



**DIYET LİF İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN  
ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet EREN

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ağustos 2021

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DIYET LİF İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ**  
**SUCUĞUN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmet EREN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Ağustos 2021**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DİYET LİF İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN KALİTE ÖZELLİKLERİ

Ahmet EREN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Bu çalışmada ısıl işlem görmüş sucuk formülasyonunda buğday lifi, selüloz lifi ve havuç lifi %1 oranında kullanılmıştır. Araştırma, kontrol ve %1 oranında (buğday, selüloz, havuç) lifi içeren ısıl işlem görmüş sucuk örnekleri üzerinde 2 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Hazırlanan ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin depolama süresi boyunca fizikokimyasal ve duyu analizi yapılmıştır. Depolama süresinin 0. günü, 30. günü, 60. günü ve 90. günü nem, ağırlık kaybı, protein, yağ, pH, kül, renk, tekstür analizleri ve duyu analizlerine bakılmıştır. Analiz sonuçları depolama süresinin ilk günü farklı lif ilave edilen ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde ağırlık kaybı % 5,03 ile % 5,60 arasında; nem değerleri % 45,53 ile % 47,29 arasında; protein değerleri % 15,28 ile % 15,57 arasında; yağ değerleri % 28,52 ile % 29,10 arasında; pH değerleri 5,26 ile 5,29 arasında; L, a, b değerleri sırasıyla 46,27-47,34; 14,86-16,25; 14,15-15,36 arasında; kül değerleri % 5,82 ile % 6,27 arasında ve tekstür değerlerinin ise 3,151-3,410 kg arasında değişim göstermiştir. Depolamanın son günü ağırlık kaybı değerleri % 17,90 ile % 18,73 arasında; nem değerleri % 45,53 ile % 47,29 arasında; protein değerleri % 24,54 ile % 24,79 arasında; yağ değerleri % 38,25 ile % 39,20 arasında; pH değerleri 5,46 ile 5,56 arasında; L, a, b değerleri sırasıyla 38,61-40,27; 9,87-11,27; 10,02-10,50 arasında; tekstür değerleri 12,105 ile 12,921 kg arasında değişim göstermiştir. Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin panelistler tarafından yapılan duyu değerlendirilmesinde renk puanları 7,48-8,28; koku 7,22-7,96; tat 7,64-8,12; sululuk 7,54-8,12; genel beğeni puanları 8,24-8,62 arasında değişim göstermiştir.

**2021, xii + 71 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Isıl İşlem Görmüş Sucuk, Buğday Lifi, Selüloz Lifi, Havuç Lifi.



## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **MANUFACTURED BY ADDING DIET FIBER, HEAT TREATED QUALITY FEATURES OF SUCUK**

Ahmet EREN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Ramazan ŞEVİK

In this research, the formulation of heat-treated sucuk were arranged with different fiber sources wheat, cellulose, and carrot as 1%. The research consisted of a control group and a treatment group containing fiber (wheat, cellulose, carrot) and they were conducted in duplicates. Prepared samples of heat-treated soudjouk were analysed in terms of physico-chemical and sensory attributes. The results were obtained in between 17,90-20,45% in terms of weight loss and the pH value was determined in between 5,46-5,56. The water activity levels were measured as between 32,12-34,67% and the protein contents as between 24,54-24,93%. The oil contents of samples were ranged as 38,25-39,53% and the stiffness point as between 12,10-13,380 %. All of these values were obtained after a certain storage period. After all, the samples were evaluated by panelists and the color, odor, and taste quality levels were evaluated as 7,45 to 8,34; as 7,22 to 8,17, as 7,64 to 8,36, respectively. The juiciness quality was appreciated as between 7,54 to 8,39 and overall score was evaluated as between 8,24 to 8,62.

**2021, xii + 71 pages**

**Keywords:** Heat-Treated Sucuk, Wheat Fiber, Cellulose Fiber, Carrot Fiber.

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, desteğini esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, çalıőmamda kullanılan sucukların üretildiği Lokman Özbek Sucukları firmasının sahibi Sayın Lokman ÖZBEK ve Őirket çalışanlarına, çalıőmamda kullanılan liflerin temininde yardımcı olan Lokman Özbek Sucukları fabrika müdürü Sayın Burhan ÖZBEK'e, istatistiki değerlendirmelerde yardımcı olan değerli ablalarım Gıda Yüksek Mühendisi Hatice EREN ve Endüstri Mühendisi Gökçen EREN'e, tüm hayatım boyunca beni destekleyen ve hep yanımda olan annem Gülsen EREN ve babam Mehmet EREN'e teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalıőmamı her zaman varlığını yanımda hissetiğim babama armağan ediyorum.

Ahmet EREN  
Afyonkarahisar 2021

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

|   | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET .....  | i     |
| ABSTRACT .....  | iii   |
| TEŞEKKÜR .....  | iv    |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....                                 | v     |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....                    | vii   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                   | viii  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                  | ix    |
| 1. GİRİŞ.....   | 1     |
| 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....                            | 4     |
| 2.1 Liflerin Gıdalarda Kullanımı .....                  | 6     |
| 2.2 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Tanımı ve Özellikleri ..... | 8     |
| 2.3 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretim Teknolojisi .....    | 9     |
| 3. MATERYAL ve METOT .....                              | 12    |
| 3.1 Materyal .....                                      | 12    |
| 3.2 Metot.....  | 13    |
| 3.2.1 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Hazırlanması.....         | 13    |
| 3.2.1.1 Fermentasyon ve Kurutma .....                   | 13    |
| 3.3 Analiz Yöntemleri.....                              | 14    |
| 3.3.1 Protein Miktarı Tayini.....                       | 14    |
| 3.3.2 Yağ Miktarı Tayini.....                           | 15    |
| 3.3.3 Nem Miktarı Tayini .....                          | 15    |
| 3.3.4 pH Tayini .....                                   | 15    |
| 3.3.5 Kül Miktarı Tayini .....                          | 16    |
| 3.3.6 Ağırlık Kaybı Tayini .....                        | 16    |
| 3.3.7 Renk Değerlerinin Belirlenmesi.....               | 16    |
| 3.3.8 Tekstür Analizi.....                              | 16    |
| 3.3.9 Duyusal Analizler.....                            | 17    |
| 3.3.10 İstatistiksel Analizler.....                     | 17    |
| 4. BULGULAR .....                                       | 18    |
| 4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....          | 18    |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.1 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Nem Miktarı Oranları.....    | 18 |
| 4.1.2 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Ağırlık Kaybı Oranları ..... | 21 |
| 4.1.3 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Protein Oranları .....       | 23 |
| 4.1.4 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde pH Değerleri.....            | 25 |
| 4.1.5 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Yağ Oranları.....            | 28 |
| 4.1.6 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Kül Miktarı Değerleri.....                | 30 |
| 4.1.7 Renk Değerleri .....  | 31 |
| 4.1.7.1 L Değeri.....   | 31 |
| 4.1.7.2 a Değeri .....  | 34 |
| 4.1.7.3 b Değeri .....  | 37 |
| 4.1.8 Tekstür Analizi.....  | 40 |
| 4.1.9 Duyusal Analiz Sonuçları .....                                    | 42 |
| 4.1.9.1 Kesit Yüzey Rengi.....  | 42 |
| 4.1.9.2 Kesit Yüzey Görünüşü .....                                      | 45 |
| 4.1.9.3 Tat ve Aroma.....   | 48 |
| 4.1.9.4 Koku .....  | 51 |
| 4.1.9.5 Sululuk.....  | 53 |
| 4.1.9.6 Genel Beğeni .....  | 56 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....  | 60 |
| 6. KAYNAKLAR.....   | 64 |
| ÖZGEÇMİŞ.....   | 72 |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| a*                            | Kırmızı yeşil     |
| L*                            | Parlaklık         |
| °C                            | Santigrad Derece  |
| b*                            | Sarı Mavi         |
| kg                            | Kilogram          |
| mL                            | Mililitre         |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Hidrojen Peroksit |
| g                             | Gram              |
| %                             | Yüzde             |

---

### Kısaltmalar

---

|      |   |
|------|---|
| AOAC | Association of Official Analytical Chemists |
| ATCC | American Type Culture Collection            |
| cm   | Santimetre                                  |
| dk   | Dakika                                      |

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 2.1 Sucuk Üretim Akım Şeması.....   | 11    |
| Şekil 3.1 Sucuk Üretim Akım Şeması.....   | 14    |
| Şekil 4.1 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktar Değişimleri .....                            | 19    |
| Şekil 4.2 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince % Ağırlık Kaybı Oranları Değişimleri .....              | 21    |
| Şekil 4.3 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Protein Miktarı Değişimleri .....                       | 24    |
| Şekil 4.4 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince pH Miktarı Değişimleri .....                            | 26    |
| Şekil 4.5 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Yağ Oranları Değişimleri.....                           | 29    |
| Şekil 4.6 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Sertlik Değerleri Değişimleri .....                     | 41    |
| Şekil 4.7 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Değişimleri .....                     | 43    |
| Şekil 4.8 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları .....       | 46    |
| Şekil 4.9 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarının Değişimi.....   | 49    |
| Şekil 4.10 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanlarının Değişimi .....         | 52    |
| Şekil 4.11 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanlarının Değişimi .....      | 54    |
| Şekil 4.12 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarının Değişimi ..... | 57    |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|  | Sayfa |
|--|-------|
| <b>Çizelge 3.1</b> Isıl İşlem Görmüş Sucuk Formülasyonuna İlave Edilen Lifler ve Kullanım Oranları.....  | 13    |
| <b>Çizelge 4.1</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Nem Miktarı Oranları .....                          | 18    |
| <b>Çizelge 4.2</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları .....                                      | 18    |
| <b>Çizelge 4.3</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Varyans Analizi Sonuçları.....             | 19    |
| <b>Çizelge 4.4</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Tukey Testi Sonuçları-Lif Örnekleri .....  | 20    |
| <b>Çizelge 4.5</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Tukey Testi Sonuçları-Depolama Süresi..... | 20    |
| <b>Çizelge 4.6</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları .....                                    | 21    |
| <b>Çizelge 4.7</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Varyans Analizi .....                    | 22    |
| <b>Çizelge 4.8</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri.....           | 22    |
| <b>Çizelge 4.9</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi .....        | 23    |
| <b>Çizelge 4.10</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları .....                                 | 23    |
| <b>Çizelge 4.11</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Varyans Analizi Sonuçları.....        | 24    |
| <b>Çizelge 4.12</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri .....       | 25    |
| <b>Çizelge 4.13</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi .....     | 25    |
| <b>Çizelge 4.14</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri.....  | 26    |
| <b>Çizelge 4.15</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Varyans Analizi.....                                | 27    |
| <b>Çizelge 4.16</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri .....                     | 27    |
| <b>Çizelge 4.17</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi .....                   | 28    |

|  |    |
|--|----|
| <b>Çizelge 4.18</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları .....   | 28 |
| <b>Çizelge 4.19</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Varyans Analizi .....                         | 29 |
| <b>Çizelge 4.20</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri .....               | 30 |
| <b>Çizelge 4.21</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi .....             | 30 |
| <b>Çizelge 4.22</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kül Miktarı Değerleri .....                                | 31 |
| <b>Çizelge 4.23</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi L Değerleri .....                 | 32 |
| <b>Çizelge 4.24</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri .....                             | 32 |
| <b>Çizelge 4.25</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Varyans Analizi .....             | 33 |
| <b>Çizelge 4.26</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri.....    | 33 |
| <b>Çizelge 4.27</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi ..... | 34 |
| <b>Çizelge 4.28</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi a* Değerleri .....                | 35 |
| <b>Çizelge 4.29</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri .....                             | 35 |
| <b>Çizelge 4.30</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Varyans Analizi .....             | 36 |
| <b>Çizelge 4.31</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri .....   | 36 |
| <b>Çizelge 4.32</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi ..... | 37 |
| <b>Çizelge 4.33</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi b Değerleri.....                  | 38 |
| <b>Çizelge 4.34</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri.....                              | 38 |
| <b>Çizelge 4.35</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Varyans Analizi.....              | 39 |
| <b>Çizelge 4.36</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri .....   | 39 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 4.37</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi.....                     | 40 |
| <b>Çizelge 4.38</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Tekstür Analizi Sonuçları.....  | 41 |
| <b>Çizelge 4.39</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Tekstür Analizi Sonuçları Varyans Analizi.....                                | 42 |
| <b>Çizelge 4.40</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları .....   | 43 |
| <b>Çizelge 4.41</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Varyans Analizi .....                             | 44 |
| <b>Çizelge 4.42</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Tukey Testi-Lif Örnekleri .....                   | 44 |
| <b>Çizelge 4.43</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Tukey Testi-Depolama Süresi .....                 | 45 |
| <b>Çizelge 4.44</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları .....                             | 46 |
| <b>Çizelge 4.45</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Varyans Analizi .....             | 47 |
| <b>Çizelge 4.46</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri ...     | 47 |
| <b>Çizelge 4.47</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi ..... | 48 |
| <b>Çizelge 4.48</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları .....                                    | 49 |
| <b>Çizelge 4.49</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Varyans Analizi .....                    | 50 |
| <b>Çizelge 4.50</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri.....           | 50 |
| <b>Çizelge 4.51</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi .....        | 51 |
| <b>Çizelge 4.52</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanları.....   | 52 |
| <b>Çizelge 4.53</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanları Varyans Analizi.....                             | 53 |
| <b>Çizelge 4.54</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları .....   | 54 |
| <b>Çizelge 4.55</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Varyans Analizi .....                         | 55 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Çizelge 4.56</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri.....         | 55 |
| <b>Çizelge 4.57</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi .....      | 56 |
| <b>Çizelge 4.58</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları .....                             | 57 |
| <b>Çizelge 4.59</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Varyans Analizi.....              | 58 |
| <b>Çizelge 4.60</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri .....   | 58 |
| <b>Çizelge 4.61</b> Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi ..... | 59 |



## 1. GİRİŞ

Günümüzde beslenme konusunda yaşanan en önemli sorunlardan birisi insanlar tarafından yeterli ve dengeli gıda maddesine ulaşılmasıdır. Yeterli ve dengeli beslenmeden amacımız insan vücudunun temelini oluşturan biyolojik değeri yüksek maddelerin tüketilebilmesidir. Hayvansal kaynaklı proteinlerin yüksek miktarda biyolojik değere sahip olduğu kabul edilmektedir (Gündüz 2010).

Et insan sağlığı açısından büyük öneme sahiptir. Et yapısında yüksek miktarda protein ve yağ içermektedir. İnsan vücudunda proteinin yüksek derecede sindirilebilir olması ve vücudu hastalıklara karşı koruyan unsurları yapısında bulundurmasından dolayı insanlar için vazgeçilmez bir gıda maddesidir (Ertaş 1979).

Et diğer gıdalar ile kıyaslandığında yeterli ve dengeli beslenme konusunda diğer gıdalara göre daha yüksek protein, vitamin ve mineral içermesinden dolayı oldukça zengin bir gıda maddesidir (Gündüz 2010).

Etin yapısındaki karbonhidrat miktarı düşük ve protein miktarı yüksek olduğundan glisemik indeksi düşük gıda ürünleri grubunda bulunmaktadır. Et yapısında bulundurduğu mikronutrientler ve essansiyel aminoasitleri bulundurması ile sağlıklı bir diyetle tüketilmesi gereken besin maddelerinden biridir (Biesalski 2005).

İnsan beslenmesinde et içerdiği yüksek besin öğeleriyle büyük önem arz etmektedir. Etin yapısı bakımından kolay bozulabilir olması, insanları bu bozulma olayını önlemek hem de lezzetini ve tadını artırmak için eti işlemeye yöneltmiştir (Nychas ve Arkoudelos 1990, Çon vd. 2002).

Önemli bir besin maddesi kaynağı olan et; farklı lezzet ve tat özellikleri oluşturmak amacıyla çeşitli teknolojik işlemlere tabi tutularak oluşturulan ürünler şeklinde de tüketilmektedir (Erdoğan ve Ergün 2005). Et ürünleri taze ete göre daha yüksek protein ve daha az su içermektedir. Et ürünleri; çeşitli baharat ve katkıları ilave edilerek

özel bir tat kazandırılması, daha uzun raf ömrüne sahip olmaları nedeniyle taze ete göre daha fazla tercih edilmektedir (Ulusoy 2007).

Türk sucuğu Türk Standartlar Enstitüsü TS-1070'e göre, büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin, kıyma makinası veya kuterden çekilerek içine iç yağ, kuyruk yağı, çeşitli baharat ve starter kültürlerden bir veya birkaçı ile mevzuatta katılmasına izin verilen katkı maddelerinin karıştırılıp, kılıflara doldurularak fermentasyona tabi tutulan geleneksel et ürünüdür şeklinde tanımlanmıştır (Anonim 2012).

Gıdaların muhafaza edilmesinde günümüze kadar çeşitli yöntemler kullanılmıştır, bunlardan birisi olan sucuk üretimi et ürünü olarak elde edilen en eski uygulamalardan birisidir. Ülkemizde çeşitli koşullarda ve formülasyonlarda sucuk üretimi yapıldığı için ürünler farklılık göstermektedir. Günümüzde insanların sucuk tüketimindeki artış nedeniyle üreticiler beklentiyi karşılamak için daha hızlı üretime geçmişler ve sucuklara ısıtma işlemi uygulayarak üretimi hızlandırmıştır. Isıtma işlemi görmüş sucuklar fermante sucuklara göre daha hızlı olgunlaştırılıp daha hızlı kurutulmaktadır. Buna karşılık aralarında kısmi farklar olsada tat, koku ve aroma ikisinde de gelişmektedir (Tayar 1989, Filiz 1996).

Günümüzde yüksek kalori ile beslenme alışkanlığından sonra obezite, yüksek tansiyon vb. sağlık problemlerinde artış meydana gelmesiyle tüketiciler daha yeterli ve dengeli beslenme yönünde arayışa girmiştir. Sağlıklı olan gıdaya talebin artmasıyla endüstri, tüketicinin daha fazla talep ettiği diyet gıdaları yani düşük kalorili ürünleri geliştirmek için uğraş halindedir (Candoğan ve Kolsarıcı 1995, Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini vd. 1999, Fernandez vd. 2005, Salman 2012).

Diyet gıda üretiminde amaç eğer yüksek kalorili bir gıda bileşeni kullanılıyorsa yerine gıda katkı maddesi kullanarak ya da düşük besin değerli bir gıda bileşeni kullanarak kalörinin azaltılmasıdır (Jimenez- Colmenero 1996, Chizzolini vd.1999, Salman 2012). Et ürünlerinde ise kalörinin daha yüksek çıkmasının sebebi içerdiği yüksek miktardaki yağ oranından kaynaklanmaktadır.

Yağ miktarı çok olan ürünlerin kalori değerleri yüksek olacağından ve dolayısıyla insan sağlığına karşı zararlı etkisinin artmasından dolayı ürün içerisindeki yağ miktarının azaltılması gereklidir (Anderson ve Berry 2000, Garcia vd. 2002, Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Serdaroğlu 2006a).

Beslenmede ihtiyacımız olan temel unsurların yanında sağlık açısından da gereksinim duyulan fonksiyonel gıdalara diyet lif denir (Gündüz 2010). Fonksiyonel gıda olarak kullanılan bileşenlerden biriside diyet liflerdir. Diyet lifi, başlıca sebze ve meyvelerde bulunmakla beraber sindirim enzimlerine dayanıklı gıda bileşenleridirler. Her diyet lifin farklı özellikleri vardır. Diyet lifler çözünür ve çözünür olmayan diyet lifler olarak ikiye ayrılabilirler. Çözünür olmayan diyet lif bağırsak için faydalıyken, çözünür diyet lif ise kolesterolün düşürülmesi ve glikozun bağırsaklarda emiliminin azaltılmasını sağlar. Diyet lifler kardiyovasküler rahatsızlıklara ve bağırsak kanserine iyi geldiği gibi gıdalarda kullanılabilir özelliğe de sahiptir.

Bu araştırmada farklı diyet lifleri kullanarak ısıtma işlemi görmüş sucuk üretiminde hem fonksiyonel bir gıda oluşturulması hem de ısıtma işlemi görmüş sucuk kalite özelliklerinin artırılması ile topluma daha kaliteli ürünlerin sunulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmamızda % 1 oranında (buğday, selüloz, havuç) lifi kullanılması ile ısıtma işlemi görmüş sucuk üretimi yapılmıştır. Sucukların depolama süresince değişen; nem miktarı oranları, ağırlık kaybı oranları, protein oranları, pH değerleri, yağ oranları, renk değerleri ve tekstür analizi değerleri incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Et içerdiği yüksek protein kaynağı aroma, tat ve koku özelliklerinin beğenilirliğinin yüksek olması bakımından vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Yapısı bakımından kısa zamanda bozulabilir olması çeşitli arayışlar sonunda farklı gıda ürünlerine çevrilmesine neden olmuştur. Böylece farklı lezzet ve görünüşte birçok et ürünü üretilmiştir (Akıllı 1988, Öztan 1993).

Geliştirilen bu ürünlerden bir tanesi olan sucuk kasaplık hayvanların kesimleri yapıldıktan sonra etlerine belli oranlarda tuz, baharat ve yağ ilavesi yapılarak oluşturulan sucuk hamurunun yapay ve doğal kılıflara doldurulmasıyla olgunlaştırılıp kurutulan bir et ürünüdür.

Fermente et ürünleri dünyanın birçok tarafında yaygın olarak üretilmektedir. Bu ürünler farklı hayvan çeşitlerinden yapılabilmektedir. Dünyada yaygın olarak sığır, domuz, manda, koyun, kanatlı hayvan etlerinden yapılmaktadır (Ensoy ve Kolsarıcı 2004).

Sucuk Türklere özgü bir gıda ürünüdür. Ülkemizde en çok tüketilen ve üretimi yapılan et ürünü olmasına rağmen farklı üretim teknikleriyle üretimi yapılabilmektedir. Üretimde başlıca kullanılan et, yağ, baharat ve katkı maddeleri ana hammaddeleridir. Hammaddenin kalitesi ne kadar yüksek ise ürün de o kadar kaliteli çıkmaktadır. Sucuk hamurunda kullanılan et, antibiyotik vb. ilaç uygulanmamış hayvanlardan elde edilmelidir. Kullanılan etin pH değeri 5,4–5,8 arasında olmalı ve etin rengi kendine has olmalıdır. Üretimde kullanılan yağın kendine has rengi olmalı, acılaşıma olmamalı, pH değeri 6,4–6,8 arasında olmalıdır. pH düşürücü olarak starter kültür ilavesi yapılabilir. Kullanılan starter kültür daha hızlı olgunlaştırma ve üretimin hızlı gerçekleşmesini sağlar. Diğer katkı maddeleri ise renk ve lezzet vermek amacıyla kullanılan yardımcı maddelerdir ( Forest vd. 1975, Gökalp vd. 1994).

Baharat et ürünlerinde kullanılan en önemli tat ve lezzet verici katkı maddesidir. (Powers vd. 1975, Demeyer ve Stahnke 2002). Etin lezzetini artırmak ve hazmedilebilirliğini kolaylaştırmak için baharat kullanılmaktadır (Göğüş 1986, Öztan

1993). Ülkemizde sucuk ürünlerinde en çok kullandığımız baharatlar; kimyon, karabiber, sarımsak, kırmızı toz biber, zencefil ve yenibahardır.

Gıda ürünlerinde eski bir muhafaza yöntemi olarak yapılan işlemlerden biri ise fermante edilmeleridir. Bu yöntem sucuklarda olgunlaştırmayı, pH düşüşünü sağlayarak raf ömrünü artırmaktadır. Fermante işlemini farklı yollarla yapmak mümkündür. En çok kullanılan işlem starter kültür uygulamalarıdır. Starter kültürler yani olgunlaştırıcı laktik asit bakterileri ortamdaki karbonhidratı fermante ederek laktik asit oluşturmaktadır. Böylece ürün pH'sının azalmasına neden olmaktadır (Tömek ve Serdaroğlu 1990, Hammes ve Knauf 1994). pH'nın azalmasıyla üründe patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimi engellenmektedir.

Fermantasyon ile çeşitli biyokimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değişimler gerçekleşir. Tekstür, tat ve koku, fermantasyon aşamasında gerçekleşmektedir. Sucuğun olgunlaşma süreci lezzet üzerinde önemli rol oynamaktadır (Stahnke 1995, Shahidi 1998).

Sucuk ürünlerinde fermantasyon sırasında protein, karbonhidrat ve yağların parçalanması sonucu önemli aroma bileşikleri oluşmaktadır (Marchesini vd. 1992, Meyneir vd. 1999).

Sucuk ürünlerinde fermantasyon ve olgunlaştırma süresince laktik asit miktarı birçok etkenden dolayı farklılık gösterebilmektedir. Bunlardan bazıları kullanılan starter kültürün miktarına, cinsine ve kullanılan şeker miktarına bağlıdır (Toldra vd. 2001). Olgunlaştırma sırasında ortam asitliğinin artması istenmeyen bakterilerin çoğalmasını önemli derecede engeller. Olgunlaştırma sırasında pH 5,3'ün altına indiğinde su tutma kapasitesi azalacağı için daha hızlı kuruma gerçekleşecektir. Bu sırada renk oluşumu gerçekleşecek ve duyu analizlerin gelişimi sağlanacaktır (Serdaroğlu ve Tömek 1995).

Günümüzde tüketiciler sağlıklı beslenme bilincine sahip olup yüksek yağlı gıda ürünlerinden kaçınmaktadırlar. Et ürünleri yaklaşık olarak % 20-30 yağ içermekte, bu

yüzden et endüstrisinde ürünlerin yağ oranlarını düşürmek gerekli olmaktadır (Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Trius ve Sebranek 1996).

Et ürünlerinde yağ; tat–aroma, tekstür ve ağızdaki hisse katkıda bulunmaktadır. Bu yüzden tek başına yağın azaltılması ürünün kabul edilebilirliğini önemli derecede etkilemektedir. Et ürünlerinde yağ oranının azaltılmasının getirdiği ana problemlerden biri katılaştırmadaki artış ve dolayısıyla kabul edilebilirliğinin azalmasıdır (Lyons vd. 1999).

Steenblock vd. (2001) yılında yaptıkları araştırmada yağsız frankfurterlere ve light sucuklara yulaf lifi ilave ederek yulaf lifinin bu ürünlere olan kalite özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Ürünlerde % 3 oranında ağartılmış kepek lifi gibi farklı yulaf lifleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan iki lif tipide istenen açık kırmızı rengini ve yüksek randıman sağlamıştır. Kullanılan lifler sucuk hamurunda ürün sertliğini artırmıştır. Yulaf lifinin birçok özelliği vardır. Bu özelliklerinden bir tanesi de sucuk ürünlerinde su tutma kapasitesine büyük oranda katkı sağladığıdır. Yulaf içerikli ürünler aynı zamanda sağlığa yararlı özelliklerinden dolayı tüketiciler üzerinde olumlu etki bırakmaktadır.

Garcia vd. (2002) yılında yapılan araştırmada, yağlı sığır kıyması ve domuz sosisinde yulaf kepeği ve lifi, tekstür, tat ve aroma üzerine olumlu yönde etki sağladığı rapor edilmiştir. Fermante sosisler üzerine yapılan bir çalışmada % 1,5 ile % 3 oranında katılan tahıl ve meyve liflerinin etkisi incelenmiştir. Bu incelemede ürünlerin kalori değerlerinin % 35 azaldığı gözlemlenmiştir. Fakat buna karşılık yapılan araştırmada sertlik, sıklık gibi duyuşsal özelliklerin kötü olduğu tespit edilmiştir.

## **2.1 Liflerin Gıdalarda Kullanımı**

Diyet lifinin tekstürel ve teknolojik özelliğinin keşfedilmesiyle, gıda üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Diyet lifler diğer karbonhidratlara göre daha az kalori değerlerine sahip olduğu için lif katkılı gıdalarda daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriler tarafından parçalanmaları zordur. Bu yüzden enerji değerleri 0–3 kJ/g

arasında değişmektedir. Fermante olmayan diyet liflerin kalori değerleri ise 0 kJoule/g olarak bildirilmektedir (Stark ve Madar 1994).

Diyet lif kullanılan gıdalarda su tutma kapasitesi arttığı için sineresisinin önlenbilmesinde, viskozitesinin ve yapısının geliştirilmesinde katkı sağlar (Grigelmo-Miguel vd. 1999). Su tutma kapasitesi elma, portakal, soya ve buğday liflerinde yüksek olduğu bildirilmektedir (Weber vd. 1993).

Diyet liflerin yağ tutma kapasiteleri yüksektir. Kendi ağırlılığının 5 katı kadar yağı bünyesinde tutabilmektedir. Bu yüzden sucukların pişirilmesi sırasında normalde kaybolan yağın tutulmasını sağlar ve daha lezzetli gıda ürününün ortaya çıkmasına olanak sağlar (Thebaudin vd. 1997). Yağ bağlama kapasitesi diyet liflerinin partikül iriliğine göre değiştii ve partikül büyüklüğü fazla olan diyet lifin yağı daha çok bağladığı izlenmiştir (Prakongpan vd. 2002). Buğday ve şeker pancarı liflerinde yağ tutma kapasitesinin yüksek olduğu bilinmektedir (Thebaudin vd. 1997).

Diyet liflerden armut, yulaf ve pirinç gibi nötral lifler hiçbir değişime uğramadan gıdalarda kullanılırlar. Elma, kakao ve turunç gibi nötral olmayan lifler ise diğer bileşiklere bağlı olarak gıdaya renk ve lezzet katarlar (Thebaudin vd. 1997).

Prakongpan vd. 2002 yılında “Diyet lifi, et ürünleri ve makarnalarda yağ ve su tutma kapasitesi nedeniyle pişme verimini artırmaktadır. Nitekim, sığır etine katılan ananas lifinin pişme sonunda etin pişme kaybını azalttığı belirlenmiştir” şeklinde bildirmişlerdir.

Et ürünlerine lif ilavesi, son üründe yağ ve su tutma özelliği ve tekstürü iyileştirmesi açısından oldukça uygundur (Cofrades vd. 2000).

## 2.2 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Tanımı ve Özellikleri

Sucuk tüm dünyada büyük beğeni toplayan popüler bir et ürünüdür. Sucuk terimi ilk kez 1072 yılında Kaşgarlı Mahmut tarafından yazılan ‘‘Divanı Lugati’t-Türk’’ eserinde kullanılmıştır (Ercoşkun ve Özkal 2011).

Sucuk manda eti, dana eti ve yağının tuz, şeker, nitrit ve çeşitli baharatlar ile karıştırılmasıyla üretilen ülkemizin en popüler et ürünüdür (Kaya ve Aksu 2005). Fermantasyon ve kurutma aşamasında sucuk içerisinde *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* gibi gıda kaynaklı patojenlerin hayatta kalması hem gıda hemde sucuk güvenliği için büyük endişe yaratmaktadır.

Geleneksel sucuk üretim teknolojisine ısıl işlem basamağının ilave edilmesi ürünün üretim aşamasının daha kısa bir sürede yapılması, daha hijyenik ve standart kalitede ürün elde edilmesi sebebiyle tercih edilmektedir (Ercoşkun 2006).

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğinde ısıl işlem görmüş sucuk ‘Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan karkas etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermantasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmış et ürünü’ olarak tanımlanmaktadır. Tebliğde kimyasal yapısına bakıldığında: Toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla % 25, toplam et proteini değeri kütlece en az % 14, yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5’in altında, nem miktarının toplam et proteinine oranı 3,6’nın altında, pH değerinin ise en yüksek 5,6 olduğu belirtilmiştir (TGK 2019).

Isıl işlem uygulamasının amacı sucuğun daha hijyenik olmasını, ürünün pH değerine bağlı olarak daha az kararlı olan nitrozomyoglobin, daha kararlı olan nitrozohemokroma dönüşerek daha kalıcı pembe renk oluşmasını, iyi bir yapı ve tekstürdeki sucuğu en kısa sürede üretilmesini sağlamaktır (Ercoşkun 2006). Bu amaçla

sucukların merkezi sıcaklığı 65-72°C'ye ulaşana kadar ısıtım uygulaması yapılmakta ve bir süre bu sıcaklıkta bekletilmektedir (Can vd. 2016).

### 2.3 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretim Teknolojisi

Et yapısında yüksek oranda protein, selenyum, demir, A ve B<sub>12</sub> vitaminlerine sahip zengin bir gıda maddesidir. Esansiyel aminoasitleri de yapısında bulundurduğu için dengeli bir diyetle de bulundurulması gereken elzem bir gıda maddesidir (Biesalski 2005, Ekici ve Ercoşkun 2007).

Et yapısında bulundurduğu zengin besin öğeleri nedeniyle tüm dünya halkları için büyük öneme sahiptir. Et hem raf ömrünün artırılması hem de değişik tat ve lezzet kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere işlenerek tüketime sunulmuştur. Bu amaçla kullanılan başlıca yöntemler dondurma, kurutma, pişirme, tuzlama, fümeleme, ısıtım uygulamaları, fermentasyon ve kimyasal maddelerin ete ilave edilmesidir (İnce ve Özfiliz 2016).

Birçok ülkede yaygın olarak üretimi yapılan sucuk Türkiye'de en fazla üretilen et ürünüdür. Ülkemizde sucuk, işleme teknolojisi açısından Amerika ve Avrupa 'da üretilen kuru salam ve sosislere benzemekle beraber, biz Türklere özgü bir et ürünüdür (Doğu vd. 2002). Geleneksel Türk sucuğu, hammadde olarak et ve yağ karışımının farklı oranlarda baharat ve katkı ilave edilerek hazırlanması ve belirli şartlarda olgunlaştırılmasıyla üretilen bir et ürünüdür (Sancak vd. 2008).

1072 yılında yazılan Divânu Lügati't-Türk'te sucuk terimi ilk defa kullanılmış ve sucuk; koyun bağırsaklarına doldurulmuş et ve baharat karışımı olarak tanımlanmıştır (Ercoşkun ve Özkal 2011).

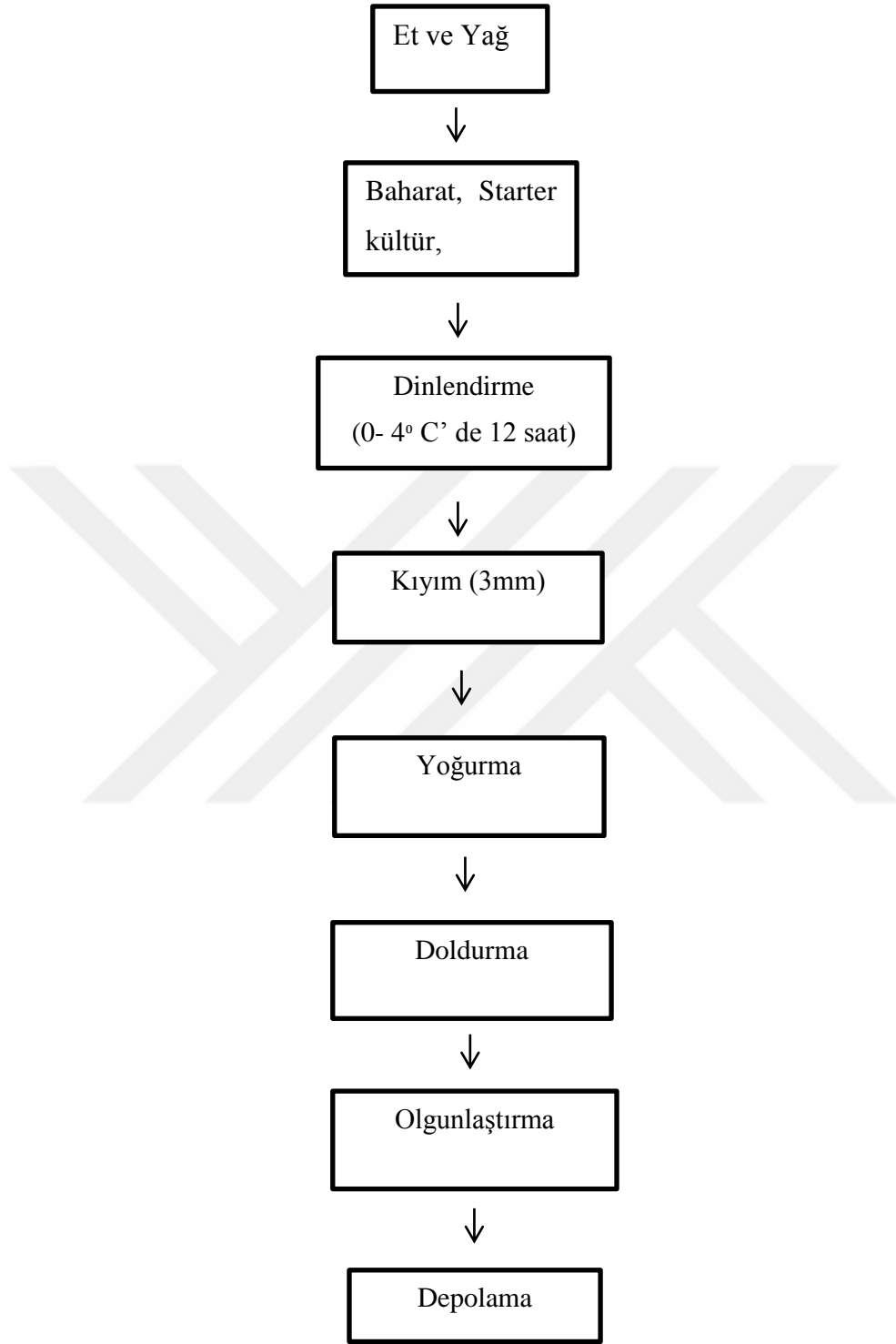
Sucuk hamurunda kullanılacak etler kesimden sonra rigor mortis evresini tamamlamalıdır. Kullanılacak etin pH değeri 5,4-5,8 arasında, kullanılacak yağın pH değeri ise 6,4-6,8 arasında olmalıdır. Sucuk hamuruna katılacak yağ, sucuk pH değerini yükselteceğinden kullanılacak etin pH değeri yüksek olmamalıdır. Amaca uygun olarak

hazırlanan et ve yağ, belli baharatlar, tuz ve nitrit ile karıştırılarak sucuk hamuru oluşturulur. Hazırlanan sucuk karışımı standart üretimi gerçekleştirmek için aynı kalibre bağırsaklara dolum işlemi yapılmalıdır. Dana bağırsağına geleneksel dolumu yapılan sucuk hamurlarına bağırsak içerisinde hava kalmasını önlemek için iğneleme işlemi yapılır. Dolum işlemi yapılan sucuklar olgunlaştırma işleminin tamamlanması için klima odalarına alınır ve sucuk pH değerinin düşürülmesi sağlanmalıdır. Klima odalarında fermantasyon işlemini tamamlayan sucuklar standart bir renk kazanır ve renk stabilitesi sağlanır. PH değeri düştüğü için sucuklar genişir ve bağırsağın içini doldurur ve kendine özgü sert bir yapıda sucuklar oluşur. Fermantasyon işlemi tamamlanmış sucuklar kurutma işleminin yapılması için fırınlara alınır ve merkezi sıcaklığı 68<sup>0</sup> C ye gelinceye kadar ısıtılma tabi tutulur (Öztan 2015).

Olgunlaştırma ve kurutma işlemini tamamlayan sucukların duyuşsal özelliklerinin oluşması, kıvam ve renk gibi biyokimyasal özelliklerin oluşmasında mikrobiyal faaliyetler büyük önem arz etmektedir (Heperkan ve Sözen 1988).

Sucuk üretiminin temelinde amaca hizmet eden mikroorganizmalar hem ürünün mikrobiyolojik kalitesini hem de ortaya koymaktadır (Pehlivanoğlu vd. 2015).

Türk tipi fermente sucuk üretimini, sonbahar aylarında ideal hava akımı, rutubet ve nemin olduğu durumlarda geleneksel yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Üretimi yapılan sucuklar 15-20 gün olgunlaşma aşamasından sonra doğal koşullarla yapılarak tüketime hazır hale gelmektedir. Doğal koşullarda yapılan sucuklarda standart ürün üretimi olmamaktadır. Günümüzde gelişen teknoloji, artan nüfus miktarı ve sucuğa duyulan talebin artması ile standart ve aynı kalitede sucuk üretimi zorunlu hale gelmiştir (Erdoğrul ve Ergün 2005). Bozkurt ve Erkmen (2007)'e göre sucuk üretim akış şeması Şekil 2.1'de verilmiştir



Şekil 2.1 Sucuk Üretim Akım Şeması.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan ısıtılmış işlem görmüş sucuk örnekleri, Afyonkarahisar'da faaliyet gösteren Lokman Özbek Sucukları Şirketi'ne ait sucuk üretim tesisinde yapılmıştır. Araştırmada materyal olarak dana etinden hazırlanan sucuk hamuru kullanılmıştır. Ham madde olarak kullanılan dana eti ve yağı Afyonkarahisar da yetişmiş kasaplık hayvanlardan karşılanmıştır. Kullanılan dana eti kısa but şeklinde olup pH değeri ise 5,58'dir. Kullanılan yağ ise dana iç yağı olup pH değeri 6,27'dir. Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde dana kıyma ve dana iç yağı, baharat (kimyon, karabiber, kırmızı toz biber, yenibahar ve tarçın) su ve tuz kullanılmıştır. Isıl işlem görmüş sucukları diyet lif açısından zenginleştirmek için Mayafix Gıda Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti' den temin edilen buğday, selüloz ve havuç lifi kullanılmıştır. PH değerini düşürmek için yine Mayafix Gıda Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti' den temin edilen içerisinde lactobacillus sakei laktik asit bakterisi içeren starter kültür temin edilmiştir. Yapılan numunenin miktarı 100 kg olarak belirlenip, içerisine 60 kg dana kısa but eti, 30 kg dana iç yağı, 5 kg sucuk baharatı ve 3 kg su, 2 kg tuz kullanılmıştır. Isıl İşlem Görmüş Sucukların formülasyonunda dana eti soğuk, yağlar donuk olarak kullanılmıştır. Fermantasyon işlemi için hamurun içerisine 10 g. starter kültürü ilavesi yapılmıştır. Isıl İşlem Görmüş Sucuk numuneleri hazırlandıktan 4 eşit parçaya ayrılıp her bir parçaya sırasıyla buğday, selüloz ve havuç lifi ilavesi yapılmıştır. Her bir lif %1 oranında olmak üzere sucuk hamuruna ilave edildikten sonra kuterde istenilen sucuk mozaik görüntüsü oluncaya kadar karıştırılmıştır. İstenilen mozaik görüntü oluştuktan sonra sucuk hamuru 32 kalibre selüloz bağırsak kılıfına her numune 350 gram olacak şekilde doldurulmuştur. Dolumu yapılan örnekler olgunlaştırma işlemi için fermantasyon dolaplarına alınmıştır. Olgunlaştırma işlemi tamamlanan sucuklar pastörizasyon işlemi için fırınlarda merkezi sıcaklığı 68 dereceye gelene kadar fırınlanma işlemi yapılmıştır ve hazırlanan örnekler modifiye ambalajla paketlenerek, soğuk muhafaza koşulları altında laboratuvara gönderilmiştir. Yapılan örnekler analiz süresince +4<sup>0</sup> C muhafaza dolaplarında saklanmıştır. Isıl işlem görmüş sucuk formülasyonuna ilave edilen lifler ve kullanım oranları Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.1** Isıl İşlem Görmüş Sucuk Formülasyonuna İlave Edilen Lifler ve Kullanım Oranları.

| Örnekler | Lifler       | Kullanım Oranı |
|----------|--------------|----------------|
| 1        | Buğday Lifi  | % 1            |
| 2        | Selüloz Lifi | % 1            |
| 3        | Havuç Lifi   | % 1            |
| 4        | Kontrol      | % 0            |

## 3.2 Metot

### 3.2.1 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Hazırlanması

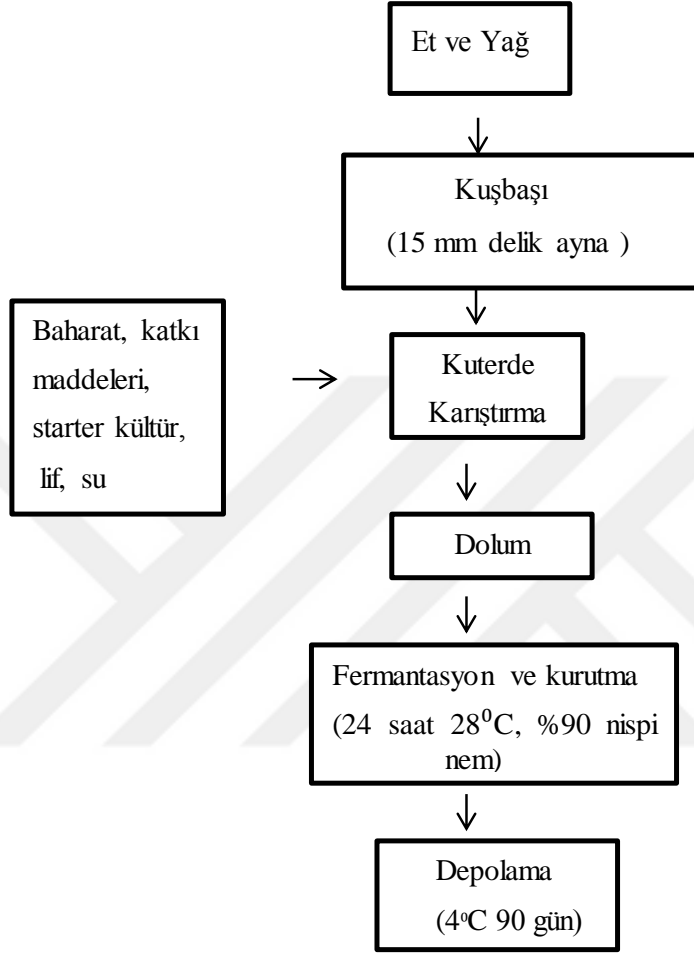
Isıl işlem görmüş sucuk hazırlanmasında lenf, sinir, kıkırdak ve bağ dokuları ayıklanan dana eti, 15 numara delik aynasına sahip kıyma makinesinden çekildikten sonra, kutere dökülmüştür ve kuterin bıçakları ve teknesi çalıştırılmıştır. İçerisine baharat ve katkı maddeleri ilave edilerek baharat etle muamele edilmiştir, ardından belirlenen miktarda su verilmiştir ve içerisine mozaik vermek için 15 numara delik aynada çektiğimiz yağ ilave edilmiştir ve kuter bir miktar çalıştırılmıştır.

Mozaik yeterli büyüklüğe gelince kuterin çalışması durdurulmuştur. Isıl işlem görmüş sucuk hamuru hazırlandıktan sonra kontrol örnekleri ayrılmıştır. Daha sonra ısıl işlem görmüş sucuk örneklerine sırasıyla %1 oranlarında buğday, selüloz ve havuç lifleri ilave edilerek kuterde ters bıçak ile karıştırılarak örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerimiz 350 gram olacak şekilde bağırsaklara doluları yapılmıştır.

#### 3.2.1.1 Fermentasyon ve Kurutma

Bağırsaklara dolumu yapılmış örneklerimiz olgunlaştırma işlemi yapılmak için fermante dolaplarına alınmıştır. Burada içerisine katmış olduğumuz starter kültürlerle hızlı ve güvenli bir olgunlaştırma işlemi yapılmıştır. Sucuklar burada 24 saat boyunca 28<sup>0</sup> C de % 90 nispi nem uygulanarak pH değerleri 5,6'nın altına düştükten sonra olgunlaştırma işlemi tamamlanarak pastörizasyon işlemi için fırınlara alınmıştır. Fırınlama işlemi öncelikle 45<sup>0</sup> C de 30 dakika sonra 55<sup>0</sup> C de 30 dakika ardından 75<sup>0</sup> C de merkezi sıcaklığı 68<sup>0</sup> C ye ulaşmaya kadar pastörizasyon işlemi gerçekleştirilerek sucukların

kurutma işlemi tamamlanmıştır. Örnekler 3 ay boyunca firmanın 4<sup>0</sup>C'lik soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1 Sucuk Üretim Akım Şeması.

### 3.3 Analiz Yöntemleri

#### 3.3.1 Protein Miktarı Tayini

Kjeldahl yöntemi kullanılarak örneklerin % azot miktarı belirlenip, sabit 6,25 faktörü ile çarpılıp % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1990a).

$$\% Protein = \frac{(Sarfiyat - kör) \times Normalite \times 0,014 \times Faktör \times F}{Örnek miktarı} \times 100 \quad (3.1)$$

Formülde kullanılan;

F: Örneğe Özgü Faktör (6,25)

### 3.3.2 Yağ Miktarı Tayini

Sucuk numunelerinin yağ nicelikleri dietil eter çözeltilisinde Soxhlet düzeneği ile % yağ olarak tespit edilmiştir (Dalmış 2007).

### 3.3.3 Nem Miktarı Tayini

Nem miktarının tayin edilmesinde 10 gram numune alınarak sabit tartıma getirilip, kurutma kaplarına konulup, 100°C'de neminin uzaklaştırılması ile aşağıdaki formül kullanılarak % nem değeri bulunmuştur (Anonymous 1990c).

$$\% Nem = \frac{NB - NS}{NB} \times 100 \quad (3.2)$$

Formülde kullanılan;

NB: Numunenin fırınlanmadan sonraki ağırlığı (g)

NS: Numunenin fire sonrası ağırlığı (g)

### 3.3.4 pH Tayini

Distile su ile numuneler 1/10 oranında birbirine karıştırılarak homojenize edilmiş olup pH değerleri Testo pH Meter marka pH metrede tespit edilmiştir. Okumalardan önce pH metre, pH 4 ve pH 7 tampon çözeltileriyle kalibre edilmiştir (Gökalp vd. 1995).

### 3.3.5 Kül Miktarı Tayini

Sucuk numuneleri hassas terazide 10 g tartılarak porselen kül tayini krozelerine konulup 525<sup>0</sup> C sıcaklıkta 18 saat süreyle yakılmıştır. Geriye kalan kül ağırlığı, yakma öncesi örnek ağırlığına oranlanarak % kül miktarı bulunmuştur (Gökalp vd. 1993).

### 3.3.6 Ağırlık Kaybı Tayini

Isıl işlem görmüş sucuk numuneleri numaralandırılarak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında tartılarak aşağıdaki formül kullanılıp % ağırlık kaybı hesaplanmıştır (Yılmaz 2004).

$$\% \text{ Ağırlık kaybı} = \frac{NB - NS}{NB} \times 100 \quad (3.3)$$

Formülde kullanılan;

NB: Isıl İşlem Görmüş Sucuk örneğinin kurutma işlemi sonrası ağırlığı

NS: Isıl İşlem Görmüş Sucuk örneğinin fire verdikten sonrası ağırlığı

### 3.3.7 Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Lif katkılı ısıl işlem görmüş sucuk numunelerinin rengi CIE LAB sistemi çift xenon ışınli flash spektrofotometre (Ultrascan Xe Hunter Lab) kullanılarak aydınlık / karanlık (**L**), kırmızılık (**a**), sarılık (**b**) değerleri saptanmıştır (AOAC 1990).

### 3.3.8 Tekstür Analizi

Numunelerin sertlik değerleri kesme kuvveti (kg) olarak hesaplanmıştır. Hesaplama için tekstür analiz cihazı kullanılmıştır (Stable Micro Systems TA.XT2, Texture Technologies Corp., Robbinsville, NJ). Sertlik ölçümünde ısıl işlem görmüş sucuk örnekleri 1'er cm kalınlığında dilimlenmiş olup her numune için 5 dilim kullanılmıştır.

Sertlik değerleri tekstür analiz cihazının her numune için 5 dilim kesmek için uyguladığı maksimum kuvvet belirlenmiştir (Barbut 2006). Tüm numuneler için 2 tekerrürlü olarak işlem gerçekleştirilmiştir.

### **3.3.9 Duyusal Analizler**

Sucuk örnekleri kurutma işleminden sonra, konu ile ilgili eğitimi olan 8 adet (Lokman Özbek firması çalışanlarına) tadımı yaptırılmıştır. Tadım kısmında örneklerin koku, renk, sululuk, sertlik ve tat özellikleri tespit edilmiştir. Değerlendirmeler tadım yapıldıktan sonra hedonik gösterge çizelgesine göre:

Kötü : 1-2-3

Orta : 4-5-6

İyi : 7-8

Çok iyi : 9

olarak değerlendirilmiştir (Altuğ 1993, Soyer 1995).

### **3.3.10 İstatistiksel Analizler**

Isıl işlem görmüş sucuk numunelerinin çözümleme sonuçları tesadüf blokları deneme desenine göre varyans çözümlemesiyle hesaplanmıştır. Ana grubu deneme deseninde oluşturulan 4 örnek numune 2 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Varyans çözümleme sonucu ile önemli görülen varyasyon kaynaklarına Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizleri MİNİTAB istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Nem Miktarı Oranları

Numunelerin olgunlaştırma aşamalarındaki nem miktarları, fırın sonrası ve depolama aşamasındaki nem değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Numunelerin olgunlaştırma aşamasındaki nem miktarları % 52,54 ile % 53,73 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Numunelerin nem değerleri olgunlaştırma, kurutma aşamalarında düşmüş yani sucuk firesi artmış ve kütleleri azalmıştır. Fırın sonrası nem miktarları % 4,98 ile % 8,20 oranında azalmıştır. En yüksek nem miktarı kontrol örneğinde (% 47,52) görülmüşken en düşük nem miktarı havuç lifi katkılı örnekte (% 45,53) görülmüştür. Depolama sonrası nem miktarları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Nem Miktarı Oranları.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | NEM MİKTARI (%) OLGUNLAŞTIRMA | NEM MİKTARI (%) FIRIN SONRASI |
|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 52,89                         | 47,29                         |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 52,68                         | 46,92                         |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 52,54                         | 45,53                         |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 53,73                         | 47,52                         |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

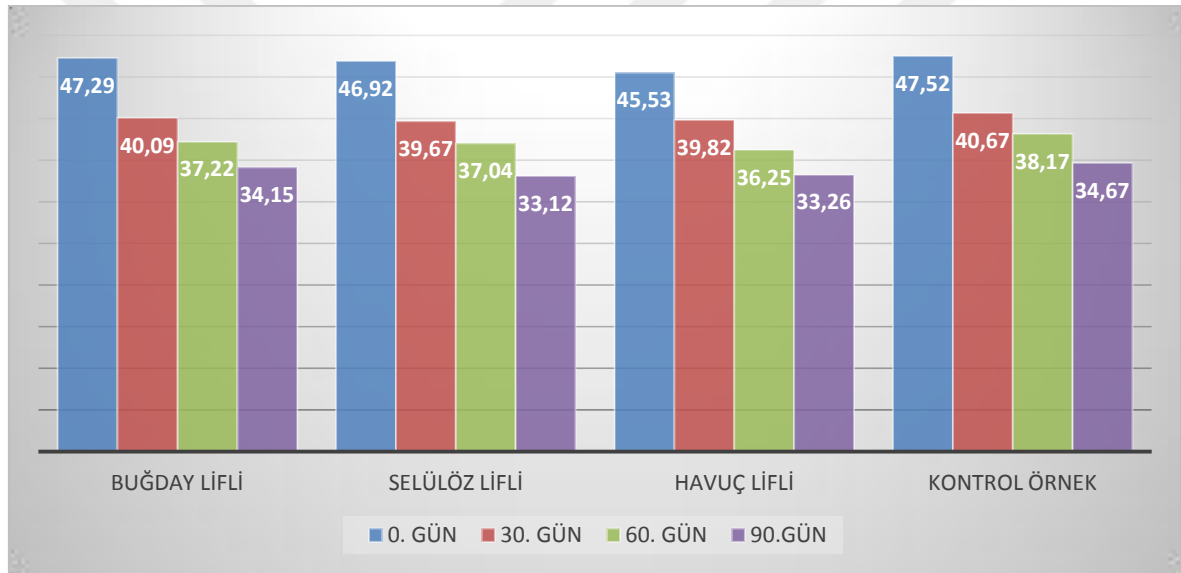
**Çizelge 4.2** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | NEM MİKTARI (%) | NEM MİKTARI (%) | NEM MİKTARI (%) |
|-------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|       |                           | 30. GÜN         | 60.GÜN          | 90. GÜN         |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 40,09           | 37,22           | 34,18           |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 39,67           | 37,04           | 33,12           |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 39,82           | 36,25           | 33,26           |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 40,67           | 38,17           | 34,67           |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin nem miktarları depolama süresince de düşmeye devam etmiş ve depolamanın 30. gününde nem miktarları % 39,67 - % 40,67 arasında saptanmıştır. Depolamanın 60. gününde nem miktarları % 36,25 - % 38,17 arasında olduğu tespit edilmiştir. Depolama son gününde numunelerin nem miktarının değerleri %33,12 - %34,67 arasında olduğu saptanmıştır.

Yapılan istatistiki çalışmada nem oranları açısından buğday ve kontrol lifi katkılı örnekler arasında; buğday ve selüloz lifi katkılı örnekler arasında; selüloz ve havuç lifi katkılı örnekler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.



**Şekil 4.1** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktar Değişimleri.

**Çizelge 4.3** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Varyans Analizi Sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 5,282           | 1,761              | 13,13  |
| Süre (Gün)      | 3                   | 366,615         | 122,205            | 911,51 |
| Hata            | 9                   | 1,207           | 0,134              |        |
| <b>Toplam</b>   | <b>15</b>           | <b>373,104</b>  |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 4.4** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Tukey Testi Sonuçları-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı    | Ortalama Değer | Gruplar |
|----------------|----------------|---------|
| <b>Kontrol</b> | 40,3±5,028     | A       |
| <b>Buğday</b>  | 39,7±5,192     | AB      |
| <b>Selüloz</b> | 39,2±5,383     | BC      |
| <b>Havuç</b>   | 38,7±4,88      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenler istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada nem oranları açısından buğday ve kontrol lifli örnekleri arasında; buğday ve selüloz lifi katkılı örnekler arasında; selüloz ve havuç lifi katkılı örnek arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.5** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Nem Miktarı Oranları Tukey Testi Sonuçları-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| <b>0.</b>  | 46,8±0,825     | A       |
| <b>30.</b> | 40,1±0,408     | B       |
| <b>60.</b> | 37,2±0,730     | C       |
| <b>90.</b> | 33,8±0,688     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında nem oranı bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

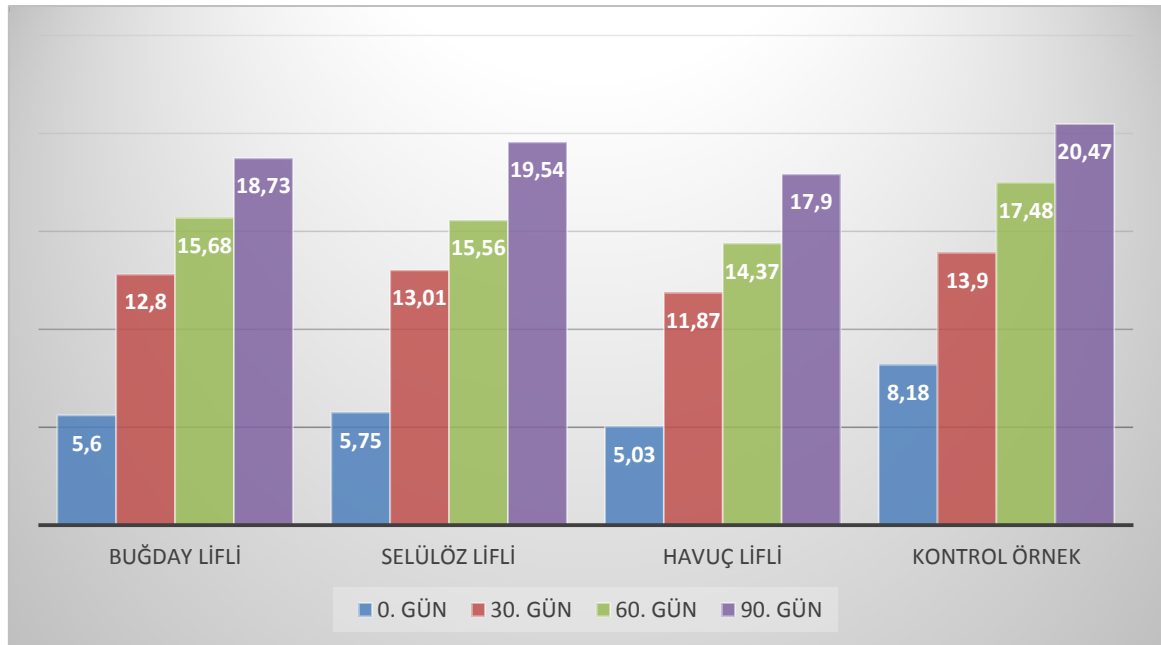
#### 4.1.2 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Ağırlık Kaybı Oranları

Lif katkılı ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin ağırlık kaybı oranları Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği gibi numunelerin ağırlık miktar kaybı 0. gün en az %5,03 ile ağırlık kaybıyla %1 havuç lifi içeren örnek olmuşken, en çok ağırlık kaybı gerçekleşen numune ise %8,18 ağırlık kaybıyla kontrol örneği olmuştur. 90. gün ağırlık kaybı en az %17,90 ağırlık kaybı ile havuç lifi olurken en çok ağırlık kaybı %20,47 ile kontrol örnek olmuştur.

**Çizelge 4.6** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | AĞIRLIK KAYBI (%) | AĞIRLIK KAYBI (%) | AĞIRLIK KAYBI (%) | AĞIRLIK KAYBI (%) |
|-------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|       |                           | 0. GÜN            | 30. GÜN           | 60.GÜN            | 90. GÜN           |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 5,60              | 12,80             | 15,68             | 18,73             |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 5,75              | 13,01             | 15,56             | 19,54             |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 5,03              | 11,87             | 14,37             | 17,90             |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 8,18              | 13,90             | 17,48             | 20,47             |

\*Sonaçlar iki tekerrür ortalamasıdır.



**Şekil 4.2** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince % Ağırlık Kaybı Oranları Değişimleri.

**Çizelge 4.7** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 15,352          | 5,117              | 37,96  |
| Süre(Gün)       | 3                   | 366,601         | 122,200            | 906,38 |
| Hata            | 9                   | 1,213           | 0,135              |        |
| Toplam          | 15                  | 383,167         |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.8** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 15,0±5,024     | A       |
| Selüloz     | 13,5±5,372     | B       |
| Buğday      | 13,2±5,200     | B       |
| Havuç       | 12,3±4,8930    | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada ağırlık kaybının miktarının tespitinde selüloz ve buğday örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.9** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Ağırlık Kaybı Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 19,2±1,030     | A       |
| 60.        | 15,8±1,187     | B       |
| 30.        | 12,9±0,771     | C       |
| 0.         | 6,1±1,291      | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında ağırlık kaybı bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.3 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Protein Oranları

Lif katkılı ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde protein oranları kurutma sonrası depolama dönemleri 0. gün, 30. gün, 60. gün ve 90. gün olmak üzere Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

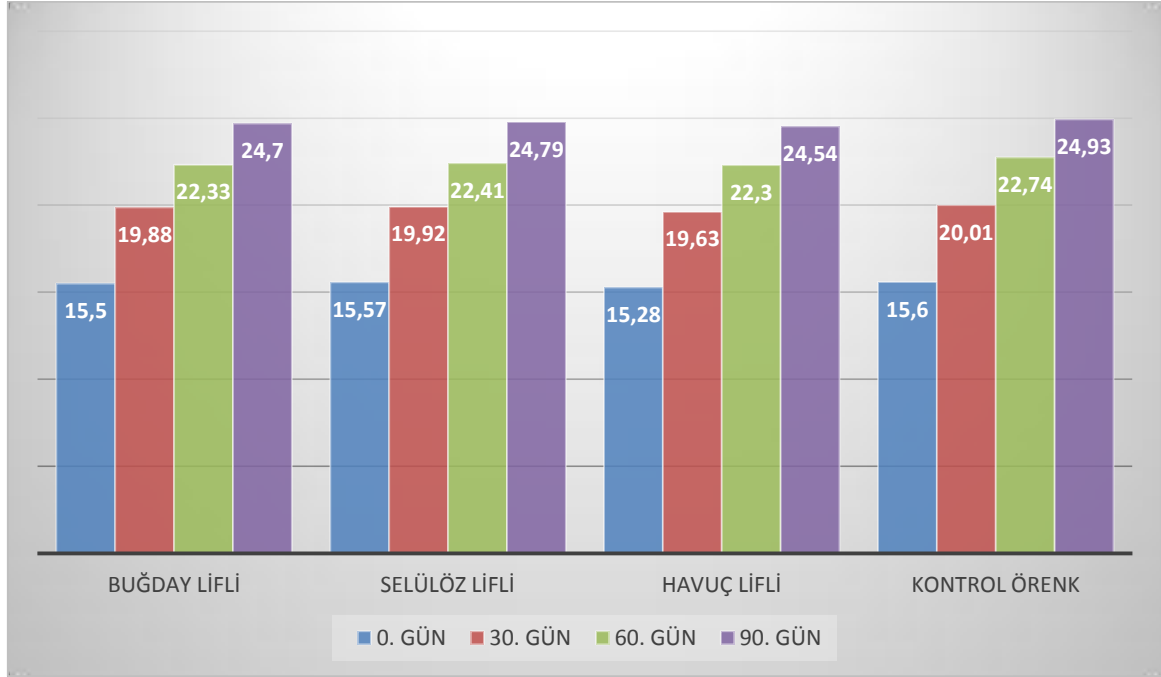
**Çizelge 4.10** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları.

| ÖRNEK | LİF VE<br>KULLANIM<br>ORANI<br>(%) | PROTEİN                  | PROTEİN                   | PROTEİN                  | PROTEİN                   |
|-------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|       |                                    | MİKTARI<br>(%)<br>0. GÜN | MİKTARI<br>(%)<br>30. GÜN | MİKTARI<br>(%)<br>60.GÜN | MİKTARI<br>(%)<br>90. GÜN |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1                     | 15,50                    | 19,88                     | 22,33                    | 24,70                     |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1                    | 15,57                    | 19,92                     | 22,41                    | 24,79                     |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1                      | 15,28                    | 19,63                     | 22,30                    | 24,54                     |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ                     | 15,60                    | 20,01                     | 22,74                    | 24,93                     |

\*Sonaçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

Örneklerin depolama süresi içerisinde protein değerlerinin 0. gün %15,28-%15,60 arasında değiştiği belirlenmiş ve numunelerin protein miktarının zaman içerisinde

değişiminin önemli olduğu görülmüştür. Numunelerin kuru maddesindeki artışa bağlı olarak artan protein miktarları depolamanın 90. gününde ise %24,54-%24,93'e çıkmıştır.



Şekil 4.3 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Protein Miktarı Değişimleri.

Çizelge 4.11 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Varyans Analizi Sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*       |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 0,301           | 0,100              | 21,47    |
| Süre(Gün)       | 3                   | 188,857         | 62,952             | 13477,24 |
| Hata            | 9                   | 0,042           | 0,005              |          |
| <b>Toplam</b>   | <b>15</b>           | <b>189,200</b>  |                    |          |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur. (p<0,05).

**Çizelge 4.12** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı    | Ortalama Değer | Gruplar |
|----------------|----------------|---------|
| <b>Kontrol</b> | 20,8±3,685     | A       |
| <b>Selüloz</b> | 20,7±3,6480    | AB      |
| <b>Buğday</b>  | 20,6±±3,638    | B       |
| <b>Havuç</b>   | 20,4±3,720     | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada protein miktarı açısından kontrol ve selüloz lifli örnekleri arasında; buğday ve selüloz örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.13** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Protein Miktarı Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| <b>90.</b> | 24,7±0,152     | A       |
| <b>60.</b> | 22,4±0,1890    | B       |
| <b>30.</b> | 19,9±0,152     | C       |
| <b>0.</b>  | 15,5±0,135     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle İstatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında protein miktarı bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.4 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde pH Değerleri

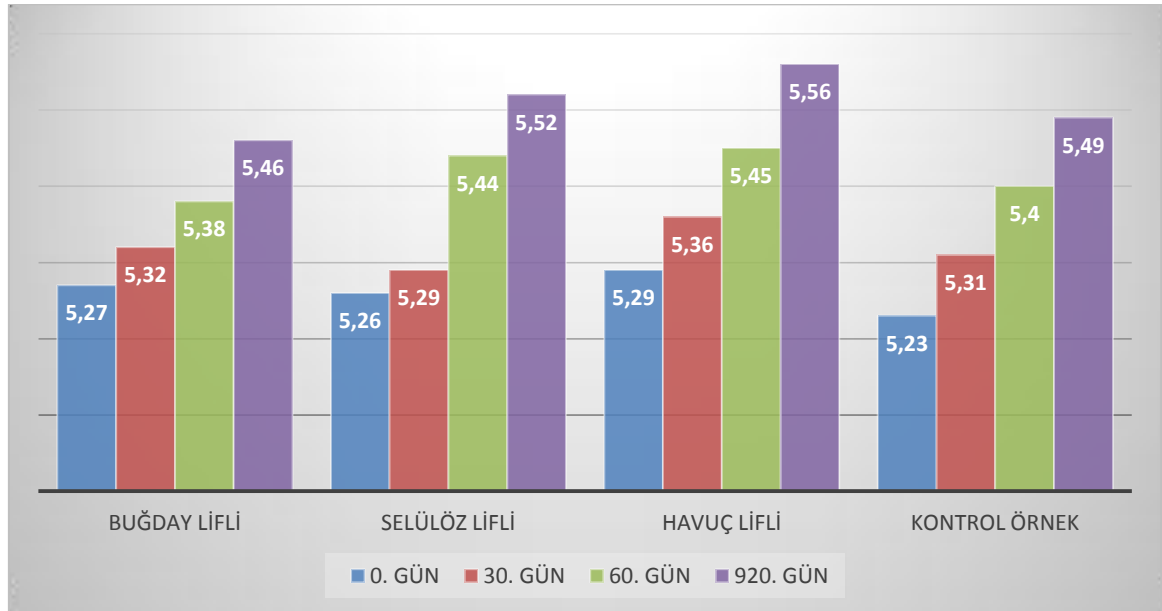
Sucukların kurutma sonrası depolama pH değişimi Çizelge 4.5'te verilmiştir. Numunelerin üretim sürecindeki pH değerleri özellikle olgunlaştırma (Fermantasyon) aşamasında önemli oranda değişmiştir ve TGK geçerli değer altına düşürülmüştür. (Isıl işlem görmüş sucuk için pH 5,6'dan düşük)

Depolamanın 90. gününde numunelerin pH değerlerinin artarak 5,46–5,56 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Depolama süresinin sucukların pH değerleri üzerine öneminin etkili olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresince aminoasitlerin deaminasyonu ve dekarboksilasyonu etkisiyle gelişen protein olmayan azotlu bileşiklerin yoğunluğunun artmasının bu duruma neden olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince en düşük pH değeri %1 buğday lifi katkılı sucuk örneğinde görülmüştür.

**Çizelge 4.14** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | pH DEĞERİ (%) | pH DEĞERİ (%) | pH DEĞERİ (%) | pH DEĞERİ (%) |
|-------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|       |                           | 0. GÜN        | 30. GÜN       | 60.GÜN        | 90. GÜN       |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 5,27          | 5,32          | 5,38          | 5,46          |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 5,26          | 5,29          | 5,44          | 5,52          |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 5,29          | 5,36          | 5,45          | 5,56          |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 5,23          | 5,31          | 5,40          | 5,49          |

\*Sonnular iki tekerrür ortalamasıdır.



**Şekil 4.4** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince pH Miktarı Değişimleri.

**Çizelge 4.15** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 0,009169        | 0,003056           | 9,63   |
| Süre (Gün)      | 3                   | 0,135869        | 0,045290           | 142,71 |
| Hata            | 9                   | 0,002856        | 0,000317           |        |
| Toplam          | 15                  | 0,147894        |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.16** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Havuç       | 5,4±0,107      | A       |
| Selüloz     | 5,4±0,108      | AB      |
| Kontrol     | 5,4±0,110      | B       |
| Buğday      | 5,4±0,0790     | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada pH açısından havuç ve selüloz lifli örnekleri arasında, kontrol ve buğday lifli örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.17** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Sonrası pH Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 5,5±0,044      | A       |
| 60.        | 5,4±0,0413     | B       |
| 30.        | 5,3±0,028      | C       |
| 0.         | 5,3±0,0301     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında pH bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

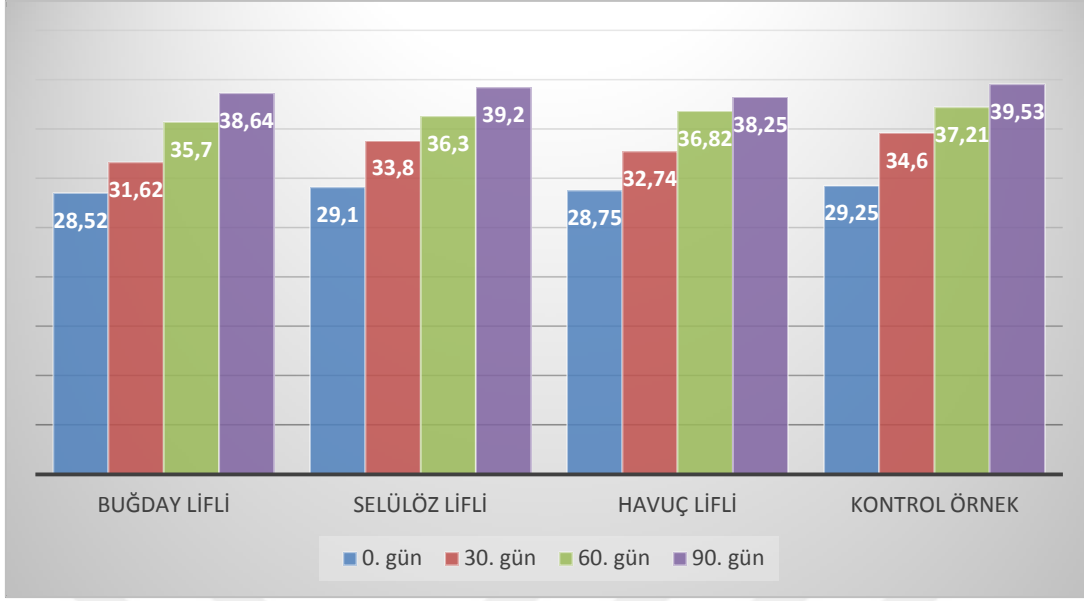
#### 4.1.5 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Yağ Oranları

Lif katkılı sucuk örneklerinde yağ oranları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yağ oranlarında kurutma sonrası en düşük değer %28,51 (%1 buğday lifi) katkılı örnek ile en yüksek değer %29,25 (kontrol örneği) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca numunelerin yağ oranlarında artış gözlenmiş ve en düşük yağ oranı depolamanın 90. gününde 38,25 ile %1 katkılı havuç lifinde gözlemlenmiş ve en yüksek değer ise 39,53 ile kontrol örneğinde gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.18** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları

| ÖRNEK | LİF VE<br>KULLANIM<br>ORANI (%) | YAĞ                      | YAĞ                    | YAĞ                   | YAĞ                       |
|-------|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
|       |                                 | MİKTARI<br>(%)<br>0. GÜN | MİKTARI (%)<br>30. GÜN | MİKTARI (%)<br>60.GÜN | MİKTARI<br>(%)<br>90. GÜN |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1                  | 28,52                    | 31,62                  | 35,70                 | 38,64                     |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1                 | 29,10                    | 33,80                  | 36,30                 | 39,20                     |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1                   | 28,75                    | 32,74                  | 36,82                 | 38,25                     |
| 4     | KONTROL<br>ÖRNEĞİ               | 29,25                    | 34,60                  | 37,21                 | 39,53                     |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır



Şekil 4.5 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Yağ Oranları Değişimleri.

Çizelge 4.19 Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Varyans Analizi

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 5,090           | 1,697              | 6,04   |
| Süre (Gün)      | 3                   | 225,574         | 75,191             | 267,52 |
| Hata            | 9                   | 2,530           | 0,281              |        |
| <b>Toplam</b>   | <b>15</b>           | <b>233,194</b>  |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.20** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı    | Ortalama Değer | Gruplar |
|----------------|----------------|---------|
| <b>Kontrol</b> | 35,1±3,967     | A       |
| <b>Selüloz</b> | 34,6±3,962     | AB      |
| <b>Havuç</b>   | 34,1±4,089     | AB      |
| <b>Buğday</b>  | 33,6±4,124     | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada yağ miktarı açısından kontrol, havuç ve selüloz lifli örnekleri arasında; selüloz, havuç ve buğday örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.21** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Yağ Oranları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| <b>90.</b> | 38,9±0,529     | A       |
| <b>60.</b> | 36,5±0,606     | B       |
| <b>30.</b> | 33,2±1,199     | C       |
| <b>0.</b>  | 28,9±0,307     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında yağ miktarı bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.6 Isıl İşlem Görmüş Sucuk Kül Miktarı Değerleri

Lif katkılı sucuk örneklerinde ısıl işlem sonrası kül miktarları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Kül miktarlarında en düşük değer % 5,48 kontrol örnek ile en yüksek değer % 6,27 (selüloz lif) katkılı örnek arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.22** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kül Miktarı Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | KÜL MİKTARI (%) |
|-------|---------------------------|-----------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 6,19            |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 6,27            |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 5,82            |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 5,48            |

#### 4.1.7 Renk Değerleri

Renk sistemi L, a ve b olmak üzere üç farklı koordinat içermektedir. L koordinatı rengin açıklık ve koyuluk seviyelerinin değerlerini vermektedir. Bu değerler 0 ile 100 arasında değişmektedir. 0 koyu rengi temsil ederken 100 ise açık rengi temsil etmektedir. a ve b koordinatları ise kırmızı ve sarı pozisyonları temsil etmektedir. a koordinatı kırmızı yoğunluğunu b koordinatı ise sarı yoğunluğunu göstermektedir.

##### 4.1.7.1 L Değeri

Üretim kısmında numunelerin L\* değerleri Çizelge 4.7’de, depolama sürecindeki değişimleri ise Çizelge 4.8’de verilmiştir. Üretim süresi boyunca L\* değerleri önemli bulunmuştur.

Kontrol örneğinin olgunlaştırma sonrasındaki L\* değeri 43,26 iken, fırın sonrası 48,22 ye yükseldiği gözlemlenmiştir. %1 buğday lifi katkılı örneğin olgunlaştırma sonrasındaki L\* değeri 43,72 iken fırın sonrası 47,34 olduğu gözlemlenmiştir. %1 selüloz lifi katkılı örneğin olgunlaştırma sonrasındaki L\* değeri 43,52, fırın sonrası ise 46,27 olduğu gözlemlenmiştir. %1 havuç lifi katkılı örnek olgunlaştırma sonrasındaki L\* değeri 43,17, fırın sonrası ise 48,22 olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin fermantasyon olgunlaştırma ve fırın sonrası L\* değerlerinin yükseldiği gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.23** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi L Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | L MİKTARI OLGUNLAŞTIRMA SONRASI | L MİKTARI FIRIN SONRASI |
|-------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 43,72                           | 47,34                   |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 43,52                           | 46,27                   |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 43,17                           | 47,18                   |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 43,26                           | 48,22                   |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

Sucukların L değerlerinin depolama süresi boyunca düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Numuneler arasında L\* değerleri depolama süresinin tüm günlerinde düşmüş ve depolama periyotlarındaki L\* değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. L\* değerlerindeki bu düşüş kuruma sırasındaki nem kaybı ve depolama süresi boyunca meydana gelmiş olan oksidasyon olaylarına bağlanmıştır.

Depolamanın 30. gününde 42,14 ile 44,14 arasında değişen L\* değerleri 60. günde 40,69 – 43,19 değerleri arasında değişkenlik göstermiş ve son günü L\* değerleri giderek en düşük seviyesine ulaşmıştır.

**Çizelge 4.24** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | L DEĞERİ (%) 0. GÜN | L DEĞERİ (%) 30. GÜN | L DEĞERİ (%) 60.GÜN | L DEĞERİ (%) 90. GÜN |
|-------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 47,34               | 42,87                | 41,23               | 39,98                |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 46,27               | 42,14                | 40,69               | 38,61                |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 47,18               | 44,14                | 43,19               | 40,27                |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 48,22               | 43,98                | 42,86               | 39,53                |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

**Çizelge 4.25** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 8,279           | 2,760              | 10,45  |
| Süre (Gün)      | 3                   | 123,007         | 41,002             | 155,33 |
| Hata            | 9                   | 2,376           | 0,264              |        |
| Toplam          | 15                  | 133,661         |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.26** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Havuç       | 43,7±3,320     | A       |
| Kontrol     | 43,6±2,428     | AB      |
| Buğday      | 42,9±2,977     | AB      |
| Selüloz     | 41,9±2,997     | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada Renk L değeri bakımından havuç, kontrol ve buğday örnekleri; kontrol, selüloz ve buğday örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.27** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi L Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 0.         | 47,3±0,740     | A       |
| 30.        | 43,3±0,934     | B       |
| 60.        | 42,0±1,351     | C       |
| 90.        | 39,6±0,672     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında Renk L değerinin tespiti bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.7.2 a Değeri

Sucuk numunelerinin a\* değerlerinin üretim sürecinde değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.9'da olgunlaştırma ve kurutma değişimleri, Çizelge 4.10'da ise depolama süresi değişimleri gösterilmiştir. Numuneler arası a\* değerlerindeki farklılıkların üretim aşamasında zaman etkileşimi ile önemli olduğu saptanmıştır.

Kontrol örneğinin olgunlaştırma sonrası a\* değeri 18,84 iken, %1 lif katkılı örneklerin (buğday, selüloz, havuç) a\* değerleri sırasıyla 17,87, 17,40, 18,51 olduğu saptanmış ve kurutma sonrası a\* değerlerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Kurutma sonrası kontrol örneği a\* değeri 15,92 iken %1 lif katkılı örneklerin (buğday, selüloz, havuç) a\* değerleri sırasıyla 15,27; 14,86; 16,25 olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.28** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi a\* Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | a* DEĞERİ OLGUNLAŞTIRMA SONRASI | a* DEĞERİ FIRIN SONRASI |
|-------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 17,87                           | 15,27                   |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 17,40                           | 14,86                   |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 18,51                           | 16,25                   |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 18,84                           | 15,92                   |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

Numunelerin a\* değerleri depolama süresi boyunca hızla azalmıştır. Depolama süresi boyunca a\* değerlerinin değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Depolama süresinin başlangıcında 15,27-16,25 arası olan a \* değerleri, depolamanın 30. gününde 13,27-14,16 değerleri arasına düşmüştür. Sucuklar kırmızı rengini korumuşlardır. Depolamanın son günü kontrol örneğinin a\* değeri düşerken lif katkı örneklerde a\* değerleri sırasıyla (buğday, selüloz, havuç) 9,87; 10,56; 11,27 arasında değişmiştir ve a\* değerleri düşüşünü sürdürmüştür.

**Çizelge 4.29** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | a* DEĞERİ (%) 0. GÜN | a* DEĞERİ (%) 30. GÜN | a* DEĞERİ (%) 60.GÜN | a* DEĞERİ (%) 90. GÜN |
|-------|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 15,27                | 13,58                 | 10,86                | 9,87                  |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 14,86                | 13,27                 | 11,57                | 10,56                 |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 16,25                | 14,16                 | 12,82                | 11,27                 |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 15,92                | 13,72                 | 10,92                | 9,31                  |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

**Çizelge 4.30** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 4,020           | 1,340              | 5,43  |
| Süre(Gün)       | 3                   | 66,180          | 22,060             | 89,45 |
| Hata            | 9                   | 2,220           | 0,247              |       |
| Toplam          | 15                  | 72,420          |                    |       |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.31** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Havuç       | 13,6±2,718     | A       |
| Selüloz     | 12,6±1,754     | AB      |
| Kontrol     | 12,5±1,954     | B       |
| Buğday      | 12,4±2,292     | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada renk a değeri bakımından havuç ve selüloz örnekleri; kontrol, selüloz ve buğday örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.32** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi a Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 0.         | 15,6±0,581     | A       |
| 30.        | 13,7±0,343     | B       |
| 60.        | 11,5±0,842     | C       |
| 90.        | 10,3±0,786     | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada örnek süreleri arasında Renk a değerinin tespiti bakımından fark olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.7.3 b Değeri

Sucuk numunelerinin b\* değerlerinin üretim sürecinde değişiminin önemli olduğu belirtilmiştir. Çizelge 4.11'de olgunlaştırma ve kurutma Çizelge 4.12'de ise depolama süresi değişimleri gösterilmiştir. Numuneler arası b\* değerlerindeki farklılıkların üretim aşamasında zaman etkileşimi ile önemli olduğu saptanmıştır.

Olgunlaştırmanın ilk günü b\* değerleri 17,07 – 18,61 arasında değişmiş ve en düşük kontrol örneğinde en yüksek buğday lifli örnekte görülmüştür.

**Çizelge 4.33** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Olgunlaştırma ve Fırın Sonrası Renk Analizi b Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE                | b* DEĞERİ                | b* DEĞERİ        |
|-------|-----------------------|--------------------------|------------------|
|       | KULLANIM ORANI<br>(%) | OLGUNLAŞTIRMA<br>SONRASI | FIRIN<br>SONRASI |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1        | 18,61                    | 15,36            |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1       | 17,92                    | 14,52            |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1         | 18,27                    | 14,15            |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ        | 17,07                    | 13,52            |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

Numunelerin b\* değerlerindeki düşüş depolama süresi boyunca düşmeye devam etmiştir. Depolama süresinin 30. günü 9,65–13,71 arasında değişen b\* değerleri depolamanın son günü 9,31–10,50 arasındaki değerlere düştüğü görülmüştür. Depolama sürecinin aşamalarında lif katkıli örneklerin b\* değerleri kontrol örneğinin değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

**Çizelge 4.34** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri.

| ÖRNEK | LİF VE                | b* DEĞERİ     | b*                    | b* DEĞERİ     | b* DEĞERİ      |
|-------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------|
|       | KULLANIM ORANI<br>(%) | (%)<br>0. GÜN | DEĞERİ (%)<br>30. GÜN | (%)<br>60.GÜN | (%)<br>90. GÜN |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1        | 15,36         | 13,71                 | 11,27         | 10,50          |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1       | 14,52         | 13,27                 | 10,96         | 10,02          |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1         | 14,15         | 12,15                 | 10,82         | 10,27          |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ        | 13,52         | 9,65                  | 10,92         | 9,31           |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.

**Çizelge 4.35** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 8,2445          | 2,7482             | 4,47  |
| Süre (Gün)      | 3                   | 44,9898         | 14,9966            | 24,42 |
| Hata            | 9                   | 5,5276          | 0,6142             |       |
| Toplam          | 15                  | 58,7620         |                    |       |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.36** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Buğday      | 12,8±2,069     | A       |
| Selüloz     | 12,2±1,913     | AB      |
| Havuç       | 11,8±1,569     | AB      |
| Kontrol     | 10,9±1,598     | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada Renk b değeri bakımından buğday, havuç ve selüloz örnekleri; kontrol, selüloz ve havuç örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.37** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Renk Analizi b Değerleri Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 0.         | 14,5±0,712     | A       |
| 30.        | 12,2±1,684     | B       |
| 60.        | 11,0±0,180     | BC      |
| 90.        | 10,0±0,183     | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada örnek süreleri arasında Renk b değerinin tespiti bakımından 30. ve 60. gün; 60. ve 90. günler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

#### 4.1.8 Tekstür Analizi

Miyofibriller proteinlerdeki değişiklikler sucukların tekstürünün oluşumunda büyük etki oluşturmaktadır. Fermentasyon sırasında kültür bakterilerinin faaliyetleri sonucu gerçekleşen asitliğin artmasına bağlı olarak proteinlerin izoelektrik noktasına düşen pH, proteinlerin degradasyonuna neden olmaktadır. Bu arada sucukların nem miktarları önemli oranda düşmekte, sucuk tekstürü oluşmakta ve kesilebilir hale gelmektedir. Farklı lif ilave edilerek üretilen sucukların depolama aşamasındaki sertlik değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

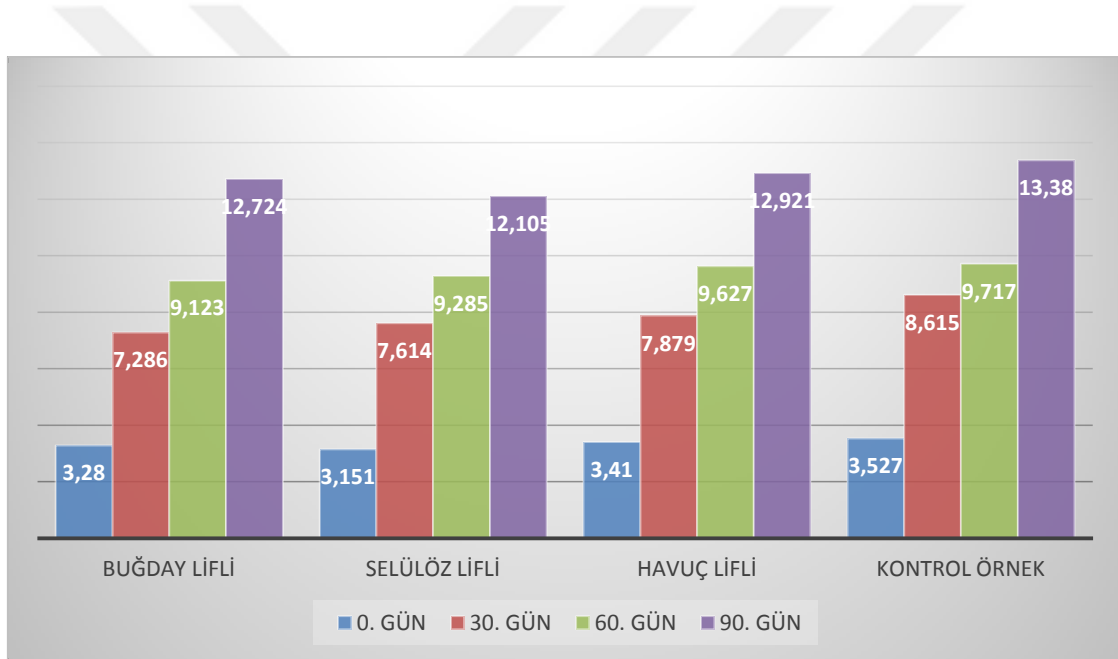
**Çizelge 4.38** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Tekstür Analizi Sonuçları.

**LİF VE**

| ÖRNEK | KULLANIM ORANI<br>(%)  | 0.GÜN<br>(%) | 30. GÜN<br>(%) | 60.GÜN<br>(%) | 90. GÜN<br>(%) |
|-------|------------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|
| 1     | <b>BUĞDAY LİFİ -1</b>  | 3,280        | 7,286          | 9,123         | 12,724         |
| 2     | <b>SELÜLOZ LİFİ -1</b> | 3,151        | 7,614          | 9,285         | 12,105         |
| 3     | <b>HAVUÇ LİFİ-1</b>    | 3,410        | 7,873          | 9,627         | 12,921         |
| 4     | <b>KONTROL ÖRNEĞİ</b>  | 3,527        | 8,615          | 9,717         | 13,380         |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır

\*(sertlik, kesme kuvveti kg)



**Şekil 4.6** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Sertlik Değerleri Değişimleri.

**Çizelge 4.39** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Tekstür Analizi Sonuçları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 1,716           | 0,572              | 0,76  |
| Süre (Gün)      | 3                   | 212,924         | 70,975             | 93,98 |
| Hata            | 9                   | 6,797           | 0,755              |       |
| Toplam          | 15                  | 221,436         |                    |       |

\*P>0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmamıştır. ( $p>0,05$ ).

Sucukların sertlik değerleri depolama süresince nem miktarları azaldığı için artmıştır. Yani nem miktarı azaldıkça kuru madde oranı arttığından sertlik miktarı da artmıştır. Depolamanın 30. günü sertlik değerleri 7,286– 8,615 kg değerleri arasında görülmüştür. Depolama sürecinin son gününde 12,105–13,380'e çıktığı görülmüştür. Yapılan çalışmada numuneler arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

#### 4.1.9 Duyusal Analiz Sonuçları

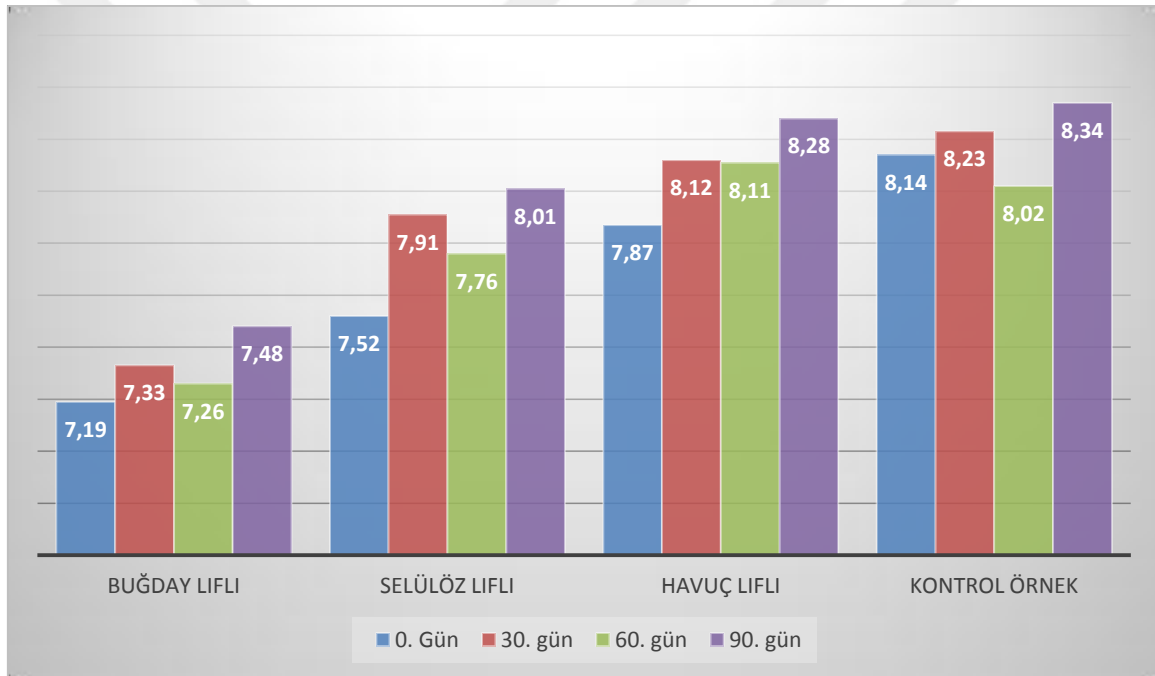
##### 4.1.9.1 Kesit Yüzey Rengi

Lif katkılı ısıl işlem görmüş örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre kesit yüzey renk puanları Çizelge 4.14'te, kesit yüzey renk puanlarının değişimi ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Örneklerin kesit yüzey renk puanlarında 0. gün en düşük puan 7,19 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,14 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,33 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,23 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 7,26 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,11 (havuç lifli örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 7,48 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,34 (kontrol örnek) arasında değişmiştir.

**Çizelge 4.40** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları.

| ÖRNEK | LİF VE KULLANIM ORANI (%) | LİF VE KULLANIM ORANI (%) |             |            |             |
|-------|---------------------------|---------------------------|-------------|------------|-------------|
|       |                           | 0. GÜN (%)                | 30. GÜN (%) | 60.GÜN (%) | 90. GÜN (%) |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1            | 7,19                      | 7,33        | 7,26       | 7,48        |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1           | 7,52                      | 7,91        | 7,76       | 8,01        |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1             | 7,87                      | 8,12        | 8,11       | 8,28        |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ            | 8,14                      | 8,23        | 8,02       | 8,34        |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.



**Şekil 4.7** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinin Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Değişimleri.

**Çizelge 4.41** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 1,83717         | 0,61239            | 96,60 |
| Süre (Gün)      | 3                   | 0,26622         | 0,08874            | 14,00 |
| Hata            | 9                   | 0,05706         | 0,00634            |       |
| Toplam          | 15                  | 2,16044         |                    |       |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.42** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 8,2±0,158      | A       |
| Havuç       | 8,1±0,126      | A       |
| Selüloz     | 7,8±0,198      | AB      |
| Buğday      | 7,3±0,116      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada kesit yüzey rengi değeri bakımından kontrol, havuç ve selüloz örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.43** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Kesit Yüzey Rengi Sonuçları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 8,0±0,364      | A       |
| 30.        | 7,9±0,371      | AB      |
| 60.        | 7,8±0,353      | BC      |
| 0.         | 7,7±0,383      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada örnek süreleri arasında kesit yüzey rengi değerinin tespiti bakımından 90. ve 30. gün; 30. ve 60. gün; 60. ve 0. günler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

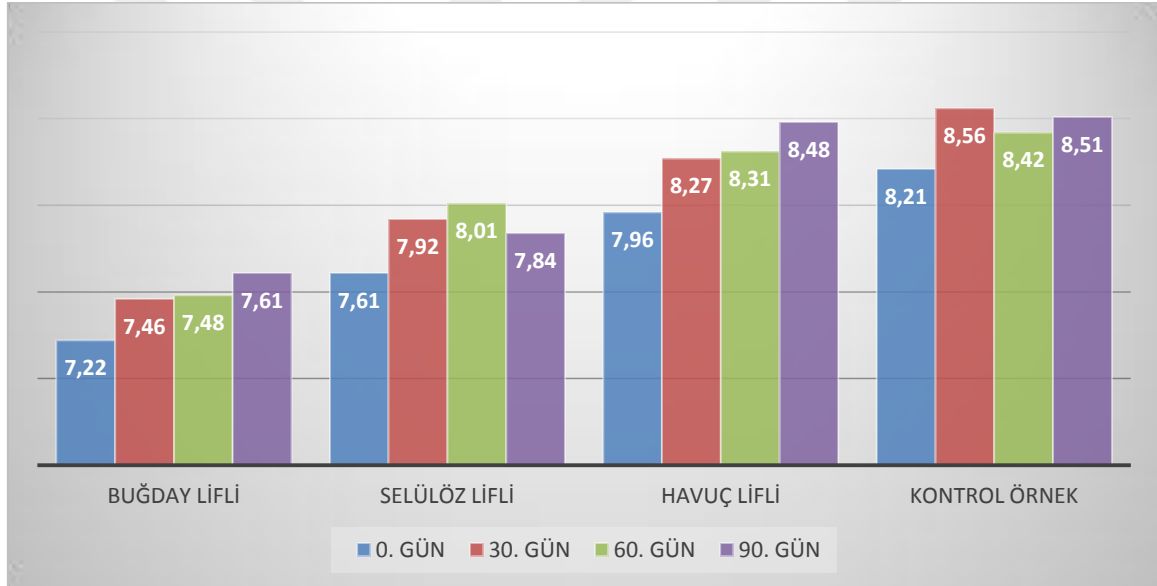
#### 4.1.9.2 Kesit Yüzey Görünüşü

Lif katkılı ısıtılmış işlem görmüş örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre kesit yüzey görünüş puanları Çizelge 4.15'te, kesit yüzey görünüş puanlarının değişimi ise Şekil 4.8'da verilmiştir. Örneklerin kesit yüzey görünüş puanlarında 0. gün en düşük puan 7,22 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,21 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,46 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,56 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 7,48 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,42 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 7,61 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,51 (kontrol örnek) arasında değişmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 4.44** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları.

| ÖRNEK | LİF VE<br>KULLANIM<br>ORANI | 0. GÜN | 30. GÜN | 60.GÜN | 90. GÜN |
|-------|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|
|       | (%)                         | (%)    | (%)     | (%)    | (%)     |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1              | 7,22   | 7,46    | 7,48   | 7,61    |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1             | 7,61   | 7,92    | 8,01   | 7,84    |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1               | 7,96   | 8,27    | 8,31   | 8,48    |
| 4     | KONTROL<br>ÖRNEĞİ           | 8,21   | 8,56    | 8,42   | 8,51    |

\*Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır.



**Şekil 4.8** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları.

**Çizelge 4.45** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Varyans Analizi

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 2,32087         | 0,77362            | 117,01 |
| Süre(Gün)       | 3                   | 0,32047         | 0,10682            | 16,16  |
| Hata            | 9                   | 0,05951         | 0,00661            |        |
| Toplam          | 15                  | 2,70084         |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.46** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 8,4±0,201      | A       |
| Havuç       | 8,3±0,144      | A       |
| Selüloz     | 7,8±0,159      | B       |
| Buğday      | 7,4±0,151      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada kesit yüzey görünüşü bakımından kontrol, havuç örnekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.47** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 8,1±0,421      | A       |
| 30.        | 8,1±0,438      | A       |
| 60.        | 8,1±0,390      | A       |
| 0.         | 7,8±0,398      | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında kesit yüzey görünüşü bakımından 90. gün, 30. gün ve 60. gün arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

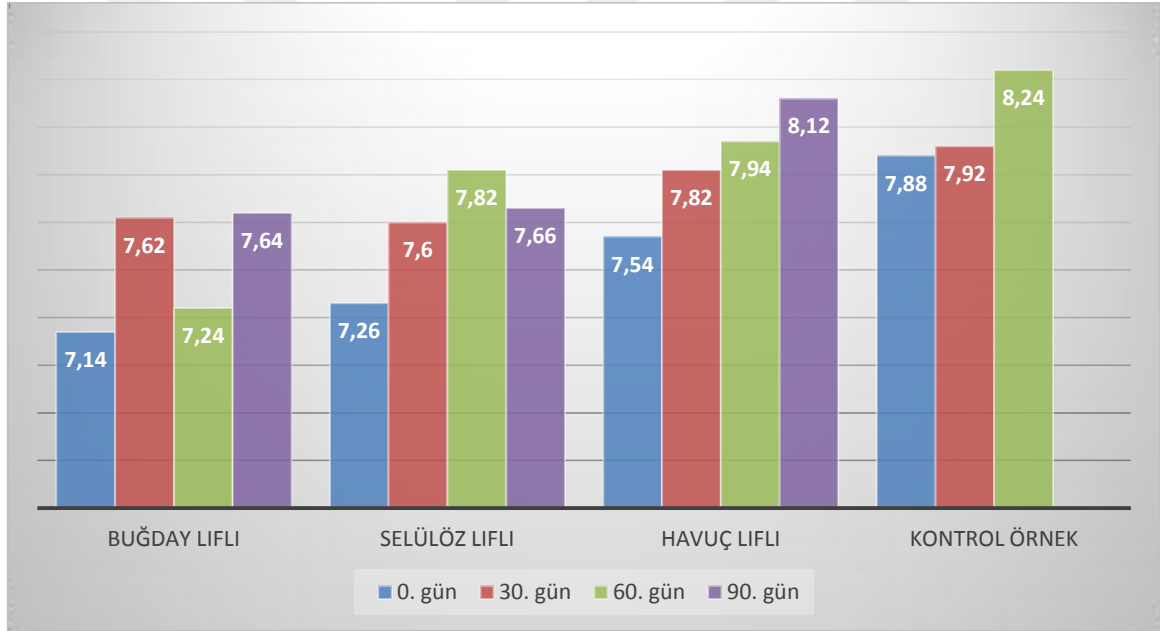
#### 4.1.9.3 Tat ve Aroma

Lif katkılı ısıl işlem görmüş örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre tat ve aroma puanları Çizelge 4.16’de, tat ve aroma puanlarının değişimi ise Şekil 4.9’da verilmiştir

Örneklerin tat ve aroma puanlarında 0. gün en düşük puan 7,14 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 7,88 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,56 (selüloz lifli örnek) ile en yüksek puan 7,92 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 7,24 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,24 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 7,64 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,36 (kontrol örnek) arasında değişmiştir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.48** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları.

| ÖRNEK | LİF VE<br>KULLANIM<br>ORANI<br>(%) | 0. GÜN | 30. GÜN | 60.GÜN | 90. GÜN |
|-------|------------------------------------|--------|---------|--------|---------|
|       |                                    | (%)    | (%)     | (%)    | (%)     |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1                     | 7,14   | 7,62    | 7,24   | 7,64    |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1                    | 7,26   | 7,56    | 7,82   | 7,66    |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1                      | 7,54   | 7,82    | 7,94   | 8,12    |
| 4     | KONTROL<br>ÖRNEĞİ                  | 7,88   | 7,92    | 8,24   | 8,36    |



**Şekil 4.9** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.49** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 1,11540         | 0,37180            | 16,83 |
| Süre (Gün)      | 3                   | 0,51260         | 0,17087            | 7,74  |
| Hata            | 9                   | 0,19880         | 0,02209            |       |
| Toplam          | 15                  | 1,82680         |                    |       |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.50** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 8,1±0,186      | A       |
| Havuç       | 7,9±0,215      | AB      |
| Selüloz     | 7,6±0,221      | BC      |
| Buğday      | 7,4±0,240      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada tat ve aroma bakımından kontrol ve havuç örneği; havuç ve selüloz örneği, selüloz ve buğday örneği arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.51** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 7,9±0,333      | A       |
| 60.        | 7,8±0,388      | A       |
| 30.        | 7,7±0,159      | AB      |
| 0.         | 7,5±0,296      | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında tat aroma bakımından 90. gün 30. gün ve 60. gün ile; 30. ve 0. günler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

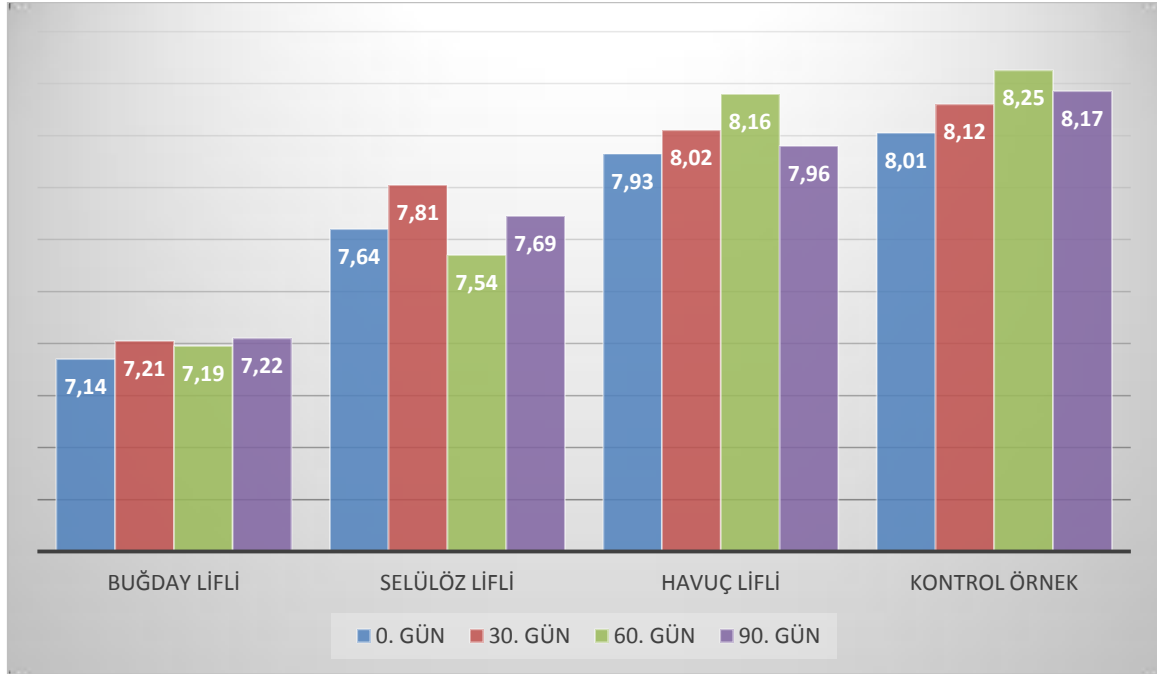
#### 4.1.9.4 Koku

Lif katkılı ısıtılmış sucuk numunelerinde koku puanları Çizelge 4.17’de koku puan değişimi ise Şekil 4.10’da verilmiştir. Örneklerin koku puanlarında 0. gün en düşük puan 7,14 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,01 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,21 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,12 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 7,19 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,25 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 7,22 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,17 (kontrol örnek) arasında değişmiştir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.52** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanları.

**LİF VE**

| ÖRNEK | KULLANIM ORANI (%) | 0. GÜN (%) | 30. GÜN (%) | 60.GÜN (%) | 90. GÜN (%) |
|-------|--------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1     | 7,14       | 7,21        | 7,19       | 7,22        |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1    | 7,64       | 7,81        | 7,54       | 7,69        |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1      | 7,93       | 8,02        | 8,16       | 7,96        |
| 4     | KONTROL ÖRNEĞİ     | 8,01       | 8,12        | 8,25       | 8,17        |



**Şekil 4.10** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.53** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Koku Puanları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 2,15537         | 0,71846            | 89,06 |
| Süre(Gün)       | 3                   | 0,03122         | 0,01041            | 1,29  |
| Hata            | 9                   | 0,07261         | 0,00807            |       |
| Toplam          | 15                  | 2,25919         |                    |       |

\*P<0,05

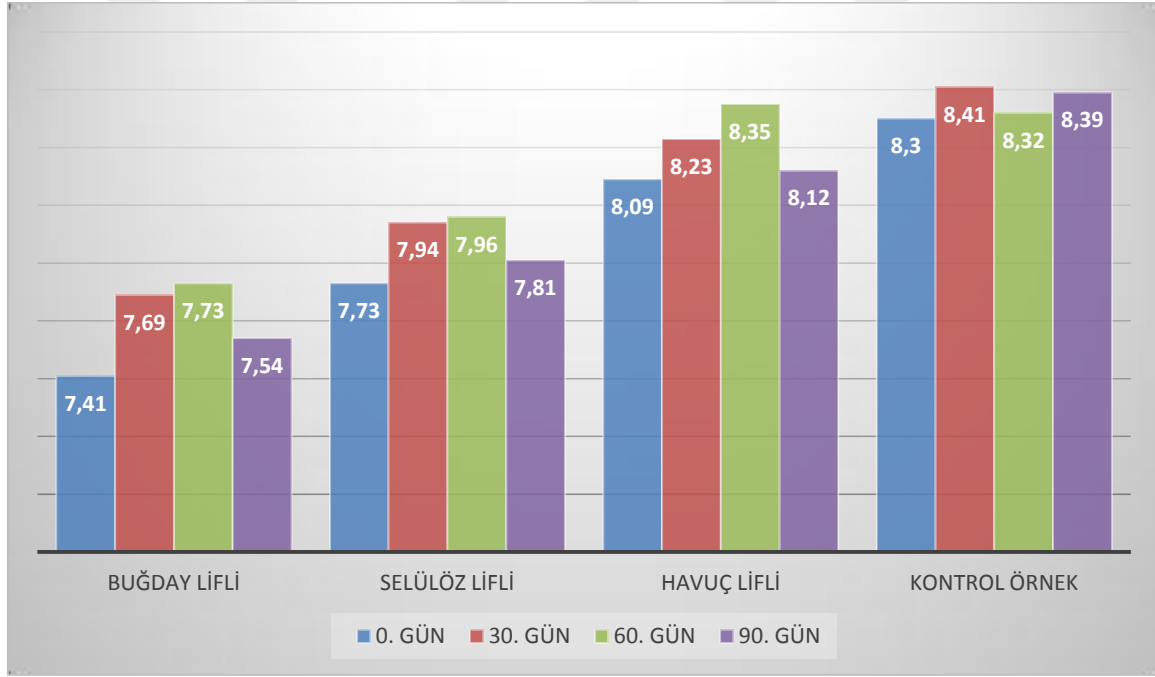
Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.1.9.5 Sululuk

Lif katkılı ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre sululuk puanları Çizelge 4.18'de, sululuk puanlarının değişimi ise Şekil 4.11'da verilmiştir. Örneklerin sululuk puanlarında 0. gün en düşük puan 7,41 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,30 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,69 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,41 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 7,73 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,35 (havuç lifli örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 7,54 (buğday lifli örnek) ile en yüksek puan 8,39 (kontrol örnek) arasında değişmiştir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.54** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları.

| ÖRNEK | LİF VE<br>KULLANIM<br>ORANI<br>(%) | 0. GÜN | 30. GÜN | 60. GÜN | 90. GÜN |
|-------|------------------------------------|--------|---------|---------|---------|
|       |                                    | (%)    | (%)     | (%)     | (%)     |
| 1     | BUĞDAY LİFİ -1                     | 7,41   | 7,69    | 7,73    | 7,54    |
| 2     | SELÜLOZ LİFİ- 1                    | 7,73   | 7,94    | 7,96    | 7,81    |
| 3     | HAVUÇ LİFİ- 1                      | 8,09   | 8,23    | 8,35    | 8,12    |
| 4     | KONTROL<br>ÖRNEĞİ                  | 8,30   | 8,41    | 8,32    | 8,39    |



**Şekil 4.11** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.55** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*     |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 1,40273         | 0,46758            | 105,40 |
| Süre (Gün)      | 3                   | 0,11073         | 0,03691            | 8,32   |
| Hata            | 9                   | 0,03993         | 0,00444            |        |
| Toplam          | 15                  | 1,55338         |                    |        |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.56** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 8,4±0,114      | A       |
| Havuç       | 8,2±0,058      | B       |
| Selüloz     | 7,9±0,104      | C       |
| Buğday      | 7,6±0,137      | D       |

(A-D): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada sululuk bakımından bütün örnekler arasında fark olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.57** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Sululuk Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 60.        | 8,1±0,278      | A       |
| 30.        | 8,1±0,294      | A       |
| 90.        | 8,0±0,343      | AB      |
| 0.         | 7,9±0,365      | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında sululuk bakımından 90. gün 30. gün ve 60. gün ile 90. ve 0. günler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

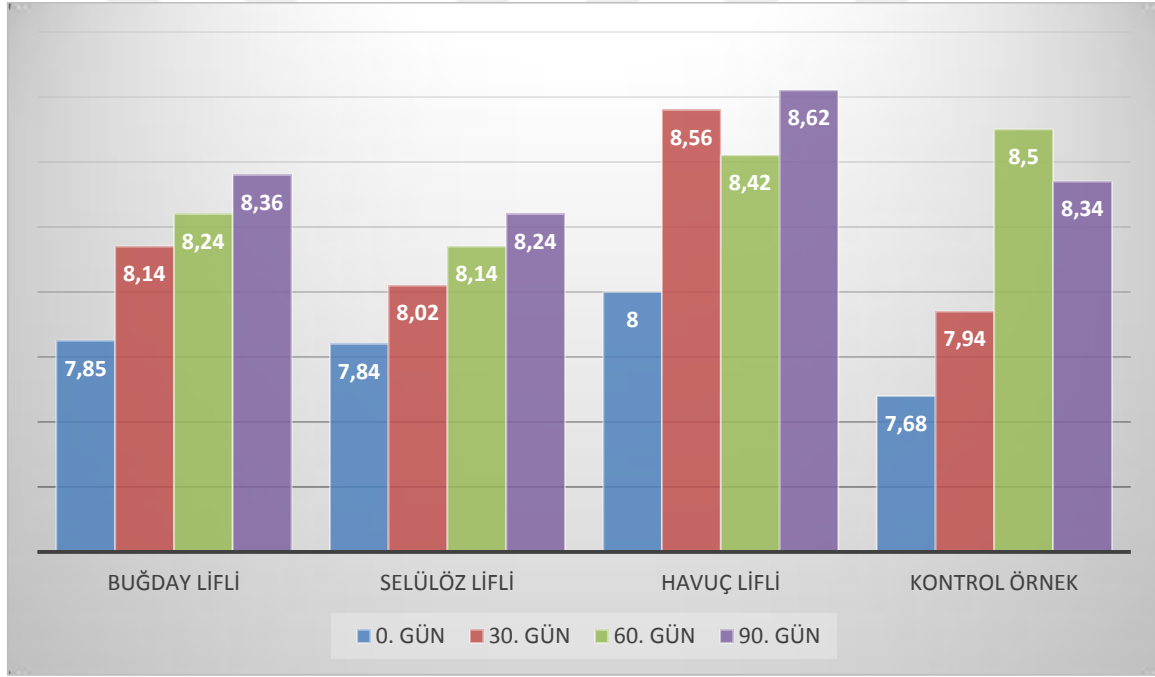
#### 4.1.9.6 Genel Beğeni

Lif katkılı ısı işlem görmüş sucuk örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre genel beğeni puanları Çizelge 4.19'de, koku puanlarının değişimi ise Şekil 4.12'da verilmiştir.

Örneklerin genel beğeni puanlarında 0. gün en düşük puan 7,68 (kontrol örnek) ile en yüksek puan 8,10 (havuç lifli örnek) arasında değişmiştir. 30. gün en düşük puan 7,94 (kontrol örnek) ile en yüksek puan 8,56 (havuç lifli örnek) arasında değişmiştir. 60. gün en düşük puan 8,14 (selüloz lifli örnek) ile en yüksek puan 8,50 (kontrol örnek) arasında değişmiştir. 90. gün en düşük puan 8,24 (selüloz lifli örnek) ile en yüksek puan 8,62 (havuç lifli örnek) arasında değişmiştir ( $P<0,05$ ).

**Çizelge 4.58** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları.

| <b>LİF VE</b> |                           |                   |                    |                    |                    |
|---------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>ÖRNEK</b>  | <b>KULLANIM ORANI (%)</b> | <b>0. GÜN (%)</b> | <b>30. GÜN (%)</b> | <b>60. GÜN (%)</b> | <b>90. GÜN (%)</b> |
| <b>1</b>      | <b>BUĞDAY LİFİ -1</b>     | 7,85              | 8,14               | 8,24               | 8,36               |
| <b>2</b>      | <b>SELÜLOZ LİFİ- 1</b>    | 7,84              | 8,02               | 8,14               | 8,24               |
| <b>3</b>      | <b>HAVUÇ LİFİ- 1</b>      | 8,10              | 8,56               | 8,42               | 8,62               |
| <b>4</b>      | <b>KONTROL ÖRNEĞİ</b>     | 7,68              | 7,94               | 8,50               | 8,34               |



**Şekil 4.12** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.59** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Varyans Analizi.

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F*    |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Lif Kaynağı     | 3                   | 1,11540         | 0,37180            | 16,83 |
| Süre(Gün)       | 3                   | 0,51260         | 0,17087            | 7,74  |
| Hata            | 9                   | 0,19880         | 0,02209            |       |
| Toplam          | 15                  | 1,82680         |                    |       |

\*P<0,05

Varyans analizi sonucuna bakıldığında örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.60** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Tukey Testi-Lif Örnekleri.

| Lif Kaynağı | Ortalama Değer | Gruplar |
|-------------|----------------|---------|
| Kontrol     | 8,1±0,228      | A       |
| Havuç       | 7,9±0,347      | AB      |
| Selüloz     | 7,6±0,164      | BC      |
| Buğday      | 7,4±0,165      | C       |

(A-C): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiksel çalışmada tat ve aroma bakımından kontrol ve havuç örneği; havuç ve selüloz örneği, selüloz ve buğday örneği arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.61** Lif Katkılı Isıl İşlem Görmüş Sucuk Örneklerinde Depolama Süresince Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları Tukey Testi-Depolama Süresi.

| Süre (Gün) | Ortalama Değer | Gruplar |
|------------|----------------|---------|
| 90.        | 7,9±0,153      | A       |
| 60.        | 7,8±0,170      | A       |
| 30.        | 7,7±0,257      | AB      |
| 0.         | 7,5±0,171      | B       |

(A-B): Farklı harfler "Gruplar" arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Tukey testine göre yapılan istatistiki çalışmada örnek süreleri arasında tat aroma bakımından 90. gün 30. gün ve 60. gün ile; 30. ve 0. günler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde farklı liflerin aynı oranda kullanımının sucuğun fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine olan etkilerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen veriler ve yapılan öneriler aşağıda belirtilmiştir.

Sucukların nem miktarları kurumaya bağlı olarak dūřmūř ve lif ilave edilerek üretilen sucukların nem miktar tayini depolamanın son günü % 33,12 ile % 34,67 arasında değişmiştir. En çok nem tutan lif havuç lifi olmuştur. Cengiz ve Gokođlu (2005), % 20 oranında yađ içeren frankfurter tipi sosilere % 2 oranında turu lifi ilave ederek yaptığı örneklerde nem miktarını % 60,35 olduğunu ifade etmiştir. Garcia (2002) yaptığı çalışmasında fermente sosislerde benzer sonuçlar bulmuşlardır. (Kayardı ve Gok 2003, Ensoy 2004, Soyer vd. 2005, Ercořkun 2006) bu çalışmalardaki sucukların nem değerleride, benzer aralıkta bulunmuştur.

Ağırlık kaybı oranları depolama süresince artmış ve depolamanın son günü % 17,90 ile % 20,47 arasında değişmiştir ve en çok nem kaybı kontrol örneğinde görölmūřken lif ilave edilen örneklerde nem miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada bulunan sonuçlar Kayaardı ve Gok'un (2003) bulduğu değerlerinden dūřük çıkmıştır. Araştırmacılar sucukları kontrolsüz ortamda olgunlaştırdıklarını belirtmişlerdir. Endüstriyel ortamda üretilen sucuklardaki fireleri azaltmak için, sucuk örneklerine olgunlaştırma ve kurutma işlemi sonrası vakumlu ve modifiye atmosferde paketleme teknikleri uygulanmaktadır.

Örneklerin protein oranları çok farklılık göstermemiştir. Depolama süresince protein miktarları artmış ve bununla beraber en yüksek protein değer kurumanın en çok gerçekleştiği kontrol örneğinde görölmūřtür. Soyer vd. (2005) fermante ettikleri sucuk örneklerinde protein oranlarını % 22,20 olarak bulmuşlardır. Sucuk örneklerinin kuru maddesindeki artışa paralel olarak yükselen protein miktarı depolamanın 60. gününde % 22,30 ile % 22,74'e çıkmıştır. Bu periyotta örneklerdeki protein miktarındaki artış yaklaşık % 30 olmuştur. Depolamanın son günü sucuk örneklerindeki protein miktarları % 24,54 ile % 24,93 arasında olmuştur.

Sucuk üretiminde mikrobiyal faaliyetler sonucu olgunlaştırma aşamasında ortam asitliği artmıştır ve sucuk pH değerleri istenilen pH değerine düşürülmüştür. Depolamanın son günü 5,46 ile 5,56 arasında değişmiş ve en düşük pH buğday lifli örnekte görülmüştür. Erkmen ve Bozkurt (2004), Türkiye’de satışa çıkarılan sucukların pH değerlerinin 4,53 ile 5,77 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Casaburi vd. (2007), startar kültür ilavesi ekleyerek yaptıkları sosislerin pH değerinin 5,42 ve 5,59 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Ozaki vd. (2020) ısıl işlem görmüş sucuklarda yaptıkları çalışmada sucuk örneklerinin pH değerlerinin 5,55 ile 5,96 aralığında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki sucukların pH değerleride, bu aralıkta bulunmuş ve Türk Gıda kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğindeki limit pH 5,6 değerinin altında çıkmıştır.

Yağ oranları depolamanın son günü kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak en yüksek değerleri görmüş ve 38,25 ile 39,53 arasında değişmiştir. En yüksek yağ oranı kontrol örneğinde gözlemlenmiştir. En düşük yağ oranı ise havuç lifinde gözlemlenmiştir. Doğu vd. (2002), Afyonkarahisar ilinden temin ettikleri sucuk örneklerinde yağ oranı miktarlarını % 23,33 ile % 32,00 arasında tespit etmişlerdir. Lif ilave edilerek üretilen sucuk örneklerine göre daha düşük oranlar bulunmuştur. Bunun nedeni yapılan çalışmanın fermente sucuk üretimi yapılan örneklerden alındığındandır. Depolama süresince kuru madde miktarı arttığından sucuk örneklerindeki yağ miktar oranları da yükselmeye devam etmiştir. Atik (2013), çalışmada yağ oranlarının olgunlaştırma sonunda % 37,58 ile % 39,09 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan ve Ergün (2005), Kahramanmaraş ilinde satışa sunulan sucukların yağ miktarlarının % 30,30 ile % 49,80 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada Türk Gıda kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğinde belirtilen yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5’in altında olduğu ve diğer yapılan araştırmalara göre verilen sonuçların uygun olduğu bulunmuştur.

Sucuklarda kül miktarlarına bir kere bakılmıştır. Kül miktarlarında en düşük değer % 4,73 kontrol örnek ile en yüksek değer % 6,27 (selüloz lif) katkılı örnek arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uz (2008), farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilerek üretilen sucukların olgunlaştırma süresinin sonunda kontrol grubu örneğinde kül miktarı

% 4,73, kepek ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla % 5,24 ve % 6,95 arasında bulunduğu bildirilmiştir. Sucuğa kepek ilavesi arttıkça kül miktarının da arttığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular bu çalışmadaki bulgular ile uyumlu bulunmuştur.

L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla depolamanın son günü ortalama olarak L için 39,53, a\* için 10,56 ve b\* için 10,02 olarak gözlemlenmiş ve depolamanın son günü renk değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Kurumanın en fazla olduğu 90. günde örneklerin L\*değerleri en düşük seviyelere ulaşmıştır. Gimeno vd. (2000)'in yapmış olduğu çalışmasında fermente sosis olan chorizo sosislerinin L\* değerlerinin 46,87-52,32 arasında değiştiğini saptamışlardır. Balev vd. (2005) sucuklarda 30 günlük depolama sonunda L\* değerlerinin daha düşük çıktığını saptamışlardır. Bozkurt ve Bayram (2006), sucuklardaki L\* değerini başlangıçta 38,00 olarak bulmuşken olgunlaşma süresinde bu değerler azalmıştır. Ensoy (2004) ve Soyer vd. (2005) Üren ve Babayiğit (1997), yaptıkları çalışmalarda sucukların a\* değerlerinde düşüş gerçekleştiğini bulmuşlardır. Erçoşkun (2006) fermente sucuklarda a\* değerinin; pigment konsantrasyonu, pH, redoks potansiyeli, bağıl nem gibi değişkenlere bağlı olarak azaldığını belirlemiştir. Kayaardı ve Gök (2003) yapmış oldukları araştırmada b\* değerinin sucuklarda olgunlaştırma boyunca düştüğünü belirtmişlerdir. Ensoy (2004) ise hindi sucuklarının b\* değerinin olgunlaştırma boyunca 16,34'ten 13,92'ye düştüğünü rapor etmiştir. Bulunan değerlerinde yapılan çalışmalara göre depolama süresince düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Tekstür analizi yapılan örneklerde depolama süresince değerleri artmış ve olgunlaştırma sonrası sertlik değerleri 3,151 ile 3,527 arasında bulunmuştur. Depolamanın son günü en çok 13,380 sertlik değeri ile kontrol örneği en çok fire veren örnek olması nedeniyle en yüksek sertlik değeri olarak ölçülmüştür. (Blom vd. 1996, Montel vd. 1998, Gimeno vd. 2000, Visessanguan vd. 2004). Olgunlaştırma sonrası örneklerin sertlik değerleri 3,151–3,707 kg arasında olduğunu saptamıştır. (Demeyer ve Stahnke 2002) sucukların sertlik değerleri depolama süresince nem kaybına bağlı olarak arttığını belirtmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular bu çalışmalardaki bulgular ile uyumlu bulunmuştur.

Kesit yüzey rengi değerlendirmesinde en çok beğenilen kontrol örnek olmuştur. En az beğenilen örnek ise buğday lifi katkılı örnek olarak belirlenmiştir.

Kesit yüzey görünüşü değerlendirmesinde en çok beğenilen örnek kontrol örneği olmuştur. En az beğenilen ise buğday lifi katkılı örnek olarak belirlenmiştir.

Tat, aroma, koku ve sululuk değerlendirmesinde en çok beğenilen ürün kontrol örneği olmuştur. En az beğenilen ise buğday lifi katkılı örnek olarak belirlenmiştir.

Genel beğeni durumuna bakıldığında havuç lifi katkılı örnek en çok beğenilen örnek olarak belirlenmiştir.

Sucuk ülkemizde en çok tüketilen geleneksel bir et ürünü olması ile insan sağlığı ve tüketici potansiyeline uygun şartlarda üretiminin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada diyet liflerin kullanımı ile hem fonksiyonel bir gıda hem de sucuk kalite özelliklerini bozmadan elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda bazı diyet liflerin (buğday, selüloz, havuç) sucuk üretiminde kullanılması;

- Maliyet açısından ekonomik ürün olması,
- Seri üretim yapan firmaların sucuk yapısına eklenebilecek bir katkı maddesi olması,
- Sucukta fizikokimyasal kalite kriterleri üzerine olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada elde edilen değerlerin Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine (2019) uygun bulunduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sucuğun kalitesini arttırmak ve üretimde standart ürünler elde etmek için diyet lifler sucuk üretiminde kullanılabilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akıllı A, 1988, Et ve Mamullerinin Kaliteleri, Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 6, 102-112.
- Altuğ T, 1993, Duyusal Test Teknikleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No. 28, 56s, İzmir.
- Anderson E T, Berry B W, 2001, Effects Of Inner Pea Fiber On Fat Retention and Cooking Yield in High Fat Ground Beef, Food Research International, 34, 689–694.
- Anonim 2012, Türk Sucuğu, TS 1070, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim 2018, Et Ürünleri Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- AOAC 1990, Official Methods for the Analysis Association of Official Analytical Chemists, 15th Ed. Arlington, Washington DC.
- Atik A, 2013, Keçi Etlerinin Sucuk Üretiminde Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Denizli.
- Barbut S, 2006, Fermentation and chemical acidification of salami-type products – effect on yield, texture and microstructure, Journal of Muscle Foods, 17, 34–42.
- Biesalski H K, 2005, Meat as a Component of a Healthy Diet-are There Any Risk or Benefit Meat is Avoided in the Diet Meat Science, 70, 509-524.
- Blom H, Hagen B F, Pedersen B O, Holck A L, Axelson L, Naes H, 1996, Accelerated production of fermented sausage, Meat Science, 43, 229-242.
- Bozkurt H, Bayram M, 2006, Colour and textural attributes of sucuk during ripening, Meat Science, 73, 344-350.
- Bozkurt H, Erkmen O, 2007, Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage), Food Chemistry, 101, 1465-1473.

- Can Ö P, Şahin S, Eligüzel A, Dinçer A, 2016, Sivas İlinde Tüketime Sunulan Isıl İşlem Görmüş Sucukların Mikrobiyolojik Kalitesi, *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 2, 30-33.
- Candoğan K, Kolsarıcı N, 2003, Storage Stability of Low-Fat Beef Frankfurters Formulated with Carrageenan or Carrageenan with Pectin, *Meat Science*, 64, 207–214.
- Candoğan K, Kolsarıcı N 2003, The Effects of Carregen and Pectin on Some Quality Characteristics of Low-Fat Beef Frankfurters, *Meat Science*, 64, 199–206.
- Casaburi A, M-Conception A, Cavella S, Di Monaco R, Ercolini D, Toldra 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.
- 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, 443–447.
- 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 & Technology*, 10, 119–128.
- Cofrades S, Guerra M A, Carballo J, Fernandez-Martin, Jimenez-Colmenero F, 2000, Plasma Protein and Soy Fiber Content Effect on Bologna Sausage Properties as Influenced By Fat Level, *Journal of Food Science*, 65, 281–287.
- Çon A H, Doğru M, Gökalp H Y, 2002, Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi, *Turk Journal of Veteriner Animal Science*, 26, 11-16.
- Dalmış Ü, 2007, Sucukta Üretim ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Değişmeler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 155s, Ankara.

- Demeyer D, Stahnke L, 2002, Quality Control of Fermented Meat Products, In Meat Processing Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward Edition, CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd. England.
- Doğu M, Çon A H, Gökalp H Y, 2002, Afyon İlindeki Yüksek Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi, Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 26, 1-9.
- Erdoğrul Ö, Ergün Ö, 2005, Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 31, 55-65.
- Ekici L, Ercoşkun H, 2007, Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 83-90.
- Ensoy Ü, 2004, Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı ve Isıl İşlem Uygulanmasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 138s, Ankara.
- Ensoy Ü, Kolsarıcı N, 2004, Fermente et ürünlerinde flavor oluşumu, Standard, 43, 81-93.
- Ercoşkun H, 2006, Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermantasyon Süresinin Etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Ercoşkun H, Özkal S G, 2011, Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation, Food Control, 22, 165–172.
- Erdoğrul Ö, Ergün Ö, 2005, Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 31, 55-65.
- Erkmen O, Bozkurt H, 2004, Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage), Food Technology and Biotechnology, 42, 63-69.
- Ertas A H, 1979, Ette Bozulmaya Neden Olan Mikroorganizmalar, Gıda, 4, 187-191.

- Fernandez-Ginez J M, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Perez-Alvarez J A, 2005, Meat products as functional foods: A review, *Journal of Food Science*, 70, 37–43.
- Filiz N, 1996, Yüksek Isı Uygulaması İle Üretilen Türk Sucuklarında Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 63s, Bursa.
- Forest J C, Agerle E D, Herdic H B, Judge M O, Merkel R A, 1975, *Principles of meat science*, W.H.Foreman and Company, San Francisco.
- Garcia M L, Dominguez R, Galvez M D, Casas C, Selgas M D, 2002, Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages, *Meat Science*, 60, 227–236.
- Gimeno O, Ansorena D, Astiasaran I, Bello J, 2000, Characterization of chorizo de Pamplona instrumental measurement of colour and texture, *Food Chemistry*, 69, 195-200.
- Göğüş A K, 1986, Et Teknolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayını, 991-291, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Gök 2006, Antioksidan Kullanımının Fermante Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 136s, Ankara.
- Gökalp H Y, Kaya M, Tulek Y, Zorba O, 1993, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvarları Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fakültesi Yayın No:318, Ders Kitabı Serisi No:69, Erzurum.
- Gökalp H Y, Kaya M, Zorba Ö, 1994, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, Yayın No:786, Erzurum.
- Gökalp H Y, Kaya M, Tulek Y, Zorba Ö, 1995, Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Erzurum.
- Grigelmo-Miguel N, Abadia-Seros M I, Martin-Belloso O A, 1999, Characterisation of low-fat high-dietary fiber frankfurters, *Meat Science*, 52, 247–256.

- Gündüz A, 2010, Diyet Lif İlave Edilerek Üretilen Hamburger Köftesinin Kalite Özellikleri, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Tekirdağ.
- Hammes W P, Bantleou A, Min S, 1990, Lactic acid bacteria in meat fermentation, *FEMS Microbiology Reviews*, 87, 165–174.
- Hammes W P, Knauf H J, 1994, Starters in the processing of meat products, *Meat Science*, 36, 155–168.
- Heperkan D, Sözen M, 1988, Fermente Et Ürünleri Üretimi ve Mikrobiyal Proseslerin Kaliteye Etkisi, *Tübitak*, 13, 371-378.
- İnce E, Özfiliz N, 2016, Türkiye’de Süpermarketlerde Satışa Sunulan Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucukların Histolojik Muayene ile Kalitelerinin Belirlenmesi, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 35, 17-23.
- Jimenez-Colmenero F, 1996, Technologies for developing low-fat meat products, *Trends in Food Science & Technology*, 7, 41 - 47.
- Kaya M, Aksu M I, 2005, Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics of sliced ‘sucuk’ produced using probiotics culture, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2281-2288.
- 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.
- Lyons P H, Kerry J F, Morrissey P A, Buckley D J, 1999, The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages, *Meat Science*, 51, 43–52.
- Marchesini B, Bruttin A, Romailier N, Moreton R S, Stucchi C, Sozzi T, 1992, microbiological events during commercial meat fermentations, *Journal of Applied Bac.*, 73, 203-209.
- Meynier A, Novelli E, Chizzolini R, Zanardi E, Gandemer G, 1999, Volatile compounds of commercial Milano salami, *Meat Science*, 51, 175 – 183.
- Mittal G S, Barbut S, 1993, Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages, *Meat Science*, 35, 93–103.

- Montel M C, Mason F, Talon R, 1998, Bacterial role in flavour development, *Meat Science*, 49, 111–123.
- Nychas G J E, Arkoudelos J S, 1990, Staphylococci: Their role in fermented sausages, *Journal of Appl. Bact. Symposium Suppl.* 167-188.
- Ozaki M M, dos Santos M, Ribeiro W O, de Azambuja Ferreira N C, Picone C S F, Domínguez R, Pollonio M A R, 2020, Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages, *Food Research International*, 109855.
- Öztan A, 1993, *Et Bilimleri ve Teknolojisi*, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın. Hacettepe Üniv. Basımevi, Ankara.
- Öztan A, 2015, *Et Bilimi ve Teknolojisi*, Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, 526s, Ankara.
- Özkaya H, Özkaya B, 1990, *Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Powers E W, Lawyer R, Masuoka Y, 1975, Microbiology of processed spices, *Journal of Milk Food Technology*, 38, 683-687.
- Prankongpan T, Nitithamyong A, Luangpituksa P, 2002, Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores, *Journal of Food Science*, 67, 1308-1313.
- Pehlivanoğlu H, Nazlı B, Ğmamoğlu H, Çakır B, 2015, Piyasada Fermente Sucuk Olarak Satılan Ürünlerin Kalite Özelliklerinin Saptanması ve Geleneksel Türk Fermente Sucuğu ile Karşılaştırılması, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 41, 191-198.
- Salman 2012, *Düşük Yağlı Hamburger Üretiminde Limon Lifi Kullanım Olanığı*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı 92s, Ankara.
- Sancak Y C, Ekici K, İşleyici Ö, 2008, Fermente Türk Sucuğu ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 41-45.

- Serdaroğlu M, Tömek S, 1994, Et Endüstrisinde Kullanılan Saf Kültürler, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 11, 215-222.
- Serdaroğlu M, Tömek S, 1995, Fermente Et rnlerinde Proteolitik Enzimlerin nemi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1, 89-94.
- Shahidi F, 1998, Flavour of muscle foods-An overview. In flavor of meat, meat products and seafood. Ed.: F. Shahidi 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. London P429, England.
- Soyer A, 1995, Dondurulmuş kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarında lipid oksidasyonu üzerine bazı antioksidanların ve vakum paketlemenin etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 90s, Ankara.
- Soyer A, Ertas A H, zmcoğlu , 2005, Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks), Meat Science, 69, 135-141.
- Stahnke L H, 1995a, Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels- Part I. chemical and bacteriological data, Meat Science, 41, 179-191.
- Stark A, Madar Z, 1994, Definition of dietary fiber. In 'Functional foods: designer foods, pharma foods, nutraceuticals', I. Goldberg (edt.), Chapman & Hall, Inc., New York, 183-218.
- Steenblock R L, Sebranek J G, Olson D G, Love J A, 2001, The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat-free frankfurters, Journal of Food Science, 66, 1409-1415.
- Tayar M, 1989, Yerli Sucuklarımızın Pastrize Olarak üretilmeleri zerine Bir Araştırma, Uludağ niversite Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 78s, Bursa.
- TGK (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği), 2019, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et rnleri Tebliği, T.C. Resmi Gazete Sayı, 30670.

- Thebaudin J Y, Lefebvre A C, Harrington M, Bourgeois C M, 1997, Dietary fibres: nutritional and technological interest, *Trends Food Science and Technology*, 8, 41-48.
- Toldra F, Sanz Y, Lores M, 2001, Meat Fermentation Technology, In Hui, Y. H. Ed.. *Meat Science Applications*, Marcel Dekker Incorporated New York, USA.
- Tömek S, Serdaroğlu M, 1990, Sucuklarda Fermantasyon Sırasında Oluşan Fizikselkimyasal ve Biyokimyasal Değişikler, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 8, 127-134.
- Ulusoy H B, 2007, Kefir Kültürü İle Fermente Sucuk Üretimi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 85s, istanbul.
- Uz A, 2008, Az Yağlı Sucuğun Renk ve Tekstürüne Buğday Kepeği İlavasının Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Ankara.
- Üren A, Babayiğit D, 1997, Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening, *Meat Science*, 45, 539–549.
- Visessanguana W, Benjakul S, Riebroyb S, Thepkasikul P, 2004, Changes in composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics, *Meat Science*, 66, 579–588.
- Weber C W, Kohlhepp E A, Idouraine A, Ochoa L J, 1993, Binding capacity of 18 fiber sources for calcium, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 41, 1931-1935.
- Yılmaz İ, 2004, Effect of Rye Bran Addition on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Low-Fat Meatballs, *Meat Science*, 67, 245-249.