

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEREYAĞI ERİTME SICAKLIĞININ ŞANLIURFA SADEYAĞININ (URFA  
YAĞI) KALİTE ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Sevda KAMACI**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2021**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

|   |      |
|---|------|
| ÖZET .....  | i    |
| ABSTRACT .....  | ii   |
| TEŞEKKÜR .....  | iii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....   | iv   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....   | vi   |
| SİMGELER ve KISALMALAR DİZİNİ .....   | viii |
| 1. GİRİŞ .....  | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....  | 5    |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM .....   | 9    |
| 3.1. Materyal .....   | 9    |
| 3.2. Yöntem .....   | 9    |
| 3.2.1. Yoğurt Yapım Aşamaları .....   | 9    |
| 3.2.2. Tereyağı Yapım Aşamaları .....   | 10   |
| 3.2.3. Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa yağı) Üretimi .....                                 | 11   |
| 3.2.4. Çiğ Süt Analizleri .....   | 13   |
| 3.2.4.1. Kurumadde tayini .....   | 13   |
| 3.2.4.2. Yağ oranı .....  | 13   |
| 3.2.4.3. pH değeri .....  | 13   |
| 3.2.4.4. Titrasyon asitliği (%LA) .....   | 13   |
| 3.2.5. Üretilen Yoğurtta Yapılan Analizler .....                                    | 13   |
| 3.2.5.1. Yoğurtta laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi .....                  | 13   |
| 3.2.5.2. Yoğurtta yağ tayini .....  | 14   |
| 3.2.5.3. Yoğurtta kurumadde tayini .....  | 14   |
| 3.2.5.4. Yoğurtta pH değeri .....   | 14   |
| 3.2.5.5. Yoğurtta titrasyon asitliği (%LA) .....                                    | 14   |
| 3.2.6. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa Yağı) Analizleri .....                  | 15   |
| 3.2.6.1. Yağ tayini .....   | 15   |
| 3.2.6.2. Kurumadde oranı tayini .....   | 15   |
| 3.2.6.3. pH değeri .....  | 16   |
| 3.2.6.4. Titrasyon asitliği (%LA) .....   | 16   |
| 3.2.6.5. Asitlik değerinin (serbest yağ asitleri içeriği) belirlenmesi .....        | 17   |
| 3.2.6.6. Peroksit tayini .....  | 17   |
| 3.2.6.7. İyot sayısı tayini .....   | 18   |
| 3.2.6.8. Sabunlaşma sayısı tayini .....   | 19   |
| 3.2.6.9. TBA (Thiobarbiturik asit sayısı) analizi .....                             | 20   |
| 3.2.6.10. Reichert-Meissl sayısının belirlenmesi .....                              | 20   |
| 3.2.6.11. Polenske sayısının belirlenmesi .....                                     | 21   |
| 3.2.6.12. Kreis sayısı tayini .....   | 22   |
| 3.2.6.13. Su aktivitesinin (aw) belirlenmesi .....                                  | 22   |
| 3.2.6.14. Refraktometre indisinin belirlenmesi .....                                | 22   |
| 3.2.7. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Renk Analizleri .....          | 23   |
| 3.2.8. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Mikrobiyolojik Analizler ..... | 23   |
| 3.2.8.1. Lipolitik bakteri sayısının belirlenmesi .....                             | 23   |
| 3.2.8.2. Laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi (M17-MRS) .....                 | 23   |
| 3.2.8.3. Maya-Küf sayısının belirlenmesi .....                                      | 24   |
| 3.2.9. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Tekstür Analizleri .....       | 24   |
| 3.2.10. İstatistiksel analiz .....  | 25   |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....  | 26   |
| 4.1. Fizikokimyasal ve Kimyasal Özellikleri .....                                   | 26   |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.1. Yağ değeri.....                                | 26 |
| 4.1.2. Kurumadde miktarı .....                        | 28 |
| 4.1.3. Su aktivitesi değeri (aw) .....                | 30 |
| 4.1.4. Kırılma İndisi .....                           | 32 |
| 4.1.5. pH değeri.....                                 | 34 |
| 4.1.6. Titrasyon asitliği (%LA) .....                 | 36 |
| 4.1.7. Serbest asitlik değeri .....                   | 38 |
| 4.1.8. Peroksit değeri .....                          | 40 |
| 4.1.9. İyot sayısı .....                              | 42 |
| 4.1.10. Reichert-Meissl sayısı .....                  | 44 |
| 4.1.11. Polenske sayısı .....                         | 46 |
| 4.1.12. Sabunlaşma Sayısı.....                        | 48 |
| 4.1.13. Kreis sayısı.....                             | 50 |
| 4.1.14. TBA (Thiobarbiturik asit sayısı) değeri ..... | 52 |
| 4.2. Renk Değerleri.....                              | 54 |
| 4.2.1. L* değeri.....                                 | 54 |
| 4.2.3. b* değeri .....                                | 57 |
| 4.2.5. h° (ton açısı) değeri .....                    | 61 |
| 4.3. Mikrobiyolojik Özellikler .....                  | 63 |
| 4.3.1. Lipolitik bakteri sayısı .....                 | 63 |
| 4.3.2. Laktik asit bakteri sayısı (M17) .....         | 64 |
| 4.3.3. Laktik asit bakteri sayıları (MRS).....        | 66 |
| 4.3.4. Maya-küf sayıları .....                        | 68 |
| 4.4. Tekstür Özellikleri .....                        | 70 |
| 4.4.1. Sertlik/Sıklık (kesme) değeri .....            | 70 |
| 4.4.2. Sertlik/Sıklık (penetrasyon) değeri .....      | 72 |
| 4.4.3. Yapışkanlık (penetrasyon) değeri .....         | 73 |
| 4.4.4. Direnç (penetrasyon) değeri .....              | 75 |
| 4.4.5. Sertlik/Sıklık (Sürülebilirlik) değeri .....   | 76 |
| 4.4.6. Sürülebilirlik değeri .....                    | 78 |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....                          | 80 |
| KAYNAKLAR .....                                       | 83 |
| ÖZGEÇMİŞ .....  | 88 |

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TEREYAĞI ERİTME SICAKLIĞININ ŞANLIURFA SADEYAĞININ (URFA YAĞI) KALİTE ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sevda KAMACI

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Ferit ATASOY

Yıl: 2021, Sayfa:88

Bu çalışmada, tereyağı eritme sıcaklığının Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla geleneksel yöntemle inek sütünden üretilen tereyağından 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C’lerde 5 dakika eritilerek sadeyağlar üretilmiştir. Tereyağı ve farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağların fizikokimyasal ve kimyasal, renk, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Tereyağının sadeyağına dönüştürülmesiyle yağ değeri, kurumadde miktarı, b\*, C\* ve sertlik değerlerinin arttığı (p<0.05), titrasyon asitliği, serbest asitlik ve L\* değerlerinin azaldığı (p<0.05), kırılma indisi, iyot sayısı ve TBA değerlerinin değişmediği (p>0.05) saptanmıştır. Tereyağı eritme sıcaklığının kırılma indisi, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, TBA, b\* ve C\* değerlerini değiştirmedığı tespit edilmiştir. 60 °C’den sonra yağ oranı, kurumadde değeri, titrasyon asitliği ve serbest asitlik değerlerinin sabit kaldığı saptanmıştır. Peroksit değerinin 100 °C’ye kadar değişmediği (p>0.05), daha sonra sıcaklık artışıyla arttığı (p<0.05) belirlenmiştir. Kreis sayısının 60 °C’ye kadar değişmediği (p>0.05), 70 °C’den sonra sıcaklık artışıyla birlikte sürekli arttığı (p<0.05) tespit edilmiştir. Lipolitik ve laktik asit (M17 ve MRS) bakterilerinin 60 °C’den; maya-küf sayılarının ise 80 °C’den sonra azaldığı (p<0.05) bulunmuştur. Eritme sıcaklığının 80 °C’ye kadar sertlik/sıklık (kesme) ve 90 °C’ye kadar sertlik/sıklık (penetrasyon) değerlerini değiştirmedığı (p>0.05), daha yüksek sıcaklıklarda ise artırdığı saptanmıştır (p<0.05). Eritme sıcaklığı artışı sürülebilirlik özelliklerini yükselttiği saptanmıştır (p<0.05). Elde edilen sonuçlara göre, Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) üretiminde en uygun eritme sıcaklığının 60-70°C arasında olması gerektiği düşünülmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), tereyağı, eritme sıcaklığı.

## ABSTRACT

MSc Thesis

### INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BUTTER MELTING TEMPERATURE ON QUALIYT PROPERTIES OF ŞANLIUFA SADEYAĞI (URFA FAT)

Sevda KAMACI

Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. A. Ferit ATASOY

Year:2021, Page:88

In this study, the effect of butter melting temperature on the properties of Sanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat) was investigated. For this purpose, butter produced from cow's milk with traditional method, and then Sanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat) samples were produced melting of butter at 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C and 120 °C for 5 minutes. Physicochemical and chemical, color, microbiological and textural properties of butter and Sanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat) samples were determined. It was determined that fat content, dry matter, b\*, C\* and hardness values increased ( $p<0.05$ ), but titratable acidity, free acidity and L\* values decreased ( $p<0.05$ ) with the conversion of butter into Sanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat), while refractive index, iodine number and TBA values did not change ( $p>0.05$ ). It was stated that butter melting temperature did not change the refractive index, iodine number, saponification number, TBA, b\* and C\* values. After 60 °C, it was assessed that the fat value, dry matter, titratable acidity and free acidity values remained constant. The peroxide value did not change up to 100°C ( $p>0.05$ ), then increased with an increase in temperature ( $p<0.05$ ). The kreis number were statistically constant up to 60 °C ( $p>0.05$ ), however, continuouslyincreased after 70 °C with the increase in temperature ( $p<0.05$ ). Lipolytic and lactic acid bacteria (M17 and MRS), and the yeast-mold numbers decreased after 60 °C and 80 °C ( $p<0.05$ ), respectively. The hardness/firmness (cutting) up to 80 °C and the hardness/firmness (penetration) values up to 90 °C ( $p>0.05$ ) did not change, but these values increased at higher temperatures ( $p<0.05$ ). It was determined that increasing the melting temperature increased the spreadability properties of samples ( $p<0.05$ ). As a result, the optimum melting temperature of the butter in the production of Sanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat) should be between 60 °C and 70 °C.

**KEYWORDS:** Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Fat), butter, melting temperature.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım süresince danışmanlığımı yapan bilgi, deneyim ve zamanını benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. A. Ferit ATASOY'a çok teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca benden yardımlarını eksik etmeyen başta AİLEM olmak üzere ve tezin analiz kısmında yardımlaştığım Gıda Mühendisi Zahide POLAT ile Gıda Yüksek Mühendisi M.Şükrü KARAKUŐ'a teşekkürlerimi sunarım.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

|   |    |
|---|----|
| Şekil 3.1. Sütlerin kaynatılması ve starter kültür ilave edilmiş sütler .....   | 9  |
| Şekil 3.2. Tereyağı üretim aşamaları.....   | 10 |
| Şekil 3.3. Sadeyağ üretim aşamaları .....   | 11 |
| Şekil 3.4. Geleneksel Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) Üretim Akış Şeması.....  | 12 |
| Şekil 4. 1. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yağ oranları (%).....                                | 28 |
| Şekil 4.2. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kurumadde değerleri (%).....                          | 29 |
| Şekil 4.3. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin su aktivite değerleri .....                           | 31 |
| Şekil 4.4. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kırılma indisi değerleri .....                        | 33 |
| Şekil 4.5. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri .....                                    | 35 |
| Şekil 4.6. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin titrasyon asitliği değerleri (%LA).....               | 37 |
| Şekil 4.7. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin serbest asitlik değerleri (mg KOH/g yağ).....         | 39 |
| Şekil 4.8. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin peroksit değerleri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) ..... | 41 |
| Şekil 4.9. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları.....                                    | 43 |
| Şekil 4. 10. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin RM sayıları .....                                   | 45 |
| Şekil 4. 11. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin polenske sayıları .....                             | 47 |
| Şekil 4.12. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları ( mg KOH/ g yağ) .....           | 49 |
| Şekil 4.13. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kreis sayıları .....                                 | 51 |
| Şekil 4.14. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg örnek) .....       | 53 |
| Şekil 4.15. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin L* değerleri .....                                   | 55 |
| Şekil 4.16. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin a* değerleri.....                                    | 57 |
| Şekil 4.17. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin b* değerleri.....                                    | 59 |
| Şekil 4.18. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin C*(Chroma) değerleri.....                            | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 4.19. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin $h^{\circ}$ (ton açısı) değerleri .....              | 62 |
| Şekil 4.20. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin lipolitik bakteri sayıları (log kob/ g).....         | 64 |
| Şekil 4.21. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (M17) (log kob/ g)..... | 66 |
| Şekil 4.22. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (MRS) (log kob/ g)..... | 67 |
| Şekil 4.23. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin maya-küf sayıları (log kob/ g).....                  | 69 |
| Şekil 4.24. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıkılık (kesme) değerleri (g) .....          | 71 |
| Şekil 4.25. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıkılık (penetrasyon) değerleri (g) .....    | 73 |
| Şekil 4.26. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yapışkanlık (penetrasyon) değerleri (g.s) .....      | 74 |
| Şekil 4.27. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin direnç (penetrasyon) değerleri (g.s).....            | 76 |
| Şekil 4.28. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıkılık (sürülebilirlik) değerleri (g).....  | 77 |
| Şekil 4.29. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sürülebilirlik değerleri (g.s).....                  | 79 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 4. 1. Üretimde kullanılan inek sütünün bazı özellikleri.....   | 26 |
| Çizelge 4. 2. Hammadde süttten üretilen yoğurdun bazı özellikleri.....   | 26 |
| Çizelge 4.3. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin yağ değerleri (%).....                                  | 27 |
| Çizelge 4.4. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin kurumadde değerleri (%).....                            | 29 |
| Çizelge 4.5. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin su aktivitesi değerleri.....                            | 31 |
| Çizelge 4.6. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin kırılma indisi değerleri .....                          | 33 |
| Çizelge 4.7. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri.....                                       | 34 |
| Çizelge 4.8. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin titrasyon asitliği değerleri (%LA).....                 | 36 |
| Çizelge 4.9. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin serbest asitlik değerleri (mg KOH/g yağ ).....          | 38 |
| Çizelge 4.10. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin peroksit değerleri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ ) ..... | 41 |
| Çizelge 4.11. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları .....                                    | 43 |
| Çizelge 4.12. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin RM sayıları .....                                      | 45 |
| Çizelge 4.13. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin polenske sayıları .....                                | 47 |
| Çizelge 4. 14. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları (mg KOH/ g yağ) .....             | 49 |
| Çizelge 4.15. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin kreis sayıları .....                                   | 51 |
| Çizelge 4.16. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin TBA miktarları (mg malonaldehit/kg örnek).....         | 52 |
| Çizelge 4. 17. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin L* değerleri .....                                    | 54 |
| Çizelge 4.18. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin a* değerleri .....                                     | 56 |
| Çizelge 4.19. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin b* değerleri.....                                      | 58 |
| Çizelge 4.20. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin C* (Chroma) değerleri.....                             | 60 |
| Çizelge 4.21. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin h° (ton açısı) değerleri .....                         | 62 |
| Çizelge 4. 22. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin lipolitik bakteri sayıları (log kob/g).....           | 63 |
| Çizelge 4.23. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayısı (M17) (log kob/g) .....     | 65 |

|   |    |
|---|----|
| Çizelge 4.24. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (MRS) (log kob/g)..... | 67 |
| Çizelge 4.25. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin maya-küf sayıları (log kob/g).....                  | 68 |
| Çizelge 4.26. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (kesme)değerleri (g) .....           | 70 |
| Çizelge 4.27. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (penetrasyon) değerleri (g) .....    | 72 |
| Çizelge 4.28. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin yapışkanlık (penetrasyon ) değerleri (g.s) .....    | 74 |
| Çizelge 4.29. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin direnç (penetrasyon) değerleri (g.s).....           | 75 |
| Çizelge 4.30. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değerleri (g).....  | 77 |
| Çizelge 4.31. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sürülebilirlik değerleri (g.s) .....                | 78 |

## SİMGELER ve KISALMALAR DİZİNİ

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| %   | :Yüzde                          |
| AVD | : Serbest yağ asitleri          |
| aw  | :Su aktivitesi                  |
| CLA | :Konjuge linoleik asit          |
| dk  | :Dakika                         |
| FFA | :Serbest yağ asitliği           |
| g   | :Gram                           |
| kg  | :Kilogram                       |
| kob | :Koloni oluşturan birim         |
| KOH | :Potasyum hidroksit             |
| KOÜ | :Kolesterol oksidasyon ürünleri |
| LA  | :Laktik asit                    |
| Log | :Logaritma                      |
| lt  | :Litre                          |
| meq | :Miliekivalan                   |
| mg  | :Miligram                       |
| ml  | :Mililitre                      |
| mm  | : Milimetre                     |
| °C  | :Santigrat derece               |
| PV  | :Peroksit değeri                |
| RM  | :Reichert Meissl                |
| s   | :Saniye                         |
| sec | :Second                         |
| TBA | :Tiyobarbitürik asit değeri     |

## 1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı beslenmesi ve büyüüp gelişmesi için gerekli besin öğelerini içermesinden ötürü sütün beslenmedeki önemi büyüktür. Doğrudan tüketime sunulduğu gibi çeşitli geleneksel yöntemlerle farklı tat aroma ve yapıda ki süt ürünlerine işlenmesiyle kullanımı yaygınlaşmaktadır. Laktoz, kazein, laktoalbumin, laktoglobülin ve süt yağı sadece sütte bulunmaktadır. Sütün içerisindeki süt yağının büyük bir kısmı kompleks yapıda trigliseridlerden oluşmaktadır (Gürsoy, 2015). Süt ve süt ürünlerinin değerlendirilmesinde süt yağı önemli unsur olmaktadır.

Süt yağı, süt ürünlerinde hem tat ve aroma da hem de besin değeri bakımından değerli bir bileşen olmaktadır (Metin, 2005). Beslenme açısından süt yağına bakıldığında, iyi bir enerji kaynağı olmasının yanısıra bileşiminde konjuge linoleik asit (KLA), yağda çözünebilir A, D, E, K vitaminleri, orta zincirli yağ asitleriyle birlikte linoleik ve araşidonik asit gibi esansiyel doymamış yağ asitleri bulunmaktadır (Akalin ve ark., 2005; Akalin ve ark., 2006; Kocaoğlu, 2009).

Birçok ülkede süt fiyatlarının belirleyici mekanizmalarından biri olan süt yağı, süttün fiyat tespitinde önemli unsur olmaktadır (Filik ve ark., 2011). Süt yağı ekonomik açıdan en önemli süt ürünü olarak görülmektedir. Bundan dolayı süt yağı işlenerek çeşitli süt ürünleri elde edilmektedir (Kılıç Altun ve ark., 2017).

Süt yağının konsantrasyon işlemiyle tereyağı elde edilmektedir (Atamer, 1993). Tereyağı, genellikle olgunlaşmış ve olgunlaşmamış kremanın yayıklanması ve yoğrulmasıyla üretilebilmekte olup kullanılan hammaddenin niteliklerine göre farklı özellikler gösteren bir üründür (Akın, 2004). Bununla birlikte tereyağı geleneksel yöntemlerle yoğurt hammaddesinden de elde edilmektedir (Kaya, 2000).

Tereyağı, beğenilerek üretilen süt yağı ürünüdür. Ayrıca kendine özgü duyuşsal özellikleri ve besin değeri nedeniyle süt endüstrisinde önemli

olmaktadır. Tereyağı, bileşiminde en az % 80 yağ ve maksimum % 16 su içermesiyle kısmen kristalize yağ fazında su damlacıklarının sürekli dağıldığı, yağda su emülsiyonudur (Méndez-Cid ve ark., 2017). Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19)'ne göre tereyağı; ağırlıkça minimum %80, maksimum %90 oranında süt yağı bulduran ayrıca en fazla %2 oranında yağsız kurumaddesi ve en fazla %16 oranında su içeren süt ürünü olarak açıklanmaktadır (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2005).

Tereyağı, içerisinde yüksek oranda su bulundurduğu için mikrobiyolojik ve enzimatik süreçleri destekleyecek su aktivitesine sahip olmaktadır. Soğutma tekniklerinin yetersiz olduğu yıllarda sıcak iklime sahip bölgelerde tereyağının saklanma koşullarının da yetersizliğinden dolayı tereyağı dayanımının artırılması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı süt yağının toplanıp işlendikten sonra su ve katı maddelerin çökeltilmesiyle daha dayanıklı bir ürün olan sadeyağ elde edilmiştir. Ülkemizde 'tereyağı yağı' veya 'sadeyağ' olarak bilinmektedir. (Fındık ve Andiç, 2017). Sadeyağ içerisinde en az %99 süt yağı içeren bir süt ürünüdür (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2005). Sadeyağ ülkemizde dahil olmak üzere birçok ülkede tüketilen bir gıda maddesi olmuştur.

Sadeyağ Asya, Orta Doğu ve Afrika gibi sıcak bölgelerde binlerce yıldır bilinmektedir. Sadeyağ; Hindistan' da 'ghee', Mısır 'da 'maslee' veya 'samna', İran'da 'Iran roghan', Irak'ta 'Iraq dahin hurr' (Kınake, 2011), Sudan'da 'samin', Uganda' da 'samuli' ve batı ülkelerinde ise 'beurrenoisse', 'beurrenoisette' gibi farklı isimlerle farklı ülkelerde bilinmektedir (Andrewes, 2012). Dünyanın bu bölgelerinde, çoğunlukla yemeklerde kullanılmak üzere, genellikle yerli yöntemlerle, sadeyağ üretilmektedir (Montensan, 2016).

Türkiye'de birçok bölgede üretimi yapılan sadeyağ, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde özellikle de Şanlıurfa ilinde üretimi yaygınlaşarak ticari bir değer kazanmıştır. Bu sebeple Şanlıurfa'da üretilen bu yağa; "Urfa yağı", "Şanlıurfa yağı", "Urfa sadeyağı" isimleri verilmektedir. Urfa yağı, Şanlıurfa ili kuzey ve doğu bölgelerinde yer alan ve zengin bitki florasına sahip meralarda beslenen çoğunlukla

koyun sütünden elde edilen yoğurdun yayıklanmasıyla üretilen tereyağlarından elde edilmektedir (Yokuş, 2018). Şanlıurfa Ticaret Borsası tarafından 2018 yılında Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı) coğrafi işareti alınmıştır.

Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı), Şanlıurfa il sınırları içerisinde geleneksel yöntemle koyun sütünden üretilmektedir (Yokuş, 2018). Sadeyağ üretiminde, koyunların laktasyon süresinin kısa olmasından ötürü koyun sütünün kolay bulunmaması ve süt yağının ticari değerinin yüksek olması nedeniyle, yılın her mevsimi ulaşılabilir olması için on iki ay boyunca laktasyon dönemi olan inekler tercih edilme sebebi olmaktadır. Bu yüzden Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı) üretiminde inek sütü de hammadde olarak kullanılmaktadır. Öte yandan inek ve koyun sütlerinden elde edilen sadeyağların tat aroma özellikleri farklı olmaktadır. Ancak inek sütü ile üretilen sadeyağ daha hafif tat aromada olmasından dolayı birçok tüketicinin tercih sebebi olabilmektedir.

Sadeyağının kalite özellikleri, tereyağının sadeyağına dönüştürülmesi sırasında uygulanan ısı işlemin şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Şanlıurfa sadeyağına (Urfa yağı) benzer sadeyağ benzeri yağlarda ise kızartılmış ve hafif yanmış tat aroma istenildiği için yüksek sıcaklıkta üretilmektedir. Afrika, Orta Doğu ve Asya'daki çeşitli ülkelerde sadeyağ, tereyağının 110-140 °C 'de eritilmesiyle üretilmektedir (Özkanlı ve Kaya, 2007). Hindistan'a özgü olan 'ghee', genellikle 110-120 °C'de tereyağının eritilmesiyle üretilirken Güney Hindistan'da ise 120-140 C'de üretilmektedir (Ganguli ve Jain, 1972). Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı) üretiminde ise bu ürünlere göre daha düşük eritme sıcaklığı kullanılmaktadır.

Yüksek sıcaklık sırasında gerçekleşen reaksiyonlar nedeni ile yağda bazı fiziksel ve kimyasal değişimler olabilmektedir (Depren ve ark., 2008). Isıl işlemin etkisi ile meydana gelen önemli bozunma tepkimelerinden biri de oksidasyon olmaktadır. Ayrıca ısı işleme maruz kalan yağlarda kısmi olarak indirgenme ve oksidasyon reaksiyonlarının gerçekleşmesinin sonucunda bazı toksik bileşenleri açığa çıkmasına sebep olabilmektedir (Depren ve ark., 2008).

Normal şartlar altında meydana gelen oto oksidasyon tepkimelerinden farklı olarak yağlarda, 60 °C ve daha yüksek sıcaklık uygulaması sonucu termik oksidasyon oluşmaktadır. Bu tepkime türünde, oto oksidasyon tepkimelerin seçiciliğinin azalması sonucu meydana gelen hidroperoksitlerin parçalanmasıyla çok aktif maddeler olan hidroksi- ve alkoksi radikalleri oluşmaktadır. Oluşan bu yeni ürünler doymuş yağ asitlerinde ki H<sup>+</sup> iyonunu çekip kendilerine bağlar ve aynı zamanda yeni aktif radikallerin oluşumu sebep olmaktadır. Ancak bu oluşumda olduğu gibi allil bağa yakınlık olmadığından oluşabilecek oksidasyon ürünlerin çeşitliliğini artırmaktadır. Yağların yüksek sıcaklık derecelerinde, doymuş yağ asitlerinin β-oksidasyonundan sonra dekarboksilasyon ve metil-ketonların oluşumu takip etmektedir. Halbuki otooksidatif tepkimelerinden farklı olarak hidroperoksitlerin yüksek sıcaklıkta β-oksidasyonu sonucunda oluşan doymamış yapıdaki aldehitler kızartma şartlarında hızlıca parçalanmaktadır. Burada termik oksidasyon esnasında oluşan uçucu maddeler, gıda maddelerinde ki kızartma tadına sebep olan doymamış yapıda ki laktonlardır. Bu maddeler yağlarda bulunan linoleik asidin termik parçalanmasıyla oluşmakta ve başta hoş aroma versede yağın ısıtılmasına devam edildikçe hoş olmayan tat aromaya yerini bırakmaktadır. Termik oksidasyon doymamış yağ asitlerinde öncelikle izolen yapı konjuge yapıya dönüşmekte daha sonra substitüe olmuş yağasitlerinde oksi, okso ve karbonil yapılar uzaklaşmakta ve doymamış halkalı yapıda sikloheksanlar oluşmaktadır (Saldamlı, 2007).

Tüm bu gerekçelerle bu çalışmada, inek sütünden geleneksel yöntemlerle üretilen tereyağı, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C’lerde eritilerek Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı) elde edilmiştir. Üretilen tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağlarında (Urfa yağı) bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel analizler yapılarak, tereyağına uygulanan eritme sıcaklık derecesinin Şanlıurfa sadeyağının (Urfa yağı) kalite kriterlerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Sıcaklığın süt yağının otooksidasyon oranı üzerine etkisini araştıran Hamm ve ark. (1968) , süt yağını 50, 35, 21, 4 ve -10 °C'de okside olduğunu gözlemlemiş peroksit (PV) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinin incelenmesinde; peroksit değeri ve tiyobarbitürik asit değerleri, yüksek sıcaklıkta anlamlı korelasyon gösterirken, düşük sıcaklıklarda ise hiçbir artış göstermediğini belirtmişlerdir.

Tereyağı sıcaklığının 150 °C'den 190 °C'ye artırılması sonunda 0.7 ppm epoksitlerin (5 $\alpha$ , 6 $\alpha$  epoksikolesterol ve 5 $\beta$ , 6 $\beta$  epoksikolesterol) ve 1.6 ppm 7 hidroksikolesterol türevlerinin oluştuğu bildirilmiştir (Nourooz ve Appelquist, 1988).

Nawar (1996), yapmış olduğu araştırmasında sadeyağ numunelerinin tereyağ numunelerine göre daha yüksek miktarda peroksit içerdiğini belirtmiştir. Araştırmacı, bu artışın, sadeyağ üretiminin ısı uygulaması aşamasında gerçekleşen potansiyel termik oksidasyonun göstergesi olduğunu bildirmektedir.

Sütten ve yoğurttan elde edilen sadeyağların özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, süt ve yoğurttan elde edilen sadeyağların peroksit değerlerini sırasıyla 0.25 ve 0.21 meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak bulunmuştur. Toplam doymamış yağ asitleri miktarının ise sırasıyla %40.08 ile %41.76, doymuş yağ asitleri miktarlarının ise %57.50 ile %55.73 arasında olduğu belirlenmiştir (Kaya, 2000).

Tereyağları 100 °C'ye kadar ısıtıldığında herhangi bir oksidasyon ürünü oluşmadığını, ancak sıcaklık 120 °C ve üzerine artırıldığında çok kısa sürede oksidasyon ürünlerinin meydana geldiği ve 150-200 °C arasında 10 dakika ısı işlem uygulandığında ise kolesterol oksidasyon ürünlerinin miktarlarında önemli artışlar meydana geldiği bildirilmektedir. (Savage ve ark, 2002).

Batun ve ark. (2004), Van ve çevresinde üretilen 29 adet sadeyağ örneklerinin bazı özelliklerini araştırmışlardır. Örneklerin yağ içeriklerinin %93.85-99.40, süt

asidi oranlarının %0.18-1.79 ve peroksit değerlerinin ise 0.87-12.84 meq O<sub>2</sub>/kg sadeyağ olduğunu belirlemişlerdir.

Tereyağına 10, 15 ve 20 dakika boyunca 180, 200, 220 ve 230 °C' lerde ısı uygulanmış ve sonuç olarak, kolesterol oksidasyon ürünlerinin (KOÜ) ısıtma sıcaklığına ve süresine bağlı olarak önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Seçkin ve Metin, 2005).

Özkanlı ve Kaya (2007), pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş koyun sütünden üretilen sadeyağların 60, 70 ve 80 °C' lerde depolanma boyunca fiziksel kimyasal ve termal stabilitelerini araştırmışlardır. Sıcaklık artıkça peroksit ve tiyobarbitürik asit değerlerinin yükseldiğini belirlemişlerdir. Pastörize koyun sütünden üretilen sadeyağın, pastörize edilmemiş koyun sütünden üretilen sadeyağına göre daha yüksek termal stabiliteye sahip olduğu tespit etmişlerdir.

Kirazcı ve Javidipour'un (2008), Doğu Anadolu Bölgesinde üretimi yapılmış olan 30 sadeyağı örneği temin edilerek kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek üzere çalıştıkları çalışmada örneklerin peroksit değerlerini 0.87-12.84 meq O<sub>2</sub>/kg olarak ve serbest yağ asitleri değerlerini ise % 0.14-4.30 olarak saptamışlardır.

Şanlıurfa ilinde üretilen sadeyağların serbest yağ asitleri miktarını belirlemek için Atasoy ve Türkoğlu (2010), tarafından yapılan bir diğer araştırmada, toplam 20 adet sadeyağ örneği incelenmiş ve örneklerin toplam serbest yağ asidi miktarının 79.99 - 89.54 mg/100 g<sup>-1</sup> sadeyağ arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin yağ asitleri bileşiminin ise, %0.31-0.74 bütirik asit (C4:0), %27.62-36.82 palmitik asit (C16:0), %9.14-14.50 stearik asit (C18:0), %32.43-38.53 oleik asit (C18:1) ve %0.14-0.54 linoleik asit (C18:2) şeklinde olduğu saptamışlardır.

Kınake (2011), tereyağının 103, 106, 109, 112, 115, 118, 121, 124 °C'de ki farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen gheenin duyu özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Lezzet, renk ve tekstür değerleri 121 °C işlem sıcaklığında

maksimum olduğu, nem içeriğinin artan sıcaklıkla azaldığı ve 121 °C de nem içeriği kalite kriteri açısından uygun aralıkta olduğu saptanmıştır. Ayrıca FFA içeriği ise sıcaklık artışına bağlı arttığı örneklerin FFA içeriği 121 °C'de optimum aralıkta olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda eritme sıcaklığının 118-121 °C arasında olmasının kalite kriteri açısından en uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Fındık ve Andiç (2017), 90-95 °C'de eritilerek elde edilen sadeyağların özellikleri ile ilgili yapılan bir çalışmada; tereyağının sadeyağa dönüştürülmesi sonucu tereyağının içindeki su ve katı maddeler giderildiği için; mikrobiyal aktivite kimyasal ve enzimatik reaksiyonların (hidroliz ve oksidasyon) azaldığı, serbest yağ asitlerinin uzaklaştırılmasıyla sağlanan düşük asitlik ise kalite açısından avantaj sağladığı, CLA'daki azalma ve sadeyağdaki peroksit değerlerinde artış, işlem sırasında artan sıcaklıklardan dolayı CLA'nın oksidasyonunun bir göstergesi olduğunu ve ayrıca sadeyağın düşük mikrobiyolojik içeriği ve düşük aw değerleri ürün kalitesiyle ilgili birçok avantaj sağladığı belirtmişlerdir.

Yokuş (2018), Şanlıurfa ilinin spesifik yerlerinden topladığı koyun ve inek sadeyağ örneklerinde yağ oranları, kurumadde oranları, yağsız kurumadde oranları, titrasyon asitliği, serbest asitlikleri, peroksit değerleri, iyot sayıları, sabunlaşma sayısı, lipolitik bakteri sayıları, maya-küf sayımları, MRS, M17 ve indüksiyon süresini sırasıyla; %98-99.25 ve %95-99, %98.17-99.94 ve %98.03-99.91, %0.17-1.94 ve %0.31-4.71, %0.02-0.005 ve %0.03-0.17, 0.050-1.451 mg KOH/kg ve 0.520-8.208 mg KOH/kg, 0.112-0.338 meq O<sub>2</sub>/kg ve 0.012-0.385 meq O<sub>2</sub>/kg, 10.75-43.45 ve 2.51-50.25, 251.02-306.02 mg KOH/kg ve 200-246 mg KOH/mg, 0.84-3.69 log kob/g ve 1.00-4.87 log kob/g, 0-5.06 log kob/g ve 1.88-4.74 log kob/g, 0.27-4.74 log kob/g ve 0-4.61 log kob/g, 0.7-5.25 log kob/g ve 0-4.60 log kob/g, 0.23-13.645s ile 0.05-14.15s arasında tespit etmiştir.

Sevmiş (2019), yaptığı çalışmada, Hakkari bölgesinden elde edilen tereyağı ve sadeyağların bazı özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması sonucunda aynı hammaddeden geleneksel yöntemlerle üretilen 10 tane tereyağı ve 10 tane sadeyağ örneklerinin çalışmada elde edilen analiz bulgularının tereyağı ve sadeyağda yağ

değerleri, kurumadde değerleri, yağsız kurumadde oranları, su aktivite değeri, asitlik değerleri (% LA), serbest yağ asitleri (ADV), kolesterol, TBA değerleri sırasıyla %67.34-87.10 ve %92.90-99.44; %68.50-90.19 ve %97.45-99.78; %0.43-10.69 ve %0.06-4.55; 0.80-0.99 ve 0.42-0.61; %0.06-0.99 ve %0.02-0.16; 0.45-14.17 meq/100g yağ ile 0.32-3.05 meq/100g yağ; 240.64-420.64 mg/100 g yağ ile 121.37-376.09 mg/100 g yağ; 0.12-0.36 mg malonaldehit/kg örnek ile 0.00-0.17 mg malonaldehit/kg örnek arasında değiştiği tereyağ örneklerin değerlerinin genelde sadeyağ örneklerinden yüksek olduğu saptamışlardır. Ayrıca tereyağı örneklerine ait koliform bakteri, maya-küf ve lipolitik mikroorganizma sayılarının da sadeyağ örneklerinden daha yüksek olduğu ve buna karşın genelde peroksit değerlerinin sadeyağlarda daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Şanlıurfa ili Karacadağ bölgesinde küçük süt işletmelerinde üretilen Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının (Rumı hiz) renk, biyokimyasal ve tekstürel parametrelerinin araştırıldığı çalışmada, Şanlıurfa sadeyağı ve Tulum yağının bazı ortalama yağ indisleri, nem oranları, su aktiviteleri, kırılma indisleri, iyot sayıları, RM sayıları, polenske sayıları, pH değerleri, asitlik değerleri, peroksit değerleri ve indüksiyon süreleri sırasıyla; %98.106-98.796, %1.394-0.740, 0.788-0.740, 1.4624-1.4454, 33.806-36.886, 25.477-26.086, 2.406-3.720, 4.696-5.486, 1.323-1.850 mg KOH/g, 0.746-1.078 meq O<sub>2</sub>/kg de 5.752-4.954 olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, Şanlıurfa sadeyağına oranla, Tulum yağının ortalama yağ oranı, iyot sayısı, serbest asitlik, asit değeri ve peroksit değeri yüksek, nem oranı, kolesterol miktarı, su aktivitesi, L\* değeri ve indüksiyon süresi ise daha düşük bulunmuştur (Çelik ve ark., 2020).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada, materyal olarak Harran Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi'nden temin edilen sabah sağımı çiğ inek sütleri kullanılmıştır. Ayrıca piyasadan temin edilen yoğurtlar, yoğurt üretiminde starter kültür olarak kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Yoğurt Yapım Aşaması

Gıda Mühendisliği bölüm laboratuvarlarına getirilen sabah sağımı çiğ inek sütleri öncelikle tülbent yardımıyla süzülüp gözle görülür toz parçacıklarından arındırıldıktan sonra analiz için örnek alınmıştır. 25 lt kapasiteli tencereye 20 lt süt aktarılmış 90 °C'de 5 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.1). Isıtma işlemi tamamlanan sütler 25 lt kapasiteli kaplara 20 lt olacak şekilde aktarılmıştır. İnkübasyon sıcaklığına (42±2 °C) getirildikten sonra yoğurt kültüründen her bir kaba 450 g olacak şekilde tartılıp karıştırılmıştır (Şekil 3.1.). İnkübasyon işlemine ise yaklaşık 2 saatlik süre sonunda (pH 4.7) son verilmiştir. Yoğurtlar soğuk hava deposuna alınarak (+4°C) 24 saat bekletilmiştir.



Şekil 3.1. Sütlerin kaynatılması ve starter kültür ilave edilmiş sütler

### 3.3.2. Tereyağı Yapım Aşaması

Soğutucuda bir gün bekletilen yoğurtlar yayık makinasına 20 kg yoğurt 20 lt su (kış aylarında yapılan bu üretim için yaklaşık 13 °C olan musluk suyu sıcaklığı yeterli olmuştur) olacak şekilde ilave edilip yayık makinesi çalıştırılmıştır (Şekil 3.2.). Bu şekilde 16 defa yayıklanma işlemi yapılmıştır. Yayıklama süresi çoğunda birbirinden farklı olmakla beraber ortalama 40 dakikalık yayıklanma işlemine tabi tutulmuştur. Yayıklanma işleminin bitip bitmediğini anlamak için ara ara yayık makinesi kapatılıp yüzeyde biriken yağın durumu kontrol edilmiştir (yağın kristalizasyon işlemi). Şekil 3.2.' de ki gibi yüzeyde toplanan yağlar topaklaşınca işleme son verilmiştir. Yüzeydeki yağlar biraraya getirilip toplar halinde Şekil 3.2.'de görüldüğü gibi buzlu su yardımıyla tereyağının yıkanması ve sertleşmesi sağlanmıştır. Toplamda 14.020 kg tereyağı elde edilmiştir. Yıkanma işlemi biten tereyağları başka kaba alınıp sadeyağa işlenmek üzere saklanmıştır.



Şekil 3.2. Tereyağı üretim aşamaları

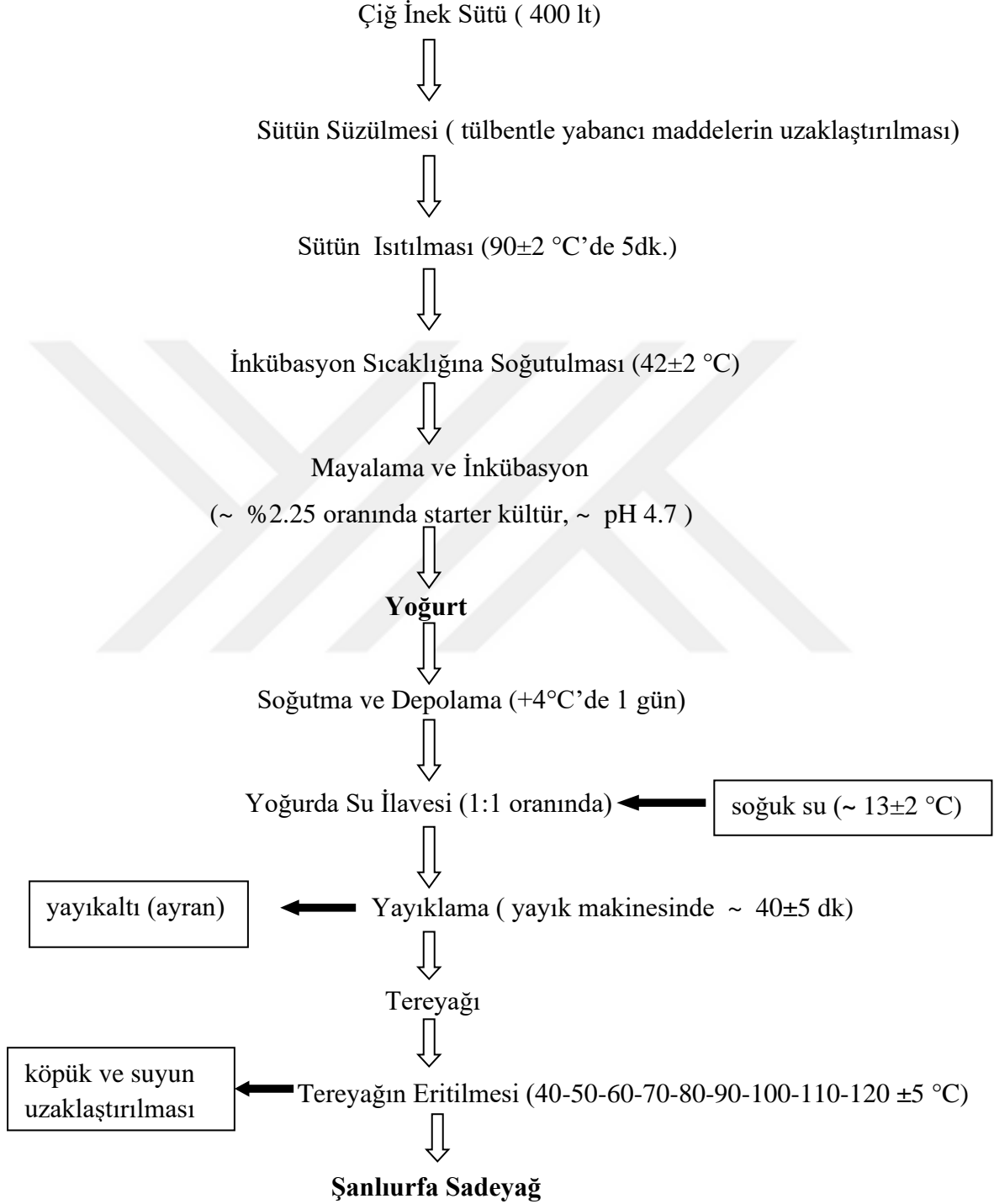
### 3.2.3. Şanlıurfa Sadeyağ (Urfa yağı) Üretimi

Geleneksel olarak üretimi sağlanan tereyağları, sadeyağa işlenmeden önce hem homojen bir yapı hem de içerisinde ki açığa çıkmak üzere olan suyu uzaklaştırmak için tereyağların iyice yoğrulması sağlanmıştır (Şekil 3.3.). Daha sonra da Şekil 3.3.'de ki gibi yoğrulmuş tereyağları eritme işlemi için eşit oranlarda tartılıp tencereye alınmıştır. Tereyağlarına 40-50-60-70-80-90-100-110-120 °C' lerde eritme sıcaklıkları uygulanmıştır. Eritme işlemi önce tüplü ocakta sonra etüvde yapılmıştır. Tereyağları öncelikle istenen sıcaklığa tüplü ocakta termometre kontrolü ile getirilmesi esnasında eriyen tereyağının yüzeyine çıkan köpükler bir kaşık yardımıyla alındıktan sonra istenen sıcaklığa ayarlanmış etüvde 5 dakika bekletilmiş ve bekleme aşamasında da oluşan köpükler de kaşık yardımıyla Şekil 3.3.'da ki gibi alınmıştır. Süre sonunda dibe çöken katı partikül ve suyun uzaklaştırılması için faz ayırımından dolayı yüzeydeki yağlar dikkatlice boş bir kaba aktarılmıştır. 500 ml'lik saklama kaplarına paralelli olacak şekilde doldurup analiz yapılana kadar buzdolabına (+4°C) kaldırılmıştır.



Şekil 3.3. Sadeyağ üretim aşamaları

Çalışmada ki Şanlıurfa Sadeyağ (Urfa yağı)'ın geleneksel üretimi Şekil 3.4'da gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Geleneksel Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) Üretim Akış Şeması

### 3.2.4. Çiğ Süt Analizleri

Çiğ sütte kurumadde tayini, pH değeri, yağ oranı, titrasyon asitliği analizleri yapılmıştır.

#### 3.2.4.1. Kurumadde tayini

Çiğ sütte kurumadde tayini gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve kurumadde oranlarının sonuçları % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### 3.2.3.2. Yağ oranı

Çiğ süttün yağ oranını belirlemek için 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1989).

#### 3.2.4.3. pH değeri

Sütlerde pH değerleri OHAUS marka Starter 3100 model (New Jersey, USA) dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır (Oysun, 2011).

#### 3.2.4.4. Titrasyon asitliği (%LA)

Çiğ sütte asitlik tayini alkali titrasyon yöntemiyle belirlenmiş ve sonuçlar da % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Oysun, 2011).

### 3.2.5. Üretilen Yoğurtta Yapılan Analizler

#### 3.2.5.1. Yoğurtta laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi

Yoğurt ve yayık altı örneklerin mikrobiyolojik analizler için 1 g yoğurt örneğinden % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılırken yayık altı için 1 ml örnek % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmıştır. Uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve farklı

grupta ki mikroorganizmalar için daha önceden hazırlanmış steril petri kutularının içine hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınmış ve dökme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Anaerobik ortam sağlayan her bir kit üzerine 35 ml saf su homojen bir şekilde yayıldıktan sonra bu kitler anaerobik jarlara konulmuştur. 10 tane petri kutusuna bir adet anaerobik kit kullanılmıştır. S.thermophilus M17 Agar (Merck, Almanya) kullanılarak aerobik olarak 37°C'de 24-48 saat ve Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus MRS agarda (Merck, Almanya) anaerobik olarak 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra koloniler sayılmıştır (Rybka ve Kailasapat, 1996).

#### **3.2.5.2. Yoğurtta yağ tayini**

Yoğurt ve yayık altı için yağ oranlarının tespit edilmesi amacıyla özel bütrometreler ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1989).

#### **3.2.5.3. Yoğurtta kurumadde tayini**

Kurumadde tayini için gravimetrik yöntem kullanılarak yoğurt ve ayranın kurumadde oranı saptanmıştır. Kurumadde oranlarının sonuçları % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### **3.2.5.4. Yoğurtta pH değeri**

Yoğurt ve yayık altının pH değerlerini belirlemek amacıyla OHAUS marka Starter 3100 model (New Jersey, USA) dijital pH metre kullanılmıştır (Oysun, 2011).

#### **3.2.5.5. Yoğurtta titrasyon asitliği (%LA)**

Yoğurt ve yayık altının asitlik tayini alkali titrasyon yöntemiyle saptanmıştır. Belirlenmiş titrasyon asitlikleri % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Oysun, 2011).

### 3.2.6. Tereyağ ve Şanlıurfa Sadeyağ (Urfa Yağı) Analizleri

#### 3.2.6.1. Yağ tayini

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağın (Urfa Yağı) yağ tayini gerber metoduna göre yapılmıştır. Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden tam olarak 5 g kadehcik içine numune tartıldıktan sonra kadehcik bütirometreye yerleştirilmiş ve yoğunluğu 1.55 g/ml olan sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile kahdehcığın üst seviyesine kadar dikkatlice ilave edilmiştir. Bütirometreler içindeki tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağın (Urfa Yağı) tamamen çözünmesi için su banyosunda (60-65 °C) bir süre bekletilmesi sağlanmış ve ara ara karıştırma işlemi yapılmıştır. Tereyağı ve Urfa Yağının tamamen çözünmesi sağlandıktan sonra amil alkolden 1 ml eklenmiş ve bütirometre skalasında ki 100 çizgisine 1.55 g/ml yoğunluğunda olan sülfürik asitten ilave edilmiştir. Bu işlemden sonra bütirometreler gerber santrifüjünde 10 dakikalık santrifüj işlemine tabi tutulduktan sonra 60-65 °C'de ki su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Bütirometre skalasından okunan değer tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağın (Urfa Yağı) % olarak yağ içeriğini vermektedir (Atamer, 1993).

#### 3.2.6.2. Kurumadde oranı tayini

Etüvde (105°C) 3-4 saat sabit tartıma getirilen petri kapları desikatörde soğutulduktan sonra 5 g kadar tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden tartılmıştır. 105 °C'de olan fanlı etüv içerisinde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Etüvden alınan petri kapları soğutulması için desikatöre alınmıştır. Soğuması sağlanan petri kapları son tartımları yapılmış olup ve not edildikten sonra kurumadde oranı aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2007).

$$\% \text{ Kurumadde} = \frac{(M_2 - M_0)}{(M_1 - M_0)} \times 100$$

$M_0$  = Kabın darası

$M_1$  = Dara + kurutmada önceki örnek miktarı

$M_2$  = Dara + kurutmada sonraki örnek miktarı

### 3.2.6.3. pH değeri

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 20 g örnek alınıp üzerine 20 ml saf su (1:1) ilave edilmiş ve 40 °C’de ki su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. pH değerleri OHAUS marka Starter 3100 model (New Jersey, USA) dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

### 3.2.6.4. Titrasyon asitliği (%LA)

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 18 g erlen içerisine tartılmıştır. Üzerine yağın erimesi için 90 ml kaynamış sıcak su ilave edilmiştir. Karışım sıcakken üzerine 1 ml %1’lik fenolftalein indikatörü ilave edilmiştir. 0.02 N NaOH ile 30 saniye içerisinde hafif pembe renk kaybolmayana kadar titre edilmiştir. Aşağıda verilen formül yardımıyla tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin titrasyon asitliği belirlenmiş olur (Atamer, 1993).

$$\% \text{ Süt Asidi} = \frac{V \times 0.0018}{m} \times 100$$

V= 0.02N NaOH’ten harcanan miktar (ml)

m= Örnek miktarı (g)

0.0018= 1 mL 0.02N NaOH karşılık gelen laktik asit miktarı (g)

**3.2.6.5. Asitlik değerinin (serbest yağ asitleri içeriği) belirlenmesi**

Tereyağı veya şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinden erlen içerisine 5-10 g tartılmıştır. zerine 1/1 oranında hazırlanan etil alkol/dietileter karışımında 50-10 ml alınmış olup örnek üzerine ilave edilmiştir. Karışımın zerine %1'lik fenolftaleinden 0.1 ml dökülmüş ve 0.1 N KOH ile minimum 10 saniye boyunca kaybolmayan hafif pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Aşağıda verilen formül yardımıyla tereyağı ve şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinin asitlik değerleri belirlenmiş olur (Atamer, 1993).

$$\text{Asit Değeri ( mg KOH/g yağ )} = \frac{V \times N \times 56.1}{m}$$

V= Harcanan potasyum hidroksit (KOH) miktarı (mL).

N= Potasyum hidroksit (KOH) normalitesi.

m= örnek miktarı (g).

56.1= Potasyum hidroksit (KOH) molekül ağırlığı.

**3.2.6.6. Peroksit tayini**

şilifli erlen içerisine tereyağı veya şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinden 5 gr tartılmıştır. Örneğin zerine yağın çözünmesini sağlayan kloroformdan 10 ml ilave edilmiş ve üzerine 15 ml glasiyel asetik asit ile 1 ml potasyum iyodür ilave edilmiş ve kapağı kapatılmış şekilde 1 dakika boyunca karıştırılması sağlanmıştır. Oda sıcaklığı 15-25°C arasında karanlık bir yerde 5 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda karışım içerisine daha önceden kaynatılmış ve soğutulmuş olan saf sudan 75 ml ilave edilmiştir. İndikatör olan nişasta

çözeltilisinden birkaç damla damlatılmıştır. 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (sodyum tiyosülfat) ile renk açılıncaya kadar titre edilmiştir. Tanık denemede yapıldıktan sonra aşağıda verilen formül yardımıyla peroksit değerleri belirlenmiş olur (Atamer, 1993).

$$\text{Peroksit Değeri} = \frac{(V_1 - V_0) \times N}{m}$$

V<sub>1</sub>= Harcanan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktar (ml).

V<sub>0</sub>= Tanık deney için kullanılan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarı (ml).

m= Örnek miktarı (g).

### 3.2.6.7. İyot sayısı tayini

Şilifli erlen içerisine tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 0.4-0.45 g arasında tartılmıştır. Üzerine yağın çözünmesini sağlayan kloroformdan 15 ml ilave edilmiş ve yağ çözüldürülmüştür. Wijs çözeltilisinden 25 ml ilave edilmiş ve kapağı kapatıldıktan sonra karıştırılarak karanlık bir ortamda 1 saat bekletilmiştir. Süre sonunda 20 ml %10'luk potasyum iyodür ve 150 ml saf su ilave edilmiş ve karışması sağlanmıştır. 0.1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (sodyum tiyosülfat) ile titre edilerek sarı renge ulaşınca indikatör olan 2 ml nişasta çözeltilisinin ilavesiyle koyu mavi ( lacivert) renk oluşmuştur. Ortam renksiz olana kadar sodyum tiyosülfatla titrasyon işlemine devam edilmiş ve aynı şekilde saf su kullanılarak tanık deney de yapılmıştır. Aşağıda verilen formül yardımıyla tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin iyot sayısı belirlenmiştir (Atamer, 1993).

$$\text{İyot Değeri} = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times 0.1269}{m} \times 100$$

$V_0$ = Tanık deney için harcanan sodyum tiyosülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) miktarı (ml).

$V_1$ = Sodyum tiyosülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) harcanan miktar (ml).

$N$ =  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  normalitesi

$m$ = Örnek miktarı (g)

### 3.2.6.8. Sabunlaşma sayısı tayini

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden şilifli balon içine kenarlarına bulaştırmadan dikkatli bir şekilde 1.5-2 g arasında örnek tartımı yapılmıştır. Üzerine 25 ml alkollü KOH ilave edilmiştir. Geri soğutucuda yaklaşık 30-40 dakika boyunca karışım kaynatılmış ve sabunlaştırılması sağlanmıştır. Karışımın tamamen sabunlaştırılması için işlem sırasında ara ara karıştırılması sağlanmıştır. Süre sonunda balon soğutulmuş ve içerisine indikatör olan %1'lik fenolftaleinden 4-5 damla damlatılmış ve 0.5 N HCl çözeltisi ile titrasyon işlemi sağlanmıştır. Tanık deney de yapıp tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayısı aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\text{Sabunlaşma Sayısı} = \frac{(V_0 - V_1) \times 28.05}{m}$$

$V_0$  = Tanık deneyde harcanan 0.5 N HCl miktarı (ml).

$V_1$  = Harcanan 0.5 N HCl miktarı (ml).

$m$  = Örnek miktarı (g).

28.05= 1 ml 0.5 N olan HCl asit çözeltisinin eşdeğer olan KOH'ın miligram miktarı.

**3.2.6.9. TBA (Thiobarbiturik asit sayısı) analizi**

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 10 g behere tartımı yapılmıştır. 50 ml saf su ilave edilmiş ve 2 dakika karışması sağlanmıştır. Süre sonunda 500 ml kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Kjeldahl balonuna 47.5 ml saf su ilave edilmiştir. pH 1.5' e ayarlanmasını sağlamak için 4 N HCl asit çözeltisinden 2.5 ml ilave edilmiştir. Köpük oluşumuna karşı parafin kullanılırken kaynamayı kolaylaştırmak için ise sünger taşı balon içine bırakılmış ve destilasyon düzeneğine takılmıştır. Destilatın 10 dakika 50 ml toplanacak şekilde ayarlanmıştır. Süre sonunda toplanan 50 ml'lik destilattan 5 ml alınıp şilifli tüplere aktırılmış ve üzerine 5 ml TBA çözeltisi (thiobarbiturik asit) eklenmiştir. Tüplerin ağzı kapatılmış ve iyice karıştırılması sağlandıktan sonra kaynayan su banyosunda 35 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda su banyosundan alınmış ve 10 dk boyunca soğuk su içinde tutularak soğutulmuştur. Spektrofotometrede 538 nm'de absorbans değeri okunmuştur. Aşağıda verilen formül yardımıyla TBA değeri hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\text{TBA Sayısı (mg malonaldehit/kg yağ)} = 7.8 \times D$$

D = 538 nm'de okunan absorbans değeri.

**3.2.6.10. Reichert-Meissl sayısının belirlenmesi**

300 ml'lik (dibi düz) damıtma balonuna tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 5 gr tartılmış ve üzerine 16 ml (20g) derişik gliserin ile % 44'lük 2 ml NaOH çözeltisinden ilave edilmiştir. Damıtma balonu hafif alev üstünde gezdirilmiş ve çalkalanarak (sıcaklığın yükselmemesine ve köpüğün taşmamasına dikkat edilmeli) sabunlaşması sağlanılmıştır. Köpükler yok olup limon sarısı berrak bir renk aldığıında ısıtma işlemine son verilmiştir. Balon düz bir zemin üzerinde indirilmiştir. Balonun ağzı saat camı yada cam petri kabı ile kapatılmış ve 80 °C 'ye soğutulması için bekletilmiştir. Önceden 15 dakika kaynatılmış ve hemen hemen aynı sıcaklıkta olan saf sudan 90 ml balon içine aktarılmıştır. Su ilavesinden sonra sabun çözeltisinin rengi açık sarı olmalıdır. Eğer bulanık ise sabunlaşmanın yetersiz

olduğunu gösterirken koyu renkte olması ise fazla sıcaklık uygulandığını göstermektedir (bu durumlarda işlem tekrarlanır). Berrak açık sarı renkte olan sabun çözeltisi içine kaynamanın düzenli olması için sünger taşından (küçük birkaç parça) atılmış üzerine 50 ml 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>2</sub> ilave edilmiş ve polenske düzenine takılmıştır. 19-21 dakika içinde 110 ml destilat (20±1 °C ) toplanacak şekilde ayarlanılmıştır. Süre sonunda 20 °C’de ki su banyosunda balonun ağzı kapatılmış ve 110 çizgisine kadar olacak su seviyesinde 10-15 dakika bekletilmiştir. Sonrasında balon su banyosundan alınmış ve balon seviyesi düşmüşse saf su ile tamamlanmıştır. Whatman 4 filtre kağıdıyla 100 ml’lik balon içine süzümüştür (Geriye kalan 10 ml polenske tayininde kullanılmış). Berraklaşan süzüntü erlen içine aktarılmış ve %1’lik fenolftalein indikatöründen 0.5 ml ilave edilmiş olup 0.1 N NaOH ile 30 saniye kaybolmayan hafif pembe renge kadar titre edilmiştir. Tanık deneyde harcanan alkali miktarı 0.5 ml’yi geçmeyecek şekilde yapılmıştır. Aşağıdaki formül yardımıyla Reichert-Meissl sayısı hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\text{Reichert-Meissl Sayısı} = 11 \times N \times (V_1 - V_0)$$

$V_1$  = Örneğin titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml).

$V_0$  = Tanık deney için harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml).

N = NaOH çözeltisinin kesin normalitesi

### 3.2.6.11. Polenske sayısının belirlenmesi

Reichert-Meissl sayısı tayininden arda kalan 10 ml destilat whatman 4 filtre kağıdından süzümüş ve erlen içine aktarılmıştır. Öncelikle 15 ml saf su ile tüm polenske düzenindeki parçalar saf su ile 3 defa (toplamda 45ml) yıkanmış ve filtre kağıdından geçirildikten sonra 10 ml destilatın olduğu erlene aktarılmıştır. Su ile yıkanan tüm parçalar daha sonra 15 ml’lik etil alkolle 3 defa (toplamda 45 ml) yıkanmış ve filtre kağıdından geçirilmiş olup erlen içindeki karışıma ilave edilmiştir. 0.1 NaOH çözeltisi ile 30 saniye kaybolmayan hafif pembe renk oluşuncaya kadar

titre edilmiştir. Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml) polenske sayısını vermektedir (Anonim, 1983).

#### 3.2.6.12. Kreis sayısı tayini

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden 0.2 g örnek tartılmıştır. Üzerine 3 ml kloroform ilave edilmiştir. 6 ml reaktif A ve 1 ml reaktif B ilave edildikten sonra tüp su banyosunda 37 °C'de 15 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda ise 3 dakika boyunca soğutulmuş ve kör deneme için ise her örnek için tartımı yapılmış olan numunelerin üzerine sadece 7 ml reaktif A ilave edilmiş ve daha sonra kör denemeye karşı spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Yapılan okumalar 0.02 ye bölünerek sonuçlar hesaplanmıştır (Watts ve Ruth, 1946).

Reaktif A: 30 g trikloroasetik asit üzerine 100 ml glasiyel asetik asitle tamamlanarak hazırlanmıştır.

Reaktif B: 1 floroglusinol üzerine 100 ml glasiyel asetik asitle tamamlanarak hazırlanmıştır.

#### 3.2.6.13. Su aktivitesinin ( $a_w$ ) belirlenmesi

Tereyağı veya Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin su aktivite değerleri 25 °C sıcaklıkta su aktivitesi cihazı (Aqualab Pre marka, USA) kullanılarak direkt ölçülmüştür (Mierzwa ve Kowalski, 2016)

#### 3.2.6.14. Refraktometre indisinin belirlenmesi

40 °C sıcaklığa getirilen tereyağı veya Urfa Yağı örnekleri abbe refraktometresi ile ışığın yeterli olduğu aydınlık bir ortamda gerekli refraktometre ayarlamalarıyla kırılma indisleri tespit edilmiştir (Atamer, 1993).

### 3.2.7. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Renk Analizleri

Tereyağı veya Urfa Yağı örneklerin L\*(parlaklık), a\*(kırmızı-yeşil), b\*(sarı-mavi) değerleri Color Quest XE HunterLab cihazıyla CIE Lab renk sistemine göre ölçümleri yapılmıştır. C\*(renk doygunluğu) ve h (ton açısı) değerleri aşağıdaki denklemlerle hesaplanmıştır (Maskan, 2001).

$$C^*(\text{Chroma}) = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$h = \tan^{-1}(b/a)$$

### 3.2.8. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Mikrobiyolojik Analizler

#### 3.2.8.1. Lipolitik bakteri sayısının belirlenmesi

Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) ve tereyağın lipolitik mikroorganizma sayımı için steril olan petri kaplarına örneklerin uygun dilüsyonlarından 1'er ml ilave edilmiştir. Dökme işlemine başlamadan önce hazırlanıp uygun sıcaklığa getirilmiş tributyrin agardan (TBA) 15-20 ml olacak şekilde steril petrilere aktarılıp katılaşması beklenmiştir. Daha sonra inkübasyon işlemi için hazırlanmış petriler 30 °C'de 3 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda petri kaplarında şeffaf zon oluşturmuş olan bakterilerin sayımı yapılmıştır (Frank ve Yousef, 2004).

#### 3.2.8.2. Laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi (M17-MRS)

Laktik asit bakteri sayımı için steril petri kaplarına Şanlıurfa sadeyağ veya tereyağı örneklerinden dökme plak yöntemi kullanılarak 1'er ml ilave edilmiştir. Fakültatif aerob olan laktik asit bakterinde, streptokoklar için M17 agar kullanılırken, laktobasiller için ise MRS agar kullanılmıştır. Daha öncede steril edilmiş agarlar istenen sıcaklığa getirdikten sonra petri kaplarına 15-20 ml aktarılıp katılaşması sağlanmış ve 35 °C 'de 3 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübe edildikten sonra laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır (Halkman, 2005).

### 3.2.8.3. Maya-Küf sayısının belirlenmesi

Uygun dilüsyonlarda seyreltilmiş Şanlıurfa sadeyağ ve tereyağı örneklerinden steril petri kaplarına 1'er ml ilave edilmiştir. Maya-küf sayısının belirlenmesinde kullanılan potato dextrose agar (PDA) hazırlanırken ortam pH'sının 3.5'e getirilmesi için %10'luk tartarik asit kullanılmıştır. Hazırlanan agardan 15-20 ml steril petri kaplarına aktarılmış ve 25 °C 'de 5 gün inkübe edilmiştir. Süre sonunda oluşankoloniler sayılmış ve sonuç koloni oluşturan birimi gösterilmiştir. n logaritmik ifadesi g olarak verilmiştir (kob/ml) (Halkman, 2005).

### 3.2.9. Tereyağı ve Şanlıurfa Sadeyağında (Urfa Yağı) Tekstür Analizleri

Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) ve tereyağ örneklerin tekstür analizi Texture Analyser (TPA) TA-XT plus (Stable Micro Systems Ltd. Godalming, Surrey, UK) kullanılmış olup çıkan veriler ise software (Stable Micro Systems Ltd. Godalming, Surrey, UK) ile tespit edilmiştir.

Örneklerin kesme (cutting), delme (penetration) ve sürülebilirlik (spreadability) analizleri yapılmıştır. Tekstür analizleri cihaza yerleştirilen örneklere uygun problar ile okuması yapılmıştır. Örneklerin kesme değerleri için A/AB probu kullanılmıştır. Cihaza yerleştirilen örneklerin okuması yapıp veriler kaydedilmiştir. Analiz koşulları test hızı 0.50 mm/s, ilk test hızı 1 mm/s, son test hızı 10 mm/s, mesafe 25 mm ve tetikleme kuvveti 50 g olarak alınmıştır. Delme değerleri için P/3 probu belirlenmiş olup analiz koşulları ise; test hızı 2 mm/sec, ilk hızı 1 mm/sec, son hızı 2 mm/sec, mesafe 12, tetikleme kuvveti 5 g'dır. Örneklerin sürülebilirlik değerleri ise HDP/SR probu ile yapılmış ve analiz koşulları test hızı 3 mm/sec, son hızı 10 mm/sec ve mesafesi ise 45 mm alınmıştır.

**3.2.10. İstatiksel analiz**

AraŐtırmadan elde edilen sonuğların istatistiksel analizi SPSS 17.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA) ile GLM (General Linear Model) prosedürü kullanılarak yapılmıştır. Örneğler arasındaki farkın belirlenmesi ise Duncan çoklu karşılaŐtırma testi ile yapılmıştır. Çalışma İki tekerrürlü olarak gerĐekleŐtirilmiŐtir.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Hammadde olan sütte ait bazı değerler Çizelge 4.1’de ve üretilen yoğurda ait bazı özellikler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 1. Üretimde kullanılan inek sütünün bazı özellikleri

| Bileşen                  | Miktar |
|--------------------------|--------|
| Yağ (%)                  | 3.6    |
| Kurumadde (%)            | 12.85  |
| Titrasyon asitliği (%LA) | 0.2    |
| pH değeri                | 6.66   |

Çizelge 4. 2. Hammadde süttten üretilen yoğurdun bazı özellikleri

| Bileşen                  | Miktar |
|--------------------------|--------|
| Yağ (%)                  | 2.025  |
| Kurumadde (%)            | 12.88  |
| Titrasyon asitliği (%LA) | 1.35   |
| pH değeri                | 4.04   |
| M17 (log kob/g)          | 6.0217 |
| MRS (log kob/g)          | 7.7837 |

### 4.1. Fizikokimyasal ve Kimyasal Özellikleri

#### 4.1.1. Yağ değeri

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yağ oranları Çizelge 4.3. ve Şekil 4.1.’de verilmiştir.

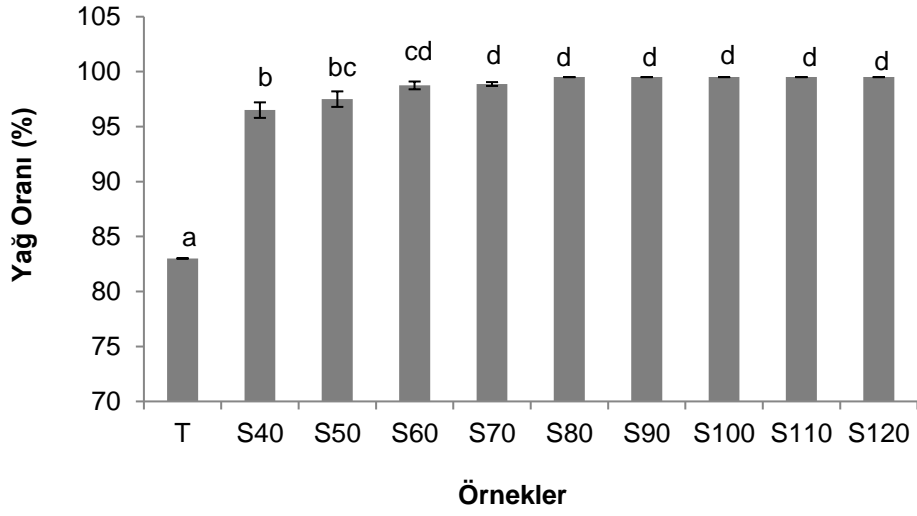
Çizelge 4.3. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yağ değerleri (%)

| Örnekler | Yağ Oranları (%)             |
|----------|------------------------------|
| T        | 83.01 ± 0.0070 <sup>a</sup>  |
| S40      | 96.50 ± 0.7071 <sup>b</sup>  |
| S50      | 97.50 ± 0.7071 <sup>bc</sup> |
| S60      | 98.75 ± 0.3535 <sup>cd</sup> |
| S70      | 98.87 ± 0.1767 <sup>d</sup>  |
| S80      | 99.50 ± 0.0070 <sup>d</sup>  |
| S90      | 99.50 ± 0.0070 <sup>d</sup>  |
| S100     | 99.50 ± 0.0070 <sup>d</sup>  |
| S110     | 99.50 ± 0.0070 <sup>d</sup>  |
| S120     | 99.50 ± 0.0070 <sup>d</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinin yağ miktarları % 83.00, tereyağından 40 °C’de eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneğinin yağ miktarı % 96.50 ve 120 °C’de üretilen örnekte ise % 99.50 olarak bulunmuştur. Tereyağının farklı sıcaklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarına (Urfa Yağı) dönüştürülmesinde yağ oranlarının istatistiksel olarak arttığı belirlenmiştir (p<0.05). Bunun nedeni tereyağından Şanlıurfa sadeyağının (Urfa Yağı) üretilmesi aşamasında eritildikten sonra su ve yağ harici kurumadde bileşenlerinin uzaklaştırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tereyağının 40°C ve 50°C’de eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı) yağ değerlerinin aynı (p>0.05), 60°C’de üretilen Şanlıurfa sadeyağının (Urfa Yağı) yağ oranlarının 40°C’ye göre yüksek olduğu (p<0.05) bulunmuştur. Bu durumun tereyağından sıcaklık artışına bağlı olarak su ve yağsız kurumadde bileşenlerinin daha fazla uzaklaştırılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. 60°C’den daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı) yağ değerlerinin aynı olduğu saptanmıştır (p>0.05).



Şekil 4. 1. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yağ oranları (%)

Fındık (2011), sadeyağ üretiminde hammadde olan tereyağların yağ oranlarını en düşük %76.00, en yüksek %83.00 ve sadeyağların yağ oranlarını %99.07-%99.89 arasında olduğunu belirlemiştir. Yokuş (2018), Şanlıurfa piyasasından temin edilen inek sadeyağların yağ değerlerini %95.00 ve %99.00 arasında saptamıştır. Tereyağların yağ değerlerinin %67.34-87.34, tereyağların sadeyağlara işlenmesiyle yağ oranlarının arttığı ve sadeyağların yağ değerlerinin %92.90 ile %99.44 arasında olduğu belirtilmiştir. (Sevmiş, 2019). Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının karşılaştırıldığı çalışmada, Şanlıurfa sadeyağı ve tulum yağının ortalama yağ değerleri sırasıyla; %98.106 ve %98.796 olduğu tespit edilmiştir (Çelik ve ark., 2020). Bu değerlerin tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin değerlerine benzer olduğu bulunmuştur.

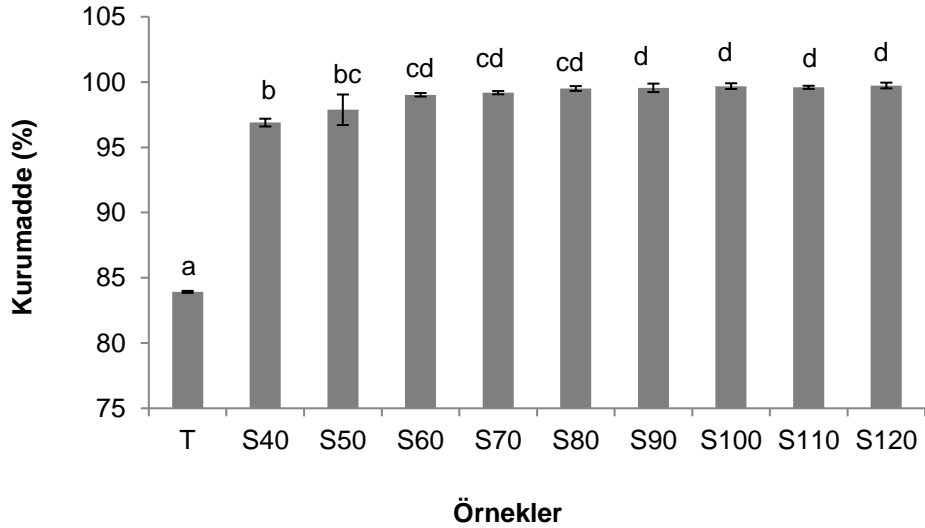
#### 4.1.2. Kurumadde miktarı

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kurumadde değerleri Çizelde 4.4. ve Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kurumadde değerleri (%)

| Örnekler | Kurumadde (%)               |
|----------|-----------------------------|
| T        | 83.92 ± 0.076 <sup>a</sup>  |
| S40      | 96.90 ± 0.300 <sup>b</sup>  |
| S50      | 97.87 ± 1.170 <sup>bc</sup> |
| S60      | 99.02 ± 0.135 <sup>cd</sup> |
| S70      | 99.18 ± 0.124 <sup>cd</sup> |
| S80      | 99.50 ± 0.183 <sup>cd</sup> |
| S90      | 99.55 ± 0.324 <sup>d</sup>  |
| S100     | 99.68 ± 0.300 <sup>d</sup>  |
| S110     | 99.60 ± 0.120 <sup>d</sup>  |
| S120     | 99.73 ± 0.220 <sup>d</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.2. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kurumadde değerleri (%)

Kurumadde değeri tereyağında %83.92 ve 40°C’de tereyağında eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneğinde %96.90 ve 120 °C’de ki sadeyağ örneğinde ise %99.73 olduğu belirlenmiştir.

Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) kurumaddesinin tereyağından yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bunun nedeni tereyağının sadeyağa işlenmesiyle su ve kurumadde bileşenlerinin uzaklaştırılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Tereyağının 40°C ve 50°C’de eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) kurumadde değerlerinin aynı ( $p>0.05$ ), 60°C’de üretilen sadeyağın kurumadde değerinin 40°C’ye göre yüksek olduğu ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Bu durumun tereyağında sıcaklık artışına bağlı olarak su ve yağsız kurumadde bileşenlerinin daha fazla uzaklaştırılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. 60°C’de ve daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) kurumadde değerlerinin aynı olduğu saptanmıştır.

Sevmiş (2020), tereyağların kurumadde değerlerinin %68.50-%90.19 arasında olduğu ve bu tereyağlardan üretilen sadeyağların kurumadde değerlerinin ise %97.45 ile %99.78 arasında olduğunu belirtmiştir. Tereyağ kurumadde oranının bu değerler arasında, tereyağından farklı sıcaklıklarda üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) bu değerlerle uyumlu (40 °C’de hariç) olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.3. Su aktivitesi değeri (aw)

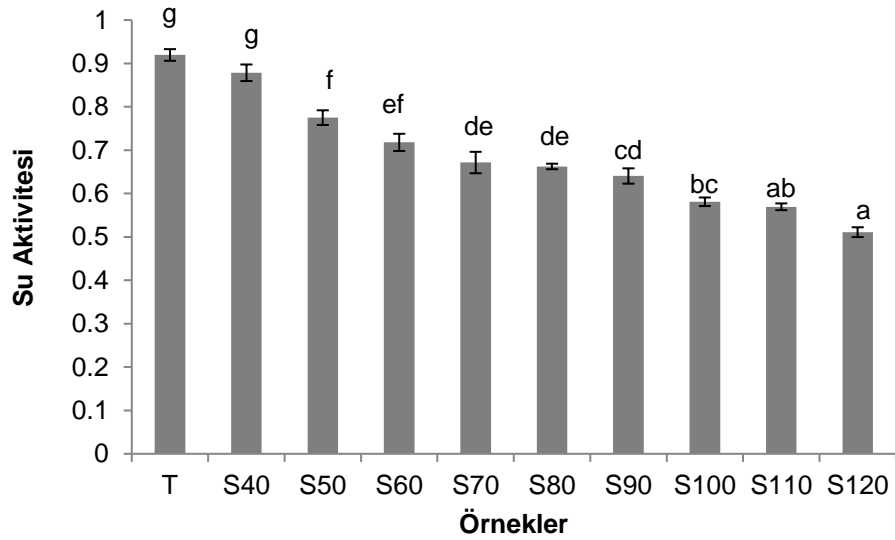
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin su aktivitesi değerleri Çizelde 4.5. ve Şekil 4.3.’de verilmiştir.

Tereyağı örneğinin su aktivitesi 0.920, en yüksek su aktivite değerinin 40°C’de eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneğinde 0.878 ve en düşük değerin ise 120°C’de 0.511 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin su aktivitesi değerleri

| Örnekler | Su Aktivitesi                |
|----------|------------------------------|
| T        | 0.920 ± 0.0134 <sup>g</sup>  |
| S40      | 0.878 ± 0.0200 <sup>g</sup>  |
| S50      | 0.775 ± 0.0170 <sup>f</sup>  |
| S60      | 0.718 ± 0.0200 <sup>ef</sup> |
| S70      | 0.671 ± 0.0247 <sup>de</sup> |
| S80      | 0.662 ± 0.0063 <sup>de</sup> |
| S90      | 0.640 ± 0.0176 <sup>cd</sup> |
| S100     | 0.581 ± 0.0010 <sup>bc</sup> |
| S110     | 0.570 ± 0.0077 <sup>ab</sup> |
| S120     | 0.511 ± 0.0013 <sup>a</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.3. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin su aktivite değerleri

Tereyağı rneği ile 40  C'de eritilerek elde edilmiş olan şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneğinin su aktivite değerlerinin aynı ( $p>0.05$ ), şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinde (70  C ile 80 C'de eritilerek üretilen örnekler hariç) sıcaklık arttışıyla beraber su aktivite değerinin azaldığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Bunun nedeni sıcaklık artışına paralel olarak açığa çıkan serbest su miktarının artması ve buna bağlı olarak uzaklaşan su miktarının fazlalaşması olarak tahmin edilmektedir.

Van piyasasında temin edilen tereyağların su aktivitesi değeri en yüksek 1.00 ve düşük 0.96, tereyağların işlenmesiyle üretilen sadeyağlarında ise 0.48-0.82 arasında olduğu (Fındık, 2011), Hakkari bölgesinde üreticilerin ürettikleri tereyağların su aktivite değerleri 0.80-0.99 ve bu tereyağlardan üretilen sadeyağların ise 0.42-0.78 olduğu belirlenmiştir (Sevmiş, 2019). Tereyağı ve şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerin su aktivitesi değerinin Fındık'ın (2011), değerine yakın, Sevmiş'in (2019), değerleri ise tereyağı ve şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) rnekleriyle (40 C de eritilen örnek hariç) uyumlu olduğu bulunmuştur.

#### 4.1.4. Kırılma İndisi

Tereyağlarında, yapılmış olan hileleri belirlemek için kullanılan kırılma indisi, ışığın 40 C'de yağa giriş ve kırılış sinüsleri oranı olarak tanımlanabilmektedir (Nas ve ark., 1992; Atamer, 1993b; Hayaloğlu, 1999).

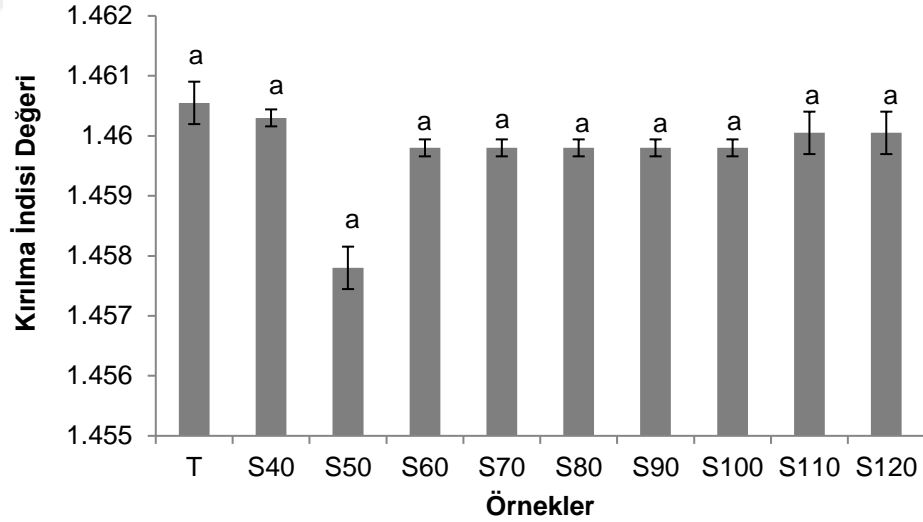
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) rneklerin kırılma indisi değerleri izelde 4.6. ve şekil 4.4.'de verilmiştir.

Kırılma indisi değerleri tereyağı rneği ile tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilmiş şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rnekleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinde sıcaklık artışına bağlı olarak kırılma indisi değerlerinin aynı olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.6. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kırılma indisi değerleri

| Örnekler | Kırılma İndisi                |
|----------|-------------------------------|
| T        | 1.4605 ± 0.00035 <sup>a</sup> |
| S40      | 1.4603 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S50      | 1.4578 ± 0.00035 <sup>a</sup> |
| S60      | 1.4600 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S70      | 1.4600 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S80      | 1.4600 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S90      | 1.4600 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S100     | 1.4600 ± 0.00014 <sup>a</sup> |
| S110     | 1.4605 ± 0.00035 <sup>a</sup> |
| S120     | 1.4605 ± 0.00035 <sup>a</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.4. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kırılma indisi değerleri

Uruk (2011), inek sütünden üretilen sadeyağlarının kırılma indisi değerlerinin 1.4510-1.4555 arasında olduğu belirtmiştir. Yokuş (2018), inek sadeyağların kırılma indisi değerlerini minimum 1.4250 ve maksimum 1.4625 olarak bulmuştur. Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin kırılma indisi değerlerinin; Yokuş'un (2018), değerleriyle uyumlu, Uruk'un (2011), kırılma indisi değerlerinden ise yüksek olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.5. pH değeri

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri Çizelde 4.7. ve Şekil 4.5.'de gösterilmiştir.

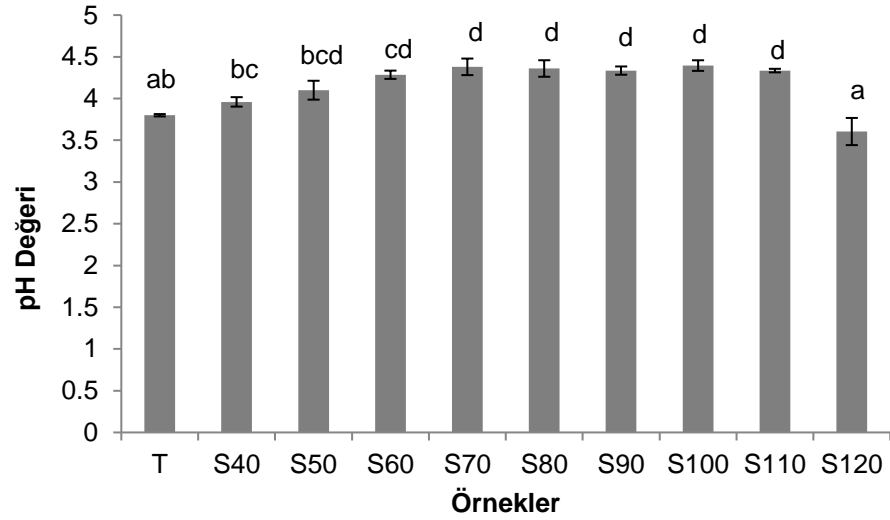
Çizelge 4.7. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri

| Örnekler | pH Değeri                   |
|----------|-----------------------------|
| T        | 3.80 ± 0.014 <sup>ab</sup>  |
| S40      | 3.96 ± 0.056 <sup>bc</sup>  |
| S50      | 4.10 ± 0.133 <sup>bcd</sup> |
| S60      | 4.28 ± 0.046 <sup>cd</sup>  |
| S70      | 4.38 ± 0.100 <sup>d</sup>   |
| S80      | 4.36 ± 0.100 <sup>d</sup>   |
| S90      | 4.33 ± 0.050 <sup>d</sup>   |
| S100     | 4.40 ± 0.063 <sup>d</sup>   |
| S110     | 4.33 ± 0.021 <sup>d</sup>   |
| S120     | 3.60 ± 0.162 <sup>a</sup>   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinin pH değeri 3.80, tereyağında farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin 3.60 ile 4.40 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tereyağının pH değeri ile 40 °C, 50 °C ve 120 °C’de eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) pH değerlerinin aynı olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Ayrıca, 50 °C ile 110 °C arasındaki sıcaklıklarda üretilen Şanlıurfa (Urfa Yağı) sadeyağların pH değerleri aynı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örnekleri arasında en düşük pH değerinin 120 °C’de üretilen örnek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.5. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri

Işık (2014), yaptığı araştırmada tereyağı örneğinin pH değerini 5.32, Koyuncu (2010), 4 °C’ de depoladığı tereyağı örneğinin 1. günde pH 5.412, Anlı ve ark. (2020), yoğurttan üretilen yayık tereyağı örneğinde depolamanın 1. gününde pH değerini 4.37 olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerin tereyağı örneğine göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Şanlıurfa sadeyağ ve Tulum yağında ortalama pH değerleri sırasıyla 4.696 ve 5.486 olarak tespit edilmiştir (Çelik ve ark., 2020). Tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin pH değerleri Çelik ve ark.'nın (2020), ortalama pH değerlerinin arasında olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.6. Titrasyon asitliği (%LA)

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.6.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin titrasyon asitliği değerleri (%LA)

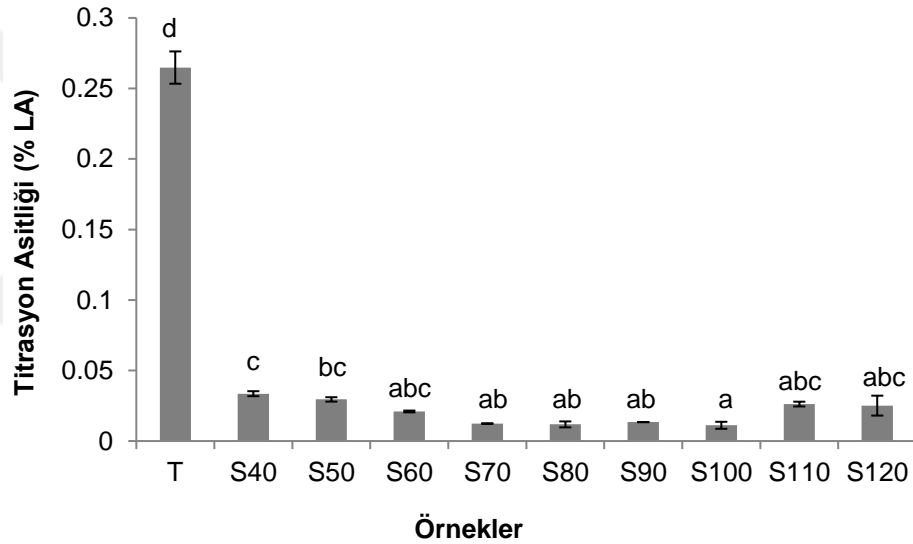
| Örnekler | Titrasyon Asitliği (%LA)      |
|----------|-------------------------------|
| T        | 0.264 ± 0.0114 <sup>d</sup>   |
| S40      | 0.033 ± 0.0017 <sup>c</sup>   |
| S50      | 0.030 ± 0.0015 <sup>bc</sup>  |
| S60      | 0.021 ± 0.0006 <sup>abc</sup> |
| S70      | 0.012 ± 0.0002 <sup>ab</sup>  |
| S80      | 0.011 ± 0.0021 <sup>ab</sup>  |
| S90      | 0.013 ± 0.0000 <sup>ab</sup>  |
| S100     | 0.011 ± 0.0024 <sup>a</sup>   |
| S110     | 0.026 ± 0.0017 <sup>abc</sup> |
| S120     | 0.025 ± 0.0070 <sup>abc</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinde titrasyon asitliği %0.264 laktik asit (LA) ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde ise %0.011-0.033 laktik asit (LA) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Tereyağı örneğinin farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı) titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel olarak azaldığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bu durumun, tereyağının Şanlıurfa sadeyağına (Urfa Yağı) işlenmesi aşamasında uzaklaştırılan serum fazından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tereyağı örneğinin, 40 °C’de tereyağında eritilerek üretilmiş olan Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneğinden farklı ( $p<0.05$ ), 60 °C’de eritilerek üretilen örneğin 110 °C ve 120 °C’de üretilen örneklerle aynı ( $p>0.05$ ), 70 °C’de eritilerek üretilen örneğin 80 °C ve 90 °C’de üretilmiş örneklerle aynı olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.6. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Sevmiş, (2019) titrasyon asitlik değerlerini tereyağı örneklerinde %0.06-0.43, sadeyağ örneklerinde %0.02-0.14 laktik asit (LA); Yokuş, (2018) inek sütü Şanlıurfa sadeyağlarında %0.03-0.17 laktik asit (LA) arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerlerin tereyağı ile Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örnekleriyle uyumlu olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.7. Serbest asitlik değeri

1 gram saf yağda ki serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli olan KOH miktarının miligram cinsinden ifadesidir. Asitlik derecesi, 1.8 ve üzerine çıktığında belirgin aroma bozukluğu vermektedir. Ancak TS 1331 Tereyağı standardında herhangi bir sınırlandırma getirilmemiştir (Atamer ve Sezgin, 1984; Atamer, 1993b).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin serbest asitlik değerleri Çizelde 4.9. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin serbest asitlik değerleri (mg KOH/g yağ)

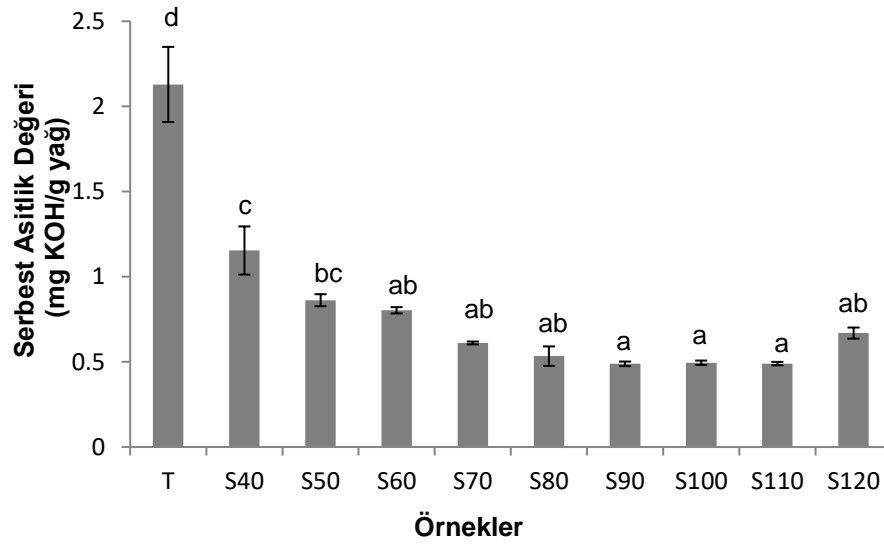
| Örnekler | Serbest Asitlik<br>(mg KOH/g yağ) |
|----------|-----------------------------------|
| T        | 2.130 ± 0.2206 <sup>d</sup>       |
| S40      | 1.154 ± 0.1414 <sup>c</sup>       |
| S50      | 0.862 ± 0.0353 <sup>bc</sup>      |
| S60      | 0.803 ± 0.0183 <sup>ab</sup>      |
| S70      | 0.611 ± 0.0084 <sup>ab</sup>      |
| S80      | 0.533 ± 0.0572 <sup>ab</sup>      |
| S90      | 0.488 ± 0.0134 <sup>a</sup>       |
| S100     | 0.495 ± 0.0127 <sup>a</sup>       |
| S110     | 0.490 ± 0.0098 <sup>a</sup>       |
| S120     | 0.670 ± 0.0325 <sup>ab</sup>      |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağında serbest asitlik değeri 2.130 mg KOH/g yağ, farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinde ise 0.488-1.154 mg KOH/g yağ aralığında değişmektedir. Tereyağı örneğinin farklı sıcaklıklarda

eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı) serbest asitlik değerlerinin istatistiksel olarak azaldığı saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Tereyağının  $40^{\circ}\text{C}$ 'de eritilmesiyle üretilen sadeyağının serbest asitlik değerininin diğer sadeyağlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).  $50^{\circ}\text{C}$ 'den daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağ örneklerinin serbest asitlik değerlerinin aynı olduğu bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).



Şekil 4.7. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin serbest asitlik değerleri (mg KOH/g yağ)

Yokuş (2018), yaptığı çalışmada inek sütünde olan Şanlıurfa sadeyağın( Urfa Yağı) serbest asitlik değerlerini 0.520- 8.208 mg KOH/g yağ olarak bulmuştur. Tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağların 3 tanesinin bu değerlerin dışında olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak, tereyağ bileşimi, elde edildiği hayvanın türü, ırkı, üretim yöntemi, depolama koşul ve süresi olduğu düşünülmektedir (Hayaloglu, 1999).

#### 4.1.8. Peroksit değeri

Tereyağlarında peroksit düzeyinin belirlenmesinde birçok metot kullanılarak tespit edilebilmektedir. Ancak peroksit değerinin belirlenmesinde yaygın olan oksidasyonun başlangıcında meydana gelen hidroproksitlerin miktarını belirlenmektedir ( Downey 1975; ztekin ztrk 2010).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) rneklerin peroksit değerleri izelde 4.10. ve şekil 4.8.'de gösterilmiştir. Tereyağının peroksit değeri 0.2700 meq O<sub>2</sub>/kg yağ, tereyağından eritilerek üretilen sadeyağ numunelerinde ise 0.2702 meq O<sub>2</sub>/kg yağ ve 0.4184 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tereyağı rneği ve 100 °C'ye kadar eritilerek üretilen sadeyağların peroksit değerinin aynı olduğu bulunmuştur (p>0.05). Tereyağında 100 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağ örneklerinin peroksit değerlerinin sıcaklık artışına paralel olarak arttığı bulunmuştur. Bu durumun sıcaklık artışına bağlı meydana gelen termik oksidasyondan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

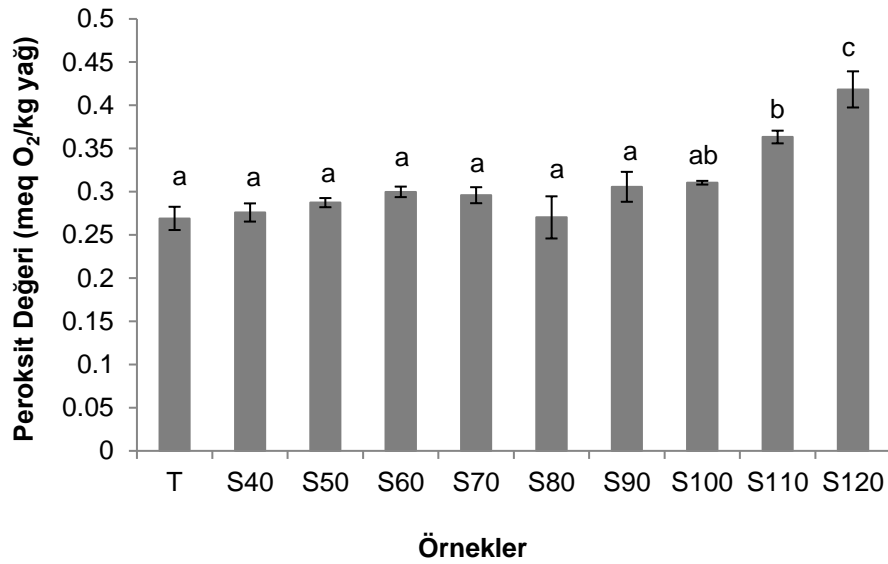
Anlı ve ark. (2020), yoğurttan üretilen yayık tereyağında depolamanın 1. gününde peroksit değerini 0.40 meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak saptamışlardır. Bu değerin tereyağı örneğinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sevmiş (2019), peroksit değerlerini tereyağlarında ve sadeyağlarda sırasıyla 1.15 - 6.6 meq O<sub>2</sub>/kg yağ ve 1.19 - 5.79 meq O<sub>2</sub>/kg yağ; Yokuş (2018), inek sütü şanlıurfa sadeyağlarında 0.012-0.385 meq O<sub>2</sub>/kg arasında olduğunu bildirmiştir. Tereyağı rneği ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağ örneklerinin peroksit değerlerinin Sevmiş'in (2019), değerlerinden düşük olduğu ve Yokuş'un (2018), sadeyağ örneklerinin bazılarının şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerine yakın olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin peroksit değerleri (meq O<sub>2</sub>/kg yağ )

| Örnekler | Peroksit Değeri<br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) |
|----------|---|
| T        | 0.2700 ± 0.01343 <sup>a</sup>                   |
| S40      | 0.2760 ± 0.01053 <sup>a</sup>                   |
| S50      | 0.2873 ± 0.00530 <sup>a</sup>                   |
| S60      | 0.3000 ± 0.00608 <sup>a</sup>                   |
| S70      | 0.3000 ± 0.00926 <sup>a</sup>                   |
| S80      | 0.2702 ± 0.02436 <sup>a</sup>                   |
| S90      | 0.3056 ± 0.01732 <sup>a</sup>                   |
| S100     | 0.3104 ± 0.00212 <sup>ab</sup>                  |
| S110     | 0.3633 ± 0.00735 <sup>b</sup>                   |
| S120     | 0.4184 ± 0.02093 <sup>c</sup>                   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C’de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.8. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin peroksit değerleri (meq O<sub>2</sub>/kg yağ)

Tereyağı örneğinin peroksit değeri TS 1331 (Anonim, 2005)'e göre 5 meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak belirlenen değerin altında olduğu, tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen sadeyağ örneklerinin peroksit değerlerinin ise WHO/FAO Food Standarts (Anonim, 2011)'a belirlenen 0.6 meq O<sub>2</sub>/kg yağ sınırını geçmediği saptanmıştır.

#### 4.1.9. İyot sayısı

Yağların doymamışlık derecesini ifade eden iyot sayısı, 100 gram yağın bağlayabileceği iyot miktarının gram olarak miktarıdır. Mevsim, laktasyon süresi, yemleme vb. nedenlere bağlı olarak 24-46 arasında olmaktadır (Atamer, 1993a ve Metin, 1996).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları Çizelde 4.11. ve Şekil 4.9.'da verilmiştir.

Tereyağı örneğinin iyot sayısı 30.1341, tereyağın farklı sıcaklıklarda eritilip işlenmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ ( Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları en düşük 32.7471 ve en yüksek 36.5863 olduğu saptanmıştır.

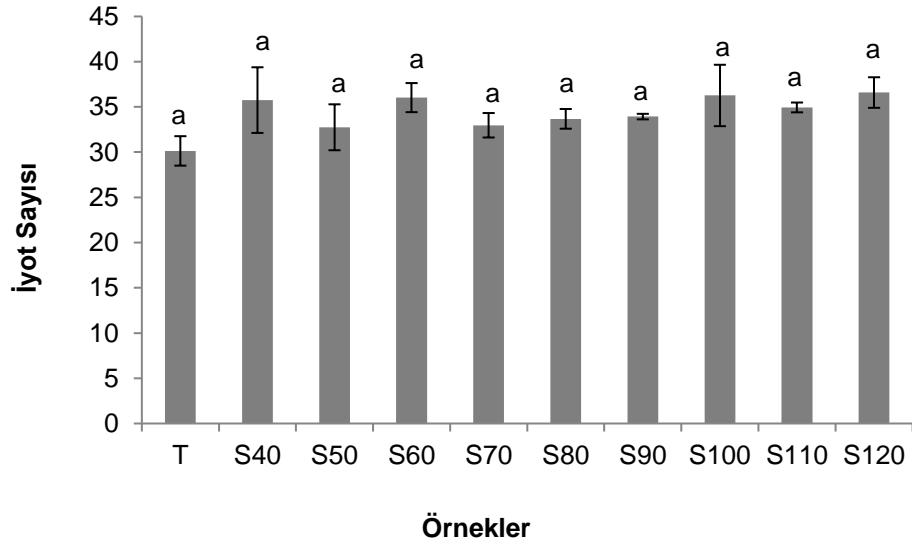
İyot sayılarının, tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarla (Urfa Yağı) aynı olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

İyot sayısı ile ilgili olarak; Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'nde (Anonim, 2005) herhangi bir açıklama bulunmamaktadır.

Çizelge 4.11. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları

| Örnekler | İyot Sayısı                    |
|----------|--------------------------------|
| T        | 30.1341 ± 1.62825 <sup>a</sup> |
| S40      | 35.7511 ± 3.62860 <sup>a</sup> |
| S50      | 32.7471 ± 2.53886 <sup>a</sup> |
| S60      | 36.0253 ± 1.60810 <sup>a</sup> |
| S70      | 33.0000 ± 1.35206 <sup>a</sup> |
| S80      | 33.6760 ± 1.10000 <sup>a</sup> |
| S90      | 34.0000 ± 0.30518 <sup>a</sup> |
| S100     | 36.2634 ± 3.40000 <sup>a</sup> |
| S110     | 35.0000 ± 0.54300 <sup>a</sup> |
| S120     | 36.5863 ± 1.68878 <sup>a</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.9. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin iyot sayıları

Hayaloğlu (1999), Malatya yöresinde yaptığı çalışmada laboratuvarda yoğurttan ürettiği tereyağların ve piyasadan temin ettiği tereyağlarında ortalama iyot sayılarını sırasıyla 32.96 ve 36.12 olarak tespit etmiştir. Hayaloğlu ve Konar (2001), yayık tereyağların iyot sayılarını 36.12 olarak belirlemiştir. Tahmas Kahyaoğlu ve akmakı (2018), yaptıkları çalışmada ise 90 gün boyunca +4°C’de depolanmak üzere üretilmiş inek tereyağının iyot sayısını depolamanın 1. gününde 35.10 olarak tespit etmişlerdir. Bu değerlerin tereyağı örneğinde yüksek olduğu bulunmuştur.

elik ark. (2020), şanlıurfa sadeyağ ve Tulum yağı örneklerin ortalama iyot sayılarını sırasıyla 33.806 ve 36.886; Yokuş (2018), inek sütü sadeyağların iyot sayılarını 2.51-50.25 ve Uruk (2011), inek sadeyağların iyot sayılarını 37.4-45.2 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanlıurfa sadeyağ örneklerin iyot sayıları bu değerlerin arasında olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.10. Reichert-Meissl sayısı

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin Reichert-Meissl sayıları izelde 4.12. ve şekil 4.10.’da gösterilmiştir.

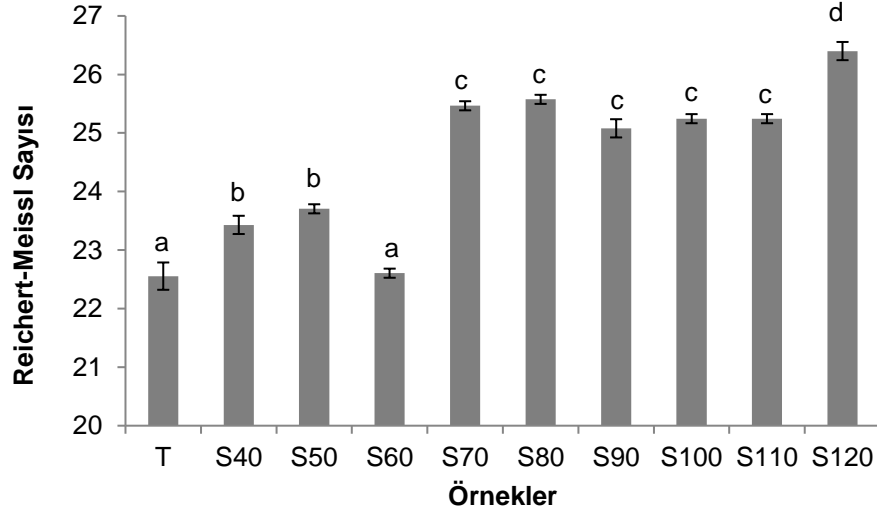
Tereyağı RM sayısı 22.55 olduğu ve tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin RM değerleri ise 22.60-26.4 arasında belirlenmiştir.

Tereyağı örneğinin farklı eritme sıcaklıklarında üretilen şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerine işlenmesiyle RM değerlerinin yükseldiği (60°C’de üretilen örnek hariç) tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). RM sayısının 60 °C ile 110 °C’ler arasındaki eritme sıcaklıklarında üretilen sadeyağlarda değişmediği ( $p > 0.05$ ), 120 °C’de üretilen örneğin en yüksek RM değerine sahip olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Çizelge 4.12. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin RM sayıları

| Örnekler | Reichert-Meissl Sayısı     |
|----------|----------------------------|
| T        | 22.55 ± 0.233 <sup>a</sup> |
| S40      | 23.43 ± 0.155 <sup>b</sup> |
| S50      | 23.70 ± 0.077 <sup>b</sup> |
| S60      | 22.60 ± 0.077 <sup>a</sup> |
| S70      | 25.46 ± 0.077 <sup>c</sup> |
| S80      | 25.57 ± 0.077 <sup>c</sup> |
| S90      | 25.08 ± 0.155 <sup>c</sup> |
| S100     | 25.24 ± 0.077 <sup>c</sup> |
| S110     | 25.24 ± 0.077 <sup>c</sup> |
| S120     | 26.40 ± 0.155 <sup>d</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4. 10. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin RM sayıları

Sağdıç ve ark. (2004), Konya piyasasında temin ettikleri inek sütünden elde edilmiş olan tereyağının RM sayısını 26.88; Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2014), yaptıkları araştırmada tereyağının RM sayısını 26.17 olarak saptamıştır. Bu değerlerin tereyağının RM değerinden yüksek olduğu bulunmuştur.

Kılıç Altun ve ark. (2017), Şanlıurfa ilinde üretilen 256 tane sadeyağ örneklerinin RM sayılarını 0.44-29.9, Hindistan'da ghee örneklerin RM sayıları 28-40.20 arasında olarak bildirmiştir (Kumar ve ark., 2016). Tereyağında farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerin RM sayıları, Şanlıurfa da yapılmış olan araştırma değerlerinin arasında, Hindistan'da yapılmış olan araştırma değerlerinden ise düşük olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.11. Polenske sayısı

Polenske sayısı, su buharı ile uçabilen fakat suda çözünmeyen ve aynı zamanda düşük molekülü olan yağ asitlerinin bir ölçüsü olmaktadır. Sütün sağlandığı hayvan türüne göre değişiklik göstermekle beraber inek sütü yağında bu değer 1.5-2 arasında olmaktadır (Yöney, 1974; Keskin ve Erkmen, 1987; Hayaloğlu, 1999).

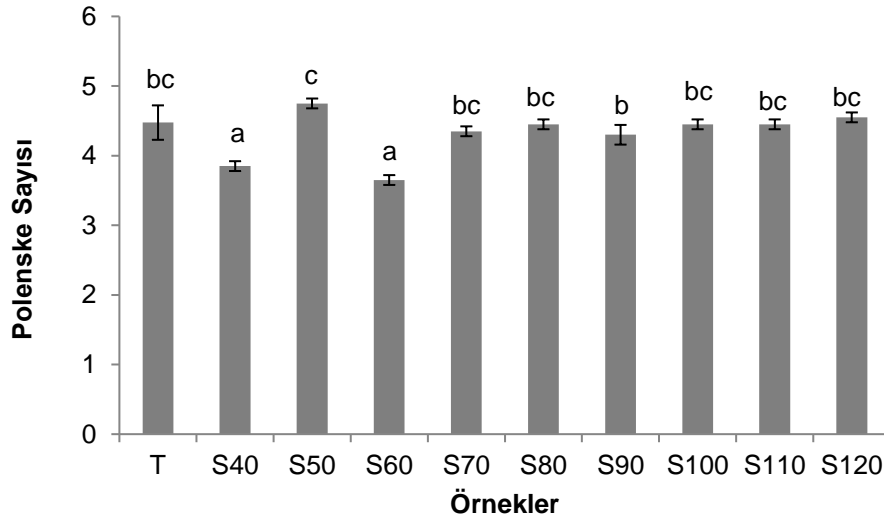
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin polenske sayıları Çizelde 4.13. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Tereyağında polenske sayısı 4.47, Şanlıurfa sadeyağlarında ise 3.65-4.75 arasında olduğu saptanmıştır. Tereyağı örneğinin polenske sayısı, 40 °C ve 60 °C 'de eritilmesiyle elde edilen sadeyağlardan yüksek ( $p<0.05$ ), 40 °C'de eritilerek üretilen sadeyağ örneğinin, 60 °C'de üretilen sadeyağ örneğiyle aynı ( $p>0.05$ ) olmasına karşın 50 °C'de ki sadeyağ örneğinden ise düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Tereyağı örneği ile 70°C ve daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağların polenske sayılarının istatistiksel olarak değişmediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.13. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin polenske sayıları

| Örnekler | Polenske Sayısı            |
|----------|----------------------------|
| T        | 4.47 ± 0.247 <sup>bc</sup> |
| S40      | 3.85 ± 0.070 <sup>a</sup>  |
| S50      | 4.75 ± 0.070 <sup>c</sup>  |
| S60      | 3.65 ± 0.070 <sup>a</sup>  |
| S70      | 4.35 ± 0.070 <sup>bc</sup> |
| S80      | 4.45 ± 0.070 <sup>bc</sup> |
| S90      | 4.30 ± 0.141 <sup>b</sup>  |
| S100     | 4.45 ± 0.070 <sup>bc</sup> |
| S110     | 4.45 ± 0.070 <sup>bc</sup> |
| S120     | 4.55 ± 0.070 <sup>bc</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4. 11. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin polenske sayıları

İnek sadeyağlarında polenske sayısının 1.2-2.4 arasında olduğu belirtilmiştir (Aloğlu, 2018). Kumar ve ark. (2010), ghee yağında polenkse sayılarını 1.55-1.60 arasında olduğu bildirmiştir. Bu değerlerin tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağların polenske sayılarından düşük olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.12. Sabunlaşma Sayısı

Sabunlaşma sayısı, 1 gram yağ içerisinde ki serbest yağ asitleriyle, sabunlaşma esnasında oluşan serbest yağ asitlerini nötralleştirmek amacıyla gerekli olan KOH miktarının miligram cinsinden ifadesidir. Ayrıca tereyağlarında farklı yağlarla katkılı olup olmadığına anlaşılmasında ve aynı zamanda yağın ortalama molekül ağırlıklarının saptanmasında kullanılan değer olmaktadır. Molekül ağırlığı yağ asitlerinde arttıkça sabunlaşma sayısının düştüğü, asitliğin artması ve acılaştırma durumlarında ise yükselmektedir. Sabunlaşma sayısı tereyağlarında 210-235 arasında olduğu ve bitkisel yağlarda ise bu değer 200'ün altında olmaktadır (Keskin ve Erkmen, 1987; Atamer, 1993b; Kurt ve ark., 1996; Hayaloğlu, 1999).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları Çizelde 4.14. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

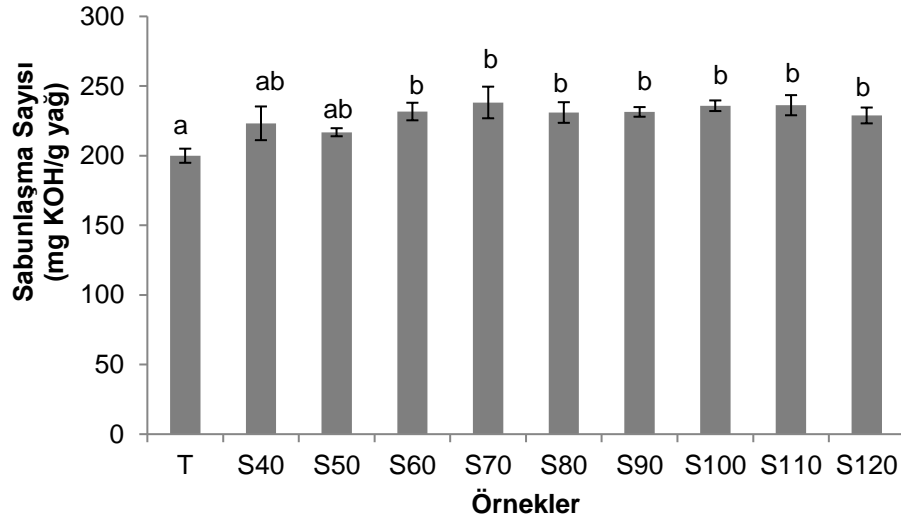
Tereyağının sabunlaşma sayısı 200.000 olmasına karşın tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarında 216.822-238.200 arasında değişmektedir.

Tereyağı örneği ile tereyağının 40°C, 50 °C'de eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) sabunlaşma sayılarının aynı olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Tereyağı örneğinin 60 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağlarından (Urfa Yağı) daha düşük sabunlaşma sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4. 14. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları (mg KOH/ g yağ)

| Örnekler | Sabunlaşma Sayısı               |
|----------|---------------------------------|
| T        | 200.000 ± 5.0744 <sup>a</sup>   |
| S40      | 223.234 ± 12.1000 <sup>ab</sup> |
| S50      | 216.822 ± 2.8864 <sup>ab</sup>  |
| S60      | 231.685 ± 6.3061 <sup>b</sup>   |
| S70      | 238.200 ± 11.3575 <sup>b</sup>  |
| S80      | 231.000 ± 7.4175 <sup>b</sup>   |
| S90      | 231.421 ± 3.4632 <sup>b</sup>   |
| S100     | 235.846 ± 3.8131 <sup>b</sup>   |
| S110     | 236.240 ± 7.2387 <sup>b</sup>   |
| S120     | 228.877 ± 5.7000 <sup>b</sup>   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.12. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları (mg KOH/ g yağ)

Yokuş (2018), inek sütün Şanlıurfa sadeyağların sabunlaşma sayılarını 200.63-246.42 mg KOH/g yağ olarak bulmuştur. Uruk (2011), yapmış olduğu çalışmasında inek sadeyağların sabunlaşma sayılarını 174.49-222.21 mg KOH/g yağ olarak saptamıştır. Tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) sabunlaşma sayılarında ki bazı değerlerin; Yokuş'un (2018), değerlerine yakın ve 8 tane örneğin ise Uruk'un (2011), değerlerinde yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.13. Kreis sayısı

Kreis sayısı, ransid yağlarda aldehit ve ketonların varlığını ölçmektedir (Mehta ve ark., 2018).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sabunlaşma sayıları Çizelde 4.15. ve Şekil 4.13.'de verilmiştir.

Kreis sayısı tereyağı örneğinde 0.2460, farklı sıcaklıklarda üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde 40°C'de 0.2458, 120°C'de ise 1.2200 olarak tespit edilmiştir.

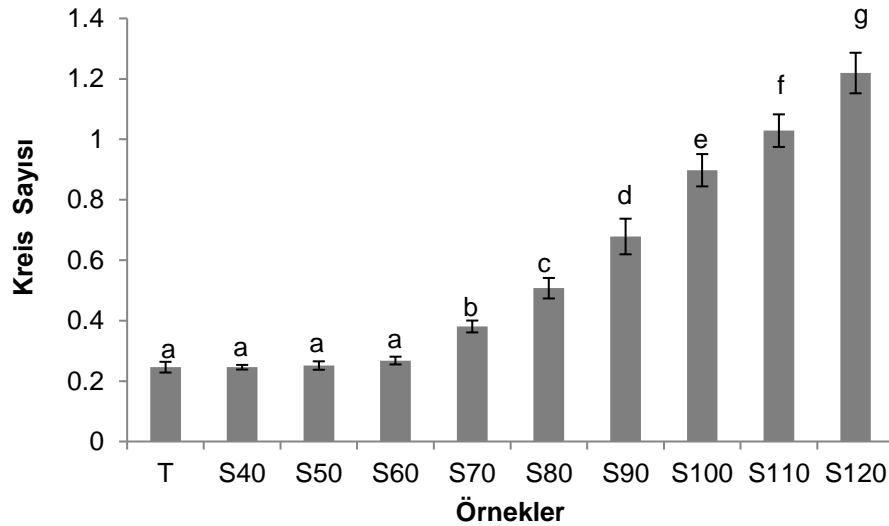
Kreis sayısının, tereyağ örneği ile tereyağının 40 °C, 50 °C ve 60°C'lerde eritilmesiyle üretilen sadeyağ örnekleriyle istatistiksel olarak aynı ( $p>0.05$ ) ve 70°C ve daha yüksek eritme sıcaklıklarında eritilerek üretilen örneklerin sıcaklık artışıyla beraber istatistiksel olarak arttığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu durumun sıcaklık artışına bağlı meydana gelen termik oksidasyondan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Mehta ve ark. (2018), 120°C'de eriterek elde ettiği taze ghee örneğinde kreis sayısını 3.02 olarak bulmuştur. Bu değer tereyağının 120°C'de eritilerek elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneğinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kreis sayıları

| Örnekler | Kreis Sayısı                  |
|----------|-------------------------------|
| T        | 0.2460 ± 0.01782 <sup>a</sup> |
| S40      | 0.2458 ± 0.00763 <sup>a</sup> |
| S50      | 0.2513 ± 0.01400 <sup>a</sup> |
| S60      | 0.2678 ± 0.01287 <sup>a</sup> |
| S70      | 0.3806 ± 0.02000 <sup>b</sup> |
| S80      | 0.5072 ± 0.03387 <sup>c</sup> |
| S90      | 0.6783 ± 0.06000 <sup>d</sup> |
| S100     | 0.9000 ± 0.05345 <sup>e</sup> |
| S110     | 1.0286 ± 0.05388 <sup>f</sup> |
| S120     | 1.2200 ± 0.06710 <sup>g</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.13. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin kreis sayıları

#### 4.1.14. TBA (Thiobarbiturik asit sayısı) değeri

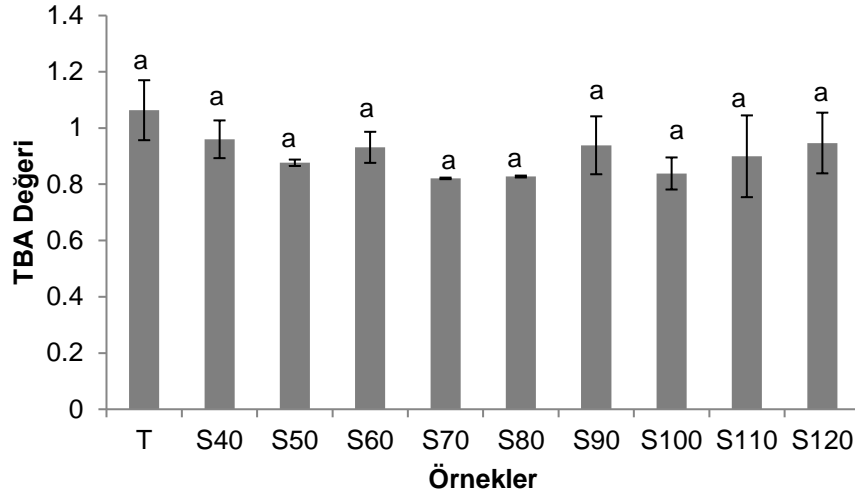
TBA testi tereyağlarında oksidasyonun ilerleyen aşamalarında doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunda, son ürün olan melonaldehitlerin belirlenmesiyle tereyağlarında oksidasyon düzeyi hakkında bilgi verilmektedir. Depolama süresince oksidasyonun ilerlemesiyle hidroperoksitler melonaldehitlere parçalanmakta ancak peroksit testi ile melonaldehitlerin tespit edilmesi yetersiz olduğundan tereyağların uzun süre depolanması durumunda TBA testiyle saptanması önerilmektedir (Atamer ve Sezgin 1984; Tahmas Kahyaoğlu 2014).

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg örnek ) Çizelge 4.16. ve Şekil 4.14.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin TBA miktarları (mg malonaldehit/kg örnek)

| Örnekler | TBA Değeri                    |
|----------|-------------------------------|
| T        | 1.0634 ± 0.10663 <sup>a</sup> |
| S40      | 1.0000 ± 0.06703 <sup>a</sup> |
| S50      | 0.8764 ± 0.01138 <sup>a</sup> |
| S60      | 1.0000 ± 0.05522 <sup>a</sup> |
| S70      | 0.8210 ± 0.02758 <sup>a</sup> |
| S80      | 0.8275 ± 0.00332 <sup>a</sup> |
| S90      | 1.0000 ± 0.10300 <sup>a</sup> |
| S100     | 0.8384 ± 0.05700 <sup>a</sup> |
| S110     | 1.0000 ± 0.14538 <sup>a</sup> |
| S120     | 1.0000 ± 0.10800 <sup>a</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.14. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg örnek)

Tereyağı örneğinin TBA değeri 1.0634 mg malonaldehit/kg örnek, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağı örneklerinin 0.8210-1.0000 mg malonaldehit/kg örnek arasında değiştiği bulunmuştur.

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen sadeyağı örneklerinin TBA değerlerinin istatistiksel olarak değişmediği saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

Sevmiş (2019), tereyağı örneklerinin TBA değerlerinin 0.12-0.36 mg malonaldehit/kg örnek, bu tereyağlardan elde edilen sadeyağların 0.00-0.17 mg malonaldehit/kg örnek arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerlerin tereyağı ve tereyağdan farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı örneklerinden düşük olduğu saptanmıştır. Bu durumun tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı örneklerinin üretilmesinin çok kısa süre içerisinde yapılabileceği tahmin edilmektedir. Bu testin daha sağlıklı sonuç verebilmesi için tereyağların uzun süre depolanması gerekmektedir (Atamer, 1999).

## 4.2. Renk Değerleri

### 4.2.1. L\* değeri

CIELAB sisteminde, L değeri (0:siyah, 100: beyaz) 0'a yaklaştığında rengin siyahlaştığını, 100'e doğru arttığında ise beyazlığın veya parlaklığın arttığını ifade etmektedir.

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin L\* değerleri Çizelde 4.17. ve Şekil 4.15.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 17. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin L\* değerleri

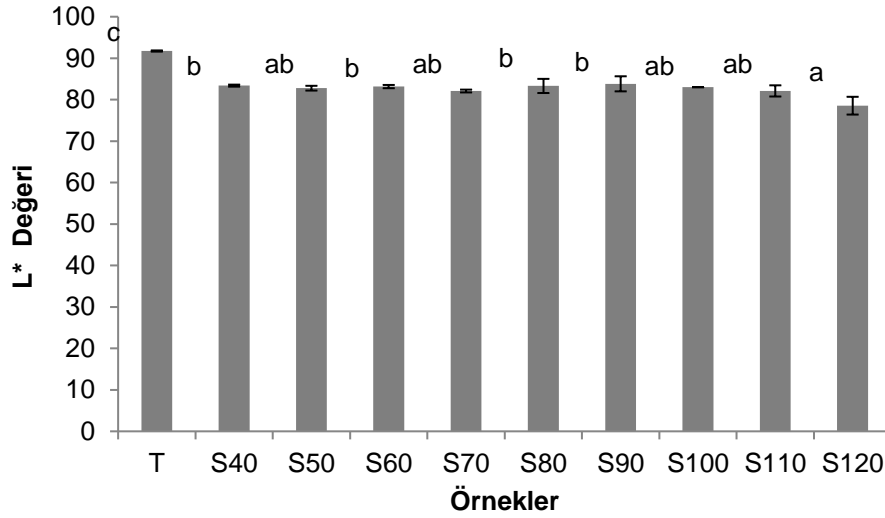
| Örnekler | L * Değeri                  |
|----------|-----------------------------|
| T        | 91.73 ± 0.141 <sup>c</sup>  |
| S40      | 83.38 ± 0.240 <sup>b</sup>  |
| S50      | 82.76 ± 0.572 <sup>ab</sup> |
| S60      | 83.15 ± 0.388 <sup>b</sup>  |
| S70      | 82.08 ± 0.340 <sup>ab</sup> |
| S80      | 83.30 ± 1.704 <sup>b</sup>  |
| S90      | 83.81 ± 1.817 <sup>b</sup>  |
| S100     | 83.00 ± 0.007 <sup>ab</sup> |
| S110     | 82.10 ± 1.350 <sup>ab</sup> |
| S120     | 78.54 ± 2.142 <sup>a</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağında bu değer 91.73 ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde ise 78.54-83.81 arasında değiştiği bulunmuştur. Tereyağı örneğinin L\* değerinin, farklı sıcaklıklarda

tereyağından eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tereyağından 40°C’de eritilerek elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneğinin 120°C’de üretilen örnekten yüksek ( $p<0.05$ ), diğer eritme sıcaklıklarında elde edilen örneklerle aynı olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.15. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin L\* değerleri

Anlı ve ark. (2020), yoğurt kullanarak elde ettikleri tereyağların L\* değerini depolamanın 1. Gününde 81.62 olarak bildirmiştir. Bu değer tereyağı örneğin değerinde düşük olduğu saptanmıştır.

Yokuş, (2018) inek sütü Şanlıurfa sadeyağlarında L\* değerlerini 75.01-85.14 arasında olduğunu belirlemiştir. Tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin L\* değerlerinin bu değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.2. a\* değeri

CIELAB renk ölçü sisteminde a\* değeri, (kırmızı/yeşil) X eksenini boyuncaya negatif değerde yeşili, pozitif değerde ise kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinin a\* değerleri Çizelge 4.18. ve Şekil 4.16'da verilmiştir. Tereyağında bu değer 3.50, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinde ise minimum 120 °C'de 3.98 ve maksimum 40 °C'de 4.74 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinin a\* değerleri

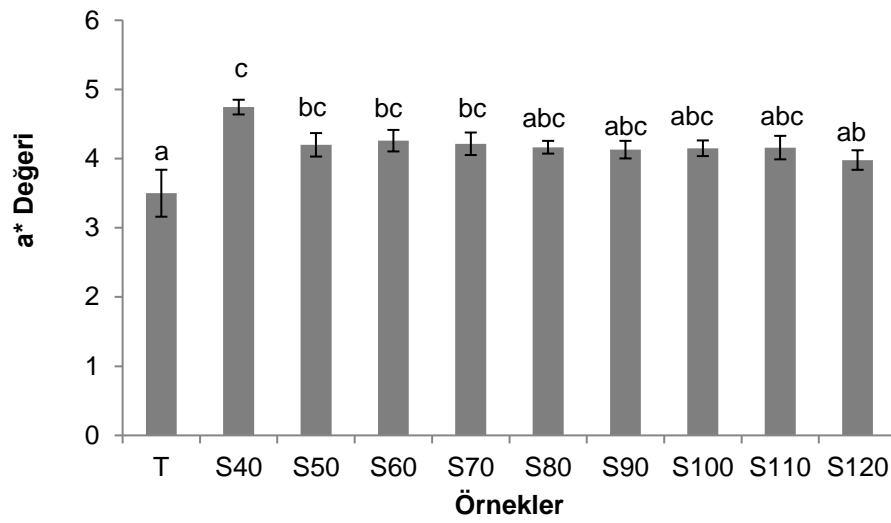
| Örnekler | a* Değeri                   |
|----------|-----------------------------|
| T        | 3.50 ± 0.340 <sup>a</sup>   |
| S40      | 4.74 ± 0.106 <sup>c</sup>   |
| S50      | 4.20 ± 0.170 <sup>bc</sup>  |
| S60      | 4.26 ± 0.155 <sup>bc</sup>  |
| S70      | 4.21 ± 0.162 <sup>bc</sup>  |
| S80      | 4.16 ± 0.100 <sup>abc</sup> |
| S90      | 4.13 ± 0.127 <sup>abc</sup> |
| S100     | 4.15 ± 0.113 <sup>abc</sup> |
| S110     | 4.16 ± 0.170 <sup>abc</sup> |
| S120     | 3.98 ± 0.141 <sup>ab</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinin a\* değerinin, 70°C'ye kadar eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinden düşük (p<0.05), daha yüksek sıcaklıklarda tereyağından eritilerek üretilen örneklerle istatistik olarak aynı olduğu belirlenmiştir (p>0.05).

Anlı ve ark. (2020), yoğurt kullanılarak elde edilen tereyağ örneğinin a\* değerini depolamanın ilk gününde -2.64 olarak belirtmiş olup bu değer tereyağ örneğinin a\* değerinden farklı olduğu saptanmıştır.

Yokuş (2018), inek sütü Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerinde a\* değerini 1.71-8.74 olarak bildirmiştir. Tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin bu değerler arasında olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.16. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin a\* değerleri

#### 4.2.3. b\* değeri

CIELAB renk ölçü sisteminde b\* değeri (sarı/mavi) Y eksenini boyunca negatif değerde maviyi, pozitif değerde ise sarıyı temsil etmektedir.

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin b\* değerleri Çizelde 4.19. ve Şekil 4.17.'de verilmiştir.

Bu değerin tereyağ örneğinde 20.82, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde ise 27.21-29.33 arasında değişmekte olduğu ve sarı renk skalasında yer aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.19. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin b\* değerleri

| Örnekler | b* Değeri                   |
|----------|-----------------------------|
| T        | 20.82 ± 0.870 <sup>a</sup>  |
| S40      | 28.93 ± 0.353 <sup>b</sup>  |
| S50      | 27.955 ± 0.643 <sup>b</sup> |
| S60      | 27.63 ± 0.200 <sup>b</sup>  |
| S70      | 27.21 ± 1.450 <sup>b</sup>  |
| S80      | 27.62 ± 0.685 <sup>b</sup>  |
| S90      | 27.58 ± 1.067 <sup>b</sup>  |
| S100     | 28.28 ± 1.000 <sup>b</sup>  |
| S110     | 28.25 ± 2.680 <sup>b</sup>  |
| S120     | 29.33 ± 1.000 <sup>b</sup>  |

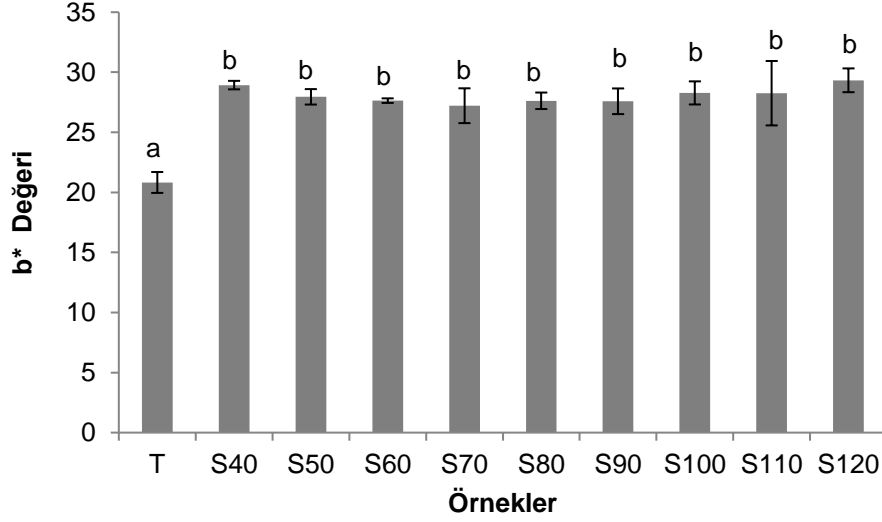
T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağının Şanlıurfa sadeyağa (Urfa Yağı) işlenmesiyle b\* değerinin arttığı belirlenmiştir (p<0.05). Tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerinde b\* değerlerinin sıcaklık artışına bağlı değişmediği tespit edilmiştir (p>0.05).

Anlı ve ark. (2020), yoğurttan elde ettiği tereyağının b\* değerini depolamanın ilk gününde 18.95 olarak belirtmiştir. Bu değerin tereyağ örneğinin değerinden düşük olduğu bulunmuştur.

Yokuş (2018), inek sütü Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin b\* değerlerini 24.30-44.43 arasında belirlemiş olup tereyağının farklı sıcaklıklarda

eritilerek elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin bu değerler arasında olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.17. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin b\* değerleri

#### 4.2.4. C\*(Chroma) değeri

CIELAB renk ölçü sisteminde; a\* ve b\* değerlerinin kullanılmasıyla hesaplanan C\* değeri, (C\*: Chroma) renk yoğunluğu veya doygunluğu olarak ifade edilmektedir. C\* değeri, düşük olduğu zaman donuk-mat rengi, yüksek olduğu zaman da canlı renkleri temsil etmektedir.

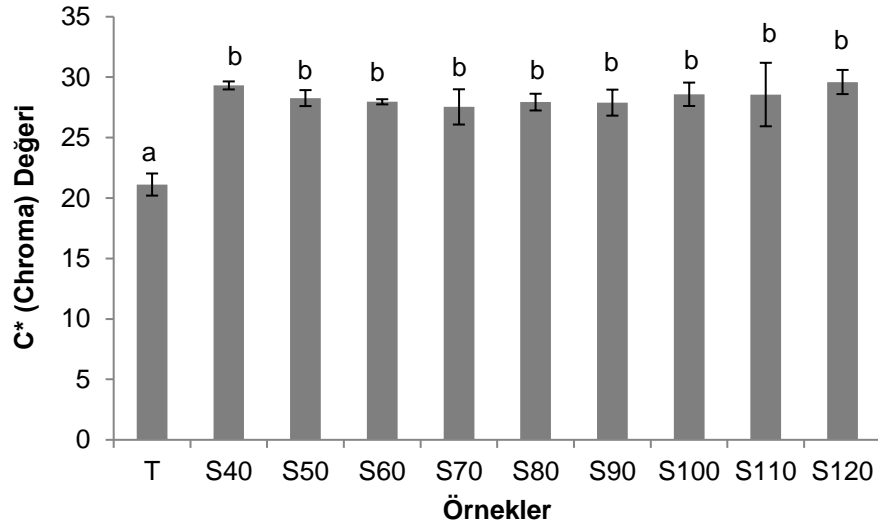
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin C\* (Chroma) değerleri Çizelde 4.20. ve Şekil 4.18.'de gösterilmiştir.

Tereyağı örneğinin C\* (Chroma) değeri 21.11, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde minimum 70 °C'de 27.53 ve maksimum 120 °C'de ise 29.60 değeriyle daha canlı renk olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.20. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin C\* (Chroma) değerleri

| Örnekler | C* Değeri                  |
|----------|----------------------------|
| T        | 21.11 ± 1.000 <sup>a</sup> |
| S40      | 29.31 ± 0.331 <sup>b</sup> |
| S50      | 28.26 ± 0.661 <sup>b</sup> |
| S60      | 27.96 ± 0.212 <sup>b</sup> |
| S70      | 27.53 ± 1.457 <sup>b</sup> |
| S80      | 27.93 ± 0.700 <sup>b</sup> |
| S90      | 27.89 ± 1.074 <sup>b</sup> |
| S100     | 28.58 ± 1.000 <sup>b</sup> |
| S110     | 28.56 ± 2.626 <sup>b</sup> |
| S120     | 29.60 ± 1.000 <sup>b</sup> |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.18. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin C\*(Chroma) değerleri

Tereyağı örneğinin, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağına (Urfa Yağı) işlenmesiyle C\* (kroma) değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek elde edilen sadeyağ örneklerinin daha canlı renkte olduğu, bu durumun tereyağının içerisinde ki su ve katı partiküllerin uzaklaştırılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rneklerinde C\* (kroma) değerlerinin istatikselsel olarak aynı olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.2.5. $h^{\circ}$ (ton açısı) değeri

CIELAB renk ölçü sisteminde  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kullanılmasıyla hesaplanan Hue açısı ( $h^{\circ}$ ) değeri,  $0^{\circ}$  veya  $360^{\circ}$  durumunda kırmızı renge,  $90^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$  ve  $270^{\circ}$  değerlerinde ise sırasıyla sarı, yeşil ve mavi renklerine denk gelen bir daireyi temsil etmektedir.

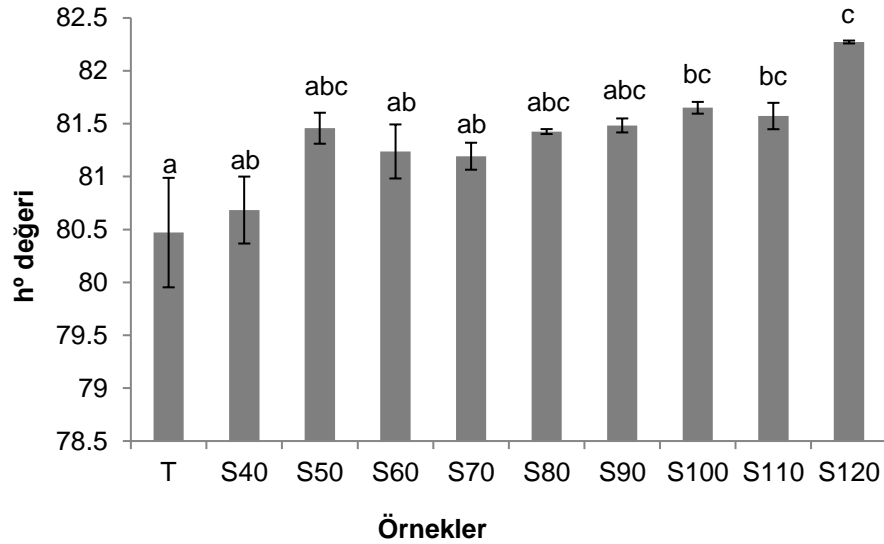
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) rneklerin  $h^{\circ}$  (ton açısı) değerleri izelde 4.21. ve Şekil 4.19.'de gösterilmiştir.

Tereyağının  $h^{\circ}$ (ton açısı) değerinin,  $90^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) rnekleriyle istatikselsel olarak aynı ( $p>0.05$ ),  $100^{\circ}\text{C}$  ve daha yüksek sıcaklıklarda üretilen Şanlıurfa sadeyağlarından (Urfa Yağı) ise düşük olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.21. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin  $h^{\circ}$  (ton açısı) değerleri

| Örnekler | $h^{\circ}$ Değeri           |
|----------|------------------------------|
| T        | 80.47 ± 0.517 <sup>a</sup>   |
| S40      | 80.68 ± 0.316 <sup>ab</sup>  |
| S50      | 81.45 ± 0.146 <sup>abc</sup> |
| S60      | 81.23 ± 0.255 <sup>ab</sup>  |
| S70      | 81.20 ± 0.127 <sup>ab</sup>  |
| S80      | 81.42 ± 0.023 <sup>abc</sup> |
| S90      | 81.48 ± 0.066 <sup>abc</sup> |
| S100     | 81.65 ± 0.055 <sup>bc</sup>  |
| S110     | 81.57 ± 0.124 <sup>bc</sup>  |
| S120     | 82.27 ± 0.013 <sup>c</sup>   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.19. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin  $h^{\circ}$  (ton açısı) değerleri

### 4.3. Mikrobiyolojik Özellikler

#### 4.3.1. Lipolitik bakteri sayısı

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin lipolitik bakteri sayıları (log kob/g) Çizelge 4.22. ve Şekil 4.20.'de verilmiştir.

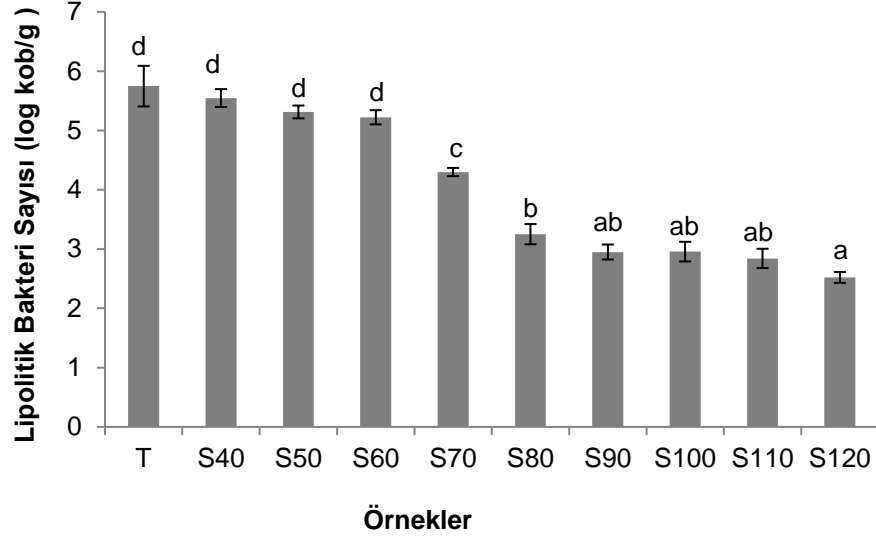
Tereyağının lipolitik bakteri sayısı 5.75 log kob/g, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen sadeyağ örneklerin 2.52-5.54 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. 22. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin lipolitik bakteri sayıları (log kob/g)

| Örnekler | Lipolitik Bakteri Sayısı   |
|----------|----------------------------|
| T        | 5.74 ± 0.342 <sup>d</sup>  |
| S40      | 5.54 ± 0.151 <sup>d</sup>  |
| S50      | 5.31 ± 0.107 <sup>d</sup>  |
| S60      | 5.22 ± 0.120 <sup>d</sup>  |
| S70      | 4.30 ± 0.068 <sup>c</sup>  |
| S80      | 3.25 ± 0.170 <sup>b</sup>  |
| S90      | 2.94 ± 0.126 <sup>ab</sup> |
| S100     | 2.95 ± 0.165 <sup>ab</sup> |
| S110     | 2.84 ± 0.162 <sup>ab</sup> |
| S120     | 2.52 ± 0.100 <sup>a</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağının lipolitik bakteri sayısının, 60 °C'ye kadar eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örnekleriyle aynı olduğu ( $p>0.05$ ), sıcaklık artışıyla birlikte lipolitik bakteri sayısının azaldığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Lipolitik bakteri sayılarının, 80 °C ile 70 °C'de üretilen örnekten düşük ( $p<0.05$ ), 80°C'den daha yüksek sıcaklıklarda üretilen örneklerin değişmediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.20. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin lipolitik bakteri sayıları (log kob/ g)

Sevmiş (2019), tereyağlarında lipolitik bakteri sayısını 3.84-7.65 log kob/g, bu tereyağlarında elde edilen sadeyağların 0-5.15 log kob/g; Yokuş (2018), inek sadeyağ örneklerin 1-4.87 log kob/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Tereyağı örneğinin Sevmiş'in (2019), değerleri arasında ve 60 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda üretilen sadeyağların bu değerlere yakın olduğu belirlenmiştir.

#### 4.3.2. Laktik asit bakteri sayısı (M17)

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerde aerobik laktobasiller M17 agar yardımıyla geliştirilen laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.23. ve Şekil 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayısı (M17) (log kob/g)

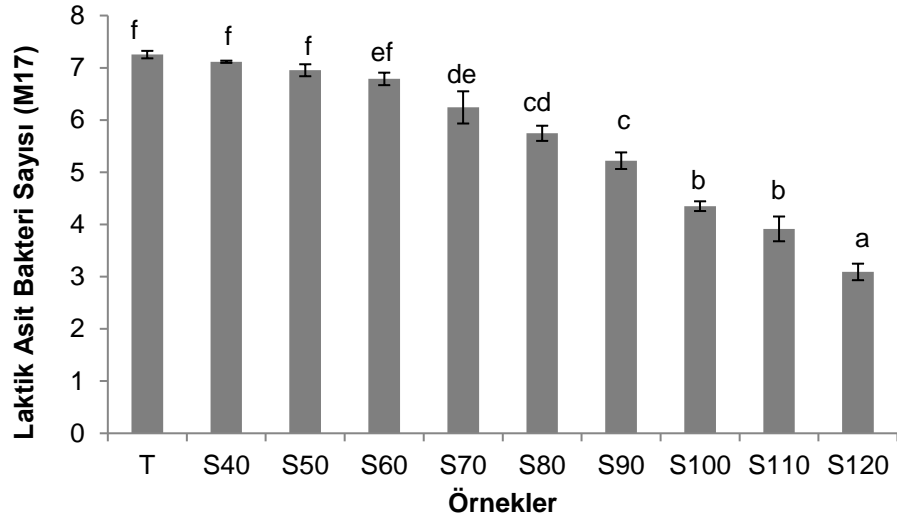
| Örnekler | Laktik Asit Bakteri Sayısı (M17) |
|----------|----------------------------------|
| T        | 7.25 ± 0.007 <sup>f</sup>        |
| S40      | 7.11 ± 0.021 <sup>f</sup>        |
| S50      | 7.00 ± 0.114 <sup>f</sup>        |
| S60      | 6.78 ± 0.120 <sup>ef</sup>       |
| S70      | 6.24 ± 0.308 <sup>de</sup>       |
| S80      | 5.74 ± 0.145 <sup>cd</sup>       |
| S90      | 5.22 ± 0.158 <sup>c</sup>        |
| S100     | 4.34 ± 0.100 <sup>b</sup>        |
| S110     | 4.00 ± 0.236 <sup>b</sup>        |
| S120     | 3.10 ± 0.158 <sup>a</sup>        |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinin laktik asit bakteri sayısı (M17) 7.25 log kob/g, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen sadeyağlarda 3.10-7.11 log kob/g arasında değişmektedir.

Tereyağı örneği ile 40 °C, 50 °C ve 60 °C'de eritilerek elde edilmiş olan örneklerin aynı (p>0.05), 60°C'den daha yüksek eritme sıcaklıklarında üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa Yağı) laktik asit bakteri sayılarının (M17) tereyağından düşük olduğu saptanmıştır (p<0.05).

Fındık (2011), tereyağı örneklerinde laktik asit bakteri sayısının (M17) 5.58-7.01 log kob/g, bu tereyağların eritilmesiyle üretilen sadeyağların 1.95-3.02 log kob/g arasında olduğunu bulmuştur. Bu değerlerin tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.21. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (M17) (log kob/ g)

#### 4.3.3. Laktik asit bakteri sayıları (MRS)

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerde aerobik streptokoklar MRS ağız yardımıyla geliştirilen laktik asit bakteri sayıları (log kob/g) Çizelge 4.24. ve Şekil 4.22.'de gösterilmiştir.

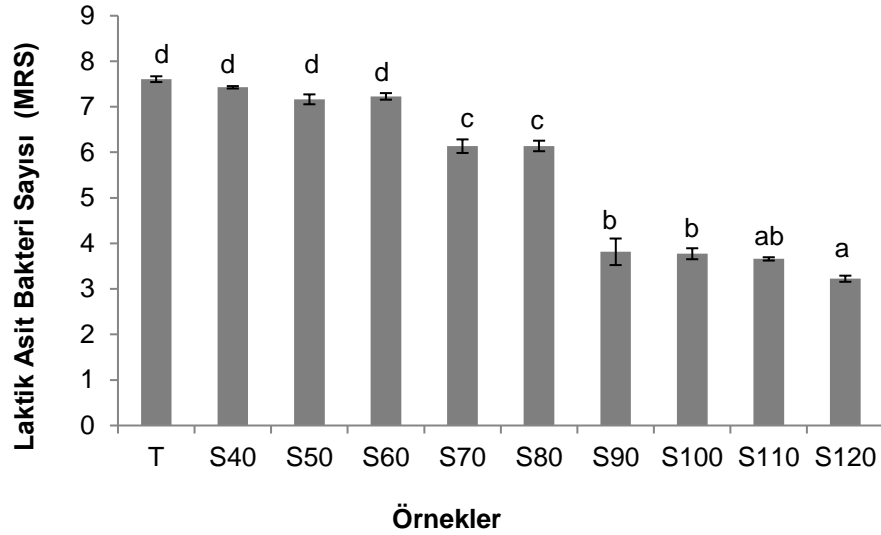
Tereyağında laktik asit bakteri sayısı (MRS) 7.60 log kob/g, 40°C'de eritilerek üretilen sadeyağda 7.42 log kob/g ve 120 °C'de ise 3.22 log kob/g olduğu tespit edilmiştir.

Tereyağı örneği ile 40 °C, 50 °C ve 60 °C'lerde eritilerek üretilen sadeyağlarla aynı olmasına karşın ( $p>0.05$ ), 70 °C ve 80 °C'de ki sadeyağların laktik asit bakteri sayılarından (MRS) yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 80 °C'den daha yüksek eritme sıcaklıklarında üretilen sadeyağların laktik asit bakteri sayılarının (MRS) tereyağı örneğinden düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.24. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (MRS) (log kob/g)

| Örnekler | Laktik Asit Bakteri Sayısı (MRS) |
|----------|----------------------------------|
| T        | 7.60 ± 0.063 <sup>d</sup>        |
| S40      | 7.42 ± 0.026 <sup>d</sup>        |
| S50      | 7.16 ± 0.108 <sup>d</sup>        |
| S60      | 7.22 ± 0.072 <sup>d</sup>        |
| S70      | 6.13 ± 0.150 <sup>c</sup>        |
| S80      | 6.14 ± 0.115 <sup>c</sup>        |
| S90      | 3.81 ± 0.300 <sup>b</sup>        |
| S100     | 3.77 ± 0.120 <sup>b</sup>        |
| S110     | 3.65 ± 0.036 <sup>ab</sup>       |
| S120     | 3.22 ± 0.067 <sup>a</sup>        |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.22. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin laktik asit bakteri sayıları (MRS) (log kob/ g)

Fındık (2011), piyasadan topladığı tereyağ örneklerinde laktik asit bakteri sayısı (MRS) 4-6.99 log kob/g, bu tereyağlardan üretilen sadeyağ örneklerin 2-3.11 log kob/g arasında olduğunu saptamıştır. Bu değerlerin tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağlardan (Urfa Yağı) düşük olduğu belirlenmiştir.

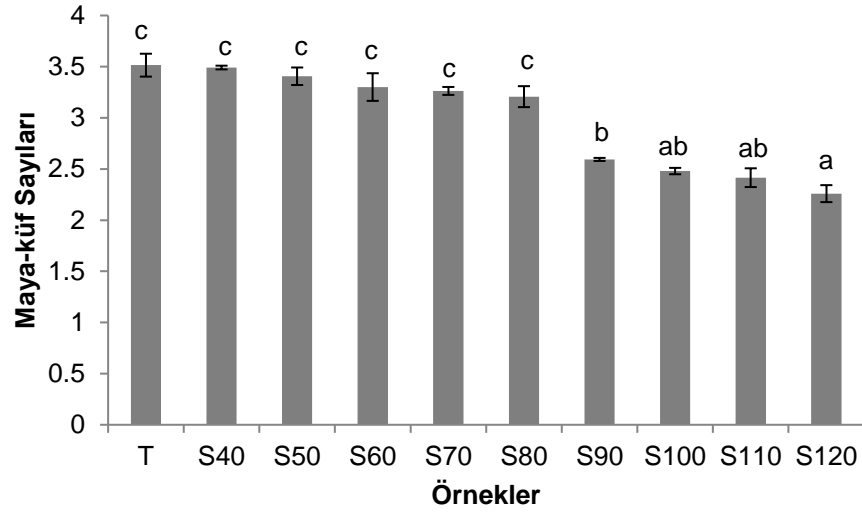
#### 4.3.4. Maya-küf sayıları

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin maya-küf sayıları Çizelge 4.25. ve Şekil 4.23.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin maya-küf sayıları (log kob/g)

| Örnekler | Maya-Küf Değerleri<br>( log kob/g) |
|----------|------------------------------------|
| T        | 3.51 ± 0.111 <sup>c</sup>          |
| S40      | 3.50 ± 0.018 <sup>c</sup>          |
| S50      | 3.40 ± 0.085 <sup>c</sup>          |
| S60      | 3.30 ± 0.135 <sup>c</sup>          |
| S70      | 3.26 ± 0.038 <sup>c</sup>          |
| S80      | 3.20 ± 0.102 <sup>c</sup>          |
| S90      | 2.60 ± 0.015 <sup>b</sup>          |
| S100     | 2.48 ± 0.031 <sup>ab</sup>         |
| S110     | 2.41 ± 0.100 <sup>ab</sup>         |
| S120     | 2.26 ± 0.083 <sup>a</sup>          |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.23. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin maya-küf sayıları (log kob/ g)

Tereyağının maya-küf sayısı 3.51 log kob/g, tereyağının eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerin 2.26-3.50 log kob/g arasında olduğu saptanmıştır.

Tereyağı örneğinin maya-küf sayısının, 80°C'ye kadar eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağlarla (Urfa Yağı) aynı ( $p>0.05$ ), daha yüksek eritme sıcaklıklarında elde edilen Şanlıurfa sadeyağlarından (Urfa Yağı) ise yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Sevmiş (2019), tereyağı örneklerinde maya-küf sayılarını 2.74-8.70 log kob/g düzeyinde, Yokuş (2018), inek sadeyağlarında 1.88-4.74 log kob/g arasında tespit etmiştir. Tereyağı örneğinin Sevmiş'in (2019), değerleriyle uyumlu olduğu ve Şanlıurfa sadeyağ (UrfaYağı) örneklerinin ise Yokuş'un (2018), değerleri arasında olduğu saptanmıştır.

#### 4.4. Tekstür Özellikleri

##### 4.4.1. Sertlik/Sıklık (kesme) değeri

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden sertlik/sıklık (kesme) değerleri (g) Çizelge 4.26. ve Şekil 4.24.'de verilmiştir.

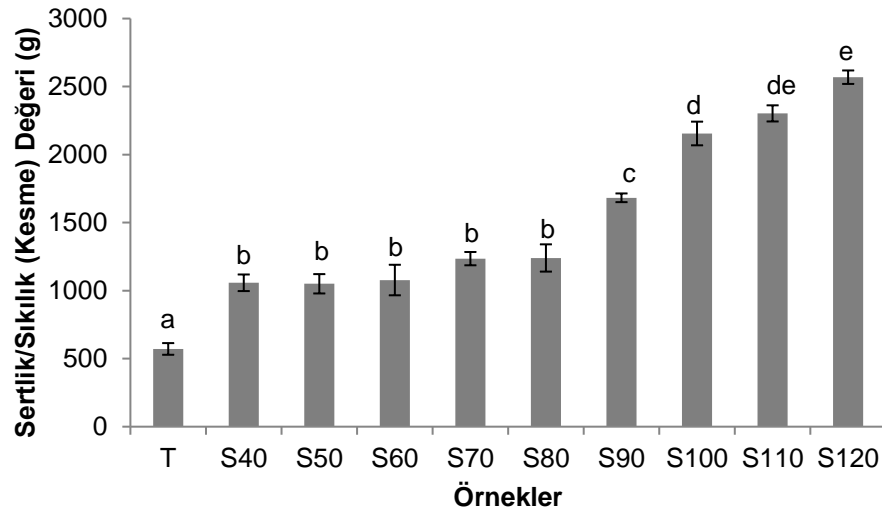
Sertlik/sıklık (kesme) değeri tereyağı örneğinde 571.47 g, farklı sıcaklıklarda üretilen Şanlıurfa sadeyağlarında (Urfa Yağı) ise 1050.41-2570.00 g arasında olmaktadır.

Çizelge 4.26. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (kesme)değerleri (g)

| Örnekler | Sertlik/Sıklık (Kesme) Değeri   |
|----------|---------------------------------|
| T        | 571.47 ± 043.000 <sup>a</sup>   |
| S40      | 1057.69 ± 061.000 <sup>b</sup>  |
| S50      | 1050.41 ± 071.113 <sup>b</sup>  |
| S60      | 1078.00 ± 112.111 <sup>b</sup>  |
| S70      | 1235.24 ± 048.846 <sup>b</sup>  |
| S80      | 1240.10 ± 100.133 <sup>b</sup>  |
| S90      | 1682.53 ± 032.000 <sup>c</sup>  |
| S100     | 2155.25 ± 087.016 <sup>d</sup>  |
| S110     | 2303.00 ± 060.000 <sup>de</sup> |
| S120     | 2570.00 ± 050.000 <sup>e</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sutundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tereyağı örneğinin, farklı sıcaklıklarda eritilerek elde edilen sadeyağ rneklarine dönüşmesiyle sertlik/sıklık (kesme) değerleri artmıştır ( $p < 0.05$ ). Tereyağından 40 C, 50 C, 60 C, 70 C ve 80 C’lerde eritilerek üretilen rnekların sertlik/sıklık değerlerinin aynı olduğu saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). 80C’den daha yüksek eritme sıcaklıklarında üretilen rnekların sıcaklık artışıyla beraber sertlik/sıklık değerlerinin arttığı tespit edilmiştir( $p < 0.05$ ).



şekil 4.24. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen şanhurfa sadeyağı (Urfa Yağı) rnekların sertlik/sıklık (kesme) değerleri (g)

Ceylan (2019), geleneksel yöntemle üretilen tereyağı kontrol örneğinde kesme değerini 1568.00 g olarak belirtmiştir. Bu değerin tereyağı örneğinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni tereyağı üretim şartları, tereyağının yoğrulması, analiz ölüm koşulları, hayvanın ırkı, mevsim vb. durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 4.3.2. Sertlik/Sıklık (penetrasyon) değeri

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden sertlik/sıklık (penetrasyon) değerleri (g) Çizelge 4.27. ve Şekil 4.25.'de gösterilmiştir.

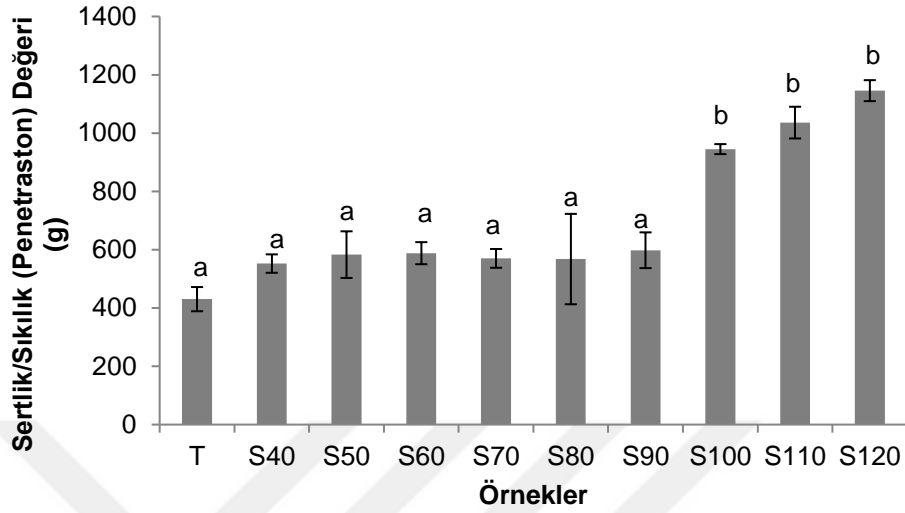
Tereyağının penetrasyon sertlik/sıklık değerinin 430.30 g, farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağların en düşük (40 °C) 552.37 g ve en yüksek (120 °C) 1145.56 g olduğu bulunmuştur.

Tereyağı örneği ile 90 °C'ye kadar eritilerek elde edilen sadeyağların değişmediği ( $p>0.05$ ), daha yüksek sıcaklıklarda (100°C, 110°C, 120°C) eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağların (Urfa yağı) sıklık/sertlik (penetrasyon) değerlerinin arttığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bu durumun daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşarak uzaklaşan su miktarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.27. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (penetrasyon) değerleri (g)

| Örnekler | Sertlik/Sıklık (Penetrasyon) Değeri |
|----------|-------------------------------------|
| T        | 430.30 ± 41.500 <sup>a</sup>        |
| S40      | 552.37 ± 31.536 <sup>a</sup>        |
| S50      | 583.00 ± 80.000 <sup>a</sup>        |
| S60      | 588.02 ± 37.810 <sup>a</sup>        |
| S70      | 570.14 ± 32.187 <sup>a</sup>        |
| S80      | 567.83 ± 155.047 <sup>a</sup>       |
| S90      | 598.13 ± 61.341 <sup>a</sup>        |
| S100     | 945.00 ± 17.147 <sup>b</sup>        |
| S110     | 1036.00 ± 54.400 <sup>b</sup>       |
| S120     | 1145.56 ± 36.000 <sup>b</sup>       |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sutundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.25. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (penetrasyon) değerleri (g)

#### 4.4.3. Yapışkanlık (penetrasyon) değeri

Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden yapışkanlık (penetrasyon) değerleri (g.s) Çizelge 4.28. ve Şekil 4.26.'de verilmiştir.

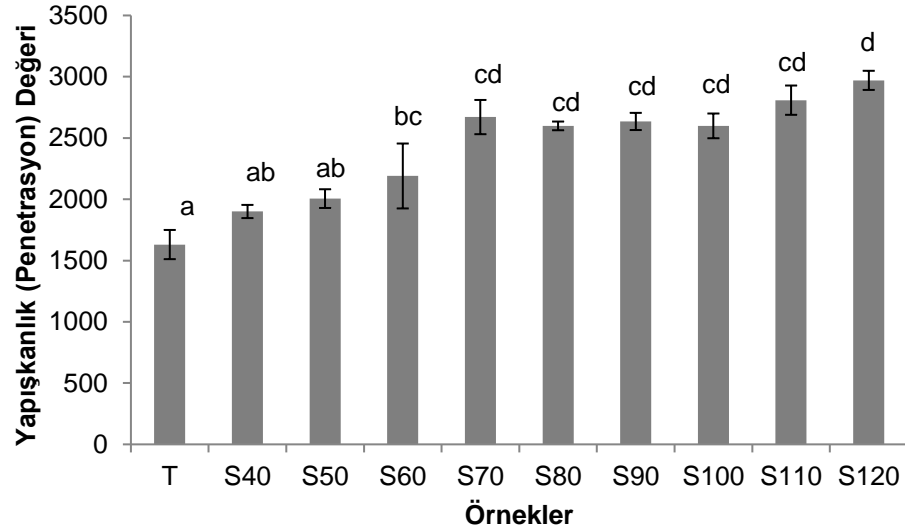
Tereyağı örneğinin yapışkanlık (penetrasyon) değeri 1630.44 g.s, tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek elde edilen sadeyağların minimum (40 °C) 1900.15 g.s ve maksimum (120 °C) 3000.00 g.s olduğu tespit edilmiştir.

Tereyağı örneğinin, 40 °C ve 50 °C'de eritilerek üretilen sadeyağlarıyla aynı ( $p>0.05$ ), daha yüksek eritme sıcaklıklarında elde edilen sadeyağlardan ise düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.28. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yapışkanlık (penetrasyon) değerleri (g.s)

| Örnekler | Yapışkanlık (Penetrasyon) Değeri |
|----------|----------------------------------|
| T        | 1630.44 ± 120.000 <sup>a</sup>   |
| S40      | 1900.15 ± 053.704 <sup>ab</sup>  |
| S50      | 2005.34 ± 076.424 <sup>ab</sup>  |
| S60      | 2200.00 ± 264.811 <sup>bc</sup>  |
| S70      | 2670.68 ± 140.000 <sup>cd</sup>  |
| S80      | 2600.00 ± 035.461 <sup>cd</sup>  |
| S90      | 2635.01 ± 070.000 <sup>cd</sup>  |
| S100     | 2600.00 ± 100.854 <sup>cd</sup>  |
| S110     | 2808.58 ± 120.000 <sup>cd</sup>  |
| S120     | 3000.00 ± 078.135 <sup>d</sup>   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı satundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.26. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin yapışkanlık (penetrasyon) değerleri (g.s)

#### 4.4.4. Direnç (penetrasyon) değeri

Direnç (penetrasyon) değeri, örneklere penetre olan probun geri dönüşü sırasında tereyağ ve sadeyağların proba karşı göstermiş olduğu direnci (g.s) ifade etmektedir.

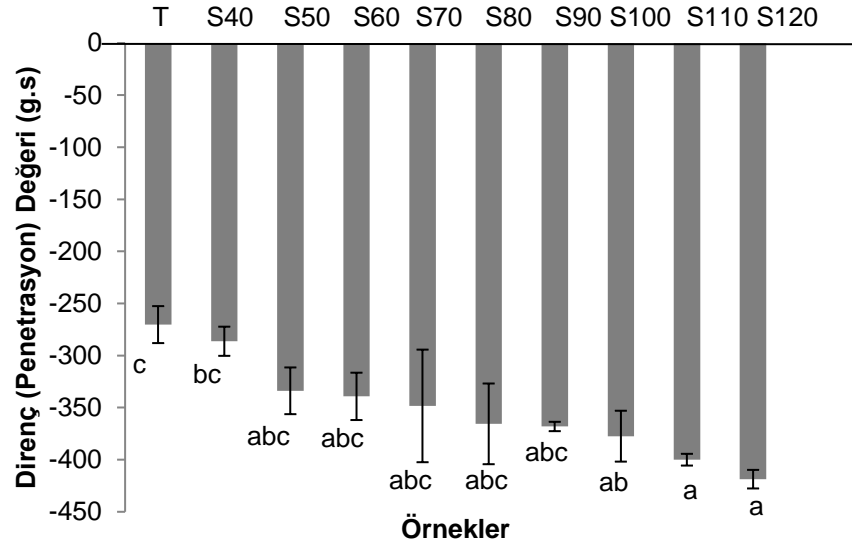
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden direnç (penetrasyon) değerleri (g.s) Çizelge 4.29. ve Şekil 4.27.'de gösterilmiştir.

Tereyağı örneğinin direnç (penetrasyon) değeri -270.27 g.s, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen sadeyağ örneklerin en düşük (120 °C) -418.68 g.s ve en yüksek (40 °C) -286.27 g.s olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin direnç (penetrasyon) değerleri (g.s)

| Örnekler | Direnç (penetrasyon) Değeri     |
|----------|---------------------------------|
| T        | -270.27 ± 17.748 <sup>c</sup>   |
| S40      | -286.27 ± 14.000 <sup>bc</sup>  |
| S50      | -333.84 ± 22.430 <sup>abc</sup> |
| S60      | -340.00 ± 22.720 <sup>abc</sup> |
| S70      | -348.35 ± 54.044 <sup>abc</sup> |
| S80      | -365.56 ± 38.742 <sup>abc</sup> |
| S90      | -368.10 ± 04.500 <sup>abc</sup> |
| S100     | -377,41 ± 24.430 <sup>ab</sup>  |
| S110     | -400.00 ± 05.635 <sup>a</sup>   |
| S120     | -418.68 ± 09.000 <sup>a</sup>   |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütündeki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.27. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin direnç (penetrasyon) değerleri (g.s)

Tereyağının direnç (penetrasyon) değerinin farklı eritme sıcaklıklarında üretilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

#### 4.4.5. Sertlik/Sıklık (Sürülebilirlik) değeri

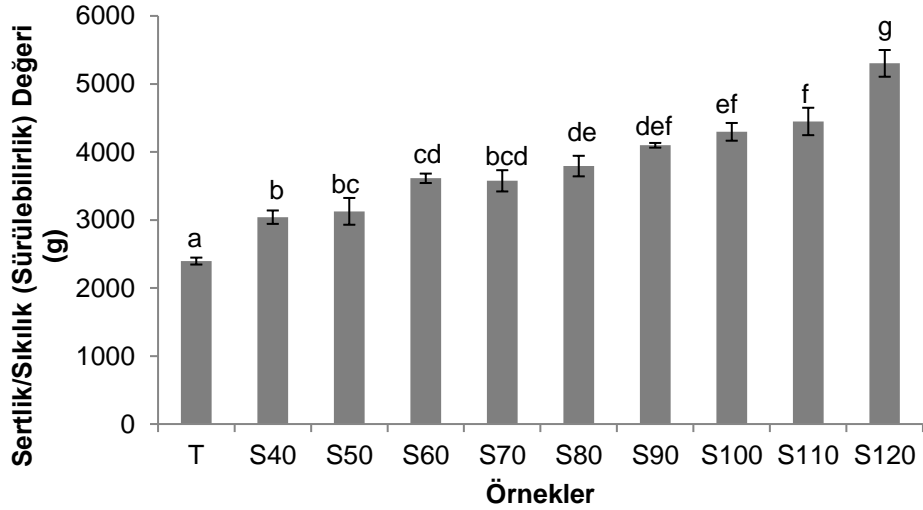
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değerleri (g) Çizelge 4.30. ve Şekil 4.28.'de verilmiştir.

Tereyağı örneğinin sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değeri 2400 g, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerin minimum (40 °C) 3041.60 g ve maksimum (120 °C) 5302.48 g olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değerleri (g)

| Örnekler | Sertlik/Sıklık (Sürülebilirlik) Değeri |
|----------|--|
| T        | 2400.00 ± 051.024 <sup>a</sup>         |
| S40      | 3041.16 ± 100.000 <sup>b</sup>         |
| S50      | 3127.00 ± 200.000 <sup>bc</sup>        |
| S60      | 3612.55 ± 070.105 <sup>cd</sup>        |
| S70      | 3575.71 ± 156.404 <sup>bcd</sup>       |
| S80      | 3800.00 ± 151.000 <sup>de</sup>        |
| S90      | 4100.00 ± 034.620 <sup>def</sup>       |
| S100     | 4300.00 ± 130.524 <sup>ef</sup>        |
| S110     | 4448.55 ± 201.405 <sup>f</sup>         |
| S120     | 5302.48 ± 200.000 <sup>g</sup>         |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.28. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değerleri (g)

Tereyağı örneğinin sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değeri, farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerinden düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinde bu değer sıcaklık artışına bağlı olarak artmıştır ( $p<0.05$ ).

#### 4.3.6. Sürülebilirlik değeri

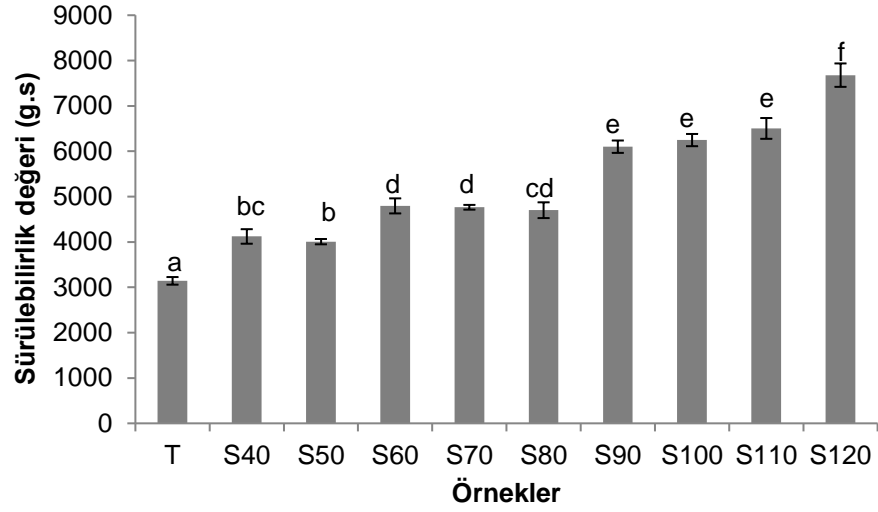
Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin tekstür özelliklerinden sürülebilirlik (g.s) değerleri Çizelge 4.31. ve Şekil 4.29.'de verilmiştir.

Tereyağı örneğinin sürülebilirlik değeri 3142.47 g.s, tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerinde 40 °C'de eritilen örnekte 4121.34 g.s ve 120 °C'de ise 7678.77 g.s olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerin sürülebilirlik değerleri (g.s)

| Örnekler | Sürülebilirlik Değeri           |
|----------|---------------------------------|
| T        | 3142.47 ± 84.131 <sup>a</sup>   |
| S40      | 4121.34 ± 160.463 <sup>bc</sup> |
| S50      | 4006.80 ± 058.470 <sup>b</sup>  |
| S60      | 4800.00 ± 165.710 <sup>d</sup>  |
| S70      | 4765.02 ± 052.000 <sup>d</sup>  |
| S80      | 4700.43 ± 173.856 <sup>cd</sup> |
| S90      | 6101.00 ± 136.570 <sup>e</sup>  |
| S100     | 6247.00 ± 134.802 <sup>e</sup>  |
| S110     | 6504.00 ± 230.000 <sup>e</sup>  |
| S120     | 7678.77 ± 258.178 <sup>f</sup>  |

T: Tereyağı, S40: Tereyağının 40 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S50: Tereyağının 50 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S60: Tereyağının 60 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S70: Tereyağının 70 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S80: Tereyağının 80 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S90: Tereyağının 90 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S100: Tereyağının 100 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S110: Tereyağının 110 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı), S120: Tereyağının 120 °C'de eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı). Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.29. Tereyağı ve tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağı (Urfa Yağı) örneklerin sürülebilirlik değerleri (g.s)

Tereyağı örneğinin sürülebilirlik değerinin farklı sıcaklıklarda eritilerek üretilen sadeyağ örneklerinden düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Farklı sıcaklıklarda eritilen Şanlıurfa sadeyağ örneklerinde sıcaklık artışına paralel olarak sürülebilirlik değeri sürekli olmayan artışlar belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Çelik ve ark. (2020), Şanlıurfa sadeyağı ve Tulum yağı örneklerinde ortalama sürülebilirlik değerlerini sırasıyla 122.66 g.s ve 223.04 g.s olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerin Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinden düşük olduğu belirlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada inek sütünden geleneksel yöntemle üretilen tereyağı örneği ve bu tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle elde edilen Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin yağ oranı, kurumadde miktarı, su aktivitesi, pH değeri, kırılma indisi, titrasyon asitliği, serbest asitlik, peroksit sayısı, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, Reichert-Meissl sayısı, polenske sayısı, kreis sayısı, TBA (thiobarbiturik asit sayısı) analizi, L\*, a\*, b\*, h°(ton açısı), C\* (Choma), laktik asit bakterileri (M17-MRS), lipolitik mikroorganizma, maya-küf, kesme, delme ve sürebilirlik özellikleri belirlenmiştir.

Tereyağı örneğinin farklı sıcaklıklarda eritilerek Şanlıurfa sadeyağlarına (Urfa Yağı) dönüştürülmesiyle yağ oranları ve kurumadde miktarlarının yükseldiği ( $p<0.05$ ), kırılma indisleri, iyot sayıları ve TBA değerlerinin istatistiksel olarak değişmediği ( $p>0.05$ ), su aktiviteleri, titrasyon asitliği, serbest asitlik değerlerinin azaldığı ( $p<0.05$ ), pH değerleri, peroksit değerleri, RM sayıları, polenske sayıları, sabunlaşma sayıları ve kreis sayılarında farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Tereyağı ve Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örnekleri karşılaştırıldığında; b\* ve C\* değerlerinin arttığı ( $p<0.05$ ), L\* değerlerinin azaldığı ( $p<0.05$ ) saptanmıştır. Tereyağının farklı sıcaklıklarda eritilmesiyle üretilen sadeyağlarda a\* ve h° değerlerinde düzenli olmayan bir değişim belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Tereyağının laktik asit bakterisi (M17) sayılarının; 40°C, 50°C ve 60°C'de üretilen sadeyağ örnekleriyle aynı ( $p>0.05$ ) ve daha yüksek sıcaklıklarda eritilen sadeyağlardan ise yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 60°C'den sonra üretilen örneklerin lipolitik mikroorganizma ve laktik asit bakterisi (MRS) sayılarının tereyağı örneğinden düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Tereyağı örneğinin maya-küf sayıları 80°C'ye kadar eritilen sadeyağlarla aynı ( $p>0.05$ ), daha yüksek sıcaklıklarda üretilen sadeyağlarından yüksek saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Tereyağı örneğinin Şanlıurfa sadeyağına dönüştürülmesiyle sertlik/sıklık (kesme) değerleri, sürülebilirlik ve sertlik/sıklık (sürülebilirlik) değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tereyağı örneğinin sertlik/sıklık (penetrasyon) değerlerinin, 90 °C'ye kadar eritilerek üretilen sadeyağ örnekleriyle aynı ( $p>0.05$ ), daha yüksek sıcaklıkta üretilen sadeyağ örneklerinden ise düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Direnç (penetrasyon) ve yapışkanlık (penetration) değerleri tereyağının sadeyağa işlenmesiyle istatistiksel olarak farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Geleneksel yöntemle üretilen tereyağından farklı sıcaklıklarda eritilerek elde edilen Şanlıurfa sadeyağlarında (Urfa Yağı) sıcaklık artışına paralel olarak kırılma indisi değerleri, iyot sayıları, TBA değerleri ve sabunlaşma sayılarının değişmediği ( $p>0.05$ ), yağ oranları, kurumadde miktarları, su aktiviteleri, titrasyon asitlikleri, serbest asitlikler, peroksit değerleri, RM sayıları, polenske sayıları ve kreis sayılarında değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Şanlıurfa sadeyağlar arasında 40 °C ve 50 °C'de ki eritme sıcaklıklarında kurumadde ve yağ değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sadeyağ örneklerinde yağ değerleri, kurumadde miktarları, titrasyon ve serbest asitlik değerlerinin 60 °C'den sonra sabit kaldığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Kreis sayılarının 70 °C ve daha yüksek eritme sıcaklıklarında arttığı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Peroksit değerlerinin 100 °C'den sonra sıcaklık artışıyla arttığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Eritme sıcaklığı artıkça Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) örneklerinin  $b^*$  ve  $C^*$  değerlerinin değişmediği ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir. 40 °C'de üretilen Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı)  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin 120°C'de üretilen Şanlıurfa (Urfa Yağı) sadeyağlarından yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Şanlıurfa sadeyağlarında (Urfa Yağı)  $h^o$  değerlerinin en yüksek 120 °C'de eritilen örnekte olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

80 °C'den sonra Şanlıurfa sadeyağların kesme sertli/sıklık değerlerinin ve 90 °C'den sonra da penetrasyon sertlik/sıklık değerinin (penetrasyon) arttığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sadeyağların laktik asit (MRS ve M17) ve lipolitik bakteri

sayılarının 60 °C'den ve maya-küf sayılarının ise 80 °C'den sonra azaldığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Tereyağının 40 °C ve 50 °C'de eritilmesiyle üretilen Şanlıurfa sadeyağlarında (Urfa Yağı) su ve yağsız kurumadde bileşenleri yeterince uzaklaştırılmadığından bu eritme sıcaklıkları önerilmemektedir.

Tereyağı eritme sıcaklıkları 100 °C üzerine çıktığında peroksit değerlerinin arttığı, 70 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda termik oksidasyona bağlı kreis sayılarının yükseldiği belirlenmiştir. Bu nedenle Şanlıurfa sadeyağ (Urfa Yağı) üretiminde eritme sıcaklığının 60 °C ile 70 °C arasında yapılması gerektiği tavsiye edilmektedir.

Tereyağı eritme sıcaklığının Şanlıurfa sadeyağlarının (Urfa Yağı) serbest yağ asitleri, yağ asitleri ve aroma bileşikleri üzerine etkisinin araştırılması ve bu amaçla daha fazla çalışma yapılması gerektiği önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- AKALIN A. S., GÖNÇ, S. ÜNAL, G. and ÖKTEN, S. 2006. Determination of Some Chemical and Microbiological Characteristics of Kaymak. *Grasas Y Aceites*, 57 (4), 429-432.
- AKALIN, A. S., TOKUSOĞLU, Ö., GÖNÇ, S. and ÖKTEN, S. 2005. Detection of Biologically Active Isomers of Conjugated Linoleic Acid in Kaymak. *Grasas Y Aceites*, 56 (4), 298-302.
- AKIN, N., 2004. Modern Süt Ürünleri Teknolojisi. İSBN:975-270-003-9.SÜ, Damla ofset, Konya. 357s.
- ALOĞLU ,H.Ş., 2018. Tereyağı Analizleri (311-357s). In: Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri (Ed: Öner Z, Aloğlu HŞ). Sidas Medya. İzmir. 563s.
- ANDİÇ, S., FINDIK, O., 2017. Some chemical and microbiological properties of the butter and the butter oil produced from the same raw material, 86,233-239
- ANDREWES, P., 2012. Changes in Maillard reaction products in ghee during storage, *Food Chemistry* 135: 921–928S.
- ANLI, E.A., ŞANLI, T., ŞENEL, E. 2020. Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağlarının bazı özelliklerinin incelenmesi. *GIDA (2020) 45(3) 461-472*
- ANONİM 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın No: 65 Özel Yayın No: 62-105. Ankara, 796 s.
- ANONİM, 1989. Çiğ Süt Standardı. TS1018. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- IDF., 1982. Determination of the Total Solid Content (CheeseandProcessedCheese). IDF Standard: 4A.Brussels: International DairyFederation.
- ANONİM, 1995. TS 1331, Tereyağı Standardı, TSE, Ankara.
- ANONİM, 2011. WHO/FAO Food Standarts, CODEX STAN 280-1973
- ANONİM, 2015. TS 1331.
- ATAMER, M. 1993a. Tereyağı Teknolojisi, A.Ü.Z.F. Yay. No:1313 Ders Kitabı: 380, Ankara.89s.
- ATAMER, M., 1993b. Tereyağı Teknolojisi, Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Yay. No:1314, Uygulama Kılavuzu: 236. Ankara.
- ATAMER, M., 1983. Ankara’da Tereyağına İşlenen Kremaların Özellikleri ve Bunlardan Elde Edilen Tereyağlarının Niteliklerinin Saptanması (doktora tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- ATAMER, M., 1993. Tereyağı Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 3s.
- ATAMER, M., SEZGİN, E, 1984. Tereyağlarında Lipolitik ve Oksidatif Bozulmaların Saptanmasında Yararlanılan Asit Değeri ve Peroksit Değeri ile Aroma Arasındaki İlişki, *Gıda* 9 (6): 329-334.
- ATASOY, A. F., TÜRKOĞLU, H., 2010. Şanlıurfa’da üretilen ve satışa sunulan sadeyağların (Urfa yağı) serbest yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *HÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 9-12.
- BATUN, P., KİRAZCI A., KÜÇÜK, M., ÇOKSÖYLER, N., JAVİDİPOUR, İ., 2004. Van ve Çevresinde İmal Edilen Yemeklik Sadeyağların Kimyasal ve

- Mikrobiyolojik Özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildirileri, 23-24 Eylül, Van, s.201-205.
- CEYLAN, Ö., 2019. Krema soğutma sıcaklığının ve asitlendirme yönteminin tereyağının özelliklerine etkisinin araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 109.
- ÇELİK, Ş., ÜNVER, N., YAKAR, Y., 2020. Karacadağ Bölgesinde Üretilen Şanlıurfa Sadeyağı ile Tulum Yağının Bazı Kalite Karakteristikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (5): 1200-1208.
- DEPREN, E., SEVEN, Ü., GÜÇER, Ş., 2008. Isıl İşlem Sırasında Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler. I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs, Edremit-Balıkesir, 146-150.
- DOWNEY, W.K. 1975. Butter Quality. Published by An Foras Taluntais 19 Sadyamount Avenue Dublin 4, Dairy Research & Review Series No. 7, 142.
- FINDIK, O., 2011. Van'da Piyasaya Sunulan Bazı Tereyağ ile Bu Tereyağlardan Elde Edilen Sadeyağların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 68s.
- FINDIK, O., ANDIÇ, S., 2017. Some chemical and microbiological properties of the butter and the butter oil produced from the same raw material. LWT-Food Science and Technology. 86: 233-236.
- FİLİK, G., GÖRGÜLÜ, M. ve BOĞA, M., 2011. Farklı Mevsimlerde Siyah Alaca Süt İneklerinin Sabah Akşam Süt Kompozisyonunun Değişimi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı. Eskişehir.
- FRANK, J.F., YOUSEF, A.E., 2004. Tests for Groups of Microorganisms. Chap. 8. Standart Methods for the Examination of Dairy Products (Editor: H. M. Wehr, J. F. Frank). American Public Health Association, Washington DC, USA. 552.
- GANGULİ, N. C., JAİN, M. K., 1973. Ghee: Its chemistry processing and technology. Journal of Dairy Science, 56, 19-25.
- GÜRSOY, A., 2015, Süt Kimyası ve Biyokimyası, Ankara.
- HALKMAN, A.K., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaası, Ankara, 243s.
- HAMM, D.L., HAMMOND, E.G., HOTCHKISS, D.K., 1968. Efekt of Temperature on Rate of Autoxidation of Milk Fat. 51(4), 483-491.
- HAYALOĞLU, A. A., 1999. Malatya Yöresinde Yoğurttan ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma (yüksek lisans tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- HAYALOĞLU, A.A., KONAR, A., 2001. A Comparative study on physicochemical and sensorial properties of butter made from yoghurt and cream. Milchwissenschaft, 56 (12): 675-677.
- IŞIK, S., 2014. Yeni Bir Kahvaltılık Ürün: Dut Pekmezi Kreması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- KAYA, A., 2000. Properties and stability of butter oil obtained from milk and yoghurt. Nahrung, 44:126s.
- KESKİN, H., ERKMEN, G., 1987. Besin Kimyası, İ.Ü. Sıra 3450, Müh. Fak. No:72, Güray Matbacılık Ltd. İstanbul.652 s.

- KILIÇ ALTUN, S., SAVRUNLU, M., PAKSOY, N., 2017. Şanlıurfa İlinde Üretilen Sadeyağların Reichert Meissl Sayılarının Tespiti. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2(2): 109-115.
- KINAKE, S. M., 2011. Mechanization of ghee making using three stage scraped surface heat exchanger. Deemed University, Division of Dairy Engineering National Dairy Research Institute, Master of Technology Dairy Engineering, Havana, 50.
- KİRAZCI A., JAVİDİPOUR, I., 2008. Some chemical and microbiological properties of ghee produced in Eastern Anatolia. International Journal of Dairy Technology, 61: 300-306.
- KOÇAOĞLU, E. A., 2009. Ankara'da Satışa Sunulan Kaymakların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- KOYUNCU, M., 2010. Farklı muhafaza şartlarında tereyağının bazı niteliklerinde meydana gelen değişiklikler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van
- KUMAR, A., GOYAL, S.K., MUNESH, K. V., KUMAR, L., 2016. Study of physico-chemical analysis of ghee. South Asian J. of Food Technol. And Environ. 2(3&4): 448-451.
- KUMAR, M., SHARMA, V., LAL, D., KUMAR, A., SETH, R., 2010. A comparison of the physico-chemical properties of low-cholesterol Ghee with standard ghee from cow and buffalo creams. International journal of dairy technology, 63(2): 252-255.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S., ÇAĞLAR, A., 1996. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi, A.Ü. Yay: 252/d, Erzurum.238 s.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S., ÇAĞLAR, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (252): 284.
- MASKAN, M., 2001. Kinetics of colour change of kiwi fruits during hot air and microwave drying. Journal of Food Engineering, 48(2): 169-175.
- MEHTA, B.M., JAİN, A.K., APARNATHİ, K.D., DARJİ, V.B., 2018. Evaluation of different methods to monitor primary stage of oxidation of heat clarified milk fat (ghee). Journal of Food Processing and Preservation, 42(8): 1-8.
- MENDEZ-CİD, F.J. , CENTENO, J.A., MARTINEZ, S.and CARBALLO, J., 2017.Changes in the chemical and physical characteristics of cow's milk butter during storage: Effects of temperature and addition of salt.Journal of Food Composition and Analysis.63:121.
- METİN, M. 2005. Süt Teknolojisi. Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33.
- METİN, M., 1996. Süt Teknolojisi, E. Ü. Müh. Fak. Yay. No: 33, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir, 623 s.
- MIERZWA, D. and KOWALSKI, S. J., 2016. Ultrasound-Assisted Osmotic Dehydration and Convective Drying of Apples: Process Kinetics and Quality Issues. Chemical and Process Engineering, 37 (3): 383-391.
- MONTENSEN, B.K., 2016. Anhydrous Milk Fat/ Butter Oil and Ghee. Reference Module in Food Sciences. Elsevier.
- NAS, S., GÖKALP, H.Y., ÜNSAL, M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi,Atatürk Üniv., Yay. No:723, Z.F.Yay. No:312, Erzurum, 220 s.

- NAWAR, W. W., 1996. Lipids. In FENNEMA, O.R., (Ed.), Food chemistry, 3rd ed., pp.225-331.
- NOUROOZ-ZADEH, J. and APPELQUIST, L.A., 1988a Cholesterol Oxides In Swedish Foods and Food Ingredients: Butter and Cheese. J. Amer. Oil. Chem. Soc. 65(10) 1635-1641.
- OYSUN, G., 2011. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:504, Bornova- İzmir, 306 s.
- ÖZKANLI, O., KAYA, A., 2007. Storage stability of butter oils produced from sheep non-pasteurized and pasteurized milk, 100, 1026-1031.
- ÖZTEKİN ÖZTÜRK, F.Ş., 2010. Yoğurdun Sulandırma Oranı ve Granüllerin Yıkama Sayısının Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- RYBKA, S., KAILASAPHATY, K., 1996. Media for enumeration of yogurt bacteria. International Dairy Journal, 6 (8-9): 839– 850.
- SAĞDIÇ, O., DÖNMEZ, M., DEMİRCİ, M., 2004. Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayık butters produced from goats', ewes' or cows' milk. Food Control. 15(6): 485-490.
- SALDAMLI, İ., 2007. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 587s.
- SAVAGE, P. G., DUTTA, P. C., RODRUGEZ, M. T., 2002. Cholesterol Oxides; Their Occurrence and Methods to Prevent Their Generation in Foods. Asia Pacific J. of Cli. Nutr. 11 (1): 72-78.
- SEÇKİN, A.K., METİN, M., 2005. The effect of process temperature and time on the occurrence of the products of cholesterol oxidation in butter. International Journal of Food Science and Technology, 40(8): 903–906.
- SEVMİŞ, E., 2019. Hakkari Bölgesinden Temin Edilen Tereyağı ve Sadeyağların Bileşimlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- TAHMAS KAHYAOĞLU, D., ÇAKMAKÇI, S., 2016. Determination of the Adulteration of Butter with Margarine by Using Fat Constants. Tarım Bilimleri Dergisi. 22(1): 1-8.
- TAHMAS KAHYAOĞLU, D., 2014. İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tereyağlarında Depolama Süresince Uçucu Bileşikler, Oksidasyon Stabilitesi ve Diğer Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 192s.
- TAHMAS KAHYAOĞLU, D., ÇAKMAKÇI, S., 2018. A comparative study on some properties and oxidation stability during storage of butter produced from different animals' milk. Gıda The Journal of Food, 43 (2): 283-293.
- TARIM VE KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI, 2005. Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19) Ankara.
- URUK, H.A., 2011. Farklı Hayvan Sütlerinden Üretilen Tereyağlarının Lipit Kısmında Bazı Bileşen Farklılıklarının Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya, 65s.
- WATTS, B. M., RUTH, M., 1946. Comparison of simplified, quantitative Kreis test with peroxide values of oxidizing fats. Oil and Soap, 23, 222–225.
- YOKUŞ, D., 2018. Şanlıurfa'da Satışa Sunulan Farklı Tür Sütlerden Üretilen Şanlıurfa Sadeyağlarının (Urfa Yağı) Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi.

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim  
Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50s.  
YÖNEY, Z., 1974. Süt Kimyası A.Ü.Z.F. Yay. No: 530, A.Ü. Basımevi, Ankara.  
263 s.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Sevda KAMACI