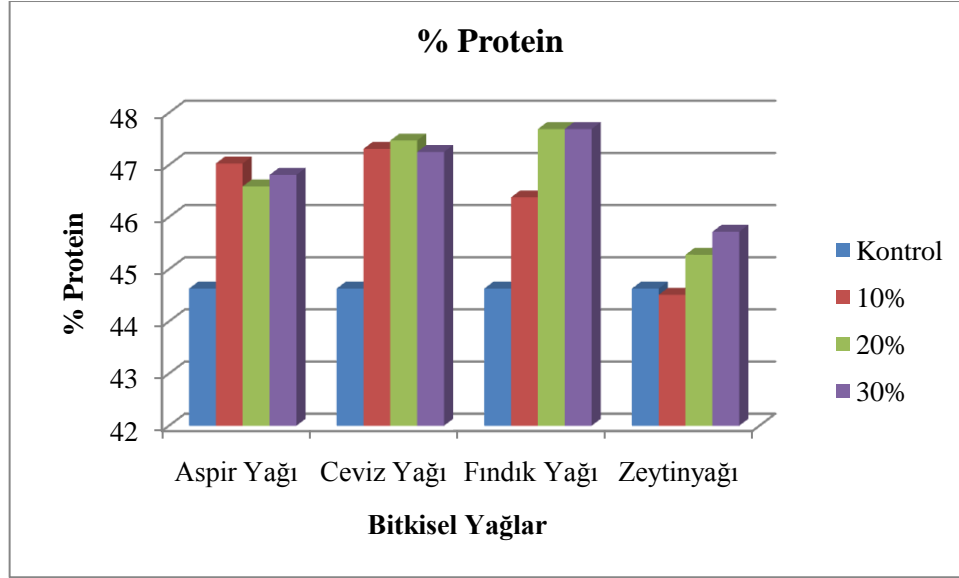
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait protein oranları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.4). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu % 44,63 iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla % 44,51, % 45,28 ve % 45,72 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun %protein oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının protein oranları sırasıyla % 46,38, % 47,69 ve % 47,69 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun % protein oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının protein oranları sırasıyla % 47,31, % 47,47 ve % 47,25 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun %protein oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının protein oranları sırasıyla % 47,03, % 46,59 ve % 46,81 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen

zeytinyağının, sucuğun % protein oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Şekil 4.3’de farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait protein oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.3** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait protein oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Yapılan çalışmada aspir yağı ve ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucukların %protein değerleri arasındaki fark, varyans analizi ile istatistikî olarak önemli ( $p<0,05$ ), fındık yağı ve zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların % protein değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Bunlara rağmen genel olarak sucuklar arasındaki % protein oranları arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmada elde edilen protein değerleri, Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008), Gülbaz (2004), Nassu ve ark. (2003) ve Ercoşkun (2009)’un çalışmalarından oldukça yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sucuk yağ içeriği, kurutma derecesi ve serbest suyun preslenerek dışarı çıkarılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### **4.5. Bitkisel Yağ İlavesinin Yağ Oranına Etkisi**

Çizelge 4.5’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait yağ miktarlarının kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait yağ oranlarının değerleri (%)

| Örnek       | İlave yüzdeleri | Yağ          | sd   | Min.  | Maks. |
|-------------|-----------------|--------------|------|-------|-------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 18,87±1,82b  | 3,15 | 15,30 | 21,25 |
|             | 10%             | 19,18±0,07b  | 0,12 | 19,08 | 19,31 |
|             | 20%             | 21,91±0,28ab | 0,48 | 21,50 | 22,44 |
|             | 30%             | 23,08±0,40a  | 0,69 | 22,31 | 23,64 |
|             | *               |              |      |       |       |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 18,87±1,82   | 3,15 | 15,30 | 21,25 |
|             | 10%             | 20,21±1,32   | 2,29 | 18,00 | 22,57 |
|             | 20%             | 22,30±1,29   | 2,24 | 20,35 | 24,75 |
|             | 30%             | 22,66±0,36   | 0,63 | 22,20 | 23,38 |
|             | NS              |              |      |       |       |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 18,87±1,82   | 3,15 | 15,30 | 21,25 |
|             | 10%             | 20,20±0,64   | 1,10 | 19,27 | 21,42 |
|             | 20%             | 20,59±1,57   | 2,72 | 17,45 | 22,20 |
|             | 30%             | 23,06±0,54   | 0,94 | 21,98 | 23,72 |
|             | NS              |              |      |       |       |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 18,87±1,82   | 3,15 | 15,30 | 21,25 |
|             | 10%             | 19,97±0,16   | 0,28 | 19,76 | 20,29 |
|             | 20%             | 22,84±0,51   | 0,89 | 22,15 | 23,84 |
|             | 30%             | 23,46±1,17   | 2,02 | 21,88 | 25,74 |
|             | NS              |              |      |       |       |

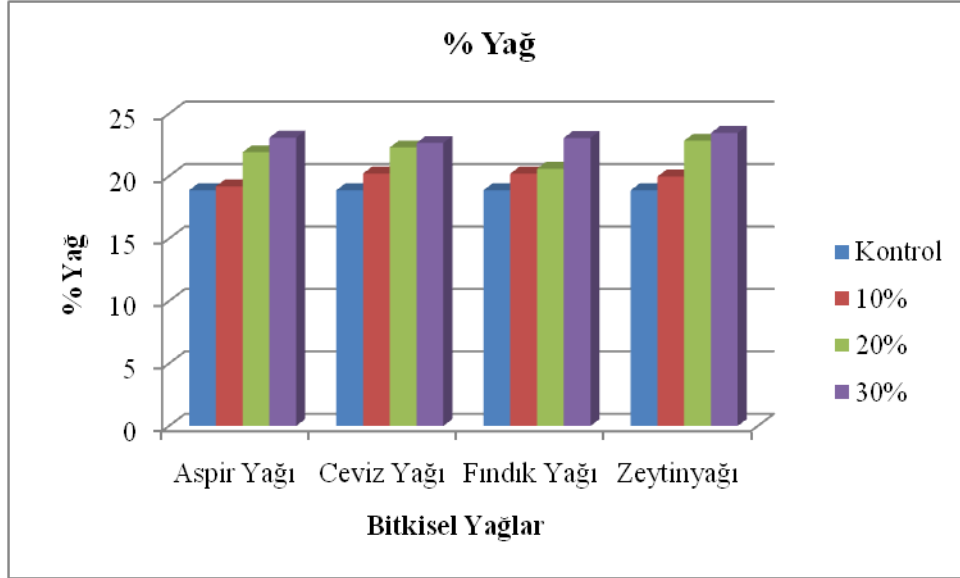
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait yağ oranları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.5). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu %18,87 iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla % 19,18, % 21,91 ve % 23,08 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun %yağ oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının yağ oranları sırasıyla % 20,21, % 22,3 ve % 22,66 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun %yağ oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının yağ oranları sırasıyla % 20,2, % 20,59 ve % 23,06 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun % yağ oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının yağ oranları sırasıyla % 19,97, % 22,84 ve % 23,46 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının,

sucuğun % yağ oranı arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Şekil 4.4’de farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait yağ oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.4** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait yağ oranlarının ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Araştırmada ceviz yağı, fındık yağı ve zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların arasındaki %yağ oranı istatistikî olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) olmasına rağmen genel olarak sucuklar arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar Ensoy (2004), Ercoşkun (2009) ve Coşkun (2002)’in ısıtma uyguladığı sucuklarda bulunduğu değerler ile birbirine yakın bulunmuştur. Kurt (2006)’un bulunduğu sonuçlardan yüksek ve Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008)’nin bulunduğu sonuçlardan düşük olduğu görülmüştür.

## 2.6. Bitkisel Yağ İlavesinin Ağırlık Kaybı Üzerine Etkisi

Çizelge 4.6’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait 21 günlük olgunlaşma süresince tespit edilen ağırlık kayıplarının kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.



**Çizelge 4.6** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait ağırlık kaybı değerleri (g)

| Örnek              | İlave yüzdeleri | 0. gün | 7. gün   | 10. gün | 21. gün |
|--------------------|-----------------|--------|----------|---------|---------|
| <b>Aspir Yağı</b>  | Kontrol         | 263±4  | 173±40b  | 161±3   | 144±4   |
|                    | 10%             | 263±8  | 185±10ab | 165±9   | 141±1   |
|                    | 20%             | 273±4  | 193±40a  | 169±1   | 145±2   |
|                    | 30%             | 268±7  | 178±70ab | 163±6   | 139±6   |
|                    |                 | NS     | *        | NS      | NS      |
| <b>Ceviz Yağı</b>  | Kontrol         | 263±4  | 173±4    | 161±3   | 144±4   |
|                    | 10%             | 268±3  | 178±3    | 165±3   | 142±1   |
|                    | 20%             | 272±3  | 182±3    | 166±5   | 146±3   |
|                    | 30%             | 270±6  | 185±6    | 165±2   | 148±3   |
|                    |                 | NS     | NS       | NS      | NS      |
| <b>Fındık Yağı</b> | Kontrol         | 263±4  | 173±4b   | 161±3b  | 144±4   |
|                    | 10%             | 273±4  | 193±4a   | 174±3a  | 147±8   |
|                    | 20%             | 272±2  | 182±2ab  | 166±1ab | 147±7   |
|                    | 30%             | 270±5  | 185±5ab  | 171±3a  | 148±1   |
|                    |                 | NS     | *        | *       | NS      |
| <b>Zeytinyağı</b>  | Kontrol         | 263±4  | 173±4    | 161±3   | 144±4   |
|                    | 10%             | 270±6  | 180±6    | 164±6   | 145±1   |
|                    | 20%             | 270±8  | 185±8    | 166±9   | 144±3   |
|                    | 30%             | 275±3  | 185±3    | 169±1   | 147±2   |
|                    |                 | NS     | NS       | NS      | NS      |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p < 0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerlendirme sonucunda dolum yapıldıktan sonra (0. Gün) kontrol grubu 263 g iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 263, 273 ve 268 g bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun 0. gün ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 268, 272 ve 270 g olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait 0. günde ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 273, 272 ve 270 g olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar ise sırasıyla 270, 270 ve 275 g olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait ağırlık kaybı arasındaki farklılık 0. günde önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerlendirme sonucunda ilk presleme yapıldıktan sonra (7. Gün) kontrol grubu 173 g iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 185, 193 ve 178 g olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilen sucukların 7. günde ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 178, 182 ve 185 g olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucukların ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 193, 182 ve 185 g olarak ölçülmüştür. Bu sucuklara ait ağırlık kaybı arasındaki farklılık  $p<0,05$  güven aralığına göre önemli bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 180, 185 ve 185 g olarak ölçülmüştür. Zeytinyağı ilave edilen sucukların ağırlık kayıpları aralarındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerlendirme sonucunda ikinci presleme yapıldıktan sonra (10. Gün) kontrol grubu 161 g iken, aspir yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 165, 169 ve 163 g olarak ölçülmüştür. Bu sucuklara ait ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 165, 166 ve 165 g olarak ölçülmüştür. Bu sucukların ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsizdir ( $p>0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 174, 166 ve 171 g olarak ölçülmüştür. Bu sucuklara ait ağırlık kayıpları arasındaki farklılık  $p<0,05$  güven aralığına göre önemli bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 164, 166 ve 169 g olarak bulunmuştur. Bu sucuklara ait ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerlendirme sonucunda olgunlaşma tamamlandıktan sonra (21. Gün) kontrol grubu 144 g iken, aspir yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 141, 145 ve 139 g olarak ölçülmüştür. Bu sucuk grubunun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucukların ağırlıkları sırasıyla 142, 146 ve 148 g olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Fındık yağı ilave edilmiş sucuk grubunun ağırlıkları sırasıyla 147, 147

ve 148 g olarak ölçülmüştür. Fındık yağı ilave edilen grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık  $p>0,05$  güven aralığına göre önemsizdir. Zeytinyağı ilave edilen sucuk grubunun ağırlıkları sırasıyla 145, 144 ve 147 g olarak bulunmuştur. Bu grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Sucuk gruplarındaki ağırlık kayıpları arasındaki farklılık tüm ölçümlerde istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çalışma sonunda toplam ağırlık kaybı ortalama %51 ile Kaban (2004) ve Çoksever (2009) gibi araştırmacıların tespit ettiği sonuçlardan yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi serbest suyun preslenerek dışarı çıkarılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## 2.7. Bitkisel Yağ İlavesinin pH Değeri Üzerine Etkisi

Çizelge 4.7'da 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait pH değerlerinin kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH değerleri

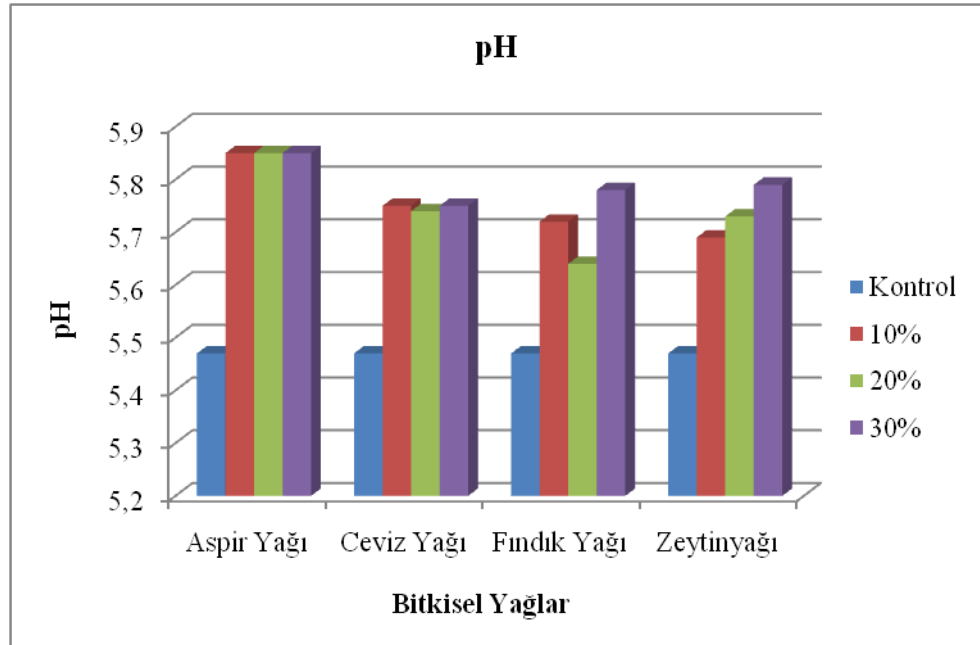
| Örnek       | ilave yüzdeleri | pH          | sd   | Min. | Maks. |
|-------------|-----------------|-------------|------|------|-------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 5,47±0,01b  | 0,02 | 5,44 | 5,48  |
|             | 10%             | 5,85±0,03a  | 0,06 | 5,79 | 5,89  |
|             | 20%             | 5,73±0,04a  | 0,07 | 5,67 | 5,8   |
|             | 30%             | 5,71±0,07a  | 0,12 | 5,6  | 5,83  |
|             | *               |             |      |      |       |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 5,47±0,01b  | 0,02 | 5,44 | 5,48  |
|             | 10%             | 5,75±0,01a  | 0,03 | 5,73 | 5,78  |
|             | 20%             | 5,74±0,06a  | 0,11 | 5,67 | 5,86  |
|             | 30%             | 5,75±0,01a  | 0,03 | 5,72 | 5,77  |
|             | *               |             |      |      |       |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 5,47±0,01c  | 0,02 | 5,44 | 5,48  |
|             | 10%             | 5,72±0,03ab | 0,05 | 5,67 | 5,76  |
|             | 20%             | 5,64±0,04b  | 0,07 | 5,57 | 5,7   |
|             | 30%             | 5,78±0,04a  | 0,08 | 5,69 | 5,83  |
|             | *               |             |      |      |       |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 5,47±0,01c  | 0,02 | 5,44 | 5,48  |
|             | 10%             | 5,69±0,04b  | 0,07 | 5,61 | 5,74  |
|             | 20%             | 5,73±0,02ab | 0,04 | 5,69 | 5,76  |
|             | 30%             | 5,79±0,03a  | 0,04 | 5,74 | 5,82  |
|             | *               |             |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p<0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait pH değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 5,47 iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 5,85, 5,73 ve 5,71 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun pH değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının pH değerleri sırasıyla 5,75, 5,74 ve 5,75 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun pH değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının pH değerleri sırasıyla 5,72, 5,64 ve 5,78 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun pH değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının pH değerleri sırasıyla 5,69, 5,73 ve 5,79 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının, sucuğun pH değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Şekil 4.5’de farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH değerlerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.5** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH değerlerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Çalışmada sucukların pH değerleri kendi aralarında ve birbirlerinin arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bitkisel yağ ilave edilen pH değerleri kontrol sucuğunun pH değerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen sonuçlar Ercoşkun (2006), Casaburi ve ark. (2007), Dalmış (2007) ve Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008) gibi araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksek; Ercoşkun ve ark. (2011)'nin bulduğu sonuçlar ile paralel; López López ve ark. (2009)'nin bulduğu sonuçlardan düşük bulunmuştur. pH değerleri arasındaki farklılıkların eklenen bitkisel yağların pH değerlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## 2.8. Bitkisel Yağ İlavesinin Tekstür Özellikleri Üzerine Etkisi

Çizelge 4.8'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait tekstür özelliklerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8** Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait tekstür özelliklerinin değerleri (kgf)

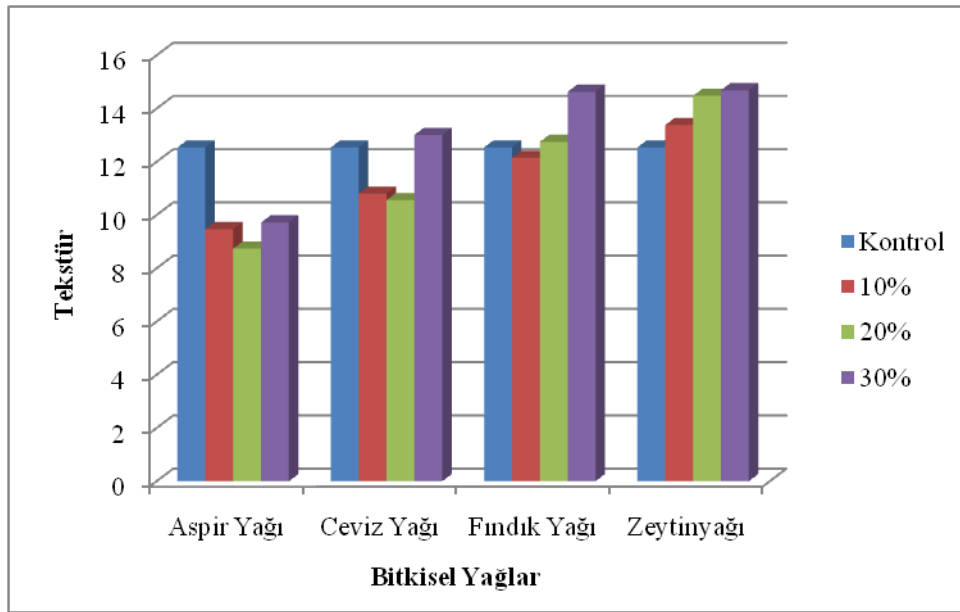
| Örnek       | İlave yüzdeleri | Tekstür    | sd   | Min.  | Maks. |
|-------------|-----------------|------------|------|-------|-------|
| Aspir Yağı  | Kontrol         | 12,54±1,01 | 1,74 | 10,96 | 14,41 |
|             | 10%             | 9,47±1,15  | 1,99 | 7,65  | 11,59 |
|             | 20%             | 8,74±0,88  | 1,52 | 7,31  | 10,34 |
|             | 30%             | 9,72±1,15  | 2,00 | 8,28  | 12,00 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Ceviz Yağı  | Kontrol         | 12,54±1,01 | 1,74 | 10,96 | 14,41 |
|             | 10%             | 10,80±0,44 | 0,77 | 9,92  | 11,36 |
|             | 20%             | 10,56±0,82 | 1,41 | 9,57  | 12,18 |
|             | 30%             | 13,01±0,72 | 1,24 | 11,65 | 14,09 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Fındık Yağı | Kontrol         | 12,54±1,01 | 1,74 | 10,96 | 14,41 |
|             | 10%             | 12,15±2,18 | 3,78 | 9,15  | 16,40 |
|             | 20%             | 12,75±2,34 | 4,05 | 9,93  | 17,39 |
|             | 30%             | 14,63±2,64 | 4,58 | 9,94  | 19,09 |
|             | NS              |            |      |       |       |
| Zeytinyağı  | Kontrol         | 12,54±1,01 | 1,74 | 10,96 | 14,41 |
|             | 10%             | 13,38±3,33 | 5,78 | 8,90  | 19,90 |
|             | 20%             | 14,48±2,67 | 4,63 | 10,45 | 19,53 |
|             | 30%             | 14,69±4,13 | 7,15 | 6,49  | 19,62 |
|             | NS              |            |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p<0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait tekstür özelliklerinin değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.8). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 12,54 kgf iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 9,47, 8,74 ve 9,72 kgf olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun tekstür özellikleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının tekstür değerleri sırasıyla 10,8, 10,56 ve 13,01 kgf olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun tekstür özellikleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının tekstür özellikleri sırasıyla 12,15, 12,75 ve 14,63 kgf olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun tekstür özelliklerinin değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının tekstür özelliklerinin değerleri sırasıyla 13,38, 14,48 ve 14,69 kgf olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının, sucuğun tekstür değerlerinin özellikleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Şekil 4.6'da farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait tekstür özelliklerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait tekstür özelliklerinin ilave edilen bitkisel yağın oranına göre değişimi

Yapılan çalışmada bitkisel yağlar ilave edilerek üretilen sucuklara ait tekstür değerlerinin özellikleri sucukların kendi aralarındaki ve birbirleri ile arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çalışmada bulunan sonuçlar Bozkurt ve Bayram (2006) ve Liaros ve ark. (2009)'nın buldukları sonuçlardan yüksek; Casquete ve ark. (2011)'nin buldukları sonuçlardan oldukça düşük bulunmuştur.

## **2.9. Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Serbest Yağ Asitliği Değerlerine Etkisi**

Lipoliz, endojen (lipaz ve fosfolipaz) ve ekzojen enzim aktivitesi ile gerçekleşir ve enzim aktivitesi sonunda üründe tri-, di- ve monogliseritlerin ester bağları kırılarak serbest yağ asitleri açığa çıkar (Johansson ve ark. 1994, Navarro ve ark. 1997, Gökalp ve ark. 1998, Montel ve ark. 1998, Demeyer ve Stahnke 2002). Sucuklarda lipoliz sonucu ortaya çıkan oksidasyona maruz kalmamış serbest yağ asitlerinin ürünün ekşi tadı üzerine olumlu etkisi vardır ve serbest yağ asitleri zamanla ürün aroması üzerine etkili olan bileşiklere parçalanırlar (Navarro ve ark. 1997, Demeyer ve Stahnke 2002, Soriano ve ark. 2006 ve 2007).

Çizelge 4.9'da aspir yağı ilave edilen sucuklara ait serbest yağ asitliğinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9** Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi (oleik asit cinsinden, %)

| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 1,08±0,01d  | 0,01 | 1,07  | 1,09  |
|                    | 10%             | 2,80±0,00c  | 0,00 | 2,80  | 2,80  |
|                    | 20%             | 3,05±0,00b  | 0,00 | 3,05  | 3,05  |
|                    | 30%             | 4,32±0,01a  | 0,02 | 4,30  | 4,34  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 1,24±0,02d  | 0,04 | 1,20  | 1,27  |
|                    | 10%             | 3,82±0,01c  | 0,02 | 3,80  | 3,84  |
|                    | 20%             | 3,93±0,03b  | 0,06 | 3,87  | 3,99  |
|                    | 30%             | 5,44±0,01a  | 0,02 | 5,42  | 5,46  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 1,88±0,01d  | 0,02 | 1,86  | 1,89  |
|                    | 10%             | 5,51±0,01c  | 0,02 | 5,49  | 5,53  |
|                    | 20%             | 6,53±0,01b  | 0,01 | 6,52  | 6,54  |
|                    | 30%             | 9,06±0,07a  | 0,12 | 8,93  | 9,16  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 2,94±0,01d  | 0,01 | 2,93  | 2,95  |
|                    | 10%             | 7,50±0,02c  | 0,04 | 7,46  | 7,54  |
|                    | 20%             | 7,77±0,01b  | 0,03 | 7,74  | 7,79  |
|                    | 30%             | 9,30±0,08a  | 0,14 | 9,19  | 9,46  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 4,62±0,00d  | 0,01 | 4,61  | 4,62  |
|                    | 10%             | 8,24±0,02b  | 0,04 | 8,20  | 8,27  |
|                    | 20%             | 8,16±0,01c  | 0,01 | 8,15  | 8,17  |
|                    | 30%             | 9,81±0,04a  | 0,06 | 9,74  | 9,86  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 5,22±0,01d  | 0,02 | 5,20  | 5,24  |
|                    | 10%             | 9,24±0,02c  | 0,03 | 9,20  | 9,26  |
|                    | 20%             | 9,59±0,01b  | 0,03 | 9,57  | 9,62  |
|                    | 30%             | 9,96±0,03a  | 0,06 | 9,92  | 10,03 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 6,19±0,00d  | 0,01 | 6,19  | 6,20  |
|                    | 10%             | 9,65±0,01c  | 0,02 | 9,63  | 9,67  |
|                    | 20%             | 10,15±0,00b | 0,01 | 10,10 | 10,15 |
|                    | 30%             | 10,99±0,06a | 0,11 | 10,90 | 11,07 |
|                    | *               |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

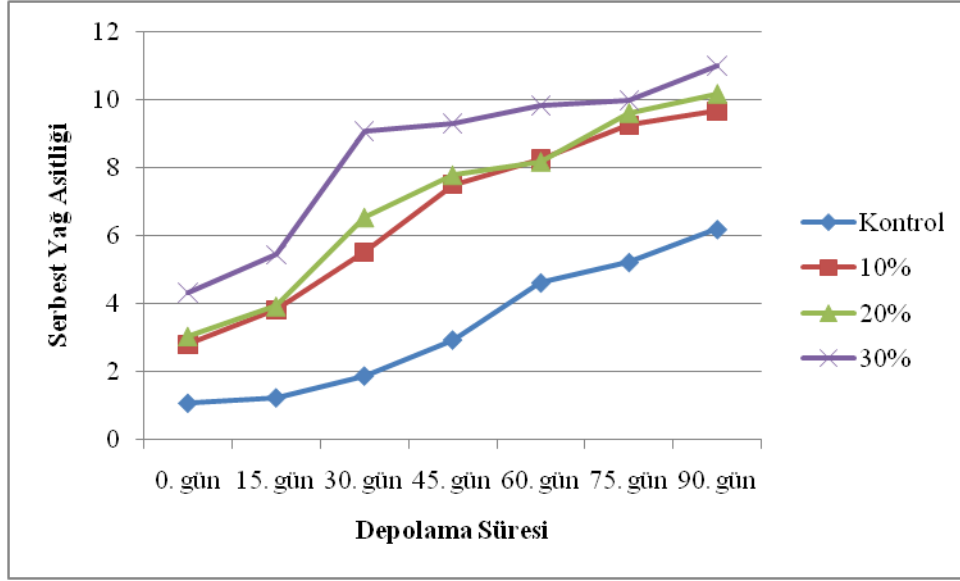
\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların serbest yağ asitliği



değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.9). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu % 1,08- 6,19 arasında değişirken aspir yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla % 2,8- 9,65; % 3,05- 10,15 ve % 4,32- 10,99 arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Şekil 4.7’de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen aspir yağ oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.7** Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi (oleik asit, %)

Çizelge 4.10’da ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait serbest yağ asitliğinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10** Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi (oleik asit, %)

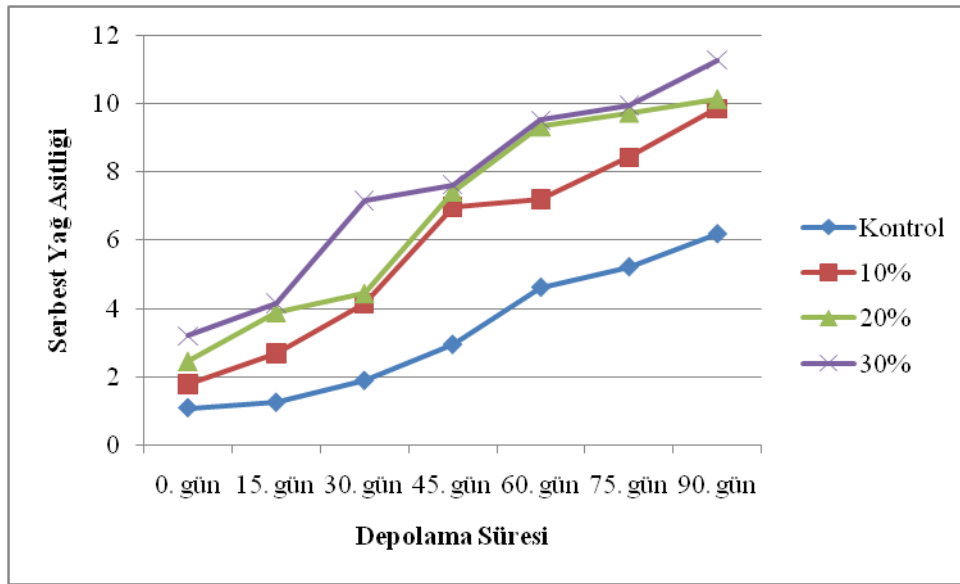
| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min. | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 1,08±0,01d  | 0,01 | 1,07 | 1,09  |
|                    | 10%             | 1,78±0,00c  | 0,00 | 1,78 | 1,78  |
|                    | 20%             | 2,45±0,00b  | 0,00 | 2,45 | 2,45  |
|                    | 30%             | 3,20±0,01a  | 0,02 | 3,18 | 3,22  |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 1,24±0,02d  | 0,04 | 1,2  | 1,27  |
|                    | 10%             | 2,68±0,00c  | 0,01 | 2,67 | 2,68  |
|                    | 20%             | 3,88±0,00b  | 0,01 | 3,88 | 3,89  |
|                    | 30%             | 4,16±0,00a  | 0,01 | 4,16 | 4,17  |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 1,88±0,01d  | 0,02 | 1,86 | 1,89  |
|                    | 10%             | 4,15±0,07c  | 0,13 | 4,01 | 4,25  |
|                    | 20%             | 4,44±0,02b  | 0,03 | 4,41 | 4,47  |
|                    | 30%             | 7,16±0,05a  | 0,08 | 7,09 | 7,25  |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 2,94±0,01c  | 0,01 | 2,93 | 2,95  |
|                    | 10%             | 6,97±0,12b  | 0,20 | 6,84 | 7,20  |
|                    | 20%             | 7,42±0,06a  | 0,10 | 7,35 | 7,53  |
|                    | 30%             | 7,63±0,03a  | 0,06 | 7,57 | 7,69  |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 4,62±0,00c  | 0,01 | 4,61 | 4,62  |
|                    | 10%             | 7,20±0,09b  | 0,16 | 7,05 | 7,36  |
|                    | 20%             | 9,33±0,03a  | 0,06 | 9,27 | 9,39  |
|                    | 30%             | 9,52±0,09a  | 0,15 | 9,35 | 9,65  |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 5,22±0,01d  | 0,02 | 5,20 | 5,24  |
|                    | 10%             | 8,43±0,04c  | 0,07 | 8,35 | 8,48  |
|                    | 20%             | 9,73±0,05b  | 0,09 | 9,67 | 9,84  |
|                    | 30%             | 9,94±0,06a  | 0,11 | 9,85 | 10,06 |
|                    | *               |             |      |      |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 6,19±0,00d  | 0,01 | 6,19 | 6,20  |
|                    | 10%             | 9,86±0,04c  | 0,07 | 9,78 | 9,90  |
|                    | 20%             | 10,14±0,05b | 0,08 | 10   | 10,19 |
|                    | 30%             | 11,28±0,04a | 0,08 | 11,2 | 11,37 |
|                    | *               |             |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların serbest yağ asitliği değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.10). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu % 1,08- 6,19 arasında değişirken ceviz yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla % 1,78- 9,86; % 2,45- 10,14 ve % 3,20- 11,28 arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Şekil 4.8’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen ceviz yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.8** Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi (oleik asit, %)

Çizelge 4.11’de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait serbest yağ asitliğinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.11** Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi (oleik asit, %)

| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 1,08±0,01d  | 0,01 | 1,07  | 1,09  |
|                    | 10%             | 2,45±0,00c  | 0,00 | 2,45  | 2,45  |
|                    | 20%             | 3,15±0,00b  | 0,00 | 3,15  | 3,15  |
|                    | 30%             | 3,90±0,00a  | 0,00 | 3,90  | 3,90  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 1,24±0,02d  | 0,04 | 1,20  | 1,27  |
|                    | 10%             | 3,60±0,00c  | 0,00 | 3,60  | 3,60  |
|                    | 20%             | 5,36±0,02b  | 0,04 | 5,32  | 5,39  |
|                    | 30%             | 5,64±0,01a  | 0,02 | 5,62  | 5,65  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 1,88±0,01d  | 0,02 | 1,86  | 1,89  |
|                    | 10%             | 4,47±0,03c  | 0,06 | 4,41  | 4,53  |
|                    | 20%             | 5,64±0,01b  | 0,02 | 5,63  | 5,66  |
|                    | 30%             | 7,54±0,03a  | 0,05 | 7,49  | 7,58  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 2,94±0,01d  | 0,01 | 2,93  | 2,95  |
|                    | 10%             | 6,31±0,06c  | 0,10 | 6,20  | 6,38  |
|                    | 20%             | 8,17±0,03b  | 0,05 | 8,11  | 8,20  |
|                    | 30%             | 8,57±0,01a  | 0,02 | 8,56  | 8,59  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 4,62±0,00a  | 0,01 | 4,61  | 4,62  |
|                    | 10%             | 7,56±0,02b  | 0,03 | 7,53  | 7,59  |
|                    | 20%             | 8,90±0,02c  | 0,04 | 8,86  | 8,94  |
|                    | 30%             | 8,94±0,02c  | 0,04 | 8,90  | 8,97  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 5,22±0,01d  | 0,02 | 5,20  | 5,24  |
|                    | 10%             | 8,21±0,06c  | 0,11 | 8,14  | 8,33  |
|                    | 20%             | 9,41±0,04b  | 0,07 | 9,35  | 9,48  |
|                    | 30%             | 10,02±0,00a | 0,01 | 10,00 | 10,03 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 6,19±0,00d  | 0,01 | 6,19  | 6,20  |
|                    | 10%             | 9,56±0,06c  | 0,10 | 9,48  | 9,68  |
|                    | 20%             | 10,04±0,05b | 0,09 | 9,95  | 10,12 |
|                    | 30%             | 10,85±0,02a | 0,03 | 10,80 | 10,88 |
|                    | *               |             |      |       |       |

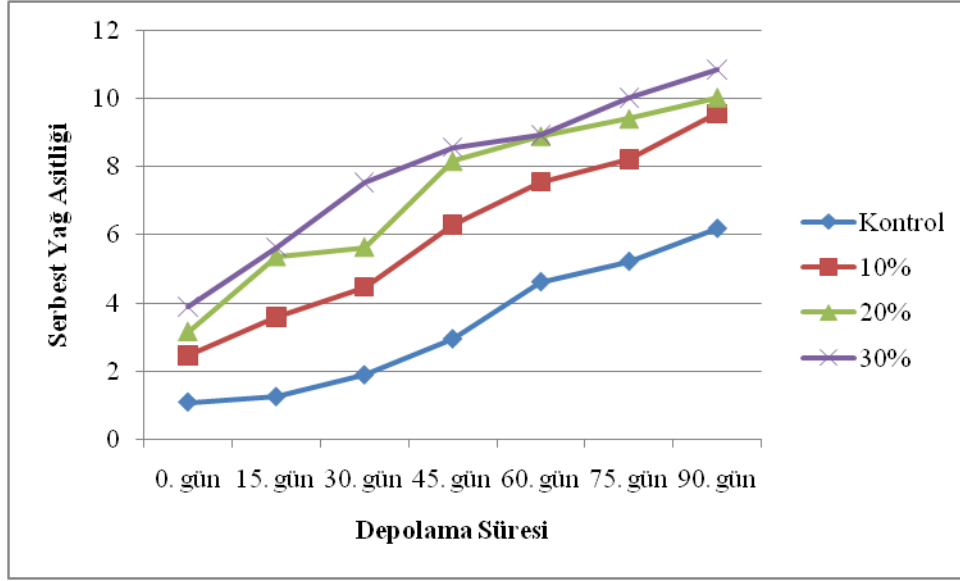
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında fındık yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların serbest yağ asitliği

değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.11). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu % 1,08- 6,19 oleik asit arasında değişirken fındık yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla % 2,45- 9,56; % 3,15- 10,04 ve % 3,90- 10,85 arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Şekil 4.9'da fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen fındık yağın oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.9** Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi (oleik asit, %)

Çizelge 4.12'de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait serbest yağ asitliğinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12** Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliği değerlerinin değişimi (oleik asit, %)

| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama   | sd   | Min. | Maks. |
|--------------------|-----------------|------------|------|------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 1,08±0,01d | 0,01 | 1,07 | 1,09  |
|                    | 10%             | 2,20±0,00c | 0,00 | 2,20 | 2,20  |
|                    | 20%             | 2,90±0,00b | 0,00 | 2,90 | 2,90  |
|                    | 30%             | 3,50±0,00a | 0,00 | 3,50 | 3,50  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 1,24±0,02d | 0,04 | 1,20 | 1,27  |
|                    | 10%             | 3,08±0,02c | 0,03 | 3,05 | 3,11  |
|                    | 20%             | 4,98±0,00b | 0,01 | 4,98 | 4,99  |
|                    | 30%             | 5,21±0,00a | 0,01 | 5,21 | 5,22  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 1,88±0,01d | 0,02 | 1,86 | 1,89  |
|                    | 10%             | 4,51±0,01c | 0,02 | 4,50 | 4,53  |
|                    | 20%             | 5,83±0,01b | 0,01 | 5,82 | 5,84  |
|                    | 30%             | 7,51±0,00a | 0,01 | 7,50 | 7,51  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 2,94±0,01d | 0,01 | 2,93 | 2,95  |
|                    | 10%             | 7,13±0,02c | 0,04 | 7,09 | 7,16  |
|                    | 20%             | 7,57±0,00b | 0,01 | 7,56 | 7,57  |
|                    | 30%             | 7,84±0,01a | 0,02 | 7,82 | 7,86  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 4,62±0,00d | 0,01 | 4,61 | 4,62  |
|                    | 10%             | 8,51±0,02c | 0,04 | 8,47 | 8,55  |
|                    | 20%             | 8,97±0,01b | 0,01 | 8,96 | 8,98  |
|                    | 30%             | 9,04±0,01a | 0,02 | 9,02 | 9,06  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 5,22±0,01d | 0,02 | 5,20 | 5,24  |
|                    | 10%             | 8,84±0,07c | 0,12 | 8,72 | 8,95  |
|                    | 20%             | 9,30±0,02b | 0,03 | 9,27 | 9,33  |
|                    | 30%             | 9,54±0,00a | 0,01 | 9,53 | 9,54  |
|                    | *               |            |      |      |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 6,19±0,00d | 0,01 | 6,19 | 6,20  |
|                    | 10%             | 9,35±0,01c | 0,02 | 9,33 | 9,36  |
|                    | 20%             | 9,58±0,01b | 0,02 | 9,56 | 9,60  |
|                    | 30%             | 9,84±0,00a | 0,00 | 9,84 | 9,84  |
|                    | *               |            |      |      |       |

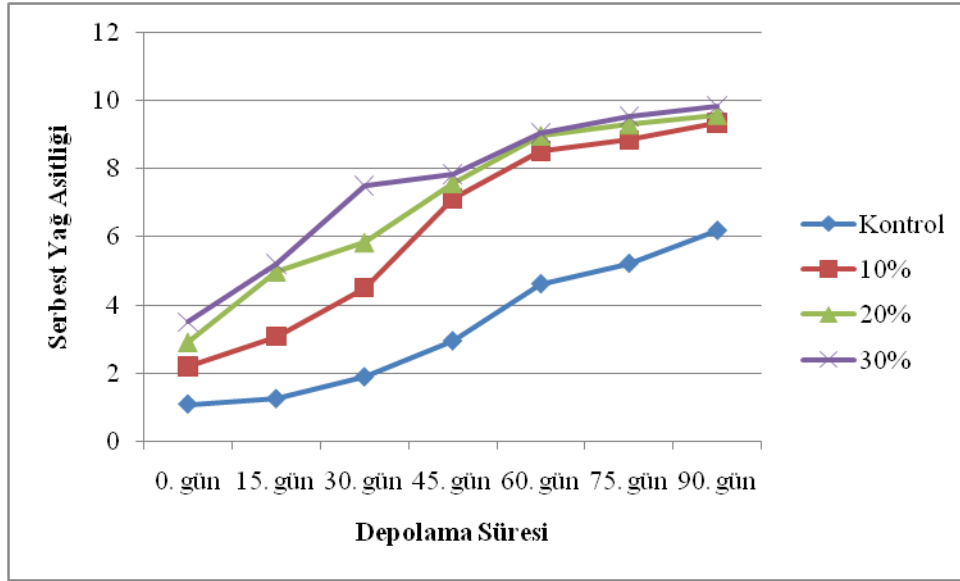
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların serbest yağ asitliği

değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.11). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu % 1,08- 6,19 arasında değişirken zeytinyağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla % 2,20- 9,35; % 2,90- 9,58 ve % 3,50- 9,84 oleik asit arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Şekil 4.10'da zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen zeytinyağının oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.10** Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait serbest yağ asitliğinin eklenen yağ oranına göre değişimi (oleik asit, %)

Çalışmada sucukların serbest yağ asitleri değerlerinin değişiminin depolama süresi boyunca farklı yağlar ilave edilerek üretilmiş sucukların aralarındaki farklılıklar varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmada elde edilen serbest yağ asitliği değerleri sonuçları Ensoy (2004) ve Dalmış (2007) gibi araştırmacıların bulduğu sonuçlara paralel; Polat (2010)'ın bulduğu sonuçlardan düşük; Coşkuner (2002), Ercoşkun (2006) ve Gök (2006) gibi araştırmacıların buldukları sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

## 2.10. Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Peroksit Değerlerine Etkisi

Lipit oksidasyonunun primer ürünleri olan hidroperoksitler, tat ve koku üzerinde etkili değildirler. Bu bileşikler hızlı bir şekilde parçalanarak ürünün duyuşal özelliklerini değiştirirler (Gökalp ve ark. 1997, Demeyer ve Stahnke 2002, Summo ve ark. 2006, Kaban 2007). Hidroperoksitlerden, önce polimerizasyonla koyu renkli organik polimerler oluşur

(Gök 2006). Daha ileri ki aşamalarda ise aldehitler ve ketonlar gibi ransit tat ve aroma oluşumuna, pigmentlerde renk açılmasına ve zamanla ürünün tüketilemeyecek duruma gelmesine neden olan bileşikler açığa çıkar (Johansson ve ark. 1994, Molly ve ark. 1996, Gökalp ve ark. 1997, Demeyer ve Stahnke 2002, Kaban 2007). Üretim sırasında antioksidan, nitrit, baharat ve uygun starter kültürlerin kullanılmasıyla bu risk azaltılabilir. Katalaz enzimi uygun koşullarda hidrojen peroksiti parçalayarak, kuvvetli oksitleyici bir ajan olan peroksitin renk ve aroma üzerine olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilir (Kaban 2007).

Çizelge 4.13’de aspir yağı ilave edilen sucuklara ait peroksit değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.



**Çizelge 4.13** Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

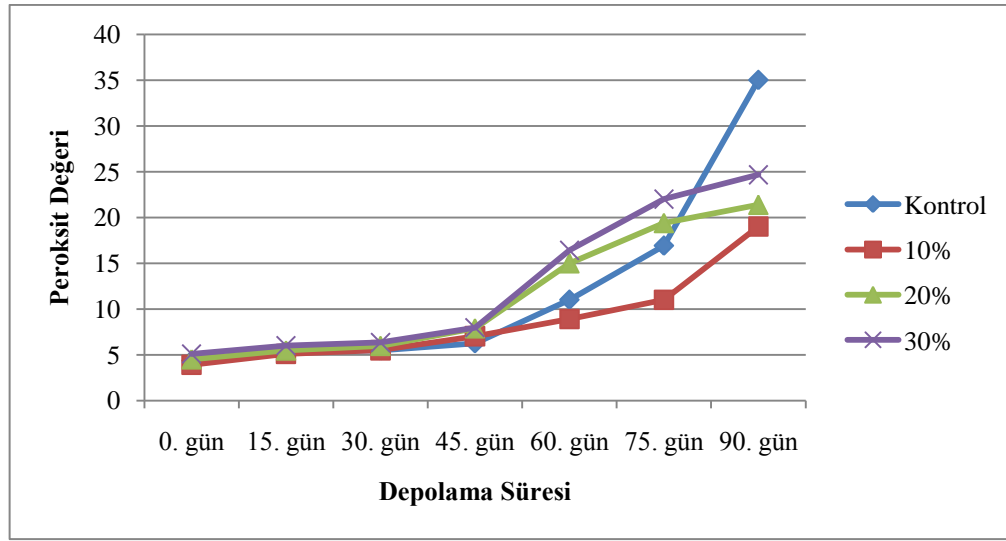
| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| 0. gün             | Kontrol         | 4,35±0,01c  | 0,02 | 4,33  | 4,37  |
|                    | 10%             | 3,90±0,00d  | 0,00 | 3,90  | 3,90  |
|                    | 20%             | 4,50±0,01b  | 0,01 | 4,49  | 4,51  |
|                    | 30%             | 5,15±0,00a  | 0,00 | 5,15  | 5,15  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 15. gün            | Kontrol         | 5,34±0,02c  | 0,00 | 5,30  | 5,37  |
|                    | 10%             | 5,09±0,00d  | 0,00 | 5,10  | 5,10  |
|                    | 20%             | 5,47±0,00b  | 0,00 | 5,50  | 5,48  |
|                    | 30%             | 6,00±0,02a  | 0,00 | 6,00  | 6,03  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 30. gün            | Kontrol         | 5,47±0,05b  | 0,10 | 5,40  | 5,56  |
|                    | 10%             | 5,50±0,29b  | 0,50 | 4,90  | 5,84  |
|                    | 20%             | 5,97±0,17ab | 0,30 | 5,70  | 6,27  |
|                    | 30%             | 6,34±0,03a  | 0,10 | 6,30  | 6,39  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 45. gün            | Kontrol         | 6,25±0,06c  | 0,10 | 6,20  | 6,35  |
|                    | 10%             | 7,03±0,07b  | 0,10 | 6,90  | 7,13  |
|                    | 20%             | 7,89±0,02a  | 0,00 | 7,90  | 7,91  |
|                    | 30%             | 7,96±0,06a  | 0,10 | 7,90  | 8,05  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 60. gün            | Kontrol         | 11,00±0,07b | 0,10 | 11,00 | 11,10 |
|                    | 10%             | 8,91±0,86c  | 1,50 | 7,60  | 10,50 |
|                    | 20%             | 15,00±0,17a | 0,30 | 15,00 | 15,30 |
|                    | 30%             | 16,41±0,09a | 0,20 | 16,00 | 16,60 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 75. gün            | Kontrol         | 16,91±0,08c | 0,10 | 17,00 | 17,10 |
|                    | 10%             | 11,00±0,38d | 0,70 | 10,00 | 11,40 |
|                    | 20%             | 19,40±0,11b | 0,20 | 19,00 | 19,60 |
|                    | 30%             | 22,00±0,08a | 0,10 | 22,00 | 22,10 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 90. gün            | Kontrol         | 35,01±0,13a | 0,20 | 35,00 | 35,30 |
|                    | 10%             | 19,00±0,96d | 1,70 | 17,00 | 20,70 |
|                    | 20%             | 21,39±0,06c | 0,10 | 21,00 | 21,50 |
|                    | 30%             | 24,66±0,20b | 0,30 | 24,00 | 25,00 |
|                    | *               |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların peroksit değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.13). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 4,35-35,01 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişirken aspir yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla 3,90-19,00, 4,50-21,39 ve 5,15-24,66 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.11’de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen aspir yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

Çizelge 4.14’de ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait peroksit değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.14** Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

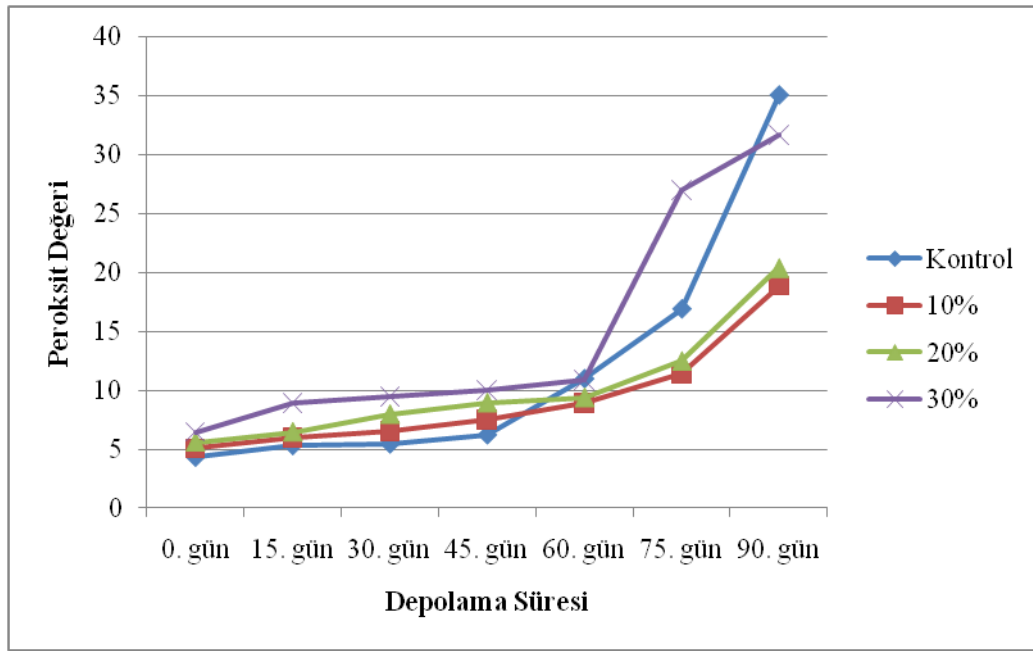
| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| 0. gün             | Kontrol         | 4,35±0,01d  | 0,02 | 4,33  | 4,37  |
|                    | 10%             | 5,07±0,00c  | 0,00 | 5,07  | 5,07  |
|                    | 20%             | 5,60±0,00b  | 0,00 | 5,60  | 5,60  |
|                    | 30%             | 6,45±0,01a  | 0,01 | 6,44  | 6,46  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 15. gün            | Kontrol         | 5,34±0,02d  | 0,03 | 5,31  | 5,37  |
|                    | 10%             | 6,00±0,00c  | 0,01 | 6,00  | 6,01  |
|                    | 20%             | 6,46±0,01b  | 0,02 | 6,44  | 6,48  |
|                    | 30%             | 8,95±0,19a  | 0,33 | 8,61  | 9,27  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 30. gün            | Kontrol         | 5,47±0,05d  | 0,08 | 5,40  | 5,56  |
|                    | 10%             | 6,50±0,06c  | 0,11 | 6,40  | 6,62  |
|                    | 20%             | 7,96±0,08b  | 0,13 | 7,83  | 8,09  |
|                    | 30%             | 9,45±0,05a  | 0,08 | 9,36  | 9,51  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 45. gün            | Kontrol         | 6,25±0,06d  | 0,10 | 6,15  | 6,35  |
|                    | 10%             | 7,50±0,06c  | 0,11 | 7,40  | 7,62  |
|                    | 20%             | 8,95±0,02b  | 0,04 | 8,91  | 8,98  |
|                    | 30%             | 10,00±0,19a | 0,33 | 9,70  | 10,36 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 60. gün            | Kontrol         | 11,00±0,07a | 0,13 | 10,9  | 11,09 |
|                    | 10%             | 8,94±0,24b  | 0,41 | 8,52  | 9,34  |
|                    | 20%             | 9,40±0,08b  | 0,14 | 9,28  | 9,56  |
|                    | 30%             | 10,89±0,48a | 0,83 | 10,2  | 11,82 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 75. gün            | Kontrol         | 16,91±0,08b | 0,14 | 16,80 | 17,07 |
|                    | 10%             | 11,44±0,12d | 0,21 | 11,30 | 11,68 |
|                    | 20%             | 12,50±0,06c | 0,11 | 12,40 | 12,62 |
|                    | 30%             | 27,00±0,12a | 0,20 | 26,80 | 27,23 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| 90. gün            | Kontrol         | 35,01±0,13a | 0,22 | 34,80 | 35,26 |
|                    | 10%             | 18,86±0,29d | 0,50 | 18,40 | 19,40 |
|                    | 20%             | 20,42±0,08c | 0,13 | 20,30 | 20,57 |
|                    | 30%             | 31,65±0,25b | 0,44 | 31,30 | 32,12 |
|                    | *               |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların peroksit değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.14). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 4,35-35,01 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişirken ceviz yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla 5,07-18,86, 5,60-20,42 ve 6,45-31,65 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.12’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen ceviz yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.12 Ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

Çizelge 4.15’de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait peroksit değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.15** Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

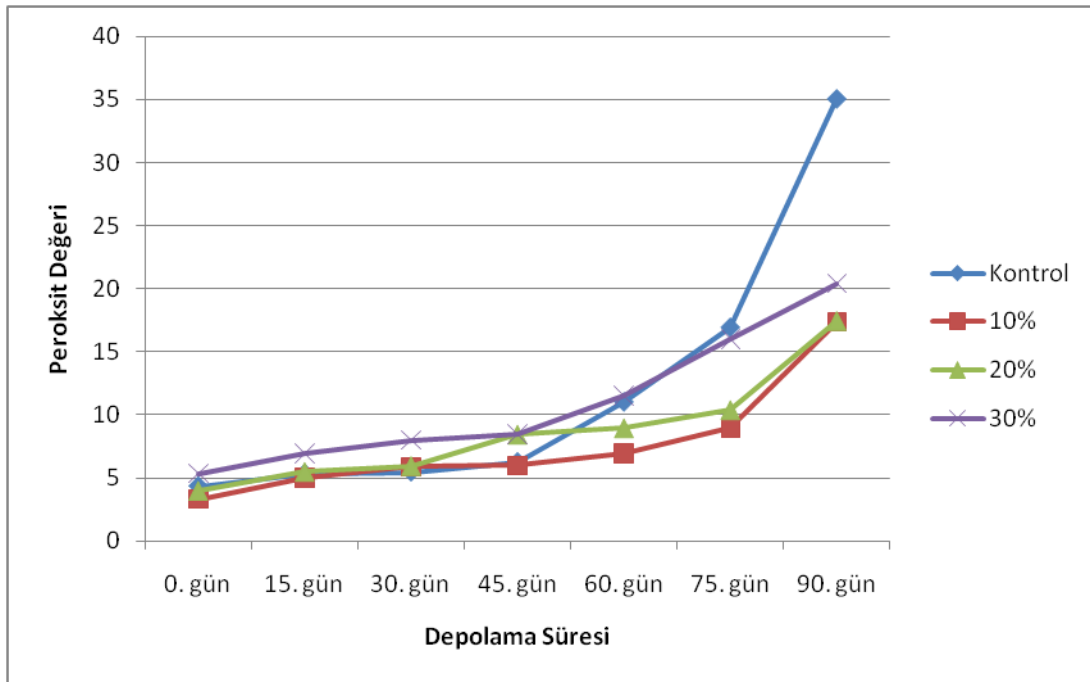
| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 4,35±0,01b  | 0,02 | 4,33  | 4,37  |
|                    | 10%             | 3,32±0,00d  | 0,00 | 3,32  | 3,32  |
|                    | 20%             | 4,00±0,00c  | 0,00 | 4,00  | 4,00  |
|                    | 30%             | 5,36±0,01a  | 0,01 | 5,35  | 5,37  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 5,34±0,02b  | 0,03 | 5,31  | 5,37  |
|                    | 10%             | 5,00±0,14c  | 0,25 | 4,80  | 5,28  |
|                    | 20%             | 5,50±0,09b  | 0,16 | 5,32  | 5,63  |
|                    | 30%             | 6,96±0,05a  | 0,09 | 6,89  | 7,06  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 5,47±0,05c  | 0,08 | 5,40  | 5,56  |
|                    | 10%             | 5,88±0,09b  | 0,15 | 5,72  | 6,01  |
|                    | 20%             | 5,97±0,10b  | 0,17 | 5,81  | 6,15  |
|                    | 30%             | 8,00±0,07a  | 0,12 | 7,86  | 8,08  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 6,25±0,06b  | 0,10 | 6,15  | 6,35  |
|                    | 10%             | 6,00±0,07c  | 0,12 | 5,86  | 6,10  |
|                    | 20%             | 8,45±0,07a  | 0,12 | 8,36  | 8,58  |
|                    | 30%             | 8,50±0,10a  | 0,17 | 8,38  | 8,69  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 11,00±0,07b | 0,13 | 10,90 | 11,09 |
|                    | 10%             | 6,96±0,06d  | 0,10 | 6,87  | 7,06  |
|                    | 20%             | 8,95±0,05c  | 0,09 | 8,89  | 9,05  |
|                    | 30%             | 11,50±0,11a | 0,19 | 11,30 | 11,63 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 16,91±0,08a | 0,14 | 16,80 | 17,07 |
|                    | 10%             | 9,00±0,11d  | 0,19 | 8,80  | 9,17  |
|                    | 20%             | 10,39±0,09c | 0,15 | 10,20 | 10,53 |
|                    | 30%             | 16,00±0,22b | 0,37 | 15,60 | 16,30 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 35,01±0,13a | 0,22 | 34,80 | 35,26 |
|                    | 10%             | 17,37±0,05c | 0,08 | 17,30 | 17,42 |
|                    | 20%             | 17,43±0,05c | 0,08 | 17,40 | 17,52 |
|                    | 30%             | 20,42±0,06b | 0,11 | 20,30 | 20,53 |
|                    | *               |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında fındık yağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların peroksit değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.15). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 4,35-35,01 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişirken fındık yağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla 3,32-17,37, 4,00-17,43 ve 5,36-20,42 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.13’de fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen fındık yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.13** Fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

Çizelge 4.16’de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait peroksit değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre 90 gün depolama süresince değişimi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.16** Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

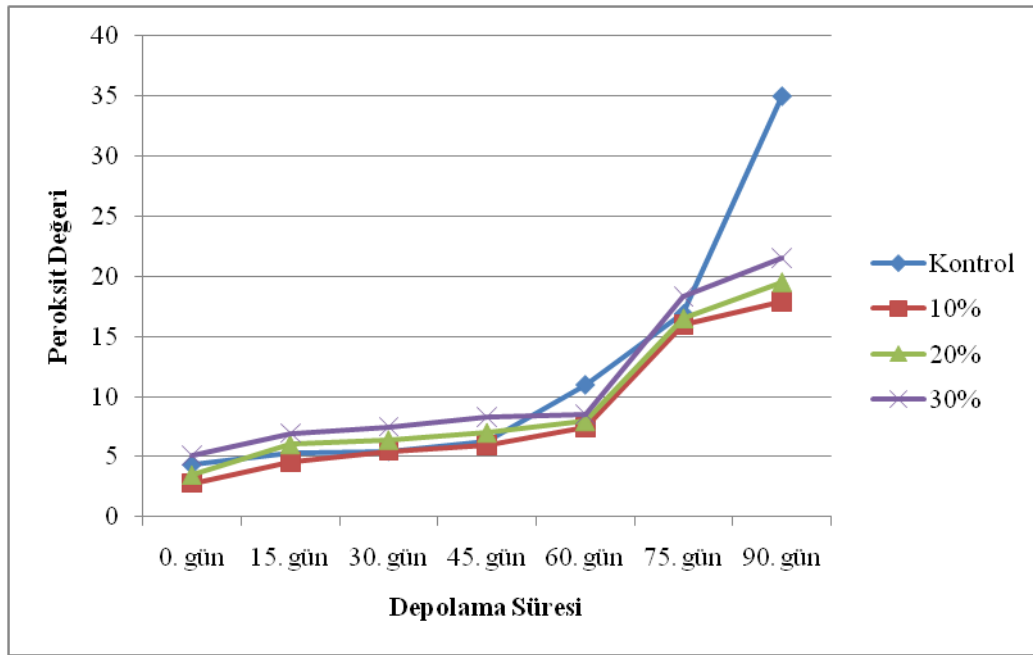
| Depolama Aşamaları | İlave Yüzdeleri | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-----------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>0. gün</b>      | Kontrol         | 4,35±0,01b  | 0,02 | 4,33  | 4,37  |
|                    | 10%             | 2,80±0,00d  | 0,00 | 2,80  | 2,80  |
|                    | 20%             | 3,50±0,01c  | 0,02 | 3,48  | 3,52  |
|                    | 30%             | 5,10±0,00a  | 0,00 | 5,10  | 5,10  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>15. gün</b>     | Kontrol         | 5,34±0,02c  | 0,03 | 5,31  | 5,37  |
|                    | 10%             | 4,57±0,23d  | 0,40 | 4,26  | 5,02  |
|                    | 20%             | 6,03±0,05b  | 0,09 | 5,92  | 6,09  |
|                    | 30%             | 6,96±0,08a  | 0,14 | 6,81  | 7,08  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>30. gün</b>     | Kontrol         | 5,47±0,05c  | 0,08 | 5,40  | 5,56  |
|                    | 10%             | 5,47±0,07c  | 0,13 | 5,36  | 5,61  |
|                    | 20%             | 6,40±0,05b  | 0,09 | 6,32  | 6,49  |
|                    | 30%             | 7,50±0,09a  | 0,16 | 7,32  | 7,64  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>45. gün</b>     | Kontrol         | 6,25±0,06c  | 0,10 | 6,15  | 6,35  |
|                    | 10%             | 5,94±0,04d  | 0,06 | 5,87  | 5,98  |
|                    | 20%             | 7,01±0,08b  | 0,14 | 6,87  | 7,15  |
|                    | 30%             | 8,29±0,03a  | 0,06 | 8,25  | 8,36  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>60. gün</b>     | Kontrol         | 11,00±0,07a | 0,13 | 10,90 | 11,09 |
|                    | 10%             | 7,46±0,06d  | 0,10 | 7,35  | 7,53  |
|                    | 20%             | 7,96±0,10c  | 0,17 | 7,85  | 8,15  |
|                    | 30%             | 8,50±0,06b  | 0,11 | 8,40  | 8,61  |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>75. gün</b>     | Kontrol         | 16,91±0,08d | 0,14 | 16,80 | 17,07 |
|                    | 10%             | 16,00±0,08b | 0,14 | 15,90 | 16,14 |
|                    | 20%             | 16,50±0,04c | 0,07 | 16,40 | 16,56 |
|                    | 30%             | 18,30±0,04a | 0,06 | 18,30 | 18,37 |
|                    | *               |             |      |       |       |
| <b>90. gün</b>     | Kontrol         | 35,01±0,13a | 0,22 | 34,80 | 35,26 |
|                    | 10%             | 17,91±0,06d | 0,10 | 17,90 | 18,02 |
|                    | 20%             | 19,50±0,11c | 0,19 | 19,40 | 19,72 |
|                    | 30%             | 21,50±0,07b | 0,12 | 21,40 | 21,64 |
|                    | *               |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucuklar 90 gün süre ile depolanmışlardır. Bu süre içerisinde 15 gün aralıklarla sucukların peroksit değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.16). Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubu 4,35-35,01 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişirken zeytinyağı ilave edilmiş sucuklar sırasıyla 2,80-17,91, 3,50-19,5 ve 5,10-21,5 meqO<sub>2</sub>/kg arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.14'de zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen zeytinyağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait peroksit değerlerinin eklenen yağ oranına göre değişimi (meqO<sub>2</sub>/kg)

Çalışmada sucukların peroksit değerlerinin değişiminin depolama süresi boyunca farklı yağlar ilave edilerek üretilmiş sucukların aralarındaki farklılıklar varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çalışmada elde edilen sonuçlar Franco ve ark. (2002)'nin bulduğu sonuçlardan farklılık göstermiştir. Bu farklılık üretimde kullanılan hammaddelerde oksidasyon reaksiyonlarının daha önceden başlamış olmasından kaynaklanabilir.



#### 4.11. Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Renk Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.17’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait renk değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.17** Bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait hunter renk değerleri

| Örnek              | İlave yüzdeleri | L*           | a*          | b*          | Sarılık İndeksi |
|--------------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|
| <b>Kontrol</b>     | Kontrol         | 21,26±0,03f  | 4,85±0,05f  | 3,9±0,01i   | 26,17±0l        |
| <b>Aspir Yağı</b>  | 10%             | 22,34±0,06e  | 5,51±0,19d  | 4,68±0,08f  | 29,93±0i        |
|                    | 20%             | 21,52±0,05g  | 5,09±0,14ef | 4,53±0,05g  | 30,08±0h        |
|                    | 30%             | 21,43±0,01g  | 5,44±0,05d  | 4,61±0,03fg | 30,75±0g        |
|                    |                 | *            | *           | *           | *               |
| <b>Ceviz Yağı</b>  | 10%             | 23,07±0,01d  | 5,26±0,1de  | 4,1±0,04    | 25,42±0m        |
|                    | 20%             | 22,4±0,08de  | 6,69±0,16a  | 5,49±0,04b  | 35,02±0b        |
|                    | 30%             | 21,67±0,01f  | 6,37±0,08ab | 5,35±0,01c  | 35,29±0a        |
|                    |                 | *            | *           | *           | *               |
| <b>Fındık Yağı</b> | 10%             | 25,03±0,03a  | 6,17±0,07bc | 5,45±0,02bc | 31,08±0f        |
|                    | 20%             | 23,28±0,02c  | 6,67±0,1a   | 5,61±0,02a  | 34,41±0d        |
|                    | 30%             | 22,42±0,03de | 6,16±0,08bc | 5,47±0,03b  | 34,84±0c        |
|                    |                 | *            | *           | *           | *               |
| <b>Zeytinyağı</b>  | 10%             | 23,41±0,04b  | 6±0,09c     | 4,81±0,02e  | 29,35±0j        |
|                    | 20%             | 22,46±0,02e  | 5,89±0,1c   | 5,12±0,03d  | 32,54±0e        |
|                    | 30%             | 22,47±0,02e  | 5,53±0,1d   | 4,56±0,03h  | 28,97±0,01k     |
|                    |                 | *            | *           | *           | *               |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait hunter renk değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.17). Bu değerlendirme sonucunda sucukların L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) ve sarılık indeksi değerleri sırasıyla kontrol grubunda 21,26; 4,85; 3,9 ve 26,17 iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 21,43-22,34; 5,09-5,51; 4,53-4,68 ve 29,93-30,75 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen aspir yağının, sucuğun hunter renk değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) ve sarılık indeksi değerleri sırasıyla 21,67-23,07; 5,26-6,69; 4,1-5,49 ve 25,42-35,29 olarak bulunmuştur. Sucuğa ilave edilen ceviz yağının, sucuğun hunter renk değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20

ve % 30 oranlarının L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) ve sarılık indeksi değerleri sırasıyla 22,42-25,03; 6,16-6,67; 5,45-5,61 ve 31,08-34,84 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen fındık yağının, sucuğun hunter renk değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) ve sarılık indeksi değerleri sırasıyla 22,46-23,41; 5,53-6,00; 4,56-5,12 ve 28,97-32-54 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa ilave edilen zeytinyağının, sucuğun hunter renk değerleri arasındaki fark varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.11.1. L\* (Parlaklık) Değerleri

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 ve ark. 2010).

Çizelge 4.18’de aspir yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.18** Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

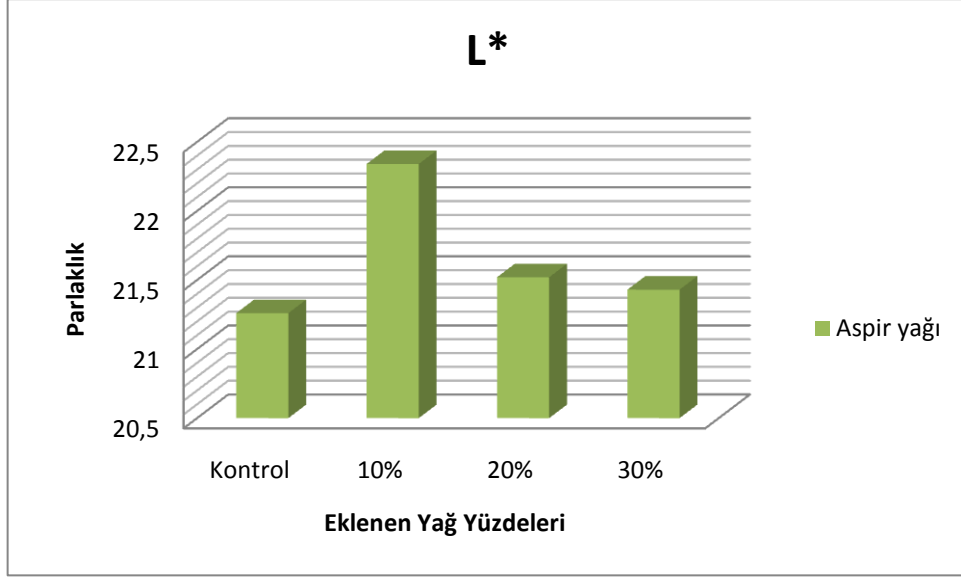
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|---------------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 21,26±0,03c | 0,05 | 21,21 | 21,31 |
| <b>10%</b>          | 22,34±0,06a | 0,11 | 22,23 | 22,45 |
| <b>20%</b>          | 21,52±0,05b | 0,08 | 21,44 | 21,6  |
| <b>30%</b>          | 21,43±0,01b | 0,02 | 21,41 | 21,45 |
| *                   |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\* $p<0,05$  düzeyinde önemli; NS önemsiz

Aspir yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının L\* parlaklık değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun L\* değeri 21,26 iken, aspir yağı ilave edilmiş sucukların L\* değerleri sırasıyla 22,34, 21,52 ve 21,43 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilerek üretilen sucukların L\* (parlaklık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Şekil 4.15’de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin eklenen aspir yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.15** Aspir yağ ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

Çizelge 4.19’de ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.19** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

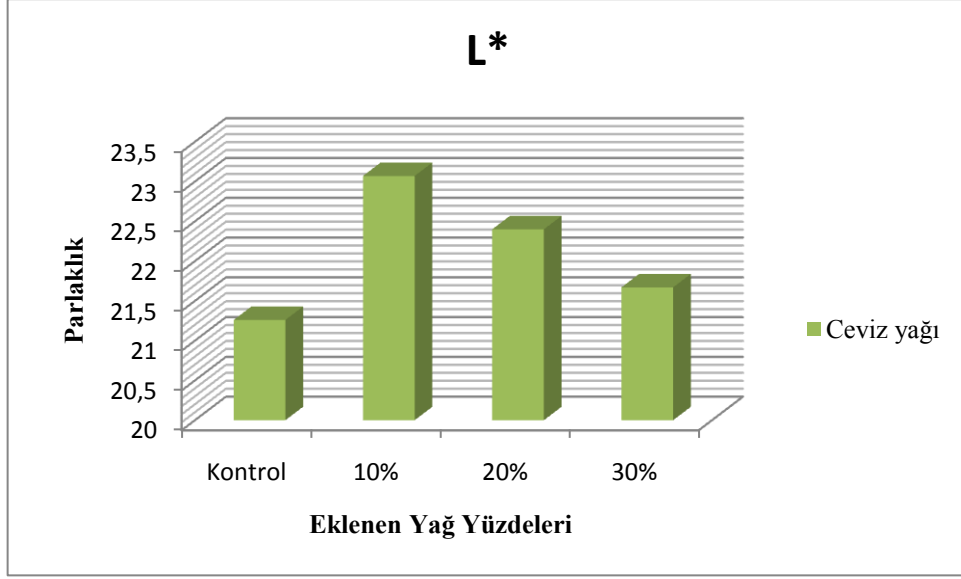
| Eklene Yağ yüzdesi | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|--------------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>Kontrol</b>     | 21,26±0,03d | 0,05 | 21,21 | 21,31 |
| <b>10%</b>         | 23,07±0,01a | 0,02 | 23,05 | 23,09 |
| <b>20%</b>         | 22,4±0,08b  | 0,14 | 22,26 | 22,54 |
| <b>30%</b>         | 21,67±0,01c | 0,01 | 21,66 | 21,68 |
| *                  |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının L\* parlaklık değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun L\* değeri 21,26 iken, ceviz yağı ilave edilmiş sucukların L\* değerleri sırasıyla 23,07; 22,4 ve 21,67 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucukların L\* (parlaklık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.16’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin eklene ceviz yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.16** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

Çizelge 4.20’de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında fındık yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.20** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

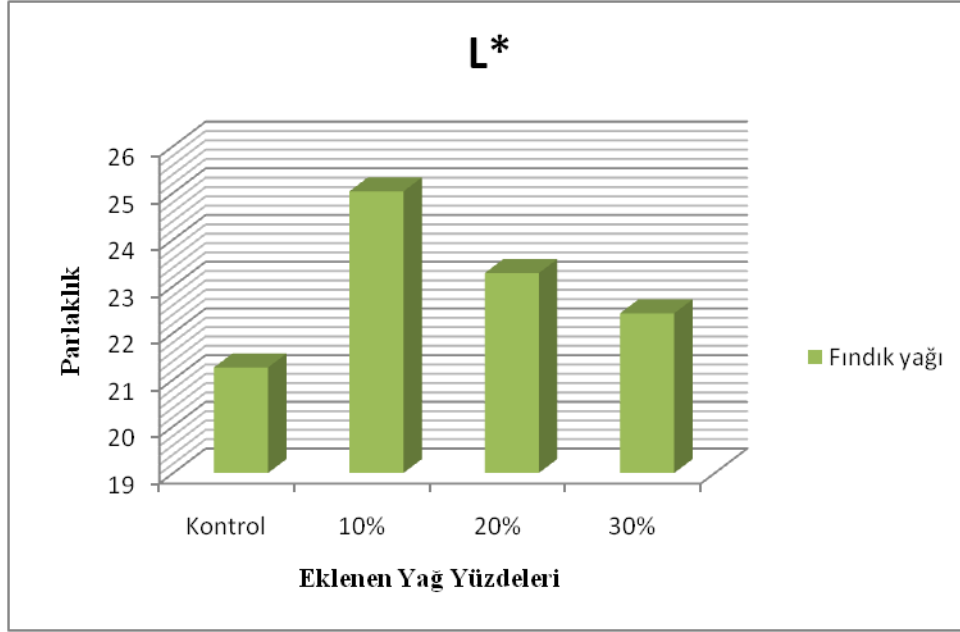
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|---------------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 21,26±0,03d | 0,05 | 21,21 | 21,31 |
| <b>10%</b>          | 25,03±0,03a | 0,06 | 24,97 | 25,09 |
| <b>20%</b>          | 23,28±0,02b | 0,03 | 23,25 | 23,31 |
| <b>30%</b>          | 22,42±0,03c | 0,05 | 22,37 | 22,47 |
| *                   |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının L\* parlaklık değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun L\* değeri 21,26 iken, fındık yağı ilave edilmiş sucukların L\* değerleri sırasıyla 25,03; 23,28 ve 22,42 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilerek üretilen sucukların L\* (parlaklık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.17’de fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin eklenen fındık yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.17** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

Çizelge 4.21’de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında zeytinyağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.21** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

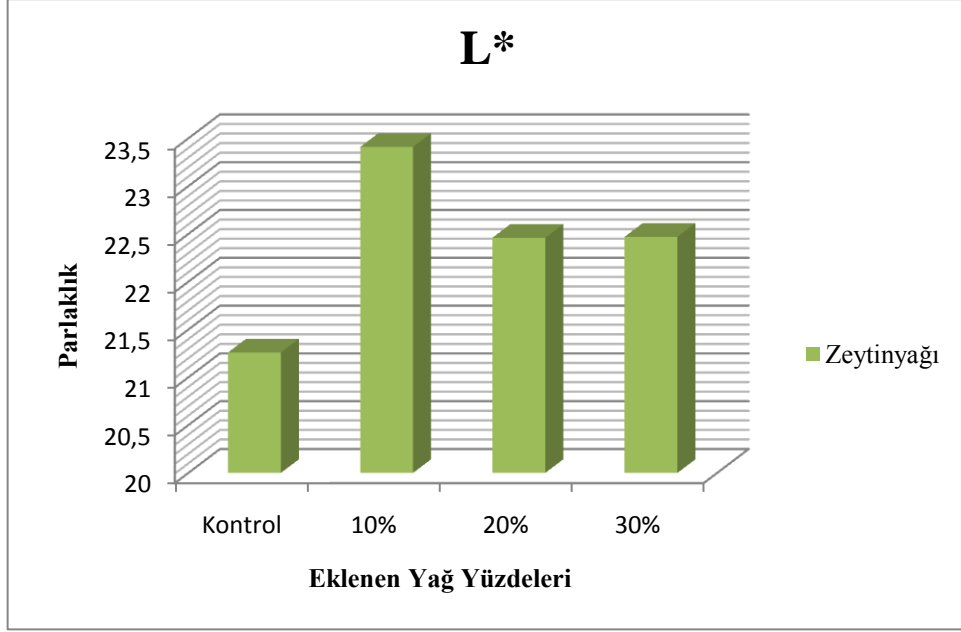
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama    | sd   | Min.  | Maks. |
|---------------------|-------------|------|-------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 21,26±0,03c | 0,05 | 21,21 | 21,31 |
| <b>10%</b>          | 23,41±0,04a | 0,07 | 23,34 | 23,48 |
| <b>20%</b>          | 22,46±0,02b | 0,04 | 22,42 | 22,50 |
| <b>30%</b>          | 22,47±0,02b | 0,03 | 22,44 | 22,50 |
| *                   |             |      |       |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Zeytinyağı ilave edilen sucuklar %10, %20 ve %30 oranlarının L\* parlaklık değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun L\* değeri 21,26 iken, zeytinyağı ilave edilmiş sucukların L\* değerleri sırasıyla 23,41; 22,46 ve 22,47 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların L\* (parlaklık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.18’de zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait L\* (parlaklık) değerlerinin eklenen zeytinyağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.18** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait L\* (parlaklık) değerleri

Soğuk Preslenmiş yağ ilave edilen sucukların L\* (parlaklık) değerleri bitkisel yağların sahip oldukları parlaklıklardan dolayı artmıştır.

#### 4.11.2. a\* (Kırmızılık) Değerleri

Sucuğa özgü kırmızı renk fermantasyon sırasında nitritin indirgenmesi ile oluşan nitrikoksit ile miyoglobinin reaksiyonu sonucu oluşan nitrozomiyoglobinden kaynaklanır. Nitrozomiyoglobin oluşumu ve kurumaya bağlı olarak olgunlaşmanın ilk günlerinde a\* değeri artar. İlerleyen aşamada ise oluşan laktik asit nedeni ile nitrozomiyoglobin bir kısmı ya da tamamı denatüre olarak a\* değerinin düşmesine neden olabilir (Bozkurt ve Bayram, 2006, Liaros ve ark. 2009).

Çizelge 4.22’de aspir yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.22** Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

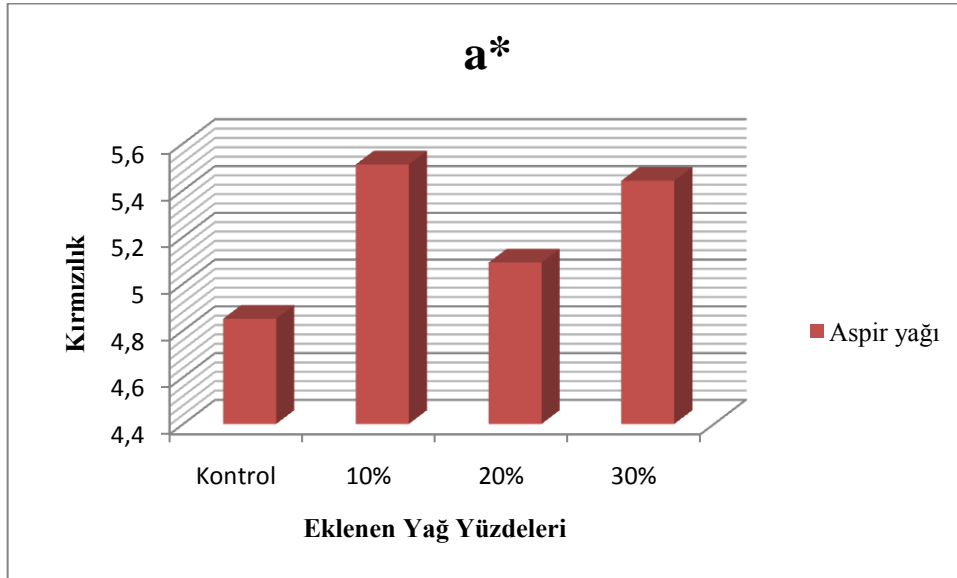
| <b>Eklene Yağ yüzdesi</b> | <b>Ortalama</b> | <b>sd</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> |
|---------------------------|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Kontrol</b>            | 4,85±0,05c      | 0,09      | 4,76        | 4,94         |
| <b>10%</b>                | 5,51±0,19a      | 0,33      | 5,18        | 5,84         |
| <b>20%</b>                | 5,09±0,14bc     | 0,24      | 4,85        | 5,33         |
| <b>30%</b>                | 5,44±0,05ab     | 0,09      | 5,35        | 5,53         |
| *                         |                 |           |             |              |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Aspir yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının a\* (kırmızılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun a\* değeri 4,85 iken, aspir yağı ilave edilmiş sucukların a\* değerleri sırasıyla 5,51; 5,09 ve 5,44 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilerek üretilen sucukların a\* (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.19'de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin eklene aspir yağ oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.19** Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

Çizelge 4.23'de ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.23** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

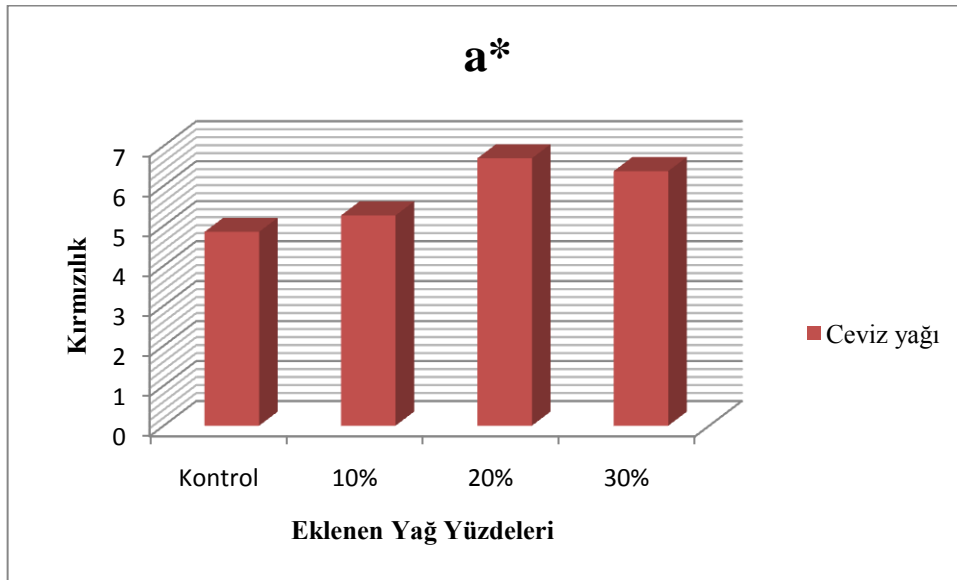
| <b>Eklenen Yağ yüzdesi</b> | <b>Ortalama</b> | <b>sd</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> |
|----------------------------|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Kontrol</b>             | 4,85±0,05c      | 0,09      | 4,76        | 4,94         |
| <b>10%</b>                 | 5,26±0,10b      | 0,18      | 5,08        | 5,44         |
| <b>20%</b>                 | 6,69±0,16a      | 0,28      | 6,41        | 6,97         |
| <b>30%</b>                 | 6,37±0,08a      | 0,13      | 6,24        | 6,50         |
| *                          |                 |           |             |              |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının a\* (kırmızılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun a\* değeri 4,85 iken, ceviz yağı ilave edilmiş sucukların a\* değerleri sırasıyla 5,26; 6,69 ve 6,37 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucukların a\* (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.20’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin eklenen ceviz yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.20** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

Çizelge 4.24’de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında fındık yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.



**Çizelge 4.24** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

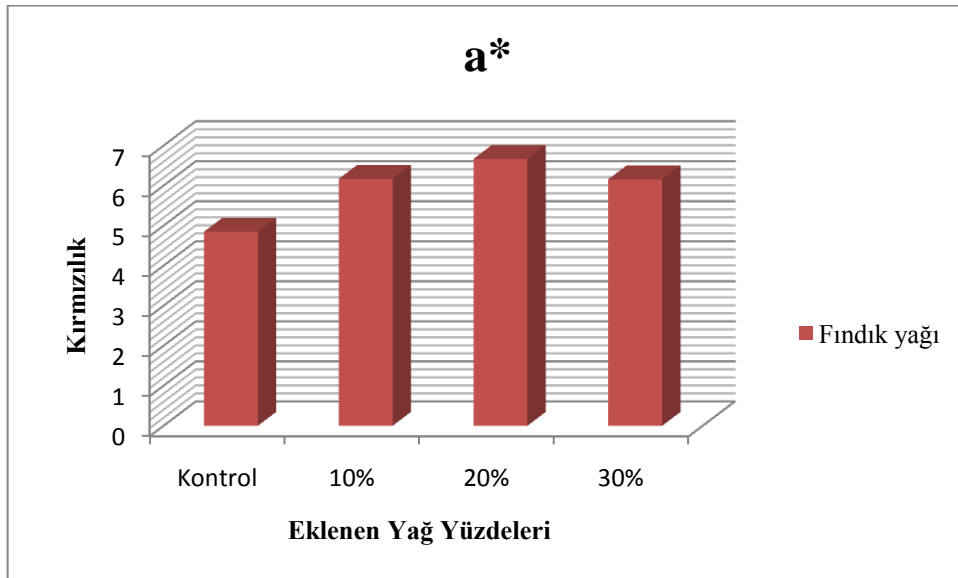
| <b>Eklenen Yağ yüzdesi</b> | <b>Ortalama</b> | <b>sd</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> |
|----------------------------|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Kontrol</b>             | 4,85±0,05c      | 0,09      | 4,76        | 4,94         |
| <b>10%</b>                 | 6,17±0,07b      | 0,12      | 6,05        | 6,29         |
| <b>20%</b>                 | 6,67±0,1a       | 0,17      | 6,5         | 6,84         |
| <b>30%</b>                 | 6,16±0,08b      | 0,14      | 6,02        | 6,3          |
| *                          |                 |           |             |              |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının a\* (kırmızılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun a\* değeri 4,85 iken, fındık yağı ilave edilmiş sucukların a\* değerleri sırasıyla 6,17; 6,67 ve 6,16 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilerek üretilen sucukların a\* (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.21’de fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin eklenen fındık yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.21** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

Çizelge 4.25’de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında zeytinyağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.25** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

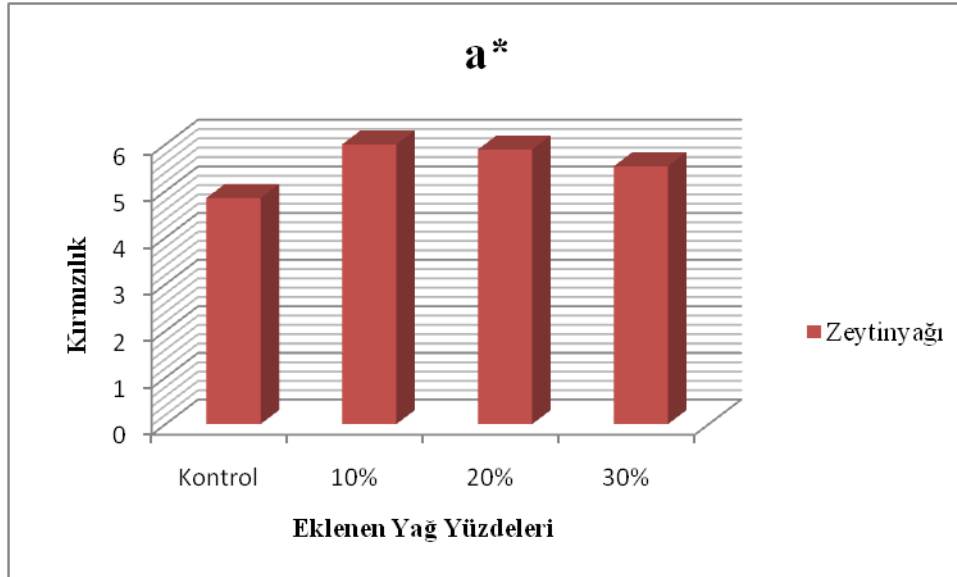
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama   | sd   | Min. | Maks. |
|---------------------|------------|------|------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 4,85±0,05c | 0,09 | 4,76 | 4,94  |
| <b>10%</b>          | 6,00±0,09a | 0,15 | 5,85 | 6,15  |
| <b>20%</b>          | 5,89±0,10a | 0,18 | 5,71 | 6,07  |
| <b>30%</b>          | 5,53±0,10b | 0,17 | 5,38 | 5,72  |
| *                   |            |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının a\* (kırmızılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun a\* değeri 4,85 iken, zeytinyağı ilave edilmiş sucukların a\* değerleri sırasıyla 6,00; 6,89 ve 5,53 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların a\* (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.22’de zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerlerinin eklenen zeytinyağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.22** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait a\* (kırmızılık) değerleri

Çalışmada elde edilen a\* (kırmızılık) sonuçları Ertaş (2006), Toptancı (2007) ve Ercoşkun ve ark. (2011)’ın çalışmalarında buldukları sonuçlardan düşük bulunmuştur. Değerler arasındaki farklılık olgunlaşma sıcaklığı, süresi, nitrit/nitrat miktarı, yağ oranı, pH seviyesi ya da soğuk bitkisel yağların sahip olduğu renkler gibi pek çok parametreden kaynaklanabilir.

#### 4.11.3. b\* (Sarılık) Değerleri

Sarılığın göstergesi olan b\* değeri olgunlaşma ve muhafaza süresince, esmerleşme reaksiyonları ile oluşan melanoidin etkisi ile azalabilir. b\* değerinin düşmesinde üründe var olan oksijenin mikroorganizmalar tarafından kullanılması ile oksimiyoglobinin miktarının azalması da etkilidir (Üren ve Babayiğit, 1995; Üren ve Babayiğit, 1997; Bozkurt ve Bayram, 2006).

Çizelge 4.26’de aspir yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.26** Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

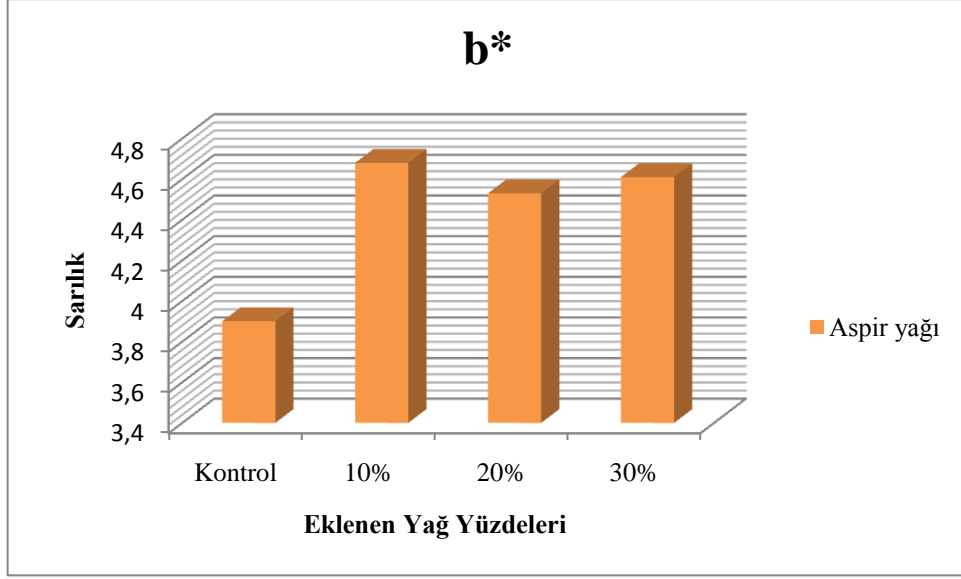
| <b>Eklenen Yağ yüzdesi</b> | <b>Ortalama</b> | <b>sd</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> |
|----------------------------|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Kontrol</b>             | 3,90±0,01b      | 0,02      | 3,88        | 3,92         |
| <b>10%</b>                 | 4,68±0,08a      | 0,13      | 4,55        | 4,81         |
| <b>20%</b>                 | 4,53±0,05a      | 0,08      | 4,45        | 4,61         |
| <b>30%</b>                 | 4,61±0,03a      | 0,06      | 4,55        | 4,67         |
| *                          |                 |           |             |              |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Aspir yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının b\* (sarılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun b\* değeri 3,9 iken, aspir yağı ilave edilmiş sucukların b\* değerleri sırasıyla 4,68; 4,53 ve 4,61 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilerek üretilen sucukların b\* (sarılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.23’de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin eklenen aspir yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.23** Aspir yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

Çizelge 4.27’de ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.27** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

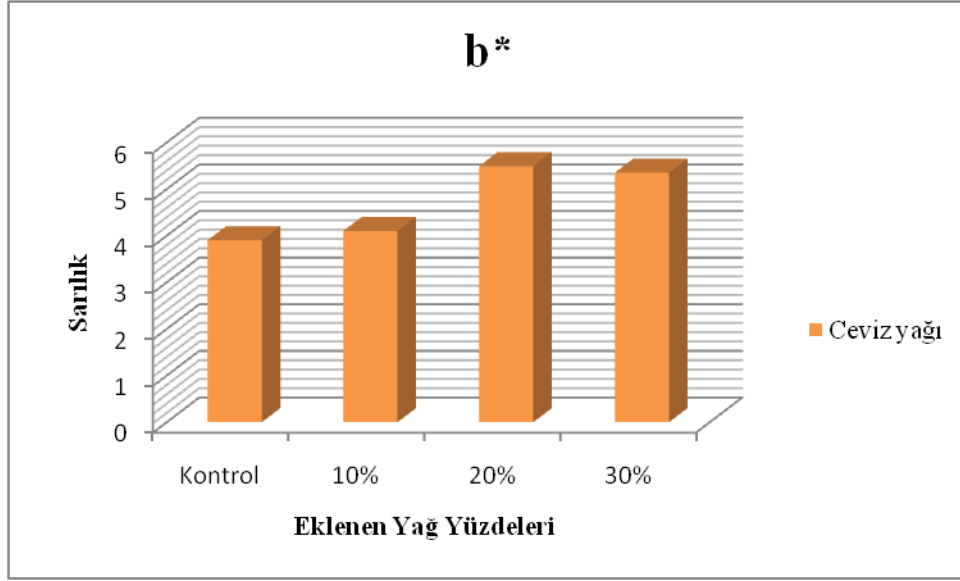
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama   | sd   | Min. | Maks. |
|---------------------|------------|------|------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 3,90±0,01d | 0,02 | 3,88 | 3,92  |
| <b>10%</b>          | 4,10±0,04c | 0,07 | 4,03 | 4,17  |
| <b>20%</b>          | 5,49±0,04a | 0,07 | 5,42 | 5,56  |
| <b>30%</b>          | 5,35±0,01b | 0,02 | 5,33 | 5,37  |
| *                   |            |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Ceviz yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının b\* (sarılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun b\* değeri 3,9 iken, ceviz yağı ilave edilmiş sucukların b\* değerleri sırasıyla 4,1; 5,49 ve 5,35 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilave edilerek üretilen sucukların b\* (sarılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.24’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin eklenen ceviz yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.24** Ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

Çizelge 4.28’de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında fındık yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.28** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

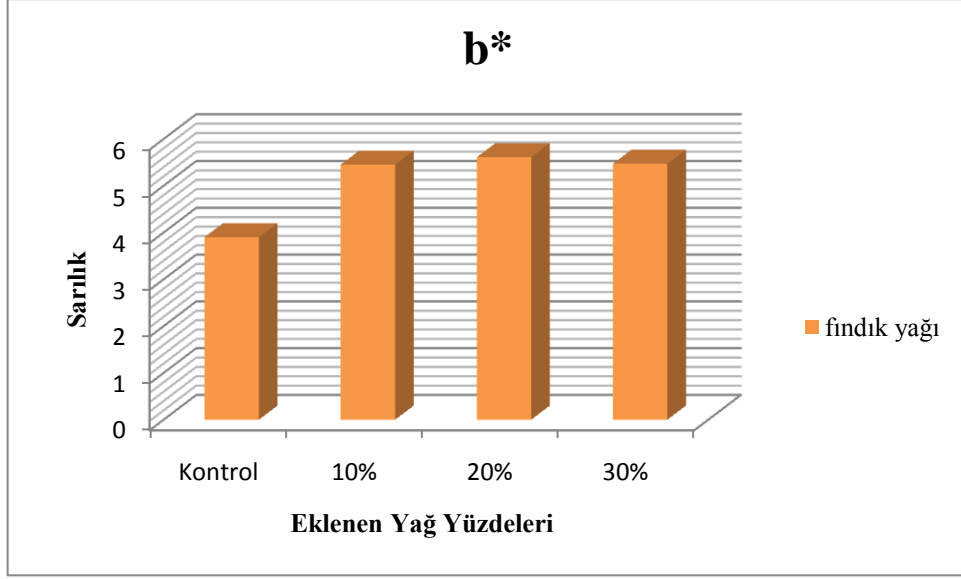
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama   | sd   | Min. | Maks. |
|---------------------|------------|------|------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 3,90±0,01c | 0,02 | 3,88 | 3,92  |
| <b>10%</b>          | 5,45±0,02b | 0,04 | 5,41 | 5,49  |
| <b>20%</b>          | 5,61±0,02a | 0,03 | 5,58 | 5,64  |
| <b>30%</b>          | 5,47±0,03b | 0,06 | 5,41 | 5,53  |
| *                   |            |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Fındık yağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının b\* (sarılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun b\* değeri 3,9 iken, fındık yağı ilave edilmiş sucukların b\* değerleri sırasıyla 5,45; 5,61 ve 5,47 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilerek üretilen sucukların b\* (sarılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.25’de fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin eklenen fındık yağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.25** Fındık yağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

Çizelge 4.29’de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında zeytinyağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.29** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

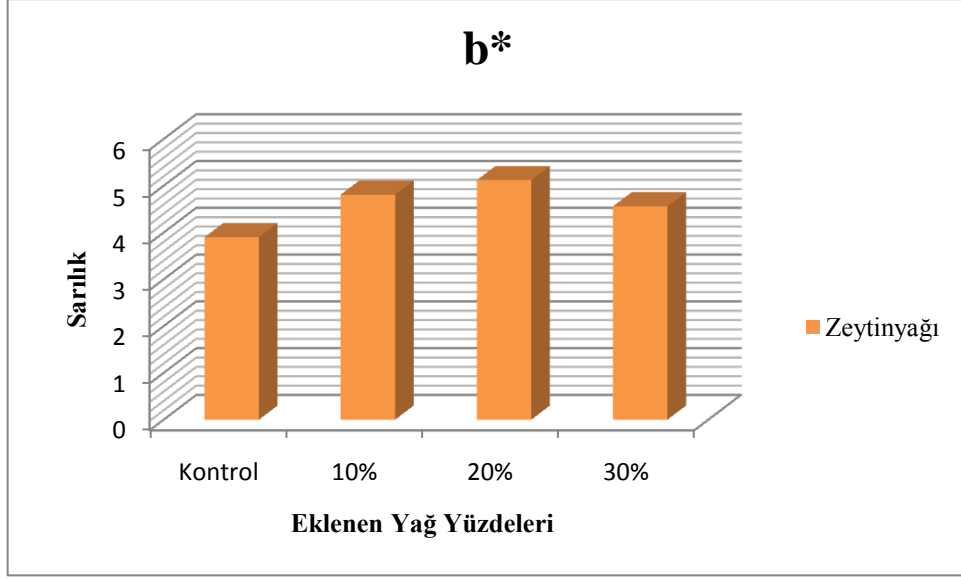
| Eklenen Yağ yüzdesi | Ortalama   | sd   | Min. | Maks. |
|---------------------|------------|------|------|-------|
| <b>Kontrol</b>      | 3,90±0,01d | 0,02 | 3,88 | 3,92  |
| <b>10%</b>          | 4,81±0,02b | 0,04 | 4,77 | 4,85  |
| <b>20%</b>          | 5,12±0,03a | 0,05 | 5,07 | 5,17  |
| <b>30%</b>          | 4,56±0,03c | 0,05 | 4,51 | 4,61  |
| *                   |            |      |      |       |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Zeytinyağı ilave edilen sucuklar % 10, % 20 ve % 30 oranlarının b\* (sarılık) değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubunun b\* değeri 3,9 iken, zeytinyağı ilave edilmiş sucukların b\* değerleri sırasıyla 4,81; 5,12 ve 4,56 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların b\* (sarılık) değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Şekil 4.26’de zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait b\* (sarılık) değerlerinin eklenen zeytinyağı oranına göre değişimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.26** Zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait b\* (sarılık) değerleri

Çalışmada bulunan b\* (sarılık) değerleri sonuçları Dalmış (2007) ve Yıldız turp ve Serdaroğlu (2008)'nin bulduğu sonuçlardan düşük bulunmuştur. Tsoukalas ve ark. (2011)'in bulduğu sonuçlara paralel bulunmuştur.

#### 4.12. Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi

Lipidler, sucuk bileşiminde yer alan en önemli bileşenlerden birisidir. Sucuk üretimi ve depolanması süresince lipidler, etin yapısında bulunan lipolitik enzimler ve mikrobiyel lipazların etkisi ile parçalanmakta ve yağ asitleri ortaya çıkmaktadır. Bu parçalanmalar daha çok doymamış yağ asitlerinde görülmektedir (Zanardi ve ark. 2004, Montel 1999). Toldrá ve ark. (1992), lipolitik değişmelerin fermente sosislerde olgunlaştırma süresince geliştiğini bildirmişlerdir. Fermente sosislerde lipolitik aktivitede önemli yeri olan kas lipazlarının optimum 4,5-5,5 pH aralığında çalıştığı ve bu pH aralığında, polar lipid fraksiyonlarının daha yoğun olarak parçalandığı belirtilmektedir.

Çizelge 4.30'de aspir yağı ilave edilen sucuklara ait yağ asitleri bileşimine etkisi kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

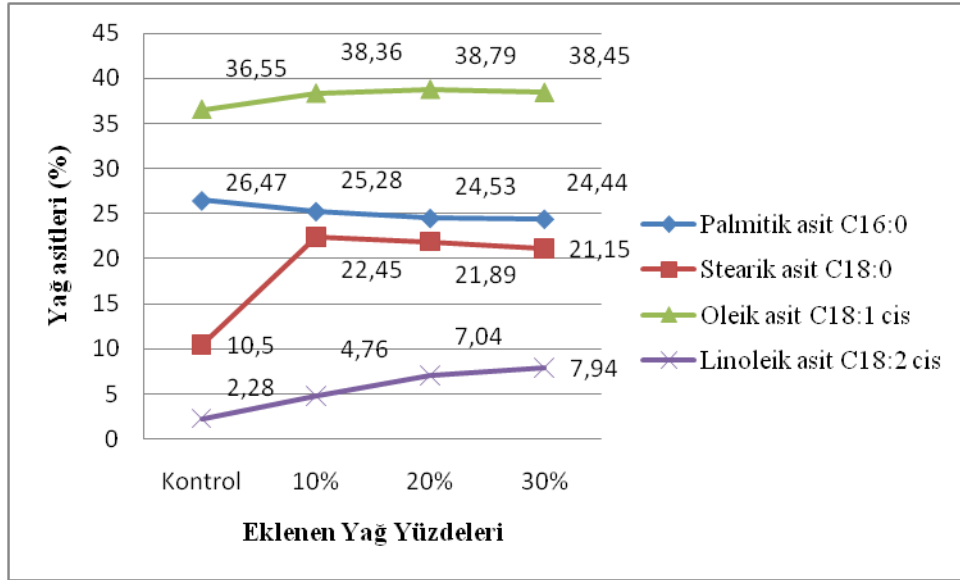
**Çizelge 4.30** Aspir Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi

| Yağ Asitleri (%)        | Yağın Eklenme Yüzdesi |             |             |             | Bitkisel Yağ Etkisi |
|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
|                         | Kontrol               | 10%         | 20%         | 30%         |                     |
| Miristik asit C14:0     | 4,36±0,00a            | 4,06±0,01b  | 3,85±0,01c  | 3,78±0,01d  | *                   |
| Palmitik asit C16:0     | 26,47±0,01a           | 25,28±0,00b | 24,53±0,01c | 24,44±0,01d | *                   |
| Palmitoleik asit C16:1  | 4,20±0,00c            | 5,02±0,01a  | 4,23±0,01b  | 3,84±0,00d  | *                   |
| Stearik asit C18:0      | 23,83±0,01a           | 22,45±0,01b | 21,89±0,00c | 21,15±0,00d | *                   |
| Oleik asit C18:1 cis    | 36,55±0,00a           | 38,36±0,00c | 38,79±0,00a | 38,45±0,01b | *                   |
| Linoleik asit C18:2 cis | 2,28±0,00d            | 4,76±0,00c  | 7,04±0,01b  | 7,94±0,00a  | *                   |
| SAFA                    | 54,76±0,00a           | 51,85±0,00b | 50,34±0,00c | 49,37±0,01d | *                   |
| MUFA                    | 40,75±0,00d           | 43,38±0,00a | 43,02±0,00b | 42,29±0,00c | *                   |
| PUFA                    | 2,28±0,00d            | 4,76±0,00c  | 7,04±0,00b  | 7,94±0,01a  | *                   |

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.27’de aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait yağ asitleri bileşiminin eklenen aspir yağı oranına göre etkisi gösterilmiştir.



**Şekil 4.27** Aspir yağı ilave edilmiş sucukların aspir yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği

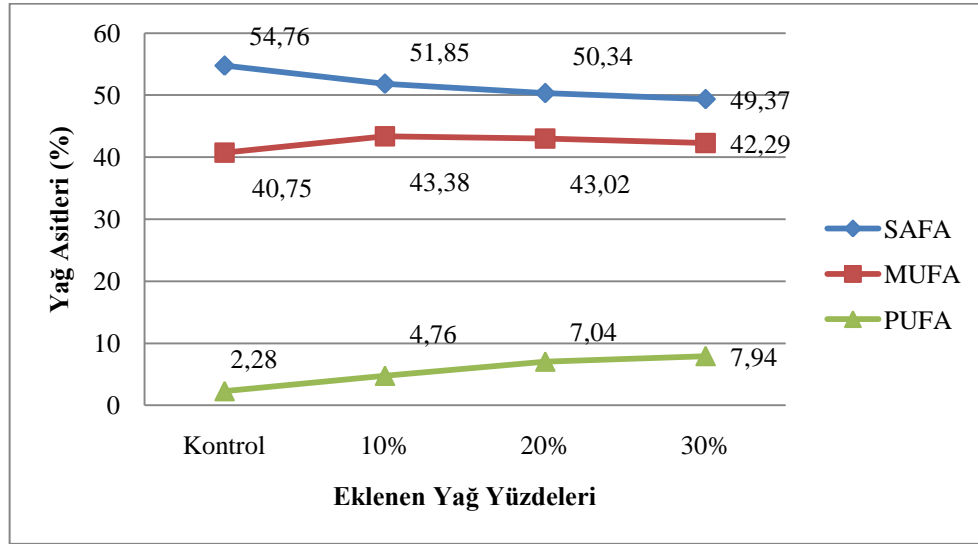
Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C14:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,36 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,06; 3,85 ve 3,78 olarak bulunmuştur. Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C16:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 26,47 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave



edilmiş sucuklarda sırasıyla 25,28; 24,53 ve 24,44 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C18:0 değerleri incelendiğinde ise kontrol 10,5 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 22,45; 21,89 ve 21,15 olarak tespit edilmiştir. Sucuklara aspir yağı ilave edilmesinin bu üç doymuş yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C16:1 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,2 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 5,02; 4,23 ve 3,84 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C18:1cis değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 36,55 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 38,36; 38,79 ve 38,45 olarak bulunmuştur. Aspir yağı ilave edilmiş sucukların C18:2cis değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 2,28 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,76; 7,04 ve 7,94 olarak bulunmuştur. Sucuklara aspir yağı ilave edilmesinin bu üç doymamış yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Şekil 4.28'de % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklara ait tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.28** Aspir yağı ilave edilmiş sucukların aspir yağı ekleme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği

Aspir yağı ilave edilen sucukların SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 54,76, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 51,85; 50,34 ve 49,37 olarak tespit edilmiştir. MUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol

grubunda 40,75, % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 43,38; 43,02 ve 42,29 olarak bulunmuştur. PUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 2,28 iken % 10, % 20 ve % 30 oranında aspir yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,76; 7,04 ve 7,94 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilavesi tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.28).

Çizelge 4.31’de ceviz yağı ilave edilen sucuklara ait yağ asitleri bileşimine etkisi kontrol grubunda, % 10, % 20 ve % 30 oranında ceviz yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

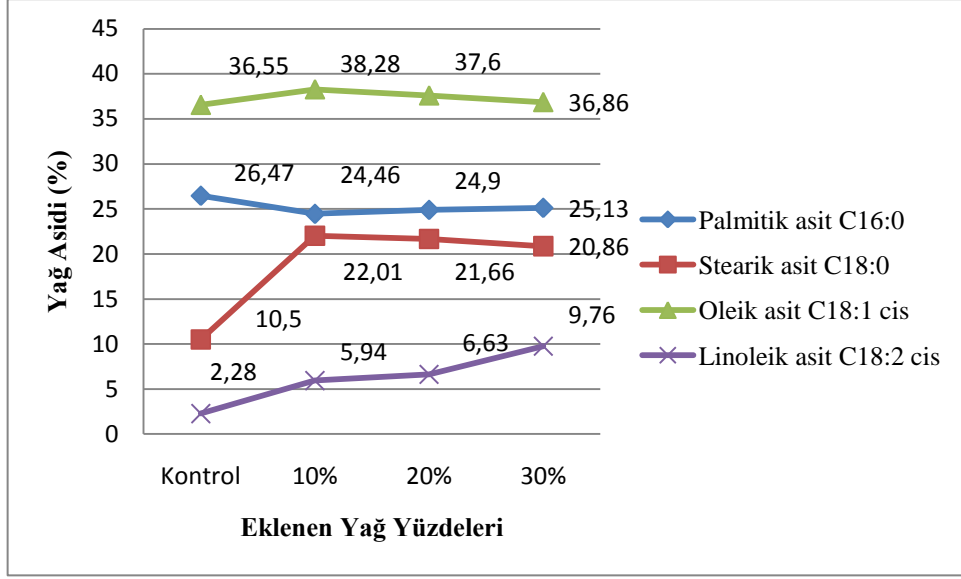
**Çizelge 4.31** Ceviz Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi

| Yağ Asitleri (%)               | Yağın Eklenme Yüzdesi |             |             |             | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
|                                | Kontrol               | 10%         | 20%         | 30%         |                     |
| <b>Miristik asit C14:0</b>     | 4,36±0,00a            | 3,99±0,00b  | 3,93±0,005c | 2,00±0,00d  | *                   |
| <b>Palmitik asit C16:0</b>     | 26,47±0,01a           | 24,46±0,00d | 24,90±0,01c | 25,13±0,00b | *                   |
| <b>Palmitoleik asit C16:1</b>  | 4,20±0,00c            | 4,47±0,01a  | 4,42±0,01b  | 4,01±0,01d  | *                   |
| <b>Stearik asit C18:0</b>      | 23,83±0,01a           | 22,01±0,01b | 21,66±0,00c | 20,86±0,01d | *                   |
| <b>Oleik asit C18:1 cis</b>    | 36,55±0,00d           | 38,28±0,01a | 37,60±0,01b | 36,86±0,00c | *                   |
| <b>Linoleik asit C18:2 cis</b> | 2,28±0,00d            | 5,94±0,01c  | 6,63±0,00b  | 9,76±0,00a  | *                   |
| <b>SAFA</b>                    | 54,76±0,00a           | 50,56±0,00b | 50,49±0,01c | 48,11±0,00d | *                   |
| <b>MUFA</b>                    | 40,75±0,00d           | 42,75±0,01a | 42,02±0,0b  | 40,87±0,01c | *                   |
| <b>PUFA</b>                    | 2,28±0,00d            | 6,69±0,00c  | 7,49±0,01b  | 11,03±0,00a | *                   |

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.29’de ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait yağ asitleri bileşiminin eklenen ceviz yağı oranına göre etkisi gösterilmiştir.

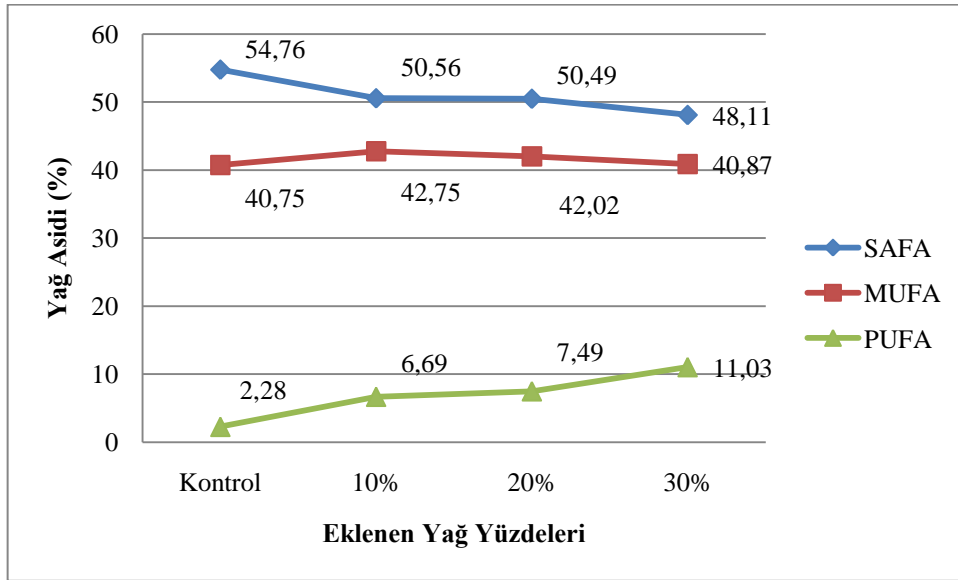


**Şekil 4.29** Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların ceviz yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği

Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C14:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,36 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 3,99; 3,93 ve 2,00 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C16:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 26,47 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 24,46; 24,9 ve 25,13 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C18:0 değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 10,5 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 22,01; 21,66 ve 20,86 olarak tespit edilmiştir. Sucuklara ceviz yağı ilave edilmesinin bu üç doymuş yağ asitlerine etkisi  $p < 0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C16:1 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,2 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,47; 4,42 ve 4,01 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C18:1cis değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 36,55 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 38,28; 37,6 ve 36,86 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların C18:2cis değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 5,94; 6,63 ve 9,76 olarak bulunmuştur. Sucuklara ceviz yağı ilave edilmesinin bu üç doymamış yağ asitlerine etkisi  $p < 0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Şekil 4.30'da %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklara ait tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.30** Ceviz yağı ilave edilmiş sucukların ceviz yağı ekleme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği

Ceviz yağı ilave edilen sucukların SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 54,76, %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 50,56; 50,49 ve 48,11 olarak tespit edilmiştir. MUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 40,75, %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 42,75; 42,02 ve 40,87 olarak bulunmuştur. PUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 6,69; 7,49 ve 11,03 olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağı ilavesi tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.30).

Çizelge 4.32'de fındık yağı ilave edilen sucuklara ait yağ asitleri bileşimine etkisi kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

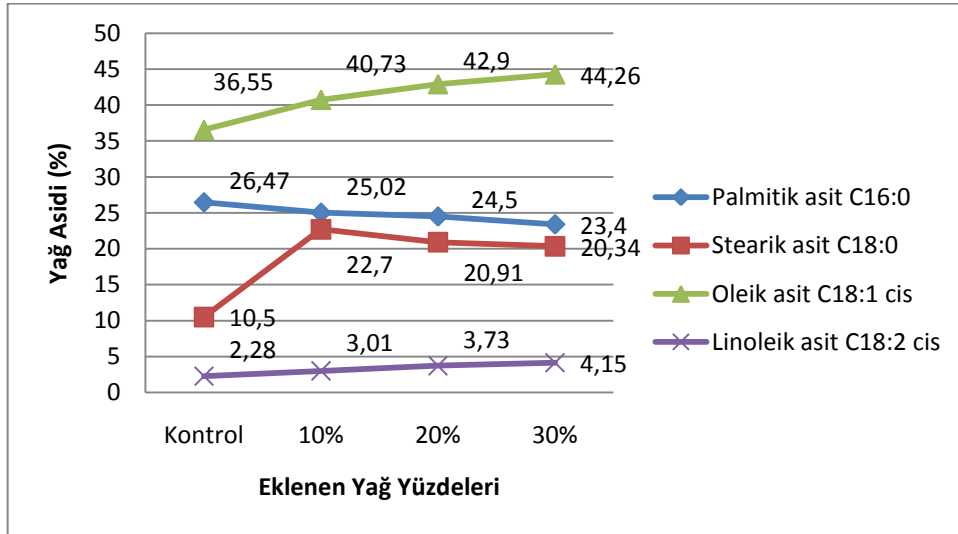
**Çizelge 4.32** Fındık Yağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi

| Yağ Asitleri (%)        | Yağın Eklenme Yüzdesi |             |              |              | Bitkisel Yağ Etkisi |
|-------------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|---------------------|
|                         | Kontrol               | 10%         | 20%          | 30%          |                     |
| Miristik asit C14:0     | 4,36±0,00a            | 4,05±0,01b  | 3,62±0,01c   | 3,17±0,01d   | *                   |
| Palmitik asit C16:0     | 26,47±0,01a           | 25,02±0,01b | 24,50±0,00c  | 23,40±0,01d  | *                   |
| Palmitoleik asit C16:1  | 4,20±0,00d            | 4,43±0,00a  | 4,37±0,01b   | 4,18±0,00c   | *                   |
| Stearik asit C18:0      | 10,50±6,67b           | 22,70±0,01a | 20,91±0,00ab | 20,34±0,01ab | *                   |
| Oleik asit C18:1 cis    | 36,55±0,00d           | 40,73±0,00c | 42,90±0,00b  | 44,26±0,01a  | *                   |
| Linoleik asit C18:2 cis | 2,28±0,00d            | 3,01±0,01c  | 3,73±0,00b   | 4,15±0,01a   | *                   |
| SAFA                    | 54,76±0,00a           | 51,84±0,01b | 49,03±0,00c  | 46,97±0,01d  | *                   |
| MUFA                    | 40,75±0,00d           | 45,16±0,00c | 47,27±0,01b  | 48,44±0,00a  | *                   |
| PUFA                    | 2,28±0,00d            | 3,00±0,01c  | 3,73±0,00b   | 4,15±0,01a   | *                   |

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.31’de fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait yağ asitleri bileşiminin eklenen fındık yağı oranına göre etkisi gösterilmiştir.



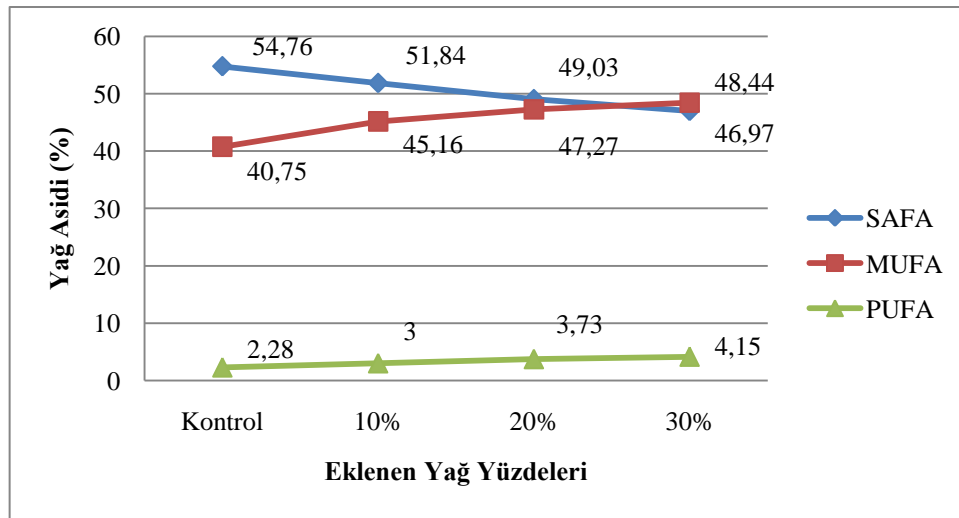
**Şekil 4.31** Fındık yağı ilave edilmiş sucukların fındık yağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği

Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C14:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,36 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,05; 3,62 ve 3,17 olarak bulunmuştur. Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C16:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 26,47 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 25,02; 24,5 ve 23,4 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C18:0 değerleri incelendiğinde ise kontrol 10,5 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 22,7; 20,91 ve 20,34 olarak tespit

edilmiştir. Sucuklara fındık yağı ilave edilmesinin bu üç doymuş yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C16:1 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,2 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,43; 4,37 ve 4,18 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C18:1cis değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 36,55 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 40,73; 42,9 ve 44,26 olarak bulunmuştur. Fındık yağı ilave edilmiş sucukların C18:2cis değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 3,01; 3,73 ve 4,15 olarak bulunmuştur. Sucuklara fındık yağı ilave edilmesinin bu üç doymamış yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Şekil 4.32’da %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklara ait tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



**Şekil 4.32** Fındık yağı ilave edilmiş sucukların fındık yağı ekleme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği

Fındık yağı ilave edilen sucukların SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 54,76, %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 51,84; 49,03 ve 46,97 olarak tespit edilmiştir. MUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 40,75, %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 45,16; 47,27 ve 48,44 olarak bulunmuştur. PUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında fındık yağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla

3,00; 3,73 ve 4,15 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilavesi tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.32).

Çizelge 4.33’de zeytinyağı ilave edilen sucuklara ait yağ asitleri bileşimine etkisi kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

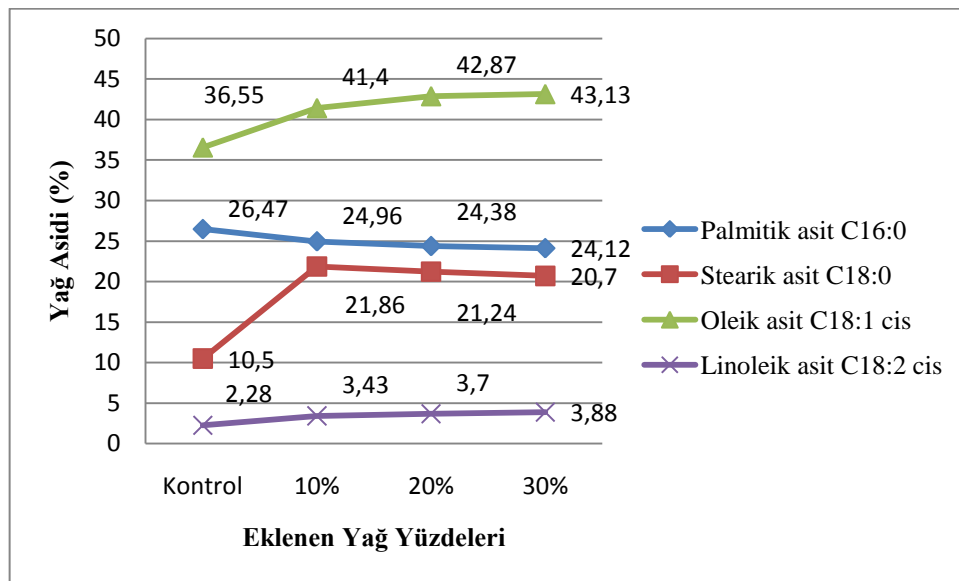
**Çizelge 4.33 Zeytinyağı İlave Edilen Sucuklara Ait Yağ Asitleri Bileşimi**

| Yağ Asitleri (%)        | Yağın Eklenme Yüzdesi |             |             |             | Bitkisel Yağ Etkisi |
|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
|                         | Kontrol               | 10%         | 20%         | 30%         |                     |
| Miristik asit C14:0     | 4,36±0,01a            | 3,91±0,00b  | 3,88±0,00c  | 3,68±0,00d  | *                   |
| Palmitik asit C16:0     | 26,47±0,01a           | 24,96±0,00b | 24,38±0,01c | 24,12±0,00d | *                   |
| Palmitoleik asit C16:1  | 4,20±0,00b            | 4,36±0,00a  | 4,13±0,01c  | 4,14±0,01c  | *                   |
| Stearik asit C18:0      | 23,83±0,01a           | 21,86±0,01b | 21,24±0,00c | 20,70±0,02d | *                   |
| Oleik asit C18:1 cis    | 36,55±0,00d           | 41,40±0,00c | 42,87±0,01b | 43,13±0,01a | *                   |
| Linoleik asit C18:2 cis | 2,28±0,00d            | 3,43±0,01c  | 3,70±0,00b  | 3,88±0,01a  | *                   |
| SAFA                    | 54,76±0,00a           | 35,96±0,00d | 49,50±0,02b | 48,65±0,00c | *                   |
| MUFA                    | 40,75±0,00d           | 45,76±0,01c | 47,00±0,00b | 47,27±0,01a | *                   |
| PUFA                    | 2,28±0,00d            | 3,43±0,00c  | 3,70±0,01b  | 3,88±0,00a  | *                   |

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.33’de zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait yağ asitleri bileşiminin eklenen zeytinyağı oranına göre etkisi gösterilmiştir.

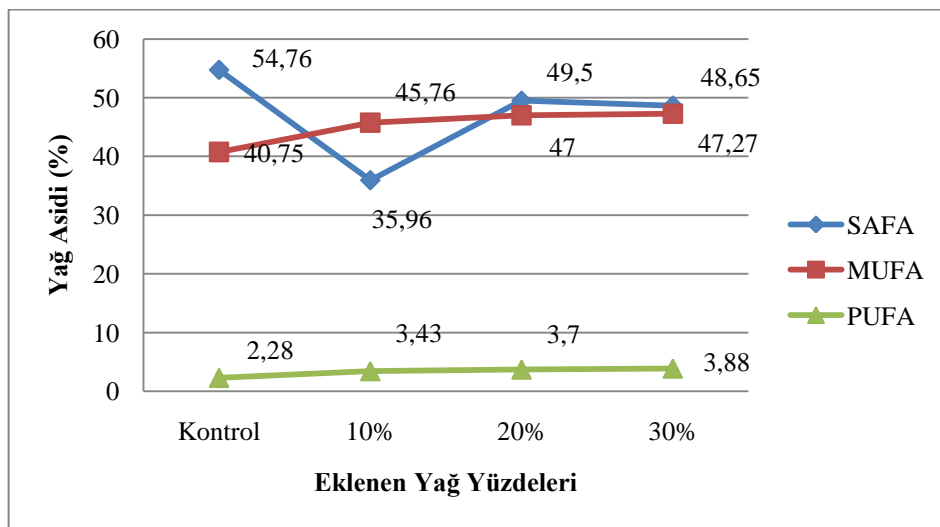


**Şekil 4.33 Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların zeytinyağı eklenme oranına göre yağ asidi değerleri grafiği**

Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C14:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,36 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 3,91; 3,88 ve 3,68 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C16:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 26,47 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 24,96; 24,38 ve 24,12 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C18:0 değerleri incelendiğinde ise kontrol 10,5 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 21,86; 21,24 ve 20,7 olarak tespit edilmiştir. Sucuklara zeytinyağı ilave edilmesinin bu üç doymuş yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C16:1 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 4,2 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 4,36; 4,13 ve 4,14 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C18:1cis değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 36,55 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 41,4; 42,87 ve 43,13 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların C18:2cis değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 3,43; 3,7 ve 3,88 olarak bulunmuştur. Sucuklara zeytinyağı ilave edilmesinin bu üç doymamış yağ asitlerine etkisi  $p<0,05$  güven düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Şekil 4.34'da %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklara ait tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



Şekil 4.34 Zeytinyağı ilave edilmiş sucukların zeytinyağı ekleme oranına göre SAFA, MUFA ve PUFA değerleri grafiği



Zeytinyağı ilave edilen sucukların SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 54,76, %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 35,96; 49,5 ve 48,65 olarak tespit edilmiştir. MUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 40,75, %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 45,76; 47,00, 47,27 olarak bulunmuştur. PUFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda 2,28 iken %10, %20 ve %30 oranında zeytinyağı ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 3,43; 3,7 ve 3,88 olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağı ilavesi tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.34).

#### 4.13. Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Duyusal Değerlendirmesine Etkisi

Çizelge 4.34'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait duyusal değerlendirmenin kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.34** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucukların Duyusal Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek                      | Eklenme yüzdesi | Duyusal Değerlendirme |           |                |           |           |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
|                            |                 | renk                  | koku      | tat            | sululuk   | sertlik   |
| <b>Kontrol</b>             | <b>Kontrol</b>  | 6,44±0,29             | 6,89±0,45 | 7,33±0,29a     | 5,33±0,55 | 5,33±0,55 |
| <b>Aspir yağı</b>          | <b>10%</b>      | 6,11±0,26             | 5,78±0,52 | 5,56±0,67bcde  | 5,56±0,50 | 5,33±0,33 |
|                            | <b>20%</b>      | 5,78±0,22             | 5,11±0,73 | 5,33±0,75cde   | 5,44±0,64 | 6,22±0,60 |
|                            | <b>30%</b>      | 5,67±0,41             | 5,33±0,62 | 6±0,62abcde    | 5,44±0,80 | 5,89±0,65 |
| <b>Ceviz yağı</b>          | <b>10%</b>      | 5,78±0,28             | 5,44±0,47 | 5,11±0,61de    | 5,11±0,42 | 5,11±0,48 |
|                            | <b>20%</b>      | 6,00±0,29             | 6,11±0,42 | 5,56±0,63bcde  | 5,11±0,65 | 5,33±0,67 |
|                            | <b>30%</b>      | 6,11±0,31             | 4,89±0,65 | 4,67±0,58e     | 5,22±0,27 | 4,56±0,34 |
| <b>Fındık yağı</b>         | <b>10%</b>      | 5,67±0,29             | 5,78±0,55 | 5,56±0,58bcde  | 5,67±0,40 | 5,22±0,62 |
|                            | <b>20%</b>      | 5,67±0,17             | 6,44±0,41 | 7±0,29abc      | 5,89±0,42 | 4,78±0,46 |
|                            | <b>30%</b>      | 6,33±0,33             | 6,11±0,39 | 6,67±0,5abcd   | 5,89±0,42 | 5,67±0,37 |
| <b>Zeytinyağı</b>          | <b>10%</b>      | 6,22±0,32             | 6,67±0,41 | 7,11±0,26ab    | 5,89±0,38 | 5,11±0,54 |
|                            | <b>20%</b>      | 6,11±0,35             | 6,56±0,44 | 6,56±0,44abcd  | 5,89±0,30 | 5,89±0,42 |
|                            | <b>30%</b>      | 6,33±0,33             | 5,78±0,49 | 6,11±0,45abcde | 5,78±0,49 | 5,89±0,63 |
| <b>Bitkisel Yağ Etkisi</b> |                 | NS                    | NS        | *              | NS        | NS        |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

%10, %20 ve %30 oranlarında farklı bitkisel yağ ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirmelerinde renk, koku, sululuk ve sertlik değerleri istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Genel olarak tat değerlerine etkileri ise p<0,05 güven

aralığında önemli bulunmuştur. Renk, koku tat değerlerine panelistler tarafından kontrol grubuna göre daha az beğeni gösterilken sululuk ve sertlik değerleri panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

#### 4.13.1. Renk Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.35’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait renk değerlendirmelerinin duyuşal değerlendirmede kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.35** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Renk Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek              | Eklenme yüzdesi | Renk Değerleri |      |      |       | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------|-----------------|----------------|------|------|-------|---------------------|
|                    |                 | Ortalama       | sd   | Min. | Maks. |                     |
| <b>Kontrol</b>     | <b>Kontrol</b>  | 6,44±0,29      | 0,88 | 5    | 8     | NS                  |
| <b>Aspir yağı</b>  | <b>10%</b>      | 6,11±0,26      | 0,78 | 5    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,78±0,22      | 0,67 | 5    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,67±0,41      | 1,22 | 3    | 7     | NS                  |
| <b>Ceviz yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,78±0,28      | 0,83 | 5    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,00±0,29      | 0,87 | 5    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,11±0,31      | 0,93 | 5    | 8     | NS                  |
| <b>Fındık yağı</b> | <b>10%</b>      | 5,67±0,29      | 0,87 | 4    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,67±0,17      | 0,50 | 5    | 6     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,33±0,33      | 1,00 | 5    | 8     | NS                  |
| <b>Zeytinyağı</b>  | <b>10%</b>      | 6,22±0,32      | 0,97 | 5    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,11±0,35      | 1,05 | 5    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,33±0,33      | 1,00 | 5    | 8     | NS                  |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Farklı bitkisel yağlar ilave edilerek üretilen sucuklara ait renk değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubuna ait renk değeri 6,44 iken %10, %20 ve %30 aspir yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 6,11; 5,78 ve 5,67 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,78; 6,00 ve 6,11 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilavesi ile üretilen sucuklarda ise sırasıyla 5,67; 5,67 ve 6,33 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 6,22; 6,11 ve 6,33 olarak bulunmuştur. Sucuklara ilave edilen bitkisel yağların renk değerleri üzerine etkisi varyans analizi ile önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Çalışmada bulduğumuz sonuçlar Choi ve ark. (2010) ve Cáceres ve ark. (2004)'nın buldukları değerlere paralel bulunmuştur.

#### 4.13.2. Koku Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.36'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait koku değerlendirmelerinin duyuşal değerlendirmede kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.36** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Koku Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek              | Eklenme yüzdesi | Koku Değerleri |      |      |       | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------|-----------------|----------------|------|------|-------|---------------------|
|                    |                 | Ortalama       | sd   | Min. | Maks. |                     |
| <b>Kontrol</b>     | <b>Kontrol</b>  | 6,89±0,45      | 1,36 | 4    | 8     | NS                  |
| <b>Aspir yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,78±0,52      | 1,56 | 3    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,11±0,73      | 2,20 | 2    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,33±0,62      | 1,87 | 3    | 8     | NS                  |
| <b>Ceviz yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,44±0,47      | 1,42 | 3    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,11±0,42      | 1,27 | 3    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 4,89±0,65      | 1,96 | 2    | 8     | NS                  |
| <b>Fındık yağı</b> | <b>10%</b>      | 5,78±0,55      | 1,64 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,44±0,41      | 1,24 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,11±0,39      | 1,17 | 5    | 8     | NS                  |
| <b>Zeytinyağı</b>  | <b>10%</b>      | 6,67±0,41      | 1,22 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,56±0,44      | 1,33 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,78±0,49      | 1,48 | 4    | 8     | NS                  |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Farklı bitkisel yağlar ilave edilerek üretilen sucuklara ait koku değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubuna ait koku değeri 6,89 iken %10, %20 ve %30 aspir yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,78; 5,11 ve 5,33 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 4,44; 6,11 ve 4,89 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilavesi ile üretilen sucuklarda ise sırasıyla 5,78; 6,44 ve 6,11 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 6,67; 6,56 ve 5,78 olarak bulunmuştur. Sucuklara ilave edilen bitkisel yağların koku değerleri üzerine etkisi varyans analizi ile önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

#### 4.13.3. Tat Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.37’de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait tat değerlendirmelerinin duyuşal değerlendirmede kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.37** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Tat Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek              | Eklenme yüzdesi | Tat Değerleri |      |      |       | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------|-----------------|---------------|------|------|-------|---------------------|
|                    |                 | Ortalama      | sd   | Min. | Maks. |                     |
| <b>Kontrol</b>     | <b>Kontrol</b>  | 7,33±0,29     | 0,87 | 6    | 8     | NS                  |
| <b>Aspir yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,56±0,67     | 2,01 | 3    | 9     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,33±0,75     | 2,24 | 2    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,00±0,62     | 1,87 | 3    | 8     | NS                  |
| <b>Ceviz yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,11±0,61de   | 1,83 | 2    | 7     | *                   |
|                    | <b>20%</b>      | 5,56±0,63c    | 1,88 | 1    | 7     | *                   |
|                    | <b>30%</b>      | 4,67±0,58e    | 1,73 | 2    | 8     | *                   |
| <b>Fındık yağı</b> | <b>10%</b>      | 5,56±0,58d    | 1,74 | 3    | 8     | *                   |
|                    | <b>20%</b>      | 7,00±0,29a    | 0,87 | 5    | 8     | *                   |
|                    | <b>30%</b>      | 6,67±0,50b    | 1,50 | 4    | 8     | *                   |
| <b>Zeytinyağı</b>  | <b>10%</b>      | 7,11±0,26     | 0,78 | 6    | 9     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,56±0,44     | 1,33 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 6,11±0,45     | 1,36 | 4    | 8     | NS                  |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

%10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilave edilerek üretilen sucukların tat değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.38). Aspir yağı ilave edilerek üretilen yağların tat değerleri sırasıyla 5,56; 5,33 ve 6 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucukların tat değerleri sırasıyla 7,11; 6,56 ve 6,11 olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ve zeytinyağı ilave edilerek üretilen sucukların tat değerleri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

%10, %20 ve %30 oranında ceviz yağı ilave edilen sucukların tat değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.38). Ceviz yağı ilave edilerek üretilen yağların tat değerleri sırasıyla 5,11; 5,56 ve 4,67 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilave edilen sucukların tat değerleri sırasıyla 5,56; 7,00 ve 6,67 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ve fındık yağı ilave edilerek üretilen sucukların tat değerleri p<0,05 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen sonuçlar Ercoşkun (2006) ve Kurt (2006)'un elde ettiği sonuçlara paralel bulunmuştur.

#### 4.13.4. Sululuk Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.38'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait sululuk değerlendirmelerinin duyuşal değerlendirmede kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.38** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Sululuk Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek              | Eklenme yüzdesi | Sululuk Değerleri |      |      |       | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------|-----------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|
|                    |                 | Ortalama          | sd   | Min. | Maks. |                     |
| <b>Kontrol</b>     | <b>Kontrol</b>  | 5,33±0,55         | 1,65 | 3    | 7     | NS                  |
| <b>Aspir yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,56±0,50         | 1,50 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,44±0,64         | 1,94 | 2    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,44±0,80         | 2,40 | 1    | 9     | NS                  |
| <b>Ceviz yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,11±0,42         | 1,26 | 3    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,11±0,65         | 1,96 | 2    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,22±0,27         | 0,83 | 4    | 7     | NS                  |
| <b>Fındık yağı</b> | <b>10%</b>      | 5,67±0,40         | 1,22 | 4    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,89±0,42         | 1,26 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,89±0,42         | 1,26 | 4    | 8     | NS                  |
| <b>Zeytinyağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,89±0,38         | 1,16 | 4    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,89±0,30         | 0,92 | 4    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,78±0,49         | 1,48 | 3    | 7     | NS                  |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Farklı bitkisel yağlar ilave edilerek üretilen sucuklara ait sululuk değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubuna ait sululuk değeri 5,33 iken %10, %20 ve %30 aspir yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,56; 5,44 ve 5,44 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,11; 5,11 ve 5,22 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilavesi ile üretilen sucuklarda ise sırasıyla 5,67; 5,89 ve 5,89 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,89; 5,89 ve 5,78 olarak bulunmuştur. Sucuklara ilave edilen bitkisel yağların sululuk değerleri üzerine etkisi varyans analizi ile önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Çalışmada bulunan sonuçlar Fernández Ginés ve ark. (2004)'nın buldukları sonuçlar arasında farklılık görülmüştür.

#### 4.13.5. Sertlik Değerlerine Etkisi

Çizelge 4.39'de 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait sertlik değerlendirmelerinin duyuşal değerlendirmede kontrol grubunda, %10, %20 ve %30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 4.39** Bitkisel Yağ İlavesinin Sucuğun Sertlik Değerlerinin Değerlendirmesine Etkisi

| Örnek              | Eklenme yüzdesi | Sertlik Değerleri |      |      |       | Bitkisel Yağ Etkisi |
|--------------------|-----------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|
|                    |                 | Ortalama          | sd   | Min. | Maks. |                     |
| <b>Kontrol</b>     | <b>Kontrol</b>  | 5,33±0,55         | 1,66 | 3    | 7     | NS                  |
| <b>Aspir yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,33±0,33         | 1,00 | 4    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 6,22±0,60         | 1,79 | 3    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,89±0,65         | 1,96 | 2    | 9     | NS                  |
| <b>Ceviz yağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,11±0,48         | 1,45 | 3    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,33±0,67         | 2,00 | 2    | 8     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 4,56±0,34         | 1,01 | 4    | 7     | NS                  |
| <b>Fındık yağı</b> | <b>10%</b>      | 5,22±0,62         | 1,86 | 2    | 8     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 4,78±0,46         | 1,39 | 2    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,67±0,37         | 1,12 | 4    | 7     | NS                  |
| <b>Zeytinyağı</b>  | <b>10%</b>      | 5,11±0,54         | 1,62 | 2    | 7     | NS                  |
|                    | <b>20%</b>      | 5,89±0,42         | 1,27 | 4    | 7     | NS                  |
|                    | <b>30%</b>      | 5,89±0,63         | 1,90 | 1    | 7     | NS                  |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

\*p<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Farklı bitkisel yağlar ilave edilerek üretilen sucuklara ait sertlik değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Kontrol grubuna ait koku değeri 5,33 iken %10, %20 ve %30 aspir yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,33; 6,22 ve 5,89 olarak bulunmuştur. Ceviz yağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,11; 5,33 ve 4,56 olarak tespit edilmiştir. Fındık yağı ilavesi ile üretilen sucuklarda ise sırasıyla 5,22; 4,78 ve 5,67 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı ilave edilen sucuklarda sırasıyla 5,11; 5,89 ve 5,89 olarak bulunmuştur. Sucuklara ilave edilen bitkisel yağların sertlik değerleri üzerine etkisi varyans analizi ile önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sucuk, çok sevilen bir et ürünümüz olmasıyla birlikte doymuş hayvansal yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıkları açısından risk taşımaktadır.

Bu çalışmada hayvansal yağ ile soğuk preslenmiş bitkisel yağların çeşitli oranlarda yer değiştirilmesiyle üretilen fermente sucukların kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Depolama boyunca (15. gün, 30. gün, 45. gün, 60. gün, 75. gün, 90. gün) ise sucukların serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri analiz edilmiştir.

Tüm yağ gruplarının nem değerleri ile kontrol grubu nem değerleri arasında istatistikî olarak farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çalışmamızda hayvansal yağ ile yer değiştiren bitkisel yağ oranı arttıkça genel olarak nem değerleri azalmış, buna karşın yağ, protein ve kül değerleri artış göstermiştir. Nem değerlerindeki bu düşüş sucukların üretim şekline bağlıdır (Çizelge 4.1).

Ceviz yağı ilave edilen sucuk grupları hariç diğer tüm yağ grupları arasındaki protein değerleri farklılıkları istatistikî olarak önemsizdir ( $p>0,05$ ). Tüm yağ grupları incelendiğinde ise kontrol grubuna göre protein değerleri arasındaki farklılık önemlidir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.1).

Aspir yağı ilave edilen sucuk grubu hariç tüm yağ grupları %yağ değerleri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Tüm yağ grupları ile kontrol grubu incelendiğinde ise %yağ değerleri  $p<0,05$  güven aralığında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmada hayvansal yağ ile yer değiştirilen bitkisel yağ oranı arttıkça %yağ değerleri artmıştır.

Fermantasyon sonunda pH değerleri de kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Bitkisel yağ ilave edilen sucuklar ile kontrol grubu pH değerleri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.7).

Tüm yağ gruplarının tekstür özellikleri ile kontrol grubu tekstür özellikleri arasında istatistikî olarak farklılık bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Eklenen bitkisel yağlar aspir yağı hariç tüm %30 oranında eklenen yağ grupları sucukta yumuşama yapmıştır. %10 ve %20 oranında

eklenen bitkisel yağlar ise kontrol grubuna göre sadece zeytinyağı ilave edilen sucuklarda yumuşamaya sebep olmuştur.

Çalışmada kullanılan aspir, ceviz, zeytin ve fındık yağları ile üretilen sucukların SAFA değerleri azalma gösterirken; PUFA ve MUFA oranları artma göstermiştir. Özellikle aspir ve ceviz yağlarıyla üretilen sucuk gruplarındaki PUFA oranının artışı dikkat çekici niteliktedir.

Tüm sucuk gruplarında L\*, b\* ve a\* parametreleri artış göstermiştir (p<0,05) (Çizelge 4.17). Kullanılan bitkisel yağlar soğuk pres olduğundan kendine has renkleri bulunmaktadır. Bu durumun kullanılan bitkisel yağın renk parametreleri üzerine etkisi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama süresi boyunca tüm sucuk gruplarında serbest yağ asitliği artış göstermiştir. Tüm yağ gruplarının serbest yağ asitliği ile kontrol grubunun serbest yağ asitliği arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Bitkisel yağ ilave edilmiş sucukların peroksit değerleri 60. günden itibaren kontrol sucuklarına göre daha az artmıştır. Tüm sucuk gruplarının peroksit değerleri ile kontrol grubunun peroksit değeri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Peroksit değerlerindeki farklılıkların kullanılan bitkisel yağların peroksit değerlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tüm sucuk gruplarında renk, koku ve tat parametreleri kontrol grubuna göre daha düşük değerler almışlardır. Ceviz yağı ilave edilen sucuk grupları ve %10 oranında aspir yağı ilave edilen sucuk gruplarının sertlik parametreleri hariç diğer bitkisel yağ katkılı sucuk örnekleri sululuk ve sertlik parametrelerinde kontrol sucuk grubuna göre daha yüksek puanlar almışlardır. Bitkisel yağ katkılı sucuk örnekleri ile kontrol grubu örnekleri arasında duyuşal açıdan tat kriteri bakımından fark önemli bulunurken, diğer parametreler açısından istatistikî fark gözlenmemiştir (p>0,05) (Çizelge 4.34). Sucukların serbest su oranı düşük olduğu için pişirilerek tüketime uygun bulunmamıştır. Değerlendirme puanlamasında sucukların ortalama sonuçları orta düzeyde bulunmuştur. Üretim şekli ve tüketimi geleneksel Türk Fermente sucuğundan farklı olduğundan panelistler kuru fermente sucukların damak tatlarına uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma sonunda arzu edilen nitelikte sağlıklı yağ asidi profiline sahip sucuklar üretilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda sucukların sağlık açısından olumsuz



bulunan özelliklerini (doymuş yağ asidi, kolesterol vb gibi) düzeltmek amacıyla farklı gıda maddelerinin denenmesi düşünülebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akoh CC (1998). Fat replacers. *Food Technology*, 52 (3): 47-53.
- Aksu Mİ (2003). Türk sucuğu üretiminde *Urtica dioica L.* (ısırgan otu) kullanımının sucuğun kalitesine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 27: 685-693.
- Aksu Mİ, Kaya M (2004). Effect of usage *Urtica dioica L.* On microbiological properties of sucuk, a Turkish dry-fermented sausage. *Food Control*, 15 (8): 591-595.
- Alasalvar C, Shahidi F, Amaral JS, Oliveira BPP (2008). Compositional characteristics and health effects of hazelnut (*Corylus avellana L.*): an overview, in *Tree Nuts-Composition, Phytochemicals, and Health Effects*, Eds. Alasalvar C. and Shahidi F., CRC Press, Boca Raton, 186-214.
- Alasalvar C, Amaral JS, Satır G, Shahidi F (2009). Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana L.*). *Food Chemistry*, 113: 919-925.
- Albert CM, Willett WC, Manson JE, Hennekens CH (1998). Nut Consumption and the Risk of Sudden and Total Cardiac Death in The Physician's Health Study. *Suppl. 1 I-582*.
- Altan DD (2014). Kuşburnu Meyvesinin Geleneksel Yöntemle Meyve Suyuna İşlenmesi Aşamalarında Antioksidan Kapasite Değişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Amaral JS, Casal S, Pereira J, Seabra R, Oliveira B (2003). Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia L.*) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51: 7698-7702.
- Ambrosiadis J, Varelziz KP, Georgakis SA (1996). Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils. *International Journal of Food Science and Technology*, 31: 189-194.
- Anderson KJ, Teuber SS, Gobeille A, Cremin P, Waterhouse AL (2001). Walnut Polyphenols Inhibit in Vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *Journal of Nutrition*. 131 (11): 2837-2842.
- Anonim (1987). IUPAC-Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivates, Edited by C. Paquat and A. Hautfenne 7th edn., Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, London, Edinburg.
- Anonim (1990). Meat and Meat Products, Ch. 39, in *Official Methods of Analysis*. AOAC 15<sup>th</sup> ed., Association of Official analytical Chemists, Virginia, 931-937.
- Anonim (1993). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. AOCS 3<sup>rd</sup> edn., Method Ce 2-66.
- Anonim (2010). Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No:2010/35, 07.08.2010, Resmi Gazete.

- Anonim (2014). Gıdalarda Tekstür Analizi, [www.forumfood.org/zyr/dosyalar/3d404e36ac.doc](http://www.forumfood.org/zyr/dosyalar/3d404e36ac.doc) (erişim tarihi, 10.06.2014).
- Anonim (2015a). Fındığın İnsan Sağlığına Yararları, Fındık ve Fındık Yağı. <http://www.istanbulfindik.com.tr/saglik.html> (erişim tarihi, 10.01.2015).
- Anonim (2015b). Fındık Sektör Araştırması. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-33.pdf> (erişim tarihi, 10.01.2015).
- Atakışi İK (1997). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No.148 (10): 161-167, Tekirdağ.
- Atasever M, Çelik İ, Keleş A, Boydak M (1999). Fermente sucuklardaki Doku Tiplerinin Histolojik Yöntemlerle Belirlenmesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 15 (1): 147-154.
- Babaoğlu M (2003). Aspir Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, Edirne.
- Bayrak A, Kırılan M, Çalikoğlu E, Kara HH (2010). Ege bölgesi zeytinyağlarının aroma profilleri ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi bilimsel araştırma projesi kesin raporu, 94s.
- Berliner JA, Heinecke JW (1996). The Role of Oxidized Lipoproteins in Atherogenesis. Free Radical Biology and Medicine, 20: 707-727.
- Biesalski H-K, (2005). Meat as a component of a healthy diet-are there any risk or benefits if meat is avoided in the diet, Meat Science, 70: 509-524.
- Bishop DJ, Olson DG, Knipe CL (1993). Pre-emulsified corn oil, pork fat or added moisture affect quality of reduced fat Bologna quality. Journal of Food Science, 58: 484-487.
- Bloukas JG, Paneras ED (1993). Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. Journal of Food Science, 58: 705-709.
- Bloukas JG, Paneras ED, Fournitzis GC (1997). Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages, Meat Science & Technology, 16 (10): 458-465.
- Bonderías AJ, Sánchez-Alonso I, Pérez-Mateos (2005). New applications of fibers in foods: addition to fishery products, Trends in Food Science & Technology, 16 (10): 458-465.
- Boskou D (1996). Olive oil chemistry and technology. Department of Chemistry Aristotle University of Thessaloniki, 161p, Greece.
- Bourre JM (2005). Dietary Omega-3 Fatty acids and Psychiatry: Mood, Behaviour, Stress, Depression, Dementia and Aging. Journal of Nutrition Health and Aging, 9(1): 31-38.
- Bozdoğan Konuşkan D (2008). Hatay'da yetiştirilen halhalı, sarı haşebi ve gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağları ile karşılaştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Bozdoğan Konuşkan D, Altan A (2008). Zeytin ve zeytinyağında doğal olarak bulunan biyoaktif bileşikler ve fizyolojik etkileri. *Gıda*, 33(6): 297-302.
- Bozkurt H, Bayram M (2006). Colour and Textural Attributes of Sucuk During Ripening. *Meat Science*, 73: 344-350.
- Bozkurt H, Erkmén O (2002). Effects of Starter Cultures and Additives on the Quality of Turkish Style Sausage (Sucuk). *Meat Science*, 61: 149-156.
- Calvo MM, Garcia ML, Selgas MD (2008). Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat Science*, 80: 167-172.
- Cáceres E, García ML, Toro J, Selgas MD (2004). The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science*, 68 (1): 87-96.
- Cáceres E, Garcia ML, Selgas MD (2008). Effect of pre-emulsified fish oil– as source of PUFA n-3– on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. *Meat Science*, 80: 183–193.
- Campbell Platt G (1995). Fermented Meats a World Perspective In “Fermented Meats”, Ed: Campbell Platt G, Cook PE. Chapman and Hall, 39-52p, New York.
- Caplice E, Fitzgerald GF (1999). Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50: 131-149.
- Casaburi A, M Conception A, Cavella S, Di Monaco R, Ercolini D, Toldrá F, Villani F (2007). Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science*, 76: 295-307.
- Casquete R, Benito JM, Martín A, Moyano SR, Córdoba JJ, Córdoba MG (2011). Role of an autochthonous starter culture and the protease EPg222 on the sensory and safety properties of a traditional Iberian dry-fermented sausage “salchichón”. *Food Microbiology*, 28: 1432-1440.
- Cengiz E, Gökoğlu N (2005). Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry*, 91(3): 443-447.
- Cerda B, Tomas-Barberan FA, Espin JC (2005). Metabolism of Antioxidant and Chemopreventive Ellagitannins from Strawberries, Raspberries, Walnuts, and Oak-Aged Wine in Humans. Identification of Biomarkers and Individual Variability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (2): 227-235.
- Chizzolini R, Zanardi E, Dorigoni V, Ghidini S (1999). Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 119-128.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Jeong JY, Chung HJ, Kim CJ (2010). Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, 84: 557-563.

- Clarke AD (1997). Reduction of cholesterol levels in meat, poultry and fish products, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*, Eds: Pearson AM, Dutson TR. Blackie Academic and Professional, 101-118p, London.
- Colmenero FJ (1996). Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 7 (2): 41-47.
- Colmenero FJ (2000). Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 11: 56-66.
- Colmenero FJ, Carballo J, Cofrades S (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59: 5-13.
- Coşkuner Ö (2002). Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıtma işleminin etkisi. Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s, Ankara.
- Crehan CM, Hughes E, Troy DJ, Buckley DJ (2000). Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30 % fat. *Meat Science*, 55: 463-469.
- Çoksever E (2009). Farklı Oranlarda Turunç Albedosu İlavesinin Sucuk Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çon AH, Doğu M, Gökalp HY (2002). Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 11-16.
- Dalmış Ü (2007). Sucukta Üretim ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Değişmeler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Delgado Pando G, Cofrades S, Ruiz Capillas C, Jiménez Colmenero F (2010). Healthier lipid combination as functional ingredient influencing sensory and technological properties of low-fat frankfurters. *Europe Journal Lipid Science Technology*, 112: 859 –870.
- Demeyer D and Stahnke L (2002). Quality Control of Fermented Meat Products. In “Meat Processing Improving Quality”. Ed: Kerry J, Kerry J, Ledward D CRC Press, 359-382, LLC North America USA.
- Dikeman ME (1997). Reducing the fat content by production practices, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*. Ed: Pearson AM, Dutson TR, Blackie Academic and Professional, 150-183p, London.
- Doğu M, Çon AH, Gökalp HY (2002). Afyon İlinde Yüksek Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(1): 1-9.
- Ensoy Ü (2004). Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıtma işlemi uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ercoskun H (2006). Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ercoskun H (2009). The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of Turkish fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods*, 20: 117-127.
- Ercoskun H, Ercoskun Demirci T (2010). Walnut As Fat Replacer And Functional Component In Sucuk. *Journal Of Food Quality*, 33: 646–659.
- Ercoskun H, Tağı Ş, Ertaş AH (2011). Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Meat Science*, 22: 165-172.
- Erdoğrul ÖT (2002). Kahramanmaraş'ta Satılan Sucuk ve Sosislerin Histolojik Yapılarının İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5 (2): 9-13.
- Ertaş H (2006). Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Üretim Koşullarının Etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Ertaş AH (1997). Az yağlı et ürünleri ve yağ ikame maddeleri. *Gıda*, 22 (5): 345-350.
- Fernández Ginés JM, Fernández Lopez J, Sayas Barbera E, Sendra E, Perez Alvarez JA (2004). Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science*, 67: 7- 13.
- Fernández M, Ordóñez JA, Bruna JM, Herranz B, de la Hoz L (2000). Accelerated ripening of dry fermented sausages. *Trends in Food Science & Tecnology*, 11: 201-209.
- Franco I, Prieto B, Cruz JM, Lopez M, Carballo J (2002). Study of the Biochemical Changes During the Processing of Androlla, a Spanish Dry-Cured Pork Sausage. *Food Chemistry*, 78: 339-345.
- Fraser GE, Sabate J, Beeson WL, Straham M (1992). A Possible Protective Effect of Nut Cunnsumption on Risk of Coronary Heart Disease. *Archives of Internal Medicine*, 152: 1416-1424.
- Fritsche K (2006). Fatty Acids as Modulators of the Immune Response. *Annual Review of Nutrition*, 26: 45-73.
- Garcia ML, Dominguez R, Galvez MD, Casas C, Selgas MD (2002). Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 60: 227-236.
- Garcia ML, Selgas MD, Fernandez M, Ordóñez JA (1992). Microorganisms and lipolysis in the ripening of dry fermented sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 27: 675-682.
- Geçgel Ü (2004). Değişik Ekim Ve Hasat Dönemlerinin Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Oksidatif Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Gelabert J, Gou P, Guerrero L, Arnau J (2003). Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 65: 833-839.
- Gelroth J, Ranhotra GS (2001). Food Uses of Fiber, in *Handbook of Dietary Fiber*. Eds: Cho SS, Dreher ML, Marcel Dekker, Inc., New York, 439-445.
- Giese J (1992). Developing low-fat meat products. *Food Technology*, 46( 1-4): 100-107.
- Giese J (1996). Fats, oils and fat replacers. *Food Technology*, 46 (4): 78-83.
- Gil A (2002). Polyunsaturated Fatty Acids and Inflammatory Diseases. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56 (8): 388-396.
- Gök V (2006), Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökalp HY, Ercoşkun H ve Çon AH (1998). Fermente Et Ürünlerinde Bazı Biyokimyasal Reaksiyonlar ve Aroma Üzerine Etkileri. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3: 805-811.
- Gökalp HY, Kaya M ve Zorba Ö (1997). Fermente Et Ürünleri ve Sucuk Üretim Teknolojisi. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, Erzurum, 253-299.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö (1993). Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Gülbaz G (2004). Kaz Etinden Deneysel Sucuk Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, Yayın No:5,101, İzmir.
- Gürbüz B (1987). Bir Yağ Bitkisi Olarak Aspir ve Ekonomik Önemi. *Hasad Dergisi*, 8: 19-21.
- Hammes WP, Haller D, Ganzle MG (2003). Fermented meat, in *Handbook of Fermented Functional Foods*, Ed: ER Farnworth, CRC Press, Cambridge, 251-275.
- Hammes WP, Hertel C (1998). New developments in meat starter culture. *Meat Science*, 49 (1): 125-138.
- Heperkan D, Sözen M (1988). Fermente et ürünleri üretimi ve mikrobiyal proseslerin kaliteye etkisi. *Gıda*, 13(5): 371-378.
- Herrero AM, Ordóñez JA, Romero de Avila, Herranz B, de la Hoz L, Cambero MI (2007). Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Science*, 77: 331-338.
- Hışıl Y (1998). Enstrumental Analiz Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, İzmir.

- Higgs JD (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Food Science and Technology*, 11: 85-95.
- Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm EB, Colditz GA, Rosner BA, Speizer FE, Hennekens CH, Willett WC (1998). Frequent Nut Consumption and the Risk of Coronary Heart Disease in Women. Prospective Cohort Study. *British Medical Journal*, 317: 1341-1345.
- Hugas M, Monfort JM (1997). Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chemistry*, 59 (4): 547-554.
- Hughes E, Cofrades S, Troy DJ (1997). Effects of fat level, oat fibre and carrageenan frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 45 (3): 273-281.
- Hughes MC, Kerry JP, Arendt EK, Kenneally PM, McSweeney PLH, O'Neill EE (2002). Characterization of Proteolysis During the Ripening of Semi-Dry Fermented Sausages. *Meat Science*, 62: 205-216.
- James MJ, Cleland LG (1997). Dietary n-3 Fatty Acids and Therapy Forrheumatoid Arthritis. *Semin Arthritis Rheum*, 27: 85-97.
- Javidipour I, Vural H (2002). Effect of incorporation of interesterified vegetable oils and sugar beet fibre on the quality of Turkish type salami. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 177-185.
- Johansson G, Berdague JL, Larsson M, Tran N, Borch E (1994). Lipolysis, Proteolysis and Formation of Volatile Components During Ripening of a Fermented Sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as Starter Cultures. *Meat Science*, 38: 203-218.
- Jones SA (1996). Issues in fat replacement, in *Handbook of Fat Replacers*. Ed: Roller S, Jones SA, CRC Press, New York, 3-26.
- Josquin NM, Linssen JPH, Houben JH (2012). Quality characteristics of Dutchstyle fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, 90: 81–86.
- Kaban G (2004). Sucuk Üretiminde Starter Kültür Kullanımının *Staphylococcus aureus*'un Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaban G (2007). Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri İle Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkânları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kayaardı S, Gök V (2003). Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk), *Meat Science*, 66: 249-257.
- Keeton JT (1994). Low-fat meat products-technological problems with processing. *Meat Science*, 36: 261-276.



- Koç H (2001). Yağ Bitkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi No:22, Tokat.
- Kurt Ş (2006). Sucuğun bazı özellikleri ve biyojen amin oluşumu üzerinde fermentasyon süresi, nitrit seviyesi ve ısıl işlem sıcaklığı etkisi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Leroy F, Verluyten J, Vuyst LD (2005). Functional meat starter cultures for improved sausage fermentain. *International Journal of Food Microbiology*, Article in pres.
- Liaros NG, Katsanidis E, Bloukas JG (2009). Effect of the Ripening Time Under Vacuum and Packaging Film Permeability on Processing and Quality Characteristics of Low-Fat Fermented Sausages. *Meat Science*, 83: 589-598.
- Lijinsky W (1999). N-Nitroso compounds in the diet. *Mutation Research*, 443: 129-138.
- López López I, Cofrades S, Jiménez-Colmenero F (2009). Low-fat frankfurters enriched with n<sub>3</sub> PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Science*, 83: 148–154.
- Lucca PA, Tepper BJ (1994). Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends in Food Science & Technology*, 5(1): 12-19.
- Lücke FK (1994). Fermented meat products. *Food Research International*, 27: 299-307.
- Lücke FK (1998). Fermented sausages in *Microbiology of Fermented Foods*. Ed: BJB, Wood BJB, Blackie Academic & Professional, 8-20p, London.
- Marco A, Navarro JL, Flores M (2006). The Influence of Nitrite and Nitrate on Microbial, Chemical and Sensory Parameters of Slow Dry Fermented Sausage. *Meat Science*, 73: 660-673.
- Matthaus B, Speener F (2008). What we know and what we should know about virgin oils-a general introduction. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110:597-601.
- Mendoza E, Garcia ML, Casa C, Selgas MD (2001). Inulin as a fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57: 378-393.
- Molly K, Demeyer D, Civera T, Verplaetse A (1996). Lipolysis in a Belgian Sausage: Relative Importance of Endogenous and Bacterial Enzymes. *Meat Science*, 43: 235-244.
- Montel MC (1999). Fermented Foods: Fermented Meat Products. *Academic Press Encyclopedia of Food Microbiology*, 1-10.
- Montel MC, Masson F, Talon R (1998). Bacterial role in flavor development. *Meat Science*, 49(1): 111-123.
- Morrissey PA, Sheehy PJA, Galvin K, Kerry JP, Buckley DJ (1998). Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, 49 (1): 73-86.

- Muguerza E, Gimeno O, Ansorena D, Bloukas JG, Astiasaran I (2001). Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona-a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science*, 59: 251-258.
- Muguerza E, Fista G, Ansorena D, Astiasaran I, Bloukas JG (2002). Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 61: 397-404.
- Muguerza E, Gimeno O, Ansorena D, Astiasaran I (2004). New Formulation for Healthier Dry Fermented Sausages. *Trends in Food Science and Technology*, 15: 452-457.
- Nas S, Gökalp HY, Ünsal M (2001). Bitkisel yağ teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası No: 005, 326s, Denizli.
- Nassu RT, Goncalves LAG, Silva MAAP, Beserra FJ (2003). Oxidative Stability of Fermented Goat Meat Sausage with Different Levels of Natural Antioxidant. *Meat Science*, 63: 24-49.
- Navarro JL, Nadal MI, Izquierdo L, Flores J (1997). Lipolysis in Dry Cured Sausages as Affected by Processing Conditions. *Meat Science*, 45(2): 161-168.
- O' Brien RD (1998). Fats and oils. formulating and processing for applications. 677s. Lancaster, Pennsylvania, USA.
- Oktar A, Çolakoğlu A, Işıklı T, Acar H (1983). Zeytinyağı ve teknolojisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, yayın No: 27, Bornova, İzmir.
- Ordóñez JA, Hierro EV, Bruna JM, Hoz L (1999). Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4): 329-367.
- Owen RW, Mier W, Giacosa A, Hull WE, Spiegelhalder B, Bartsch H (2000). Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. *Food and Chemical Toxicology*. 41: 703-717.
- Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK, Gül SB (2011). Elazığ'da Tüketime Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 25, (3): 107-114.
- Öz F, Kaya M, Aksu Mİ (2002). Sucuk Üretiminde Farklı Nitrit Dozlarının ve Starter Kültür Kullanımının Escherichia coli O157:H7'nin Gelişimi Üzerine Etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 26, 651-657.
- Özbek S (1987). Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1, 386s, Adana.
- Öztan A (2003). Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, 229-230s, Ankara.
- Paneras ED, Bloukas JG (1994). Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *Journal of Food Science*, 59 (4): 725-728.

- Papadima SN, Bloukas JG (1999). Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Science*, 51: 103-113.
- Pearson AM (1997). Principles and applications in production of reduced and low fat products, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products.*, Ed: Pearson AM, Dutson TR, Blackie Academic and Professional, London, 64-79s.
- Plat J and Mensink RP (2001). Effects of Plant Sterols and Stanols on Lipid Metabolism and Cardiovascular Risk. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*. 11: 31-40.
- Polat N (2010). Tokat Bez sucuğunun Geleneksel Yöntem ve Farklı Et: Yağ Oranları Kullanılarak Üretilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Prochaska JF, Ricke SC, Keeton JT (1998). Meat Fermentation research opportunities. *Food Technology*, 52 (9): 52-57.
- Ranalli A, Modestri G, Patumi M, Fontanazza G (2000). The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from a new olive cultivar. *Food Chemistry*, 69: 37-46.
- Resurreccion AVA (2003). Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*, 66: 11-20.
- Rhee KS, Smith GC (1983). Effect of cooking on cholesterol content of patties containing different amounts of beef, textured soy protein and fat. *Journal of Food Science*, 48: 268-269.
- Rodríguez Carpena JG, Morcuende D, 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: 106–115.
- Rogers RW (2001). Manufacturing of reduced-fat, low, fat and fat-free emulsion sausage, in *Meat Science and Applications*. Ed: Hui YH, Nip W, Rogers RW, Young OA, Marcel Dekker, Inc., New York, 443-462p.
- Ruusunen M, Pualanne E (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70(3): 531-541.
- Ruusunen M, Vainionpää J, Lyly M, Lähteenmäki L, Niemistö M, Ahvenainen R, Puolanne E (2005). Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. *Meat Science*, 69: 53-60.
- Sabate J, Fraser GE, Burke K, Knutsen SFM, Bennett H, Lindsted KD (1993). Effects of Walnuts on Serum Lipid Levels and Blood Pressure in Normal Men. *New England Journal of Medicine*, 328: 603-607.
- Sabate J, Radak T, Brown JRJ (2000). The role of nuts in cardiovascular disease prevention. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. Ed: Wildman R, CRC Press, London, UK, 478-495.

- Salgado A, Garcia Fontan MC, Franco I, Lopez M, Carballo J (2005). Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chemistry*, 92 (3): 413-424.
- Salvador MD, Aranda F, Gomez-Alonso, Fregapane G (2003). Influence of extraction systems, production year and area on Cornicabra virgin olive oil. A study of five crop seasons. *Food Chemistry*, 80: 359-366.
- Sancak YC, Kayaardı M, Sağun E, İşleyici Ö, Sancak H (1996). Van Piyasasında Tüketime Sunulan Fermente Türk Sucuklarının Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organoleptik Niteliklerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1-2): 67-73.
- Sandrou DK, Arvanitoyannis IS (2000). Low fat/calorie foods: current state and perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 (5): 427-447.
- Sarıçoban C (2000). Sığır Etine Farklı Oranlarda Karıştırılan Yumurta Tavuğu Etinin Türk Tipi Sucuk Üretiminde Kullanılabilme İmkânları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Serdaroğlu M, Yıldız Turp G (2004). Diyet lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. *Akademik Gıda*, 2 (10): 18-21.
- Serdaroğlu M, 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: 291-296.
- Serdaroğlu M (2005). Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Science*, Article in pres..
- Severini C, Teresa De P, Antonietta B (2003). Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality. *Meat Science*, 64: 323-331.
- Shand PJ (1997). Mimetic and synthetic fat replacers for the meat industry, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*. Ed: Pearson AM, Duston TR, Blackie Academic and Professional, London, 191-207p.
- Simopoulos AP (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463.
- Siriken B, Çadırcı Ö, İnat G, Yenisey Ç, Serter M, Özdemir M (2009). Some Microbiological and Pysico-Chemical Quality of Turkish Sucuk (Sausage). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (10): 2027-2032.
- Soriano A, Ruiz AG, Gomez E, Pardo R, Galan FA, Vinas MAG (2007). Lipolysis, Proteolysis, Physicochemical and Sensory Characteristics of Different Types of Spanish Ostrich Salchichon. *Meat Science*, 75: 661-668.
- Soriano A, Cruz B, Gomez L, Mariscal C, Ruiz AG (2006). Proteolysis, Physicochemical Characteristics and Free Fatty Acid Composition of Dry Sausages Made with

- Deer (*Cervus elaphus*) or Wild Boar (*Sus scrofa*) Meat: A Preliminary Study. *Food Chemistry*, 96: 173-184.
- Southgate DAT (1997). Demand for healthful meat, poultry and fish products, in *Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products*. Ed: Pearson AM, Dutson TR, Blackie Academic and Professional, London, 1-29p.
- Soysal İ (1998). Biometrinin Temel Prensipleri. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 95, Tekirdağ.
- Spaziani M, Torre MD, Stecchini ML (2009). Changes of Physicochemical, Microbiological and Textural Properties During Ripening of Italian Low-Acid Sausages. *Proteolysis, Sensory and Volatile Profiles. Meat Science*, 81: 77-85.
- Stahnke LH (1995). Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels–Part 1. *Chemical and Bacteriological Data. Meat Science*, 41 (2): 179-191.
- Steinkraus KH (1994). Nutritional significance of fermented foods. *Food Research International*, 27: 259-267.
- Steinkraus KH (1997). Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. *Food Control*, 8 (5-6): 311-317.
- Stevens LJ, Zentall SS, Abate ML (1996). Omega-3 Fatty Acids in Boys with Behavior, Learning and Health Problems. *Physiology and Behavior*, 59 (4-5): 915-920.
- Summo C, Caponio F, Pasqualone A (2006). Effect of Vacuum-Packaging Storage on the Quality Level of Ripened Sausages. *Meat Science*, 74: 249-254.
- Şen SM (1986). *Ceviz Yetiştiriciliği*. Eser Matbaası, 229s, Samsun.
- Şen SM (1988). Anatolia as a walnut garden. *International Conference on Walnuts*, 19-23 September 1988, Atatürk Central Horticultural Research Institute, Yalova, 21-32.
- Şen SM, Tekintaş FE (1992). A study on the selection of Adilcevaz walnuts. *Acta Horticulturae*, 317: 171-174.
- Şen SM, Kazankaya A, Yarılgaç T, Doğan A (2006). *Bahçeden Mutfağa Ceviz*. Maji Yayınları, 233s, Ankara.
- Thebaudin JY, Lefebvre AC, Harrington M, Bourgeois CM (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8: 41-48.
- Tokuşoğlu Ö, Ünal MK (2003). Fat replacers in meat products. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (3): 196-203.
- Toldrá F (1998). Proteolysis and lipolysis in flavor development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49 (1): 101-110.
- Toldrá F, Miralles MC, Flores J (1992). Protein extractibility in dry-cured ham. *Food Chemistry*, 44: 391-394.

- Toldrá F, Sanz Y, Flores M (2001). Meat Fermentation technology, in Meat Science and Applications. Ed: Hui YH, Nip WK, Rogers RW, Young OA, Marcel D, New York, 537-563.
- Toptancı İ (2007). Sucuğun Renk ve Tekstürüne Farklı Isıl İşlem Sıcaklıklarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tsoukalas DS, Katsanidis E, Marantidou S, Bloukas JG (2011). Effect of freeze-dried leek powder (FDLP) and nitrite level on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 87: 140-145.
- Turan ZM, Göksoy AT (1998). Yağ Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 80, Bursa.
- Työppönen S, Ptäjä E, Mattilla-Sandholm T (2003). Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 83: 233-244.
- Ulusoy BH (2007). Kefir Kültürü İle Fermente Sucuk Üretimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlütürk A, Turantaş F (2003). Gıdalarda Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patogen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri. "Gıda Mikrobiyolojisi". Ed: Ünlütürk A, Turantaş F, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, META Basım Matbaacılık, İzmir, 259-286.
- Üren A, Babayiğit D (1995). Determination of Turkish-Type Fermented Sausage Colour by a Reflectance Method. *Food Chemistry*, 57 (4): 561-567.
- Üren A, Babayiğit D (1997). Colour Parameters of Turkish-type Fermented Sausage During Fermentation and Ripening. *Meat Science*, 45 (4): 539-549.
- Valencia I, Ansorena D, Astiasara'n I (2006). Stability of linseed oil and antioxidants containing dry fermented sausages: A study of the lipid fraction during different storage conditions. *Meat Science*, 73: 269-277.
- Varnam AH, Sutherland JP (1995). Fermented sausages, in *Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. Chapman & Hall, London, 314-344p.
- Viuda Martos M, Ruiz Navajas Y, Fernández López J, Pérez Álvarez JA (2010). Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. *Food Control*, 21: 436-443.
- Vural H (2003). Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages, *European Food Research and Technology*, 217: 100-103.
- Vural H, Javidipour I, Ozbas ÖO (2004). Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. *Meat Science*, 67: 65-72.
- Vural D, Öztan A (1992). Fermente et ürünlerinde nitrosomyoglobin oluşumu ve etkileyen faktörler. *Gıda Teknolojisi Dergisi Yayın Organı*, 17 (3): 191-196..

- Wong NC (2001). The Beneficial Effects of Plant Sterols on Serum Cholesterol. *Can. J. Cardiol*, 17: 715-721.
- Yıldız Turp G (2005). Türk sucuğu ve sosis üretiminde bazı bitkisel yağların kullanımının ürün özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız Turp G, Serdaroğlu M (2008). Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Science*, 78: 447-454.
- Yılmaz İ, Şimşek O, Işıklı M (2002). Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Science*, 62: 253-258.
- Yılmaz MT (2002). Nitrit, Glukono Delta Lakton ve Askorbik Asidin Sucuğun Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Yanıt Yüzeyi Yöntemi ile Modellenmesi, Yükek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yücel U, Ötleş S (1998). Fermente ürünlere bir bakış. *Dünya Gıda*, 11: 51-54.
- Zambon D, Sabate J, Munoz S, Campero B, Casals E, Merlos M, Laguna J, Ros E (2000). Substituting Walnuts for Monounsaturated Fat Improves the Serum Lipid Profile of Hyper Cholesterolemic Men and Women. A Randomised Crossover Trial. *Annal of Internal Medicine*, 137: 538-546.
- Zanardi E, Ghidini S, Battaglia A, Chizzolini R (2004). Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. *Meat Science*, 66: 415-423.

## ÖZGEÇMİŞ

13.01.1990 tarihinde İstanbul'da doğmuş, İlk ve orta öğretimini İstanbul'da tamamlamıştır. 2009-2012 yılları arasında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimini tamamlamıştır. 2013 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2014 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Pedagojik Formasyon eğitimi almıştır. Şu an Trakya Üniversitesi'nde çalışmaktadır.

Ayşenur AY