

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

**KİNOA UNU İLAVELİ AYRAN ÜRETİMİ VE BAZI**  
**ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YÜSRA TEMEN**

**DENİZLİ, EKİM – 2018**

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



**KİNOA UNU İLAVELİ AYRAN ÜRETİMİ VE BAZI  
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YÜSRA TEMEN**

**DENİZLİ, EKİM – 2018**

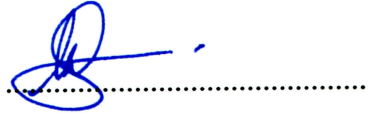
# KABUL VE ONAY SAYFASI

YÜSRA TEMEN tarafından hazırlanan “KİNOA UNU İLAVELİ AYRAN ÜRETİMİ VE BAZI ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12.10.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

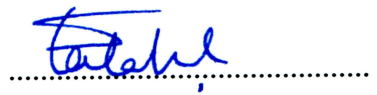
Danışman  
Doç. Dr. Seher ARSLAN  
Pamukkale Üniversitesi



Üye  
Prof. Dr. Yusuf YILMAZ  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Üye  
Doç. Dr. Fatma IŞIK  
Pamukkale Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
07/11/2018 tarih ve 47/08.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2018FEBE017 nolu proje ile desteklenmiştir.**

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

**YÜSRA TEMEN**



## ÖZET

**KİNOA UNU İLAVELİ AYRAN ÜRETİMİ VE BAZI ÖZELLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YÜSRA TEMEN  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

**DENİZLİ, EKİM - 2018**

Ayran ülkemizde oldukça sık tüketilen fermente bir süt ürünüdür. Her yaş grubuna hitap eden ayranın sağlık açısından da yararlı etkilere sahip olması, onu vazgeçilmez bir içecek haline getirmiştir. Bu çalışmada ayrana farklı oranlarda (%0, 0,1, 0,2, 0,3 ve 0,4) kinoa unu ilave edilerek ayran üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayran örnekleri 14 gün boyunca depolanmış ve depolama süresince (1., 7. ve 14. günlerde) bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Ayran üretiminde kinoa ilavesinin pH, kurumadde, titrasyon asitliği, serum ayrılması ve renk değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayran kinoa unu miktarı arttıkça pH'nın düştüğü, buna bağlı olarak titrasyon asitliğinin de değiştiği gözlemlenmiştir. Artan kinoa ununun miktarı serum ayrılmasını da etkilemiş ve en fazla serum ayrılmasının %0,4 kinoa unu içeren ayran örneğinde meydana geldiği görülmüştür. Örneklerin renk analizi değerlendirildiğinde kontrol örneği en yüksek L (parlaklık) değere sahip olurken, %0,4 kinoa unu içeren ayran örneği ise en düşük a (kırmızılık) ve en yüksek b (sarılık) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kinoa unu ilavesi protein değerlerini istatistiki açıdan etkilemiş ( $p<0,05$ ) ve en yüksek değeri, %0,4 kinoa unu içeren ayran örneği almıştır. Mikrobiyolojik açıdan bakıldığında kinoa unu ilavesi *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; kinoa unu ilavesi ve depolama süresi genel beğeni puanlarını istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilemiştir ( $p<0,05$ ). Depolamanın ilk gününde görünüş ve koku özelliğinde en çok beğenilen kontrol örneği olmuştur. Depolamanın sonunda ise %0,2 kinoa unu ilaveli ayran örneğinin diğer örneklerle göre tat, kıvam ve genel beğeni puanları daha yüksek tespit edilmiştir. Depolama süresince, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Toplam fenolik madde içeriği azalırken, antioksidan aktivitesinin depolama süresince arttığı görülmüştür. Reolojik ölçüm sonuçlarına göre ayranların psödoplastik akış tipine sahip olduğu belirlenmiştir. Kinoa ununda linoleik asit yüksek oranda bulunurken, ayran örneklerinde ise en fazla palmitik asit tespit edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Kinoa, kinoa unu, ayran, duyusal özellikler, fermente süt ürünleri

# ABSTRACT

## AYRAN WITH QUINOA FLOUR AND ITS PROPERTIES

MSC THESIS

YÜSRA TEMEN

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, OCTOBER 2018

Ayran is a fermented dairy product consumed very frequently in our country. Consumption of ayran, which has appealed to all age groups, has beneficial effects on human health and made it an indispensable drink. In this study, ayran production was carried out by adding quinoa flour at different ratios (0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4%, w/v). Ayran samples were stored at 4°C for 14 days, and some physical, chemical, rheological, microbiological and sensory properties were investigated on the 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days of storage. The effect of quinoa addition on pH, dry matter, titration acidity, serum separation and color values in ayran production was statistically significant ( $p<0.05$ ). It was observed that as the amount of quinoa flour in formulation increased, pH values of ayran samples decreased and accordingly their titratable acidity values changed. Increasing the amount of quinoa flour also influenced serum separation and the highest serum separation occurred in ayran sample containing 0.4% quinoa flour. In color analysis, while control ayran had the highest Hunter L (brightness) value, ayran sample containing 0.4% quinoa flour had the lowest color a (redness) and the highest color b (yellowness) values. The addition of quinoa flour significantly influenced protein content of ayran samples ( $p<0.05$ ) and the highest protein content was found in ayran sample containing 0.4% quinoa flour. From the microbiological point of view, the use of quinoa flour positively influenced the growth of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus*. According to the results of sensory analysis, quinoa flour addition and storage time significantly influenced general liking scores ( $p<0.05$ ). The control sample was the most preferred sample in terms of their appearance and odor characteristics. At the end of the storage, taste, consistency and general liking scores of 0.2% quinoa flour added ayran were higher than those of other samples. Storage duration significantly influenced the total phenolic content and antioxidant activity values ( $p<0.05$ ). While the total phenolic content of ayran samples decreased, their antioxidant activity was observed to increase during storage. According to the rheological measurement results, ayran showed a pseudoplastic flow behavior. While linoleic acid was the most abundant fatty acid in quinoa flour, palmitic acid was the most abundant fatty acid in ayran samples.

**KEYWORDS:** Quinoa, quinoa flour, ayran, sensory properties, fermented dairy products

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÖZET</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>ii</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>TABLO LİSTESİ</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....                          | <b>vii</b>  |
| <b>ÖNSÖZ</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1 Tezin Amacı .....  | 3           |
| 1.2 Literatür Özetleri .....   | 3           |
| 1.2.1 Ayran Tanımı ve Özellikleri .....                                | 4           |
| 1.2.2 Ayran Üretimi .....  | 5           |
| 1.2.3 Ayranın Kalitesine Etki Eden Faktörler.....                      | 7           |
| 1.2.4 Reoloji ve Reolojik Davranış Çeşitleri .....                     | 9           |
| 1.2.5 Kinoa Tanımı ve Özellikleri .....                                | 11          |
| 1.2.6 Kinoanın Gıda Alanında Kullanımı .....                           | 14          |
| <b>2. MATERYAL ve METOT</b> .....                                      | <b>18</b>   |
| 2.1 Materyal.....  | 18          |
| 2.1.1 UHT Süt.....   | 18          |
| 2.1.2 Starter Kültür .....   | 18          |
| 2.1.3 Kinoa Unu Eldesi.....  | 18          |
| 2.1.4 Tuz .....  | 19          |
| 2.2 Metot .....  | 19          |
| 2.2.1 Ön Denemeler .....   | 19          |
| 2.2.2 Starter Kültür Kullanımı .....                                   | 20          |
| 2.2.3 Ayran Üretimi .....  | 20          |
| 2.2.4 Ambalaj Materyali .....  | 22          |
| 2.2.5 Üretimde Kullanılan Süt ve Kinoa Ununa Uygulanan Analizler ..... | 22          |
| 2.2.5.1 Toplam Kurumadde Analizi.....                                  | 22          |
| 2.2.5.2 Yağ Analizi .....  | 22          |
| 2.2.5.3 pH Analizi .....   | 22          |
| 2.2.5.4 Protein Analizi .....  | 23          |
| 2.2.5.5 Yağ Asidi Analizi.....   | 23          |
| 2.2.6 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Kimyasal Analizler.....    | 24          |
| 2.2.6.1 Kurumadde Analizi .....  | 24          |
| 2.2.6.2 pH Analizi .....   | 24          |
| 2.2.6.3 Yağ Analizi .....  | 24          |
| 2.2.6.4 Titrasyon Asitliği Analizi.....                                | 25          |
| 2.2.6.5 Protein Analizi .....  | 25          |
| 2.2.6.6 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Analizi.....      | 26          |
| 2.2.6.6.1 Toplam Fenolik Madde Analizi.....                            | 26          |
| 2.2.6.6.2 Antioksidan Aktivite Analizi .....                           | 26          |
| 2.2.6.7 Yağ Asidi Analizi.....   | 27          |
| 2.2.7 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Fiziksel Analizler .....   | 27          |
| 2.2.7.1 Reolojik Ölçümler.....   | 27          |



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.7.2   | Serum Ayrılması .....  | 28        |
| 2.2.7.3   | Renk Analizi.....  | 28        |
| 2.2.8     | Kinoa Unu İlaveli Ayrınlara Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler.....                        | 28        |
| 2.2.8.1   | <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> Sayımı .....                    | 28        |
| 2.2.8.2   | <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> Sayımı .....                     | 29        |
| 2.2.9     | Kinoa Unu İlaveli Ayrınlara Uygulanan Duyusal Analizler.....                               | 29        |
| 2.2.10    | İstatiksel Değerlendirme .....   | 30        |
| <b>3.</b> | <b>BULGULAR ve TARTIŞMA .....</b>  | <b>31</b> |
| 3.1       | Üretimde Kullanılan Hammaddelerin Analiz Sonuçları .....                                   | 31        |
| 3.1.1     | Süte Uygulanan Analiz Sonuçları.....   | 31        |
| 3.1.2     | Kinoa Ununa Uygulanan Analiz Sonuçları .....   | 31        |
| 3.1.3     | Kinoa Unu İlaveli Ayrı Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....                         | 33        |
| 3.1.3.1   | Ayrı Örneklerinin Kurumadde Değerleri .....  | 33        |
| 3.1.3.2   | Ayrı Örneklerinin Protein Değerleri.....   | 34        |
| 3.1.3.3   | Ayrı Örneklerinin Yağ Değerleri .....  | 36        |
| 3.1.3.4   | Ayrı Örneklerinin pH Değerleri .....   | 37        |
| 3.1.3.5   | Ayrı Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri.....  | 38        |
| 3.1.3.6   | Ayrı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri.....                                     | 40        |
| 3.1.3.7   | Ayrı Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi.....  | 42        |
| 3.1.3.8   | Ayrınlarda Yağ Asidi Profil Sonuçları .....  | 43        |
| 3.1.4     | Kinoa Unu İlaveli Ayrınlara Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları.....                       | 44        |
| 3.1.4.1   | Reolojik Ölçümler.....   | 44        |
| 3.1.4.2   | Ayrı Örneklerinin Serum Ayrılması Değerleri.....   | 46        |
| 3.1.4.3   | Ayrı Örneklerinin Renk Değerleri.....  | 47        |
| 3.1.5     | Kinoa Unu İlaveli Ayrınlara Uygulanan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....                 | 49        |
| 3.1.5.1   | <i>Lactobacillus (L.) delbrueckii (del)</i> subsp. <i>bulgaricus</i> Sayım Sonuçları ..... | 49        |
| 3.1.5.2   | <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> Sayım Sonuçları.....            | 52        |
| 3.1.6     | Kinoa Unu İlaveli Ayrınlara Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları.....                        | 53        |
| 3.1.6.1   | Görünüş.....   | 54        |
| 3.1.6.2   | Renk .....   | 54        |
| 3.1.6.3   | Koku.....  | 55        |
| 3.1.6.4   | Kıvam.....   | 55        |
| 3.1.6.5   | Tat .....  | 56        |
| 3.1.6.6   | Genel Beğeni.....  | 57        |
| <b>4.</b> | <b>SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>  | <b>59</b> |
| <b>5.</b> | <b>KAYNAKLAR.....</b>  | <b>63</b> |
| <b>6.</b> | <b>EKLER.....</b>  | <b>78</b> |
| <b>7.</b> | <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>   | <b>79</b> |

## ŞEKİL LİSTESİ

|   | <b><u>Sayfa</u></b> |
|---|---------------------|
| Şekil 1.1: Ayran üretim prosesi (Özdemir 2004).....         | 5                   |
| Şekil 1.2: Ayran üretim prosesi (Şimşek ve diğ. 2007) ..... | 6                   |
| Şekil 2.1: Kinoa unu ilaveli ayran üretimi .....            | 21                  |

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

|   |    |
|---|----|
| Tablo 1.1: Ayranın ürün özellikleri (Anonim 2009).....  | 4  |
| Tablo 1.2: Bazı tahılların kinoa ile karşılaştırılması (g/100g) .....   | 13 |
| Tablo 1.3: Kinoa ve buğdayın aminoasit içeriği (g/100 g protein) .....  | 13 |
| Tablo 1.4: Kinoa mineral madde içeriğinin arpa, mısır ve buğday ile karşılaştırılması.....  | 13 |
| Tablo 3.1: Sütün bileşim değerleri .....  | 31 |
| Tablo 3.2: Kinoa unu yağ asidi profili (%) .....  | 32 |
| Tablo 3.3: Ayranların depolama süresince ortalama kurumadde değerleri (%).....  | 33 |
| Tablo 3.4: Ayranların depolama süresince ortalama protein değerleri (%).....  | 35 |
| Tablo 3.5: Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama yağ değerleri (%).....   | 36 |
| Tablo 3.6: Ayranların depolama süresince ortalama pH değerleri .....  | 37 |
| Tablo 3.7: Ayranların depolama süresince ortalama titrasyon değerleri (%laktik asit) .....  | 39 |
| Tablo 3.8: Ayranların depolama süresince ortalama fenolik madde içerikleri (mg GAE/L) .....   | 41 |
| Tablo 3.9: Ayranların depolama süresince ortalama antioksidan aktiviteleri (µmol TE/L) .....  | 42 |
| Tablo 3.10: Ayranların yağ asidi profilleri (%) .....   | 43 |
| Tablo 3.11: Ayranların akış davranış indeksi (n) ve kıvam katsayısı (K) .....   | 45 |
| Tablo 3.12: Ayranların depolama süresince ortalama serum ayrılması değerleri (%).....   | 46 |
| Tablo 3.13: Ayranların depolama süresince ortalama renk değerleri .....   | 47 |
| Tablo 3.14: Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama <i>L. del. subsp. bulgaricus</i> sayıları (log kob/mL) .....        | 50 |
| Tablo 3.15: Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama <i>S. salivarius subsp. thermophilus</i> sayıları (log kob/mL)..... | 52 |
| Tablo 3.16: Ayranların depolama süresince ortalama görünüş puanları.....  | 54 |
| Tablo 3.17: Ayranların depolama süresince ortalama renk puanları .....  | 55 |
| Tablo 3.18: Ayranların depolama süresince ortalama koku puanları .....  | 55 |
| Tablo 3.19: Ayranların depolama süresince ortalama kıvam puanları .....   | 56 |
| Tablo 3.20: Ayranların depolama süresince ortalama tat puanları .....   | 56 |
| Tablo 3.21: Ayranların depolama süresince ortalama genel beğeni puanları ...  | 57 |

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| <b>FAO</b>  | : | Gıda ve Tarım Örgütü                   |
| <b>UHT</b>  | : | Ultra Yüksek Isı                       |
| <b>FCR</b>  | : | Folin – Ciocalteu reaktifi             |
| <b>DPPH</b> | : | 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil           |
| <b>TGKY</b> | : | Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği          |
| <b>AOAC</b> | : | Resmi Analitik Kimyacıları Derneği     |
| <b>KM</b>   | : | Kurumadde                              |
| <b>GAE</b>  | : | Gallik asit eşdeğeri                   |
| <b>TE</b>   | : | Troloks eşdeğeri                       |
| <b>pH</b>   | : | Aktif asitlik                          |
| <b>g</b>    | : | Gram                                   |
| <b>mg</b>   | : | Miligram                               |
| <b>L</b>    | : | Litre                                  |
| <b>cm</b>   | : | Santimetre                             |
| <b>mm</b>   | : | Milimetre                              |
| <b>m</b>    | : | Metre                                  |
| <b>ppm</b>  | : | Milyonda bir kısım (parts per million) |
| <b>dk</b>   | : | Dakika                                 |
| <b>°C</b>   | : | Santigrat derece                       |
| <b>%</b>    | : | Yüzde                                  |
| <b>&gt;</b> | : | Büyük                                  |
| <b>&lt;</b> | : | Küçük                                  |
| <b>mL</b>   | : | Mililitre                              |
| <b>kob</b>  | : | Koloni oluşturan birim                 |
| <b>µL</b>   | : | Mikrolitre                             |
| <b>µmol</b> | : | Mikromol                               |
| <b>µm</b>   | : | Mikrometre                             |
| <b>a/h</b>  | : | ağırlık/hacim                          |

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni yönlendiren, karşılaştığım zorluklar karşısında bilgi ve tecrübesini esirgmeden yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Seher ARSLAN'a, yardımlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Engin DEMİRAY'a, Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, değerli hocalarıma ve laboratuvar çalışmalarım da her zaman yol gösteren araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Pamukkale Üniversitesi Merkez Yemekhanesi personeline, Gıda Mühendisi Serpil SAYGIN'a ve Diyetisyen Çağla ŞAŞMAZ'a yardımlardan dolayı teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesinde maddi katkılarından dolayı Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olan maddi-manevi desteklerini esirgemeyen başta Hakan AKKOYUN olmak üzere tüm arkadaşlarıma, başarılarımla her zaman gurur duyan sevgili annem Kezban TEMEN'e, babam Emrullah TEMEN'e, abim Enes TEMEN'e ve değerli ablam Emine TEMEN'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

# 1. GİRİŞ

Fermente gıdalar insanlığın varoluşuyla birlikte hayatımıza girmiş ve diyetimizin en önemli grubunu oluşturmuşlardır. Fermantasyon sonucunda karakteristik tat ve aromaya sahip, uzun süre bozulmadan saklanabilen ürünler oluşmaktadır. Fermantasyon işlemi insanlık tarihinin en eski uygulamalarından biri olmuştur. Dünyada çeşitli isimlerle bilinen fakat birbirine benzer özellikler gösteren 400'den fazla yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünleri bulunmaktadır (Yaygın 1999; Taşkın 2011; Karaçıl ve Acar Tek 2013).

Fermente süt ürünlerinin tüketimi ülkeler arasında değişiklik göstermekle birlikte ülkemizde en çok tüketilen en eski fermente süt olarak bilinen yoğurttur (Akın 1999). Diğer taraftan günlük diyetimizin içerisinde büyük sıklıkla tükettiğimiz diğer ürün ise ayrandır. Bu ürünler hayatımızda oldukça önemli bir yere sahiptir (Tonguç 2006).

Ayran yüksek besleyici değere sahip olması, basit usullerle yoğurttan yapılabilmesi gibi nedenlerden dolayı Türk toplumunda istenilerek tüketilen milli bir içecek halini almaktadır (Akçay 2016). Diğer ülkelere baktığımız zaman Rusya'da protokvasha, Mısır, Suriye ve Lübnan'da leben, Kafkasya'da kefir, Orta Asya ve Kazakistan'da katık, çal fermente süt içeceklerine örnek olarak verilebilir. Ülkemizde fermente süt ürünlerinden ayran ve yoğurt başta gelirken bunları; peynir, tereyağı, kefir ve kıymız takip etmektedir (Taşkın 2011).

Ayran süt teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde, "yoğurda su katılarak veya kurumaddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek, içilebilir kıvamda hazırlanan fermente ürün" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2009).

Kinoa; Ispanakgiller (Chenopodiaceae) familyasına ait olup, fizyolojik olarak "C3 bitkileri" grubunda değerlendirilen tek yıllık, çift çenekli, otsu bir bitki olarak bilinmektedir. İnsan ve hayvan beslenmesinde M.Ö. 3000'li yıllardan beri kullanılan

kinoa glutensiz bir ürün olup ana vatanı Güney Amerika'nın And Dağları'dır. Kinoa Peru ve Bolivya bölgelerinde 5000 yıldan beri yetiştirilmekte olup 80'li yılların başında Avrupa'ya getirilmiştir (Dumanoğlu ve diğ. 2016). Türkiye'de ise geniş yelpazede yetiştiriciliği henüz yapılmamakta birlikte kısmen Adana ve Konya'da üretimi yapılmaktadır (Üke 2016). Kinoa'nın dünyadaki toplam üretim miktarı günümüzde 100 bin tona kadar ulaşmakta olup, FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) verilerine göre 2010 yılında 78,7 bin ton, 2011 yılında 82,9 bin ton, 2012 yılında 90,7 bin ton ve 2013 yılında ise 103,4 bin ton olarak belirtilmiştir (Anonim 2014).

Inka dilinde "Ana Tahıl" anlamına gelen kinoa'nın en belirgin özelliği tanelerinin gluten içermemesidir. Bu özelliği sayesinde Çölyak (Celiac) hastalığını taşıyan bireylerinde kullanıp tüketebileceği bir gıda halini almıştır (Dumanoğlu ve diğ. 2016).

Kinoa'nın önemli özelliklerinden bir diğeri ise; olumsuz çevre koşullarında bazı kültür bitkilerine göre daha dayanıklı olmasıdır (Dumanoğlu ve diğ. 2016). Deniz seviyesinden 4000 m yüksekliklerde yetişebilen kinoa, sahip olduğu genetik çeşitlilikle yüksek bir adaptasyon özelliğine sahiptir (Üke 2016). Ülkemizde adı yeni yeni duyulan ve araştırmalara konu olmaya başlayan kinoa'nın, ABD'de ortalama 10 yıldır çok yaygın şekilde tüketildiği bilinmektedir (Demir ve Kılınç 2016). Ayrıca 2013 yılı Birleşmiş Milletler tarafından Kinoa Yılı olarak belirlenmiştir (Üke 2016).

Kinoa, yüksek protein içeriği, çeşitli vitamin (A, B2, E) ve mineraller (Ca, Fe, Cu, Mg, Zn) içermesinin yanında, yapısında %10-18 yağ, %60 nişasta, %5 kül ile %4 ham selüloz bulundurması nedeniyle önemli bir gıda kaynağı haline gelmiştir. Kinoa'nın protein oranı buğday, pirinç ve mısır gibi tahıllardaki protein oranından daha yüksek olduğu için iyi bitkisel protein kaynaklarından biri olarak görülmektedir (Dumanoğlu ve diğ. 2016). Ayrıca bu bitki, uzay görevlerinde insanların ihtiyaçlarını karşılamadaki çok yönlülüğü sayesinde Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından da kullanılmıştır (Gordillo ve diğ. 2016).

Ülkemizde ayran sofralarımızda, günlük diyetlerimizde oldukça önemli bir yere sahiptir. Fakat geleneksel bir ürün olan ayran üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, geleneksel ürünümüz olan ayran,

son zamanlarda sağlık açısından tüketime faydalı görülen ve araştırmaları devam eden kinoa unu ile birleştirip, hem kalitesini hem de sağlık açısından değerini artırmaktır. Bu çalışmada, kinoa unu kullanımı denenmiş ve ayranın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Yeni ve sağlıklı olan bu ürün değişik damak tatlarına hitap edecek ve beslenmede doğal ürünlerin tercih edilmesine katkı sağlayacaktır.

## **1.1 Tezin Amacı**

Yapılan araştırmalar ve literatür bilgileri doğrultusunda, sağlığımız açısından oldukça yararlı olan ayrana farklı oranlarda kinoa unu ilave ederek fonksiyonel bir gıda ürünü elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kinoa unu kullanımının ayranın fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Kinoa unu unlu mamüllerde çok fazla tercih edilen bir üründür. Süt ürünlerinde ise kullanımı ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı olup bu çalışma ile kullanım alanı daha da genişletilmiş olacaktır. Bu alışma ile geleneksel bir ürün olan ayrana fonksiyonel özellik kazandırılması sağlanarak farklı özellikte ayran üretimi gerçekleştirilmiş olup bu konuda yapılacak diğer çalışmalara da yol gösterici olacaktır.

## **1.2 Literatür Özetleri**

Süt ve süt ürünlerinin metabolizma faaliyetlerinde besin öğelerinin yanında vitaminler ve mineraller yönünden oldukça zengin ve dengeli yapıda olduğu bilinmektedir. İnsan sağlığı için yararlı olan sütün hızlı bir şekilde bozulabilme özelliğinden dolayı, sütü uzun süre muhafaza etmek amacıyla çeşitli geleneksel fermente süt ürünleri geliştirilmiştir (Farnworth 2005).

İnsan hayatında önemli bir yere sahip olan fermente süt ürünleri yıllardır günlük diyetlerimizde yerini almaktadır. Bilinen fermente ürünlerin başında yoğurt



gelmektedir. Yoğurdun tüketim şekillerine bakıldığında tercih edilen yollardan biri de ayran haline getirmektir. Bu şekilde ayran fermente süt ürünleri içinde yerini almıştır (Herdem 2006; Şanlı ve diğ. 2011).

### 1.2.1 Ayran Tanımı ve Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ayran, “Yoğurda su katılarak veya kurumaddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek içilebilir kıvamda hazırlanan fermente üründür.” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2009). Ülkemizde çoğunlukla yoğurdun belirli oranda seyreltilmesi yoluyla yapılan ayran tercih edilmektedir. Bunun yanında bazı büyük ölçekli yoğurt firmaları doğrudan seyreltilmiş sütün fermantasyonu yolu ile ayran üretmektedirler (Şanlı ve diğ. 2011). Diğer taraftan ayran çalışmalarına yabancı kaynaklarda “içilebilir yoğurt (drinking yogurt)” adı altında rastlanmaktadır (Baruzzi ve diğ. 2016).

Ayran tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız olmak üzere üç farklı tipte üretilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY) Fermente Sütler Tebliği (2009/25)'ne göre tam yağlı ayranda en az % 1,8 ve yarım yağlı ayranda en az % 0,8 yağ oranı bulunmalıdır. Yağsız ayran ise en fazla %0,5 yağ içermelidir. Ayranın TGKY'ne göre özellikleri Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.1:** Ayranın ürün özellikleri (Anonim 2009)

| Bileşen   | En az           |
|---|-----------------|
| Süt proteini (Ağırlıkça %)                        | 2               |
| Titrasyon asitliği (% Laktik asit)                | 0,5             |
| Toplam spesifik mikroorganizma (KOB) <sup>1</sup> | 10 <sup>6</sup> |

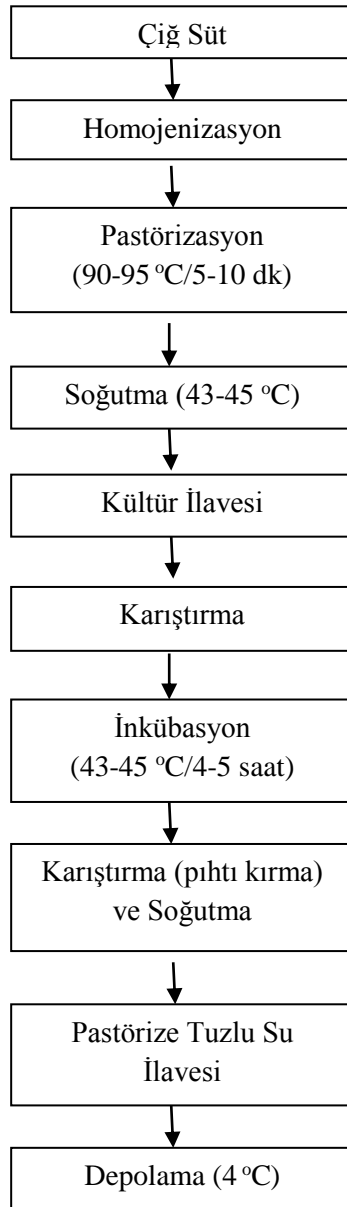
1: Koloni Oluşturan Birim

İnsan sağlığı açısından faydalı olmasında dolayı yoğurda ilginin arttığı ve tüketiminin hızla yayıldığı bilinmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda fermente süt ürünlerinin, kolesterol seviyesi üzerinde azaltıcı etki gösterdiği belirtilmektedir (İpin 2011). Bunun nedeni olarak yoğurt ve yan ürünü olan ayranın sindiriminin daha kolay olması, insan vücudunda yarar sağlayan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* bakterilerine sahip

olması gösterilmektedir (Codina ve diğ. 2016). Ayrıca sodyum-klorür iyonları açısından zengin olan ayranın vücudun sıvı dengesini korumasında etkili olması sağlık açısından tüketimini artırmaktadır (Kök Taş 2005).

### 1.2.2 Ayran Üretimi

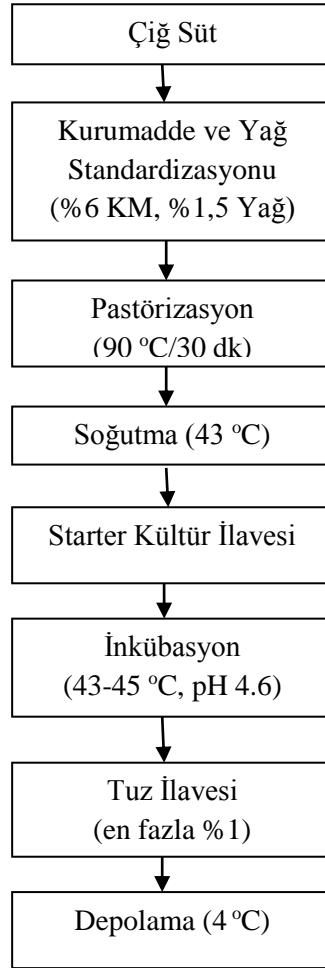
Şekil 1.1 ve 1.2’de ayran üretim prosesleri gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Ayran üretim prosesi (Özdemir 2004)

Teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesiyle fermente süt ürünü olan ayran endüstriyel boyutta iki şekilde üretilmektedir. İlk yöntemde yoğurda belirli oranlarda su ve tuz (kurumadde oranı en az %6 ve tuz oranı en fazla %1 olacak şekilde) ilave edilerek (Şekil 1.1), ikinci yöntemde ise (Şekil 1.2) yoğurt kültürünün (*S. salivarius* subsp. *thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) kurumaddesi ayarlanmış sütlere ilave edilerek fermente edilmesiyle üretilmektedir (Kök Taş 2005; Bayraktaroğlu 2008).

İlk yöntemde çiğ süt homojenizasyon işlemi yapıldıktan sonra 90-95°C’de 5-10 dakika pastörizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Soğutma işlemi 43-45°C sıcaklıklarda gerçekleştikten sonra kültür ilavesi karıştırma işlemiyle tamamlanmaktadır. Hemen sonra gerçekleşen inkübasyon işlemi 43-45°C; pH: 4.4-4.6 olduğunda işlem sonlandırılmakta ve ardından pıhtı kırma işlemi yapılmaktadır. Tuzlu su ilavesinin ardından ayran depolanarak belirli sürede muhafaza edilmektedir (Özdemir 2004).



Şekil 1.2: Ayran üretim prosesi (Şimşek ve diğ. 2007)

İkinci yöntemde ise çiğ sütün başlangıçta kurumadde değeri (en az %6) ve yağ standardizasyonu ayarlanmaktadır. Ardından pastörize edilen süt, istenilen soğutma sıcaklığına getirilmektedir. Starter kültür ilave edilip 43-45°C'de inkübasyona bırakılmaktadır. İşlem pH 4,6'ya geldiğinde sonlandırılmaktadır. Ayranlar oda sıcaklığına geldiğinde tuz ilavesi yapılarak 4°C'de depolanmaktadır (Şimşek ve diğ. 2007).

### **1.2.3 Ayranın Kalitesine Etki Eden Faktörler**

Fermente süt ürünlerinde, üretimde kullanılan sütün toplam kurumadde miktarı, yağ miktarı, protein içeriği (kazein/serum proteini oranı), tuz dengesi, homojenizasyon, ısıtma işlemi, serum proteinlerinin denatürasyon derecesi, ürünün asitliği, depolama koşulları, üretimde kullanılan starter kültürün miktarı ve aktivitesi gibi faktörler kalite kriteri olarak görülmektedir. Fermente süt ürünü olan ayranın, tüketiminin artırılması ve standart bir kalite düzeyinin yakalanması amacıyla bu kalite kriterlerine dikkat edildiği bilinmektedir (Tamuçay Özünü 2007).

Ayranın bilinen en önemli kalite kusurlarının pıhtılı yapı, düşük viskozite, sedimantasyon (çökme) ve serum ayrılmasıdır (Tamuçay Özünü 2005). Bu kusurların giderilmesi için çalışmalar yapılmakta olup bunun için yapıya su ve tuz haricinde stabilizatör ilave edilmektedir (Bayraktaroğlu 2008). Ayrıca ayranın üretim koşulları, işletmenin temizlik ve hijyen durumu, ürünü depolama ve pazarlama esnasında soğuk zincire dikkat etmemesi, uygun olmayan süt kullanması gibi faktörler de ayranın mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Şeker ve Patır 2011).

Sütün protein içeriği de ayranın kalite özelliklerini etkilemektedir (Bayraktaroğlu 2008; Şanlı ve diğ. 2011). Ayran üretimi sırasında meydana gelen ısı uygulamaları, inkübasyon sırasında sıcaklık değişimine bağlı olarak gelişen asitlik; süt proteinleri olan kazein ve serum proteinlerinde bir takım değişiklikler meydana getirmekte ve proteinler arası çeşitli interaksiyonlara (etkileşimlere) neden olmaktadır (Anonim 2011). Serum proteinleri bu duruma bağlı olarak üç boyutlu yapısını muhafaza edemeyerek denatüre olduğu bilinmektedir. Bunun sonucunda yağ

globül membranı serum proteinleri ve k-kazein ile interaksiyona girerek daha sıkı bir ağ yapısı oluşturmaktadır. Proteinlerin pıhtılaşmasıyla meydana gelen ağ yapısı içine yağ globülleri ve çözülmüş bileşenlerin girmesi sonucu pıhtının stabilitesi artmaktadır. Ayran üretiminde uygulanan mekanik işlemler sonucu pıhtı yapısı bozulmakta, koloidal niteliğini kaybetmekte ve bu etkiler sebebiyle proteinler serum ayrılmasına neden olmaktadır (Considine ve diğ. 2007).

Atamer ve diğ. (1999) ayranın kalite kriterleri üzerine yaptıkları çalışmada pektin kullanmışlar ve yoğurttan yapılan ayran örneği ile bazı özelliklerini karşılaştırmışlardır. Pektini %0,2, 0,4, 0,6 ve 0,8 oranlarında ayrana ilave etmişler ve 60 gün depolamışlardır. Depolamanın sonunda %0,4, 0,6 ve 0,8 pektin içeren ayran örneklerinde serum ayrılması gözlenmemiş ve yapılarının da bozulmadığını tespit etmişlerdir.

Çelik (2016), ham propolis tozunu ayrana farklı oranlarda ekleyerek (% 0, 0,25, 0,5, 0,75 a/h) belirli günlerde (1., 5., 10., 15., 20. ve 30.) fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ayranın kalitesini etkileyen faktörlerden olan pH değerlerinin, depolama süresince  $3,96\pm 0,01$  ile  $3,78\pm 0,02$  arasında değiştiğini ve laktik asit içeriğinin ise  $\%0,78\pm 0,05$  ile  $\%0,70\pm 0,04$  arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkmen ve diğ. (2017) yaptıkları ayran çalışmasında, çiğ sütün kurumadde standardizasyonu aşamasında su yerine farklı oranlarda (%25, 50, 75 ve 100) peynir altı suyu kullanmışlar ve üretilen ayranların bazı özelliklerini incelenmişlerdir. Kurumadde standardizasyonu su ile yapılan kontrol grubu örneği ile diğer ayran örneklerinin serum ayrılması ve görünür viskozite özellikleri açısından bakıldığında peynir altı suyunun belirli bir miktara kadar artırılmasının ayranın karakteristik özelliklerini bozmadığını tespit etmişlerdir. Ancak, kullanılan seyreltme sıvısının tamamının peynir altı suyu olması durumunda ayranın yapısal özelliklerinin olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Yazar (2017) yaptığı çalışmasında, farklı güç seviyelerinde (50, 75, 100, 125 ve 150 W) 2,5 ve 5 dakika süresince, starter kültür ilavesinden önce ve karıştırma aşamasından sonra 24 kHz sabit frekansta ultrasonikasyon uygulayarak ayran üretimi

gerçekleştirmiştir. Starter kültür ilavesinden önce ultrasonikasyon uygulamasının serum ayrılmasını azalttığını ancak pıhtı kırım aşamasından sonra ultrasonikasyon uygulamasının serum ayrılmasını azaltıcı yönde yararlı bir sonuç vermediğini tespit etmişlerdir.

Saltoğlu (2014) düşük ve yüksek yoğunluklu ultrasound uygulamalarının (20 kHz ve 35 kHz) kokulu kara üzüm pulpu kalitesine olan etkisini ve bu pulpların ayrına ilave edilmesiyle meydana gelen değişimleri incelemiştir. Çalışma sonucunda ultrasound işlemi uygulanmış kokulu kara üzüm pulplarının farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30 ve 40) ayrına katılmasının fonksiyonel özelliklerini artırdığını ve %30 pulp ilaveli ayran örneklerinde 21 günlük depolama süresince bozulma meydana gelmediğini gözlemlemiştir.

Kök Taş (2005) yaptığı çalışmada yağ ikame maddelerini (protein kökenli Dairy-Lo ve karbonhidrat kökenli inulin) ayrına ilave ederek ayranların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerini incelemiştir. Protein kökenli yağ ikame maddesi olan Dairy-Lo ilaveli ayranların kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan kontrol örnekleriyle benzer özelliklere sahip olduğunu ve aroma maddeleri içeriğinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

#### **1.2.4 Reoloji ve Reolojik Davranış Çeşitleri**

Reoloji, sıvıların akışkanlığı ve maddelerin deformasyonu ile ilişkili olan bir bilim dalıdır. Deformasyon katı maddelere ait bir terim iken, sıvıların akmaya karşı gösterdikleri direnç viskozite olarak bilinmektedir. Başka bir ifade ile reoloji; katı maddelerde elastisite, sıvı maddelerde ise viskozite olarak ifade edilmektedir. Genellikle gıdalar katı ve sıvı olarak kesin çizgilerle ayrılmadığı ve yapı bakımından viskoelastik yapıda olduğu belirtilmektedir (Köksoy 2003; Arduzlar 2003).

Reoloji, gıda alanında oldukça önemli bir yere sahiptir. Özellikle görünüş, dokunma ve ağız dolgunluğu açısından reolojinin sektördeki yeri göz ardı edilemez (Arduzlar 2003; Kök Taş 2005). Bazı gıdaların mekaniksel ve yapısal özellikleri görünüş tarafından belirlendiği için bu reolojinin küçük bir tamamlayıcısı olarak

bilinmektedir. Burada bahsedilen dokunma, gıdanın tekstürel kalitesiyle ilgili fikirler vermektedir. Fakat lezzet, reoloji ile direkt ilgili olmamakla birlikte, gıdanın ağızda dağılmasıyla lezzet bileşenlerinin ortaya çıkmasını etkilediği bilinmektedir (Kök Taş 2005).

Gıda endüstrisinde reolojik verilere,

- Boru hatlarında pompa, ısı değiştirici ve homojenizatör gibi donanımların tasarımı için gerekli olan mühendislik hesaplamalarında,
- Ürün geliştirmede yarar sağlayan bileşen işlevlerinin belirlenmesinde,
- Raf ömrü belirlenmesinde,
- Duyusal özelliklerle ilgili olan gıda yapısının değerlendirilmesinde,
- Reolojik esaslı denklemlerin analizleri sırasında ihtiyaç duyulmaktadır (Arduzlar 2003).

Reolojik davranışlar, kayma hızının ve zamanın etkisine bağlı olarak akışkanlarda değişiklik gösterebilmektedir. Viskoziteleri kayma hızından bağımsız olan sıvılar Newton tipi, kayma hızına bağlı olarak değişen sıvılar ise Newton tipi olmayan davranış çeşidi olarak tanımlanmaktadır. Newton tipi davranış, sıvıya uygulanan kayma gerilmesi ( $\tau$ ) ile deformasyonun oluşum hızının ( $\dot{\gamma}$ ) doğru orantılı hali olmaktadır. Newton tipi davranış gösteren gıdalara su, şuruplar, bitkisel yağlar, şarap, süt ve bazı çorbalar örnek olarak verilmektedir (Bayraktaroğlu 2008).

Newton tipi olmayan davranışta ise yapıda kayma hızıyla ve/veya zamanla meydana gelen değişimler viskoziteyi etkilemektedir. Daha açık ifadeyle bu grupta viskozitenin sabit olmaması bu grubun önemli bir özelliği olmaktadır. Ancak, düşük ve yüksek kayma hızı alanlarında nadir olarak sabit viskozite gözlenebilmektedir. Viskozitenin sabit olmaması sebebiyle, “viskozite” yerine “görünen viskozite” terimi kullanılmakta olup, yazılmasa bile herkes tarafından böyle anlaşıldığı bilinmektedir (Yüksel 2005; Ak 1997).

Bu davranış biçimini gösteren gıdalar genelde emülsiyon, süspansiyon veya yüksek molekül ağırlıklı madde çözeltisi halinde bulunmaktadır (Ak 1997). Diğer yönden psödoplastik tipi maddeler, deformasyon hızı arttıkça kayma gerilmesi artan,

dilatant tipi maddeler ise deformasyon hızı arttıkça kayma gerilmesi azalan maddeler olarak bilinmektedir (Kök Taş 2005).

Fermente süt ürünlerinin reolojik özellikler, tekstürel özellikler, akış davranış özellikleri bakımından incelendiği ve bunlar üzerinde birçok çalışma yapıldığı bilinmektedir (Kök Taş 2005). Ertugay ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada geleneksel yolla üretilen ayranı çeşitli aşamalardan geçirdikten sonra reolojik özelliklerini belirlemek için deneysel üslu yasa modeli kullanmışlardır. Modele ait regresyon katsayıları 0,891 ve 0,997 arasında değiştiğini belirlemişler ve ayranın Newton tipi olmayan bir davranış gösterdiğini açıklamışlardır.

İcier ve diğ. (2015) elma suyu ile mayalanmış soya sütü içeceğinin reolojik özelliklerini 3 farklı yasa (Üssel Yasa, Herschel Bulkley ve Vocadlo) ile incelemişler ve en uygun yasanın Vocadlo modeli olduğuna karar vererek, psödoplastik sıvı davranışı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kaya (2015) farklı oranlarda (%0,5-2,5) inülin ilave ederek elde ettiği yoğurtların reolojik davranışlarını incelemiş ve Newton tipi olmayan akış davranışı gösterdiklerini tespit etmiştir.

### **1.2.5 Kinoa Tanımı ve Özellikleri**

And Dağları bölgesinde yetişen kinoanın (*Chenopodium quinoa* Willd.), dünyada insan ve hayvan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. (Tan ve Yöndem 2013). Kinoa, 2013 yılında "Birleşmiş Milletler Bölge Ofisi" tarafından "2013 Kinoa Yılı" olarak ilan edilmiştir (Korkmaz 2016; Üke 2016; Demir ve Kılınc 2016; Escribano ve diğ. 2017).

Kinoa bitkisinin boyu 50 cm'den 2 m yüksekliğe kadar değişebilmekte ve ortalama 1-1,5 m değerleri arasında olmaktadır. Bitkinin kök yapısı ana kökten sonra dallanarak gelişim göstermektedir. Gövde genel anlamda dallanmış veya dallanmamış olup, kalın ve dik odunsu yapıda olmaktadır. Sarı, yeşil, koyu kırmızımsı mor ve siyaha kadar değişik renklere sahip olabilen bitki, olgunluk döneminde farklı tonlara dönüşebilme özelliğine sahiptir (Geerts ve Garcia 2012).



Peru, Ekvator, Şili ve Bolivya gibi ülkelerde geniş alanlarda üretilmekte ve Avrupa ülkeleri aracılığıyla ABD'ye ihraç edilmektedir (Tan ve Yöndem 2013; Escribano ve diğ. 2017; Üke 2016). Ülkemizde geniş yelpazede yetiştiriciliğine henüz başlanmamış olup, Adana ve Konya'da küçük tarla alanlarında üretimine başlanmıştır (Geren ve diğ. 2014).

Kinoa bitkisinin, uygun olmayan toprak ve iklim koşullarına (don, kuraklık ve toprak tuzluluğu) adapte olup, bu durumlara yüksek tolerans göstermesi onun önemli bir mekanizmaya sahip olduğunun göstergesi olmaktadır (Jensen ve diğ. 2000; Jacobsen 2003; İnce Kaya 2010; Dumanoglu ve diğ. 2016). Bu bitki, Eylül ayından başlayarak Mayıs ayı arasında ekilip hasat edilmektedir. Ancak gerekli nem ve uygun şartları sağladığında belirtilen aylar değişiklik göstermekte ve genellikle Nisan-Mayıs aylarında hasadı gerçekleşmektedir (Geerts ve Garcia 2012).

Kinoa bitkisinin besinsel öğelerine bakıldığı zaman nişasta içeriği yaklaşık %60 oranlarında, temel aminoasitleri oldukça dengeli bir oranda içermektedir. Tahıllarda genel olarak düşük seviyelerde bulunan lizinin, kinoa bitkisinde epey zengin bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Tan ve Yöndem 2013; Dumanoglu ve diğ. 2016; Demir ve Kılınç 2016). Kinoa bitkisi, biyolojik değeri yüksek proteinleri, düşük glisemik indeksli karbonhidratları, Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerini içermesi sebebiyle insan sağlığı açısından önemli yararlar sağlayan bir tahıl ürünü olmaktadır. Bunlarla birlikte mineral maddeler, vitaminler ve biyoaktif bileşenler gibi önemli mikro-besinsel bileşenlerini de içerdiği bilinmektedir (Demir ve Kılınç 2016; Kitan 2017).

Kinoa taneleri ve ürünleri, gluten içermemesi nedeniyle karabuğday ve amarant gibi "pseudocereal" (tahıl benzeri) grubu içerisinde yer aldığı ve gluten içeren gıdalara alternatif olduğu bilinmektedir (Alvarez Jubete ve diğ. 2009; Demir ve Kılınç 2016). Aynı zamanda besleyici özelliği bakımından çocuk beslenmesinde de uygun bir gıda maddesi olarak yerini almaktadır (Tan ve Yöndem 2013; Dumanoglu ve diğ. 2016; Demir ve Kılınç 2016). Kinoa'nın diğer tahıllarla içerik yönünden kıyaslanması Tablo 1.2'deki (Gordillo ve diğ. 2016) gibidir.

**Tablo 1.2:** Bazı tahılların kinoa ile karşılaştırılması (g/100g)

| Bileşen      | Kinoa | Pirinç | Çavdar | Mısır |
|--------------|-------|--------|--------|-------|
| Protein      | 16,3  | 8,8    | 11,6   | 10,5  |
| Yağ          | 7     | 3,2    | 1,8    | 5,3   |
| Karbonhidrat | 74    | 86,3   | 84,8   | 82,9  |
| Lif          | 7     | 3,5    | 15,1   | 7,3   |
| Kül          | 2,7   | 1,7    | 1,8    | 1,3   |

Kinoa esansiyel aminoasitler açısından oldukça zengin olup pirinç, mısır ve sütün esansiyel aminoasit içerikleri bakımından karşılaştırılması Tablo1.3'te verilmiştir (Maradini Filho ve diğ. 2017). Kinoanın lizin aminoasidi açısından pirinç ve mısıra göre oldukça yüksek değere sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 1.3:** Kinoa, pirinç, mısır ve sütün aminoasit içeriği (g/100 g protein)

| Aminoasitler | Kinoa | Pirinç | Mısır | Süt  |
|--------------|-------|--------|-------|------|
| Fenilalanin  | 4,0   | 5,0    | 4,7   | 1,4  |
| İzolösin     | 4,9   | 4,1    | 4,0   | 10,0 |
| Lösin        | 6,6   | 8,2    | 12,5  | 6,5  |
| Lizin        | 6,0   | 3,8    | 2,9   | 7,9  |
| Metionin     | 2,3   | 2,2    | 2,0   | 2,5  |
| Treonin      | 3,7   | 3,8    | 3,8   | 4,7  |
| Triptofan    | 0,9   | 1,1    | 0,7   | 1,4  |
| Valin        | 4,5   | 6,1    | 5,0   | 7,0  |

Kinoa düşük sodyum içeriğine sahip olmakla birlikte; içerdiği kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, demir, bakır, mangan ve çinko gibi mineraller açısından buğday, arpa ve mısırdan daha zengin olduğu Tablo 1.4'te görülmektedir (İnce Kaya 2010).

**Tablo 1.4:** Kinoa mineral madde içeriğinin arpa, mısır ve buğday ile karşılaştırması

| Ürün   | Ca   | P    | Mg   | K    | Na  | Fe  | Cu | Mn  | Zn |
|--------|------|------|------|------|-----|-----|----|-----|----|
|        | %    |      |      |      | ppm |     |    |     |    |
| Kinoa  | 0.19 | 0.47 | 0.26 | 0.87 | 115 | 205 | 67 | 128 | 50 |
| Arpa   | 0.08 | 0.42 | 0.12 | 0.56 | 200 | 50  | 8  | 16  | 15 |
| Mısır  | 0.07 | 0.36 | 0.14 | 0.39 | 900 | 21  | -  | -   | -  |
| Buğday | 0.05 | 0.36 | 0.16 | 0.52 | 900 | 50  | 7  | -   | 14 |

Kinoa askorbik asit (vitamin C), tokoferol (vitamin E), tiamin (vitamin B<sub>1</sub>), riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>) ve niasin (vitamin B<sub>3</sub>) gibi vitaminleri de içermektedir (Vega

Galvez ve diğ. 2010). Kinoa taneleri yüksek miktarlarda biyoaktif bileşiklerini (polifenoller, saponinler, flavonoidler ve fenolik asitler) içinde bulundurmaktadır (Demir ve Kılınç 2016). Burada kinoa tohumları, kabuğundaki saponin (Jancurova 2009) nedeniyle siyah, turuncu, pembe, kırmızı, sarı veya beyaz renkli olabilmektedir (Tan ve Yöndem 2013).

Saponinin toksik yapıda olduğunun bilinmesine rağmen gelişen teknolojiyle birlikte yararlı durumlarının ortaya çıkması (Jancurova 2009) insan beslenmesinde kullanımına zemin hazırlamaktadır. Bazı yararlı etkileri aşağıda belirtilmiştir.

- Kan kolesterol seviyelerini indirmesi,
- Kanseri hücrelerinin gelişimini engellemesi,
- Toksinleri yok etmesi,
- İmmün sistemini güçlendirmesi
- Kardiyovasküler hastalıkları önlemesi,
- Safra tuzu konsantrasyonlarının azaltılması (Jancurova 2009; Demir ve Kılınç 2016).

Kinoa tohumunun (tüm tanesi) saponin içeriği %0,03-2,05 arasında olup bu oranın soyadan daha düşük olduğu bilinmektedir. Tohuma yapılan bazı ön işlemlerden sonra saponin içeriğinin %72'ye kadar azaltılabildiği yapılan araştırmalar sonucunda gözlenmiştir (Demir ve Kılınç 2016).

Ward (2000) yaptığı çalışmasında, kinoa tohumlarının bitki çeşidine bağlı olarak belli oranlarda besleyici özellikte olmayan acı saponin bileşiklerine sahip olduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda saponin bileşiklerinin, yapıdan uzaklaştırılması gerektiğini ve saponinin endüstriyel amaçlarla kullanılabileceğini söylemektedir.

### **1.2.6 Kinoa'nın Gıda Alanında Kullanımı**

Kinoa, insan beslenmesinde tohum ve yaprakları ayrı şekillerde değerlendirilerek tüketime hazır hale getirilmektedir. Aslında tanesinin kullanımı

amacıyla yetiştirilen kinoa, mali değeri olmasa da yaprakları ve yeşil kısmı da göz önünde tutularak insan beslenmesinde tüketilmektedir (Tan ve Yöndem 2013). Aynı zamanda kinoa tohumları un şeklinde öğütülerek ekmek, makarna ve diğer tüm unlu mamullerin yapımında ya da buğday veya diğer tahılların unları ile karıştırılarak kullanılan bir bitki türüdür. Hiçbir işlem yapılmadan tane olarak pilavlarda kullanılabilir (İnce Kaya 2010).

Kinoa insan beslenmesi açısından oldukça zengin içeriğe sahip bitki olması nedeniyle değişik çorbaların içeriğinde yer almaktadır. Diğer tahıl ürünlerinden darı ile fermente edilerek bira benzeri içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır (Tan ve Yöndem 2013). FAO tarafından yapılan karşılaştırmalarda protein içeriğinin ve kalitesinin yaygın olarak kullanılan tahıllara göre çok daha yüksek olduğu bilinmektedir (Gordillo ve diğ. 2016; Gewehr ve diğ. 2015).

Morita ve diğ. (2001) sert buğday unu ile farklı oranlardaki (%5, 7,5, 10, 15 ve 20) kinoa unu ilaveli ekmekler yapmışlardır. Araştırma sonucunda %7,5 ve %10 ilaveli olan ekmeklerde hacim artışının olduğunu ancak %15'ten fazla kinoa unu ilave edildiğinde hacimde düşüş meydana geldiğini saptamışlardır. Bu durumun nedeni olarak kinoa ununun nişasta, protein ve lipit dengesini olumlu yönde etkilemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kinoa kek, kurabiye, bisküvi gibi ürünlerde kullanılabilir. Buğday ununa %60 oranına kadar kinoa ununun ilave edilmesiyle yüksek proteinli kek, kurabiye ve bisküvi üretilebileceği, bunun hem besin değerini artıracak hem de iyi bir aromaya sahip ürünler elde edileceği belirtilmiştir (Keskin ve Evlice 2015).

Schumacher ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada bitter çikolataya belirli oranlarda (%12, 16 ve 20) kinoa unu ilave ederek bazı özelliklerini incelemişlerdir. En yüksek kinoa unu içeren örnekte sistein %104, tirozin %72 ve metiyonin %70 oranlarında arttığını tespit etmişlerdir. Duyusal kabul edilebilirliğine baktıklarında, ürünlerin duyusal kabul edilebilirliğinin de iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Stikic ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada buğday ununun yanında belirli oranlarda (%10, 15 ve 20) kinoa unu ilave ederek ekmek örnekleri üzerine

çalışmışlar ve ekmeklerin duyusal açıdan kabul edilebilirliğini araştırmışlardır. Kinoanın protein içeriğinin diğer tahıllardan daha yüksek olması nedeniyle tahıl ürünlerinin besleyici özelliğini geliştirmede değerli bir bileşen olabileceğini bildirmişlerdir. Bunun sonucunda kinoa unu ilaveli ekmek örneklerinin duyusal özelliklerinin iyi olduğunu, %2 daha fazla protein, %1 yağ ve besinsel lif içerdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca en yüksek kinoa unu ilaveli ekmek örneğinden yola çıkarak bu oranın hamurun reolojik özelliklerini iyileştirdiğini de araştırma sonuçlarında yer vermişlerdir.

Wang ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda (85/15, 70/30, 55/45, 40/60, 25/75 ve 10/90) kinoa ve buğday unu kullanarak ekmek ve bisküvi yapmışlardır. Elde ettikleri ürünlerin spesifik hacminin düştüğünü ve renk özelliklerinden de koyuluk, kırmızılık ve sarılık değerlerinin arttığını saptamışlardır.

Korkmaz (2016), yaptığı çalışmasında kinoa nişastasından elde edilen yenilebilir filmlerin yapısal özelliklerini belirleyerek (kalınlık ve ışık geçirgenlik değerleri), elde ettiği filmleri gökkuşağı alabalık filetoları üzerinde uygulamış ve bazı özelliklerini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda kinoa nişastasından elde ettiği filmlerin (0,195±0,010 mm kalınlığında) soğuk depolama sırasında (4±1°C) kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan koruyucu etkiye sahip olduğunu araştırma sonucunda bildirmişlerdir.

Urquizo ve diğ. (2017), fermente edilmiş kinoa bazlı içecek geliştirilmişler ve bunun için iki kinoa çeşidi (Rosada de Huancayo ve Pasankalla) kullanmışlardır. Elde ettikleri içeceklerin yüksek protein ve düşük saponin içeriği nedeniyle fermente ürünlerde kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Lorusso ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada makarnanın %20'sini oluşturan kinoa ununun teknolojik ve beslenme özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda kinoa unuyla yapılan makarnaların yüksek lif, protein ve serbest aminoasit içeriğine sahip olduklarını, aynı zamanda yapışkanlık ve elastikiyetlerinin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Lorusso ve diğ. (2018), farklı laktik asit bakterileri kullanarak kinoa unu içeren yoğurt benzeri içecek üretmişler ve duyusal analiz sonuçlarında, içeceklerin iyi dokusal ve organoleptik profillere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

## 2. MATERİYAL ve METOT

### 2.1 Materyal

Araştırma materyali olan ayranlar, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde üretilmiştir.

#### 2.1.1 UHT Süt

Hammadde olarak kullanılan karton ambalajlı Birşah markalı UHT yağlı süt, Denizli piyasasından temin edilmiştir.

#### 2.1.2 Starter Kültür

Ayran üretiminde starter kültür olarak Maysa Gıda San. Tic. A.Ş.'den (İstanbul, Türkiye) temin edilen *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerini içeren liyofilize formdaki doğrudan üretime alınabilen Y 811 (10 U) kodlu DVS kültür kullanılmıştır.

#### 2.1.3 Kinoa Unu Eldesi

Çalışmada kullanılacak olan kinoa unu, beyaz kinoanın (A La Çiftçi, Peru) önce blender (Waring 8011 ES HGB2WTS3, ABD) ile çekilip daha sonra laboratuvar eleğinden (Retsch, 355 µm gözenek çaplı, Almanya) iki kez geçirilmesiyle elde edilmiştir. Kinonun etiket bilgileri Tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Kinoanın etiket bilgileri (100 g'da)

|              |      |
|--------------|------|
| Karbonhidrat | 67,6 |
| Yağ          | 4,6  |
| Protein      | 14,6 |
| Lif          | 10,9 |
| Şeker        | 2,7  |
| Tuz          | <0,3 |

#### **2.1.4 Tuz**

Ayranları tatlandırmak amacıyla piyasada ticari olarak satışa sunulan Horoz markasına ait tuz kullanılmıştır.

## **2.2 Metot**

### **2.2.1 Ön Denemeler**

Çalışmanın ilk aşamasında kullanılan sütün kurumadde standardizasyonu yapılmıştır. Kurumadde oranı ilk başta %8 olacak şekilde ayarlanmış ancak inkübasyondan sonra ayranın yapısında sünme olayı gözlemlenmiştir. Bu nedenle sütün kurumadde oranı, su ilavesi yapılarak %6 olacak şekilde ayarlanmış ve inkübasyondan sonra istenen ayran yapısı elde edilmiştir.

Yapılan çalışmanın ikinci aşamasında ise ayran formuna eklenecek olan kinoa ununun oranları belirlenmiş ve bu amaçla küçük üretimler yapılmıştır. Süte %1 ve %2 oranında ilave edilen kinoa ununun, inkübasyon sonunda yapıda yoğurt haline benzer bir hal meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Süte %0,5-%1 arasında eklendiğinde ise yapının ayran formundan uzaklaştığı ancak %0,5'in altına indiğinde istenen formun elde edildiği gözlemlenmiştir. Yapılan ön çalışmalar sonucunda eklenecek olan yüzde kinoa miktarı en az %0,1 ve en fazla %0,4 olacak şekilde belirlenmiştir. Ayrıca ön denemelerde kırmızı ve siyah kinoa unları da kullanılmış, bu kinoa unları kullanıldığında dipte belirgin bir şekilde çökme olduğu gözlemlenmiştir.



Belirlenen kinoa unu oranlarının inkübasyondan önce ya da sonra ekleneceğine ön denemelerle karar verilmiştir. İnkübasyondan sonra eklenen kinoa unlarının ayranın yapısına tam anlamıyla homojen şekilde dağılmadığı ve bütünlük oluşturamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca bağlı olarak inkübasyondan önce ilave edilmesine karar verilmiştir. Ayrana eklenecek olan tuz oranı ise; %1'in altında ve olması gereken duyusal özellikleri temsil edecek şekilde %0,75 olarak belirlenmiştir.

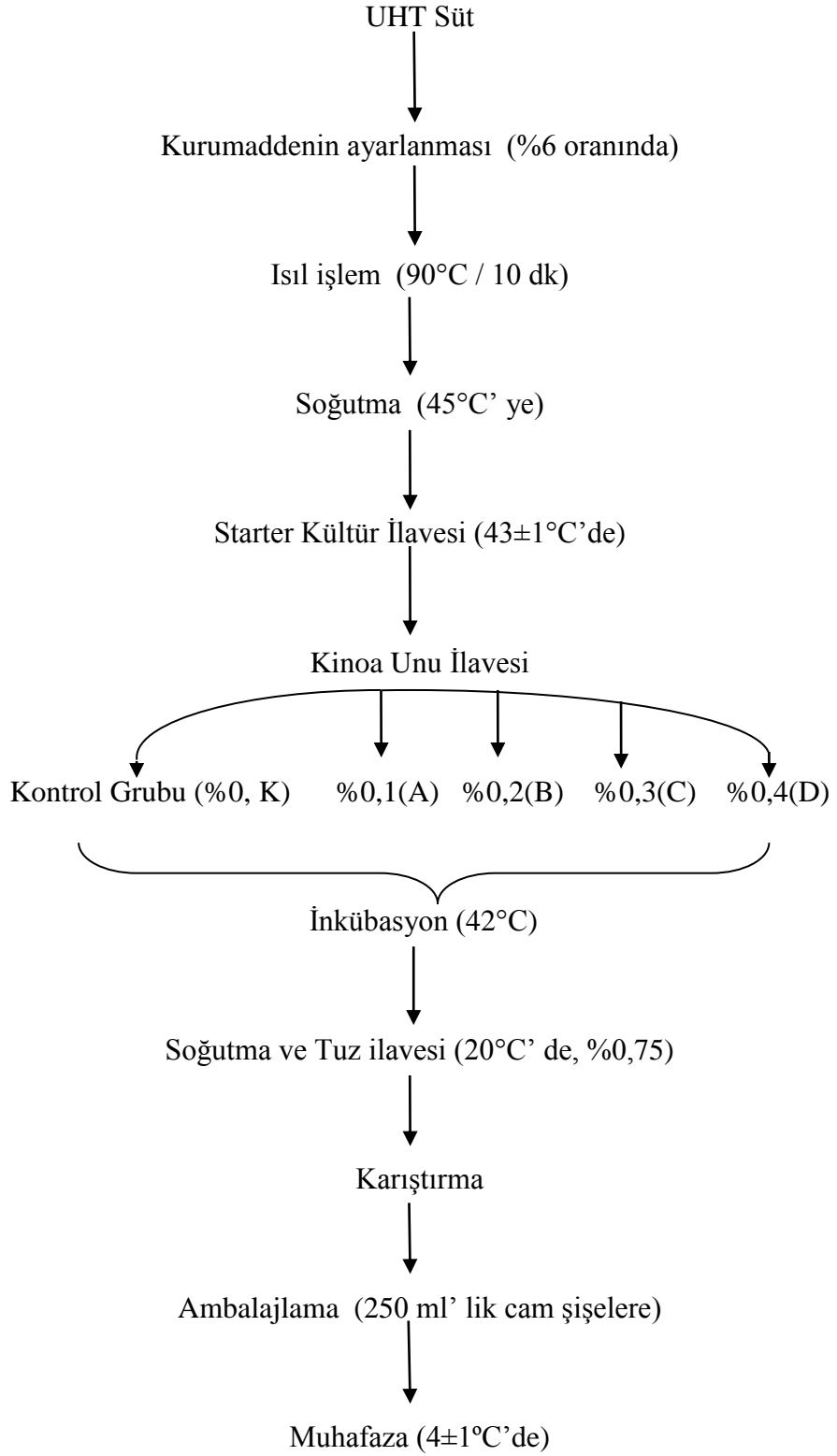
### **2.2.2 Starter Kültür Kullanımı**

Üretimde kullanılan 10 ünitelik (500L süt için) Y 811 kodlu DVS kültür, üretimde kullanılan süt miktarına göre hesaplanıp aseptik koşullarda tartılarak, 90°C'de 10 dk ısıl işleme tabi tutulup 43±1°C'ye soğutulan sütün içerisine eklenerek inoküle edilmiştir.

### **2.2.3 Ayran Üretimi**

Ayran üretiminde izlenen yol Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Sütün kurumaddesi ayarlandıktan sonra ısıl işlem (90°C-10 dk) uygulanmış ve sıcaklık 43±1°C'ye düşürüldüğünde kültür ilave edilmiştir. Daha sonra Şekil 2.1'de gösterildiği gibi 5 gruba ayrılmıştır. Bu gruplara %0, 0,1, 0,2, 0,3 ve 0,4 oranlarında kinoa unu ilavesi yapılmıştır. İnkübasyon (4,5-5 saat, 42°C), pH 4,6±0.1'e geldiğinde sonlandırılarak ayran örnekleri oda sıcaklığına bırakılmıştır. Tuzları (%0,75) ilave edilen ayranlar 250 ml'lik cam şişelere alınarak buzdolabı sıcaklığında (4±1°C) muhafaza edilmiştir.

Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler ayranların 1., 7. ve 14. günlerinde gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 2.1:** Kinoa unu ilaveli ayran üretimi

#### **2.2.4 Ambalaj Materyali**

Ayran üretiminde, ambalaj materyali olarak 250 mL'lik cam ayran şişeleri kullanılmıştır. Cam şişelerin kapakları açılıp tekrar kapatılabilme özelliğine sahiptir. Üretimden önce şişeler kapakları ile birlikte sterilize edilmiştir.

#### **2.2.5 Üretimde Kullanılan Süt ve Kinoa Ununa Uygulanan Analizler**

##### **2.2.5.1 Toplam Kurumadde Analizi**

Sütün toplam kurumadde miktarı gravimetrik olarak tespit edilmiştir (AOAC 1990).

##### **2.2.5.2 Yağ Analizi**

Sütün yağ içeriği Gerber yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Bradley ve diğ. 1992). Kinoa unununun yağ içeriği ve yağın ekstraksiyonu modifiye edilen Folch metoduna göre yapılmıştır (Folch ve diğ. 1957). Kinoa unundan 10 gram tartılmış, üzerine 50 mL solvent (kloroform: metanol, 2:1) eklenmiştir. Homojenize edilen bu karışım üzerine 25 mL %2'lik NaCl eklenmiş ve 2 dakika daha homojenize edilmiştir. Ardından 15 dakika 5000 rpm'de santrifüj (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) edilmiş ve ayrılan faz, ayırma hunisine alınarak Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yardımıyla balona süzdürülmüştür. Rotary evaporatörde (Büchi, Rotavapor R-114, İsviçre) kloroform 50°C'de uçurulmuştur. Sonuçlar gravimetrik olarak hesaplanmıştır. Burada elde edilen yağ aynı zamanda yağ asidi analizinde de kullanılmıştır.

##### **2.2.5.3 pH Analizi**

Sütün pH analizi, pH metre (Crison pH-Meter BASIC 20<sup>+</sup>, Barcelona, İspanya) cihazı kullanılarak yapılmıştır (Metin ve Öztürk 2002).

#### **2.2.5.4 Protein Analizi**

Süt ve kinoa ununun protein miktarları Mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarları saptanarak belirlenmiştir (AOAC 1990). Elde edilen % azotlu madde miktarı süt ve süt ürünleri için 6,38 ve tahıllar için öngörülen 5,70 faktörü ile çarpılarak % protein içeriği hesaplanmıştır.

#### **2.2.5.5 Yağ Asidi Analizi**

Kinoa ununun lipid ekstraksiyonu Bölüm 2.2.5.2'de anlatıldığı gibidir. Yağ asidi metil esterleri (FAMES), IDF standardına göre hazırlanmıştır (Anonim 1999). Yaklaşık olarak 0,1 g yağ örneği bir santrifüj tüpü içine aktarılmış ve 2 mL hekzan içinde çözündürülmüştür. Devamında metanolde hazırlanmış 2 N KOH çözeltisinden 0,2 mL eklenerek 5000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Ayrılan berrak kısımlar viallere alınarak, yağ asidi metil esterlerinin gaz kromatografisinde (Agilent 7820B/FID, ABD) analizi için hazır hale getirilmiştir.

Gaz kromatografisi şartları aşağıdaki gibi ayarlanmıştır;

Cihazın ismi: Agilent 7820B/FID

Kolonu ismi: Agilent J&W DB-FATWAX Ultra Inert

Kolonun boyu: 30 m

Kolonun iç çapı: 0,25 mm

Film kalınlığı: 0,25 µm

Sıcaklık programı: 2 dakikada 50°C'ye ve 50°C'den 174°C'ye 14 dakikada yükselecek. Daha sonra dakikada 2°C artarak 215°C'ye yükselecektir. Bu sıcaklıkta 25 dakika tutulacaktır.

Dedektör: FID

Dedeksiyon sıcaklığı: 280°C

İnjesiyon hacmi: 1 µl

İnjesiyon sıcaklığı: 280°C

Taşıyıcı gaz: Hidrojen

Akış hızı: 40 cm/s (50:1 split ratio)

## 2.2.6 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Kimyasal Analizler

### 2.2.6.1 Kurumadde Analizi

Öncelikle kurutma kapları sabit ağırlığa gelene kadar 103±2°C etüvde bekletilmiş sonra desikatöre alınmıştır. Desikatörde 15-20 dakika bekletilen kurutma kaplarına hassas terazide tartılan 5 g örnekler konulmuştur. Örnekler 103±2°C etüvde 2-3 saat tutulduktan sonra tekrar desikatöre yerleştirilerek oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Tartımlar hassas terazide yapılarak ve sonuçlar yüzde olarak verilmiştir (Metin ve Öztürk 2002).

$$\% \text{Kurumadde} = \frac{K1 - K}{K2 - K} \times 100$$

K: Boş kurutma kabı ağırlığı (g)

K1: Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

K2: Kurutma kabı ve tartılan örnek ağırlığı (g)

### 2.2.6.2 pH Analizi

Oda sıcaklığına getirilen örneklerin pH değerleri için pH metre cihazı (Crison pH-Meter BASIC 20<sup>+</sup>, Barcelona, İspanya) kullanılmıştır. Elektrot direkt olarak ayran örneklerinin içerisine daldırılarak pH değerleri okutulmuştur (Metin ve Öztürk 2002).

### 2.2.6.3 Yağ Analizi

Ayran örneklerinin yağ tayininde Gerber metodu kullanılmıştır. Kullanılacak olan bütirometreye 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (d=1,82) konulmuş ardından 11 mL örnek konularak 1 mL amil alkol ile tamamlanmıştır. Bütirometrelerin lastik tıpaları iyice kapatıldıktan sonra Gerber santrifüjüne konulmuş ve 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjleme işleminin ardından yağ değerleri okunmuştur (Bradley ve diğ. 1992).

#### 2.2.6.4 Titrasyon Asitliği Analizi

Ayran örneklerinin titrasyon asitlikleri, %laktik asit miktarı cinsinden verilmiştir (Bradley ve diğ. 1992).

#### 2.2.6.5 Protein Analizi

Protein tayininde Mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarları saptanarak belirlenmiştir. Analizde ayran örneğinden 5 g yakma tüpü içine alınmış, üzerine 25 mL sülfirik asit eklenmiş ve kjeldahl tableti atılmıştır. Tüpler yakma düzeneğinde kademeli olarak yakılmış ve sıcaklık değeri 410°C'ye kadar yükseltilmiştir.

Yakma işlemini bittikten sonra tüpler soğumaya bırakılmış ve üzerine 75 mL saf su eklenmiş ve destilasyon ünitesinin sol tarafa yerleştirilmiştir. Ünitenin sağ tarafına yerleştirilen erlen içerisine ise, 50 mL borik asit ve 1-2 damla indikatör damlatılmıştır. Sistem sonlandığında erlende toplanan destilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Toplam azot miktarı řu şekilde hesaplanmıştır;

$$\% \text{Toplam Azot} = \frac{V \times F \times 0,0014}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl miktarını (mL)

F: HCl çözeltisinin faktörünü simgelemektedir.

Elde edilen % toplam azotlu madde değeri süt ve süt ürünleri için öngörülen 6,38 faktörü ile çarpılarak % protein değeri hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\% \text{Protein} = \% \text{Azot} \times \text{Faktör}$$

## **2.2.6.6 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Analizi**

### **2.2.6.6.1 Toplam Fenolik Madde Analizi**

Toplam fenolik madde içeriği Ertan ve diğ. (2017)'nin yöntemi kısmen modifiye edilerek tayin edilmiştir. Gallik asit kalibrasyon eğrisi için, gallik asidin 5 farklı konsantrasyonu hazırlanmıştır. Ardından ayran örneklerinden 1 mL alınarak deney tüpüne konulmuş, üzerine 5 mL FCR (Folin-Ciocalteu reaktifi; 1:10) ve 75 g/L'lik (a/h) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'ten 4 mL eklenerek oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ardından örnekler dereceli santrifüj tüplerine alınarak santrifüj cihazında (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) 4°C'de 5700 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda spektrofotometre cihazında (PG Instruments T80 UV/VIS Spectrophotometer, İngiltere) 760 nm'de örneklerin absorbansları okunmuştur. Aynı işlemler kalibrasyon eğrisi için hazırlanmış farklı konsantrasyonlardaki gallik asit çözeltilerine de uygulanmıştır. Örneklerin çözeltilerin absorbansları, çizilen gallik asit kalibrasyon eğrisinden okunarak toplam fenolik madde konsantrasyonuna eşdeğer gallik asit cinsinden hesaplanmıştır (mg GAE/L).

### **2.2.6.6.2 Antioksidan Aktivite Analizi**

Antioksidan aktivite analizi için Thaipong ve diğ. (2006) önerdiği yöntem kısmen modifiye edilerek kullanılmıştır. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) stok çözeltisi 24 mg/100 mL metanol olacak şekilde hazırlanmış ve -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Kalibrasyon eğrisi için Troloks (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) çözeltisi kullanılmıştır. Örnek veya standartlar için 600 µL, 2400 µL DPPH çalışma çözeltisi içerisine eklenmiş ve oda sıcaklığında 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ardından örnekler dereceli santrifüj tüplerine alınarak santrifüj cihazında (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) 4°C'de 5700 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bu sürenin sonunda her bir karışımın absorbansları

spektrofotometrede (PG Instruments T80 UV/VIS Spectrophotometer, İngiltere) 515 nm'de okunmuştur. Antioksidan aktivitesi sonuçları  $\mu\text{mol (TE)/L}$  olarak ifade edilmiştir.

### **2.2.6.7 Yağ Asidi Analizi**

Ayran örneklerinin yağ ekstraksiyonu modifiye edilen Folch metoduna göre yapılmıştır (Folch ve diğ. 1957). Ayran örneğinden 20 mL alınarak üzerine 50 mL solvent (kloroform: metanol, 2:1) eklenmiştir. Homojenize edilen bu karışım üzerine 25 mL %2'lik NaCl eklenmiş ve 2 dakika daha homojenize edilmiştir. Ardından 15 dakika 5000 rpm'de santrifüj (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) edilmiş ve ayrılan faz, ayırma hunisine alınarak  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yardımıyla balona süzdürülmüştür. Rotary evaporatörde (Büchi, Rotavapor R-114, İsviçre) kloroform 50 °C'de uçurulmuştur.

Yağ asidi metil esterleri (FAMES) ve gaz kromatografisi şartları Bölüm 2.2.5.5'te anlatıldığı gibidir.

## **2.2.7 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Fiziksel Analizler**

### **2.2.7.1 Reolojik Ölçümler**

Ayranların reolojik ölçümleri Brookfield Viscometer (Model DV-II+ Viscometer, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., ABD) cihazı ile SC4-21 spindle kullanılarak yapılmıştır. Ayran örneklerinin sıcaklığı  $4\pm 0,2^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmıştır. Soğutucu ceket ile sıcaklık sabit tutularak termal dengenin sağlanabilmesi için örnekler 15 dakika bekletildikten sonra ölçümleri yapılmıştır. Artan kayma hızındaki veriler çıkış eğrisini, azalan kayma hızındaki veriler iniş eğrisini oluşturmuştur. Ayranların çıkış eğrisi verileri kullanılarak, kıvam katsayıları(m) ve akış davranış indeksleri (n) aşağıda belirtilen Power Law Model'i (üssel yasa modeli) kullanılarak tespit edilmiştir.



Power Law Model'e göre;

$$\sigma = K \gamma^n$$

$\sigma$ = Kayma gerilmesini,  $\gamma$ = Kayma hızını,  $K$ = Kıvam katsayısını ve  $n$ = Akış davranış indeksini ifade etmektedir.

### **2.2.7.2 Serum Ayrılması**

Serum ayrılması için ayran örnekleri 100 mL'lik mezürlere konularak 4°C'de muhafaza edilmiştir. Örneklerin 1., 7. ve 14. günlerinde serum ayrılmaları mezürlere bakılarak değerler kaydedilmiştir. Sonuçlar yüzde olarak verilmiştir (Tamuçay Özünlü ve diğ. 2007).

### **2.2.7.3 Renk Analizi**

Ayran örneklerinin; L, a ve b değerleri Hunter Lab Color Flex (A60–1010–615 model renk ölçer, Hunter MiniScan Xe, Hunter Assoc. Laboratory Reston, ABD) renk tayin cihazı ile ölçülmüştür (Akgün ve Yazıcı 2004).

## **2.2.8 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler**

### **2.2.8.1 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* Sayımı**

Ayran örneklerinde *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayısının belirlenmesi için M17 (Biolife, İtalya) agar kullanılmıştır. Uygun bir erlende agarın üzerinde yazılan miktara uyularak saf su ile hazırlanan besiyeri, 121°C'de 15 dk sterilize edilmiştir. Analiz sırasında agarın donmaması için sıcak su banyosunda 50-55°C'de hazır halde bekletilmiştir.

Analizi yapılacak olan ayran örneklerinin 10<sup>-1</sup>'den 10<sup>-8</sup>'ye kadar dilüsyonları hazırlanmıştır. Dökme yöntemi uygulanarak (1'er mL örnek) 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> ve 10<sup>-7</sup> dilüsyonlarda paralel olarak ekim yapılmıştır. Ardından 37°C'de 48 saat inkübasyona

bırakılmıştır. Gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir.

### **2.2.8.2 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Sayımı**

Ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının belirlenmesi için MRS (De Man-Rogosa and Sharp agar, Merck) agar kullanılmıştır. Aynı şekilde uygun bir erlende agarın üzerinde yazılan miktara uyularak saf su ile hazırlanan besiyeri, 121°C'de 15 dk sterilize edilmiştir. Analiz sırasında agarın donmaması için sıcak su banyosunda 50-55°C'de hazır halde bekletilmiştir.

Analizi yapılacak olan ayran örneklerinin 10<sup>-1</sup>'den 10<sup>-5</sup>'ye kadar dilüsyonları hazırlanmıştır. Dökme yöntemi uygulanarak (1'er mL örnek) 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup> ve 10<sup>-4</sup> dilüsyonlarda paralel olarak anaerobik ekim yapılmıştır. Hazırlanan petri kutuları 37°C'de inkübatör içerisinde 72 saat inkübe edilmiştir. Geçen süre zarfında gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir.

### **2.2.9 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Duyusal Analizler**

Ayran örneklerinin görünüş, renk, koku, kıvam, tat ve genel beğeni açısından değerlendirmesi Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Bölümü öğrencilerinden oluşan panelist grubuna sunulmuş ve panelistlerden genel düşüncelerini de belirtmeleri istenmiştir.

Duyusal değerlendirme, depolamanın 1, 7, ve 14. günlerinde yapılmıştır. Ayran örneklerinin duyusal analizinde yer alan panelistler standart olarak ışıklandırılmış odaya alınmıştır. Tadım sırasında panelistlerin duyusal değerlendirmelerini etkilememek için ayran örnekleri üç basamaklı farklı sayılarla kodlanarak sunulmuştur.

Panelistler, hazırlanan duyusal form üzerinde 1-7 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre puanlama yapmışlardır (Er Gürmeriç 2008; Altuğ ve Elmacı

2005). Ayran örnekleri için kullanılan duyusal analiz formunun bir örneği Ek A'da gösterilmiştir.

### **2.2.10 İstatiksel Değerlendirme**

Yapılan bu araştırma iki tekerrürlü yapılmıştır. Üretimden sonra örneklerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistikî açıdan SPSS programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda Duncan testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar  $p < 0,05$  düzeyinde belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1 Üretimde Kullanılan Hammaddelerin Analiz Sonuçları

##### 3.1.1 Süte Uygulanan Analiz Sonuçları

Ayran üretiminde kullanılan sütün kalitesi yapılan çalışmayı etkileyen en önemli faktördür. Bu nedenle ayran üretiminde kullanılan sütün, yapılan çalışmaya ve sonuçlarına uygunluğu açısından bileşim özelliklerinin bilinmesi ve belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu araştırmada kullanılan yağlı UHT sütün bileşim özellikleri Tablo 3.1’de belirtilmiştir.

**Tablo 3.1:** Sütün bileşim özellikleri

| Bileşen       | Değer      |
|---------------|------------|
| Kurumadde (%) | 11,08±0,03 |
| Protein (%)   | 2,90±0,04  |
| Yağ (%)       | 3,00±0,12  |
| pH            | 6,65±0,10  |

##### 3.1.2 Kinoa Ununa Uygulanan Analiz Sonuçları

Yapılan bu çalışmada kullanılan kinoa ununun protein değeri %13,13±0,72 ve yağ değeri %3,76±0,13 olarak tespit edilmiştir. Marmouzi ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada işlem görmemiş kinoa'nın protein miktarını %12,51 ve yağ miktarını %4,88 olarak saptamışlardır. Bizim çalışmamızda kullanılan kinoa ununun protein değeri Marmouzi ve diğ. (2015)'in tespit ettikleri değerden yüksek bulunmuştur.

Stikic ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada, kabuğu ayrılmış kinoa'larda protein değerini %15,69 ve yağ değerini %5,20 olarak tespit etmişlerdir. Bizim araştırma

sonuçlarımız bu değerler ile kıyaslandığında protein ve yağ değerinin düşük çıktığı görülmektedir.

Kinoa ununa uygulanan yağ asidi analizi sonuçları % olarak Tablo 3.2’de verilmiştir. Kinoa ununun kromatogramında meydana gelen pikler, standarttaki (Supelco 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich, ABD) bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alikonma zamanı ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Bazı yağ asitleri çok düşük olduğundan hesaplamalarda ihmal edilmiştir. Tablo 3.2’de gösterilen sonuçlara göre kinoa ununun doymuş yağ asidi oranı %13,00 ve doymamış yağ asidi oranı %86,97 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3.2:** Kinoa unu yağ asidi profili (%)

| Yağ Asidi       |            |                |           |
|-----------------|------------|----------------|-----------|
| <b>C14</b>      | 0,39±0,21  | <b>C18:3</b>   | 5,20±0,37 |
| <b>C14:1</b>    | 0,26±0,00  | <b>C20</b>     | 0,51±0,07 |
| <b>C16</b>      | 9,76±0,04  | <b>C20:1n9</b> | 1,53±0,03 |
| <b>C16:1</b>    | 0,18±0,00  | <b>C22</b>     | 0,70±0,06 |
| <b>C18</b>      | 1,13±0,26  | <b>C22:1n9</b> | 1,62±0,09 |
| <b>C18:1*</b>   | 26,13±0,62 | <b>C23</b>     | 0,51±0,12 |
| <b>C18:2cis</b> | 49,34±0,84 | <b>C24:1</b>   | 2,71±0,37 |

\*: C18:1tr+C18cis (Elaidik ve Oleik asit)

Kinoanın yapısındaki toplam yağ asitlerinin %87,20-87,80’ini doymamış yağ asitlerinden; oleik (%19,70-29,50), linoleik (%49,00-56,40) ve alfa- linolenik (%8,70-11,70) asitlerinin oluşturduğu ve doymuş yağ asitlerinden ise palmitik yağ asidinin toplam yağ asitlerinin %10’luk bir kısmını oluşturduğu bilinmektedir (Ando ve diğ. 2002). Tablo 3.2’de kinoa unu yağ asidi profiline bakıldığında oleik ve elaidik asit toplamının %26,13 oranında olduğu linoleik asitin %49,34 ve alfa- linolenik asitin %5,20 değerinde olduğu görülmektedir. Sonuçlar Ando ve diğ. (2002)’nin verdiği bilgilerle paralellik göstermektedir.

Tang ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada beyaz kinoanın yağ asidi profiline yer vermişler ve palmitik yağ asidini %9,77, stearik yağ asidini %0,84, oleik yağ asidini %27,48, linoleik yağ asidini %47,39 ve alfa-linolenik yağ asidi oranını %8,44 olarak tespit etmişlerdir.

Valcárcel Yamani ve da Silva Lannes (2012) kinoanın yağ asidi profilinde palmitik asitin %9,7-11,0 stearik asitin %0,6-1,1, oleik asitin %24,5-26,7, linoleik yağ asitinin %48,2-56,0 ve alfa-linolenik yağ asidi oranının %3,8-8,3 değerleri arasında olduğunu belirtmişlerdir.

### 3.1.3 Kinoa Unu İlaveli Ayran Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 3.1.3.1 Ayran Örneklerinin Kurumadde Değerleri

Yapılan birçok bilimsel çalışmada ürünlerin kurumadde içeriklerinin, ürünleri yapısal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri bakımından doğrudan etkilediği ve sonuçlara yansıdığı belirtilmektedir. Ayranların kurumadde değerleri Tablo 3.3'de verilmiştir. Örneklerin birbirleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.3:** Ayranların depolama süresince ortalama kurumadde değerleri (%)

| Depolama süresi (gün) | K*                     | A                       | B                        | C                       | D                      |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1                     | 6,66±0,04 <sup>a</sup> | 6,70±0,08 <sup>ab</sup> | 6,86±0,03 <sup>abc</sup> | 6,92±0,23 <sup>bc</sup> | 7,07±0,11 <sup>c</sup> |
| 7                     | 6,69±0,00 <sup>a</sup> | 6,71±0,07 <sup>a</sup>  | 6,84±0,04 <sup>b</sup>   | 6,95±0,02 <sup>c</sup>  | 7,04±0,05 <sup>d</sup> |
| 14                    | 6,50±0,13 <sup>a</sup> | 6,73±0,02 <sup>b</sup>  | 6,85±0,07 <sup>bc</sup>  | 6,87±0,02 <sup>cd</sup> | 6,99±0,10 <sup>d</sup> |

Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c,d</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

\*K: Kinoa unu ilave edilmeden üretilen ayran (Kontrol); A: %0,1 kinoa unu ilave edilen ayran; B: %0,2 kinoa unu ilave edilen ayran; C: %0,3 kinoa unu ilave edilen ayran; D: %0,4 kinoa unu ilave edilen ayran.

Kinoa unu ilaveli ayran örnekleri ile kontrol ayran örneği karşılaştırıldığında kurumadde değerinin kinoa unu ilaveli örneklerde daha yüksek olduğu ve kinoa unu ilaveli ayranlar içerisinde D kodlu ayran örneğinin diğerlerine göre en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu da kinoa unu kullanımının ayranlarda toplam kurumadde değerini arttırdığını göstermektedir.

Kangaloğlu (1999), İstanbul piyasasında tüketime sunulan açık ve orijinal ambalajlı ayranlar üzerinde fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değerler üzerinde bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın bir kısmında açık olarak tüketime sunulan ayranların kurumadde değerini, yaz mevsimine ait örneklerde ortalama %5,70 ve kış mevsimlerine ait ayran örneklerinde ise ortalama %5,87 olarak tespit etmiştir. Aynı zamanda orijinal ambalajlı ayran örneklerinde bu değerler kış mevsiminde ortalama %8,73 iken, yaz mevsiminde %8,64 olarak değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Patır ve diğ. (2006), çalışmada Elazığ ilinde inceledikleri açık ayran örneklerinde kurumadde miktarlarını %1,07 ile %8,79 arasında bulduklarını ve ortalama kurumadde miktarının da %5,66 olduğu tespit etmişlerdir. Orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise kurumadde miktarlarının %3,80 ile %8,70 arasında değiştiğini ve ortalama %7,23 değerinde olduğunu araştırma sonucunda vermişlerdir.

Akçay (2016) acı biber ilaveli ayran örnekleri üzerine yaptığı çalışmasında kurumadde oranını depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde ve %0,5 toz biber ilaveli ayran örneğinde sırasıyla %7,21 ve %7,38 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada da ayrana ilave edilen kinoa unu Akçay (2016)'nın çalışmasındaki ilave edilen toz biber gibi ayranın kurumadde miktarında artışa neden olduğu görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada elde edilen kurumadde miktarı sonuçlarının Patır ve diğ. (2006) ve Kangaloğlu (1999)'nun yaptığı çalışmalarındaki sonuçlara yakın değerler çıktığı görülmektedir.

### **3.1.3.2 Ayran Örneklerinin Protein Değerleri**

Ayran örneklerindeki protein değerlerinin %2,01-2,41 arasında değiştiği ve Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen protein miktarının en az %2 olması şartına uygunluk gösterdiğini Tablo 3.4'te görülmektedir.

Örneklerin protein içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken ( $p < 0,05$ ), depolama süresince protein içerikleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 3.4:** Ayranların depolama süresince ortalama protein değerleri (%)

| Depolama süresi (gün) | K                      | A                      | B                      | C                      | D                      |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1                     | 2,06±0,14 <sup>a</sup> | 2,15±0,11 <sup>a</sup> | 2,17±0,05 <sup>a</sup> | 2,33±0,06 <sup>b</sup> | 2,39±0,08 <sup>b</sup> |
| 7                     | 2,03±0,11 <sup>a</sup> | 2,06±0,07 <sup>a</sup> | 2,18±0,04 <sup>b</sup> | 2,35±0,09 <sup>c</sup> | 2,37±0,05 <sup>c</sup> |
| 14                    | 2,01±0,03 <sup>a</sup> | 2,08±0,06 <sup>a</sup> | 2,20±0,00 <sup>b</sup> | 2,35±0,08 <sup>c</sup> | 2,41±0,05 <sup>c</sup> |

Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Kinoa unu ilaveli ayran örnekleri ile kontrol ayran örneği karşılaştırıldığında protein içeriklerinin D ve C kodlu ayran örneklerinde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu da kinoa ununun düşük miktarda kullanılmasına rağmen ayranlarda protein içeriğini kontrol grubuna göre fark edilebilir şekilde arttırdığını göstermektedir.

Baruzzi ve diğ. (2016) ayran üzerinde fiziko-kimyasal ve mikrobiyal çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda protein içeriğinde yer vermişler ve sonuçların %2,70-2,80 arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Türkmen ve diğ. (2017), yaptıkları çalışmada ayranların üretiminde kullanılan çiğ sütün standardizasyonunda, su yerine farklı oranlarda peynir altı suyu kullanmışlar ve ayranların bazı özellikleri üzerinde inceleme yapmışlardır. Çalışma sonucunda, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre ayranın toplam protein oranının en az %2 olmasını göz önünde bulundurarak bir değerlendirme yapmışlar ve yaptıkları çalışmada ayranların protein içeriğinin %2,01-2,05 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Curti ve diğ. (2017), yoğurtlara farklı oranlarda (%1, %3 ve %5) kinoa unu eklemişler ve stabilite, doku ve tüketici kabul edilebilirliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre artan kinoa unu miktarına bağlı olarak protein oranında artış meydana geldiğini tespit etmişler ve kontrol grubunun %5,80 olarak, %1, %3 ve %5 oranında kinoa unu içeren yoğurtların protein miktarını ise sırasıyla %6,00, %7,03 ve %7,20 olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamız yapılan bu çalışma ile paralellik göstermekte ve eklenen kinoa unu miktarına bağlı olarak protein miktarının da değiştiğini destekler niteliktedir.



### 3.1.3.3 Ayran Örneklerinin Yağ Değerleri

Ayranların yağ değerleri Tablo3.5'te gösterilmiştir. Örnek formülasyonlarının birbirleri arasında ve depolama süresince yağ değerleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3.5:** Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama yağ değerleri (%)

| Depolama süresi (gün) | K         | A         | B         | C         | D         |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1                     | 1,22±0,15 | 1,17±0,05 | 1,20±0,08 | 1,20±0,08 | 1,25±0,12 |
| 7                     | 1,12±0,12 | 1,15±0,05 | 1,20±0,08 | 1,20±0,00 | 1,25±0,12 |
| 14                    | 1,15±0,05 | 1,20±0,00 | 1,20±0,08 | 1,15±0,05 | 1,27±0,05 |

Yapmış olduğumuz çalışmada ayranların, Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğine göre yarım yağlı ayran (%0,8-1,2 süt yağı) grubuna uygun olduğu görülmüştür. Kontrol ayran örneğinde yağ değerleri 1,12-1,22 arasında değiştiği görülürken, kinoa unu ilaveli ayran örneklerinde bu değerlerin 1,15-1,27 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu fark istatistikî açıdan önemsiz düzeyde belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

Tonguç (2006) farklı probiyotik bakterileri kullanarak yaptığı tam yağlı probiyotik ayranların, yağ oranlarının depolama süresince herhangi bir değişime uğramadığını ve bu değerlerin %3,00-3,50 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı şekilde yarım yağlı ayranların da yağ değerlerinde önemli derecede farkın olmadığını, bu değerlerin %1,40-1,50 arasında olduğunu saptamıştır.

Kuş (2010), probiyotik ayran üretimi üzerine yaptığı çalışmasında ayran örneklerinin yağ oranlarını %2,50-2,70 arasında bulmuştur. Çetin ve diğ. (2014), yaptıkları çalışmada Kırklareli ve civarında üretilen yoğurt ve ayranların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ayranlar yağ içeriği bakımından incelendiğinde analiz sonuçlarının %0,4-2,9 değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri

Tebliğine göre bazı ayranların %yağ içerikleri açısından uygun olmadığını tespit etmişlerdir.

### 3.1.3.4 Ayran Örneklerinin pH Değerleri

Genel olarak ayran üretiminde inkübasyon işleminin sonlandırılması pH kontrolü yapılarak gerçekleştirilmektedir. Yapılan çalışmada pH değeri 4,60'lara geldiğinde bu işlem sonlandırılmıştır. Örneklerin birbirleri arasında ve depolama süresince pH değerleri arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuş ( $p < 0,05$ ) ve Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 3.6:** Ayranların depolama süresince ortalama pH değerleri

| Depolama süresi (gün) | K                        | A                        | B                        | C                        | D                        |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                     | 4,25±0,07 <sup>Bb</sup>  | 4,20±0,04 <sup>Cb</sup>  | 4,19±0,02 <sup>Cb</sup>  | 4,11±0,07 <sup>Ba</sup>  | 4,10±0,05 <sup>Ba</sup>  |
| 7                     | 4,14±0,07 <sup>ABb</sup> | 4,12±0,04 <sup>Bab</sup> | 4,12±0,01 <sup>Bab</sup> | 4,06±0,05 <sup>ABa</sup> | 4,06±0,04 <sup>ABa</sup> |
| 14                    | 4,05±0,10 <sup>Aa</sup>  | 4,03±0,05 <sup>Aa</sup>  | 4,03±0,02 <sup>Aa</sup>  | 3,99±0,08 <sup>Aa</sup>  | 3,99±0,06 <sup>Aa</sup>  |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B,C</sup>) depolama zamanları arasındaki değişim önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p < 0,05$ ).

Kinoa unu ilaveli ayran örnekleri ile kontrol ayran örneği karşılaştırıldığında pH değerinin kinoa unu ilaveli örneklerde giderek azaldığı ve D kodlu ayran örneğinin diğerlerine göre en düşük pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç kinoa unu kullanımının ayranlarda pH değerini düşürdüğünü göstermektedir.

Ayranları depolama süresince tüm grupların pH değerlerinde düşüş olmuştur. Depolamanın 1. gününde pH değerleri 4,10- 4,25 arasında değişmekte iken 14. gününde bu değerlerin 3,99-4,05 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak, düşük depolama sıcaklıklarında dahi bakteri faaliyetinin tamamen durmamasından kaynaklandığı gösterilebilir (Peker 2012).

Codina ve diğ. (2016) farklı oranlarda ekledikleri kinoa ununun (%0, 0,2, 0,6, 1, 1,4 ve 2) yoğurt örneklerinin fizikokimyasal, reolojik özellikler ve mikro yapısı

üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kinoa unu eklenmesinin pH değerlerinde azalma meydana getirdiğini saptamışlardır.

Curti ve diğ. (2017), yoğurtlara farklı oranlarda (%1, 3 ve 5) kinoa unu eklediklerinde yoğurtların depolamaya bağlı olarak pH'nın düştüğünü ve yoğurdun jel yapısını etkilediğini, bunun da tüketicileri etkileyecek şekilde önem arz ettiğini tespit etmişlerdir.

Urquizo ve diğ. (2017), iki kinoa çeşidini (Rosada de Huancayo ve Pasankalla) fermente ederek elde ettikleri içeceklerin pH değerlerini 28 günlük depolama süresince kontrol etmişlerdir. Depolamanın başında Rosada de Huancayo ve Pasankalla çeşitlerinden oluşan içeceklerde pH değerlerini her ikisinde de 6,47 olarak tespit etmişler ancak depolamanın son gününde bu değerlerin sırası ile 3,86'ya ve 3,97'ye kadar düştüğünü tespit etmişlerdir.

Lorusso ve diğ. (2018), çalışmalarında yoğurt benzeri içecekler yapmak için kinoa'nun uygunluğunu araştırmışlardır. Kinoa unu içeren yoğurt benzeri içeceklerin 20 günlük depolama sonucunda pH değerlerinin 6,1'den 3,9'a kadar önemli düzeyde düştüğünü belirlemişlerdir.

Yapılan bu çalışmaların bizim çalışmamızdaki pH düşüşünü destekler nitelikte olduğu ve kinoa ilavesinin fermente ürünlerde pH'yı önemli derecede etkilediği görülmektedir.

### **3.1.3.5 Ayran Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri**

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre ayranın titrasyon asitliği alt sınırı laktik asit cinsinden %0,5 ve üst sınırı ise %1,0 olarak belirtilmiştir (Anonim 2009). Bu değerlerin altına inildiği veya üstüne çıkıldığı durumlarda ayranların tat ve kokularında çeşitli kusurlar meydana gelmektedir. Bu kusurlar; yavanlık, aroma noksanlığı veya aşırı asitli tat gibi belirtilerle ortaya çıktığı bilinmektedir (Peker 2012).

Ayran örneklerindeki laktik asit miktarlarının %0,48-0,62 arasında değiştiği ve Fermente Sütler Tebliği'nde belirtilen değerler arasında olduğu Tablo 3.7'de

görülmektedir. Örneklerin birbirleri arasında ve depolama süresince %laktik asit değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.7:** Ayranların depolama süresince ortalama titrasyon değerleri (%laktik asit)

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                       | B                       | C                        | D                       |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1                     | 0,48±0,02 <sup>Aa</sup> | 0,50±0,02 <sup>Aa</sup> | 0,51±0,01 <sup>Aa</sup> | 0,53±0,02 <sup>Aab</sup> | 0,56±0,02 <sup>Ab</sup> |
| 7                     | 0,51±0,00 <sup>Aa</sup> | 0,52±0,01 <sup>Aa</sup> | 0,52±0,02 <sup>Aa</sup> | 0,54±0,00 <sup>Aa</sup>  | 0,57±0,02 <sup>Ab</sup> |
| 14                    | 0,58±0,02 <sup>Ba</sup> | 0,58±0,02 <sup>Ba</sup> | 0,59±0,05 <sup>Ba</sup> | 0,61±0,03 <sup>Ba</sup>  | 0,62±0,02 <sup>Ba</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle gösterilen (<sup>A,B,C</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ). Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Örneklerin asitlik değerleri pH ile ters orantılı olarak değişmektedir. Ayranların %laktik asit değerleri depolamanın son gününde birinci güne göre belirli bir artış göstermiştir.

Ergüllü ve Demiryol (1983) değişik oranda (4:1, 4:2, 4:3, 4:4 ve 4:5) su katılarak yaptıkları ayran örneklerinde, titrasyon asitliklerindeki değişimi gözlemlemişler ve bu değerlerin 19,90-35,30 SH (%0,44-0,79 laktik asit) değerleri arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tabloda görülen değerlerin yapılan bu çalışmadaki değerlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Heyderi Kohneshahri (2013), süte su katılarak ve yoğurda su katılarak 2 farklı şekilde yaptığı ayran üretiminde, farklı tuz oranları (%0,75, 1 ve 1,25) üzerine çalışmış ve titrasyon asitliğine baktığında 25,46-37,96 SH (%0,57-0,85 laktik asit) arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çelik (2016) yaptığı propolis katkılı yoğurt ve ayran çalışmasında 30 günlük depolama süresince %laktik asit miktarını ayranında %0,78-0,70 arasında tespit ederken, yoğurda bu oranının %0,55 -0,84 arasında değiştiğini saptamıştır.

Akçay (2016) acı biber ilaveli ayran örnekleri üzerine yaptığı çalışmasında titrasyon asitliği değerlerine yer vermiştir. Depolamanın ilk günlerinde asitlik

değerlerinin %0,56-0,65 arasında olduğunu belirtirken, depolamanın son günlerinde bu değerlerin %0,67-0,76 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Güler-Akın ve diğ. (2016), farklı miktarlardaki (%0,5, 1 ve 2) inulin ve yulaf lifi ilavesinin, kayısı püresi ve şeker içeren (%10) probiyotik içme yoğurduna etkisini araştırmışlardır. İnulin ve yulaf lif ilaveli içilebilir yoğurt örneklerinin titrasyon asitliğini (%laktik asit) kontrol örneğine göre yüksek miktarlarda tespit etmişlerdir. Depolamaya bağlı olarak (0-21 gün) titrasyon asitliği kontrol örneğinde %0,50-0,62 arasında değişirken diğer örneklerde %0,54-0,67 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Ivanovska ve diğ. (2018), ayranın *Lactobacillus casei* 01 ile probiyotik/sinbiyotik özelliklerinin geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada probiyotik/sinbiyotik olarak zenginleştirilmiş ayran örneklerinin titrasyon asitliklerinin (%laktik asit) %0,7-0,8 arasında değiştiğini, kontrol grubunun ise %0,6-0,7 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

### **3.1.3.6 Ayran Örneklerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri**

Yapılan bu çalışmada farklı oranlarda ilave edilen kinoa unu ile hazırlanan ayranların toplam fenolik madde içerikleri, gallik asit eş değeri olarak hesaplanmıştır. Kontrol ayran örneği ve kinoa unu ilaveli ayran örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri Tablo 3.8'de gösterilmiştir. Örneklerin depolama süresince toplam fenolik madde içerikleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresi boyunca örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Depolamanın ilk gününde fenolik madde içerikleri 197,59-225,38 mg GAE/L arasında görülürken, depolamanın son gününde bu değerlerin 100,01-105,32 mg GAE/L arasında değiştiğini tespit edilmiştir. Kinoa ilavesinin toplam fenolik madde miktarını etkilemediği tespit edilmiştir.

**Tablo 3.8:** Ayranların depolama süresince ortalama fenolik madde içerikleri (mg GAE/L)

| Depolama süresi (gün) | K                         | A                         | B                         | C                         | D                         |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                     | 222,67±16,16 <sup>B</sup> | 225,38±20,74 <sup>B</sup> | 197,59±29,35 <sup>B</sup> | 210,46±23,84 <sup>B</sup> | 209,53±20,56 <sup>B</sup> |
| 7                     | 108,74±6,55 <sup>A</sup>  | 103,28±9,62 <sup>A</sup>  | 106,96±10,29 <sup>A</sup> | 102,23±6,87 <sup>A</sup>  | 104,51±6,35 <sup>A</sup>  |
| 14                    | 104,34±19,08 <sup>A</sup> | 105,32±19,16 <sup>A</sup> | 101,20±16,05 <sup>A</sup> | 102,16±18,26 <sup>A</sup> | 100,01±16,95 <sup>A</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Sönmez ve diğ. (2010), yaptıkları çalışmada UHT sütlerin antioksidan aktivitelerine yer vermiş ve bunun için sade ve aromalı süt (çilek ve çikolatalı) örneklerini kullanmışlardır. Çeşitli firmalardan temin ettikleri çilek aromalı, çikolatalı ve sade süt örneklerinin sonuçlara göre toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla; 1152,93±7,82, 1587,52±229,84 ve 1030,10±19,31 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L, olarak bulmuşlardır.

Açıkgözoğlu (2008), yaptığı çalışmasının bir kısmında farklı oranlarda (%7,5, 10, 12,5 ve 15) vişne ve nar konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda toplam fenolik madde miktarlarına yer vermiştir. Depolamanın 1. gününde nar konsantresinin oranına göre yoğurtların toplam fenolik madde değerlerine baktığında bu değerlerin sırasıyla 51,94, 57,93, 64,79 ve 70,51 mg GAE/150 g olarak tespit etmiştir. Aynı şekilde farklı oranlarda ilave edilen vişne konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda bu değerlerin sırası ile 46,90, 52,63, 58,45 ve 63,35 mg GAE/150 g olarak saptamıştır.

Çelik (2016) farklı oranlarda propolis katkılı (%0, 0,25, 0,50, 0,75) ayranların depolama süresince (1-30 gün) toplam fenolik madde içeriğine bakmış ve depolamanın başında toplam fenolik madde içeriğinin 0,05-1,15 mg GAE/g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Depolamanın 20. gününde ise bu değerlerin 0,01-0,90 arasında olduğunu saptamıştır. Depolama süresince toplam fenolik madde içeriğinde düşme gözlemlenmiştir. Bu açıdan bizim çalışmamızdaki depolama süresince toplam fenolik madde içeriğindeki azalışı destekler niteliktedir. Lorusso ve diğ. (2018), çalışmalarında kinoa unu içeren yoğurt benzeri içeceklerde toplam fenolik madde içeriğini 4,00-9,60 mmol/kg arasında tespit etmişlerdir.

### 3.1.3.7 Ayran Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi

Ayranların antioksidan aktiviteyi Tablo 3.9’da gösterilmiş ve depolama süresince toplam antioksidan aktiviteyi arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın ilk gününde en yüksek antioksidan aktiviteyi D kodlu ayran örneğinde, depolamanın son gününde ise K kodlu ayran örneğinde saptanmıştır. Ayrıca depolama süresince değerlerin giderek arttığı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.9:** Ayranların depolama süresince ortalama antioksidan aktiviteyi ( $\mu\text{mol TE/L}$ )

| Depolama süresi (gün) | K                        | A                        | B                        | C                        | D                       |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1                     | 10,38±2,48 <sup>A</sup>  | 11,13±4,77 <sup>A</sup>  | 11,71±3,19 <sup>A</sup>  | 12,48±2,68 <sup>A</sup>  | 16,00±2,13 <sup>A</sup> |
| 7                     | 15,85±1,49 <sup>AB</sup> | 15,03±2,32 <sup>AB</sup> | 14,71±1,72 <sup>AB</sup> | 15,98±2,76 <sup>AB</sup> | 17,53±5,16 <sup>A</sup> |
| 14                    | 19,89±6,37 <sup>B</sup>  | 18,26±4,43 <sup>B</sup>  | 16,16±0,44 <sup>B</sup>  | 18,94±5,96 <sup>B</sup>  | 19,25±4,92 <sup>A</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle gösterilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Najgebauer Lejko ve Sady (2015), piyasada tüketiciye sunulan çeşitli fermente sütler üzerinde antioksidan kapasitelerini içeren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada Türk içeceği olan ayrana yer vermişler ve yaptıkları çalışma sonucunda ayranın antioksidan kapasitesini ortalama 0,092 mM TE/kg cinsinden bulmuşlardır.

Yüce (2015) yaptığı çalışmasının bir kısmında nar, vişne ve üzüm sularını su kefir ile fermente ederek, elde ettiği ürünlerde toplam antioksidan kapasitesini incelemiştir. Su kefirini %6 (g/mL) ve %12 (g/mL), meyve sularını ise şekersiz ve %6 (g/mL) şeker ilaveli olmak üzere iki farklı konsantrasyon halinde hazırlamıştır. Su kefirlerinin %12 (g/mL) şeker konsantrasyonunda antioksidan kapasitesine 0, 24, 48 ve 72’nci saatlerde bakmış ve bu değerleri sırasıyla; 3,80±0,5, 11,00±1,0, 11,60±0,8 ve 14,70±2,8 mg TE/100g şeklinde tespit etmiştir.

Peker (2012) yaptığı çalışmasının bir bölümünde, kayısı püresi (%12) ile hazırladığı yağ oranı azaltılmış meyveli yoğurtlar üzerinde, zeytin yaprağı ekstraktının farklı oranlarda (%0, 0,1, 0,2, 0,4 h/a) ilave edilmesinin etkisini

araştırmıştır. Çalışmasında yer verdiği antioksidan değerlerine bakıldığında kontrol grubunda bu değerlerin sırasıyla 0,14 ve 0,16  $\mu\text{mol TE/g}$  kurumadde arasında değiştiğini, en yüksek zeytin yaprağı (%0,4) ekstraktını içeren yoğurt örneğinde ise bu değer 0,20  $\mu\text{mol TE/g}$  kurumadde olduğunu tespit etmişlerdir.

### 3.1.3.8 Ayranlarda Yağ Asidi Profil Sonuçları

Yağ asitlerinin ayrımında gaz kromatografisi sıklıkla kullanılmaktadır (Seçilmiş ve Yılmaz 2006). Bu çalışmada da gaz kromatografi kullanılmış ve analiz edilen örneklerin kromatogramında görülen pikler, standarttaki (Supelco 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich, ABD) bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanı ile karşılaştırılarak teşhis edilerek sonuçlar %yağ asidi olarak Tablo 3.10'da verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Ayranların yağ asidi profilleri (%)

| Yağ Asidi   | K                        | A                       | B                       | C                       | D                       |
|-------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| C4          | 2,00±0,07 <sup>a</sup>   | 2,57±0,04 <sup>b</sup>  | 2,59±0,08 <sup>b</sup>  | 2,38±0,13 <sup>b</sup>  | 2,61±0,07 <sup>b</sup>  |
| C6          | 1,58±0,01 <sup>a</sup>   | 1,83±0,03 <sup>b</sup>  | 1,86±0,03 <sup>b</sup>  | 1,76±0,12 <sup>b</sup>  | 1,92±0,02 <sup>b</sup>  |
| C8          | 1,10±0,00 <sup>a</sup>   | 1,13±0,03 <sup>ab</sup> | 1,20±0,00 <sup>bc</sup> | 1,15±0,04 <sup>ab</sup> | 1,24±0,00 <sup>c</sup>  |
| C10         | 2,59±0,00 <sup>a</sup>   | 2,63±0,08 <sup>ab</sup> | 2,74±0,02 <sup>bc</sup> | 2,66±0,05 <sup>ab</sup> | 2,84±0,02 <sup>c</sup>  |
| C11         | 0,04±0,00                | 0,04±0,00               | 0,04±0,00               | 0,04±0,00               | 0,04±0,00               |
| C12         | 3,08±0,00 <sup>a</sup>   | 3,12±0,01 <sup>a</sup>  | 3,16±0,03 <sup>a</sup>  | 3,11±0,04 <sup>a</sup>  | 3,28±0,03 <sup>b</sup>  |
| C13         | 0,10±0,00                | 0,10±0,00               | 0,10±0,00               | 0,10±0,00               | 0,10±0,00               |
| C14         | 11,20±0,03 <sup>a</sup>  | 11,17±0,02 <sup>a</sup> | 11,27±0,13 <sup>a</sup> | 11,25±0,05 <sup>a</sup> | 11,72±0,03 <sup>b</sup> |
| C14:1       | 0,91±0,00 <sup>a</sup>   | 0,93±0,00 <sup>a</sup>  | 0,93±0,01 <sup>a</sup>  | 0,93±0,00 <sup>a</sup>  | 0,96±0,00 <sup>b</sup>  |
| C15         | 1,12±0,00 <sup>a</sup>   | 1,12±0,00 <sup>a</sup>  | 1,13±0,01 <sup>a</sup>  | 1,13±0,00 <sup>a</sup>  | 1,16±0,00 <sup>b</sup>  |
| C16         | 30,50±0,27 <sup>ab</sup> | 30,00±0,00 <sup>a</sup> | 30,12±0,15 <sup>a</sup> | 30,26±0,02 <sup>a</sup> | 31,09±0,46 <sup>b</sup> |
| C16:1       | 1,43±0,05                | 1,41±0,01               | 1,42±0,08               | 1,49±0,01               | 1,47±0,04               |
| C17         | 0,65±0,00                | 0,62±0,00               | 0,64±0,00               | 0,64±0,01               | 0,65±0,01               |
| C17:1       | 0,24±0,01                | 0,25±0,02               | 0,27±0,00               | 0,24±0,00               | 0,23±0,01               |
| C18         | 13,51±0,12               | 13,24±0,06              | 13,21±0,28              | 13,40±0,31              | 13,51±0,74              |
| C18:1*      | 26,10±0,70               | 26,04±0,10              | 25,56±0,73              | 25,56±0,00              | 23,28±0,13              |
| C18:2 cis   | 3,15±0,10                | 3,09±0,00               | 3,04±0,10               | 3,17±0,12               | 3,17±0,10               |
| C18:3n3     | 0,27±0,02                | 0,24±0,00               | 0,24±0,00               | 0,27±0,00               | 0,25±0,00               |
| C20         | 0,18±0,00 <sup>ab</sup>  | 0,19±0,00 <sup>b</sup>  | 0,18±0,00 <sup>ab</sup> | 0,18±0,00 <sup>ab</sup> | 0,17±0,00 <sup>a</sup>  |
| C20:3n6     | 0,18±0,00                | 0,18±0,00               | 0,18±0,00               | 0,18±0,00               | 0,18±0,00               |
| C22:1n9     | -                        | 0,06±0,00               | 0,07±0,00               | 0,07±0,00               | 0,07±0,00               |
| <b>SFA</b>  | 67,65                    | 67,76                   | 68,24                   | 68,06                   | 70,33                   |
| <b>MUFA</b> | 28,68                    | 28,69                   | 28,25                   | 28,29                   | 26,01                   |
| <b>PUFA</b> | 3,60                     | 3,51                    | 3,46                    | 3,62                    | 3,60                    |
| <b>P/S</b>  | 0,05                     | 0,05                    | 0,05                    | 0,05                    | 0,05                    |

Aynı yağ asitlerinde farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c</sup>) ayran örnekleri arasındaki değişim önemlidir ( $p<0,05$ ).

\*: C18:1tr+C18:2cis (Elaidik ve Oleik asit)



Ayran örneklerinde; C4 (bütirik), C6 (kaproik), C8 (kaprilik), C10 (kaprik), C11 (undekanoik), C12 (laurik), C13 (tridekanoik), C14 (miristik), C14:1 (miristoleik), C15 (pentadekanoik), C16 (palmitik), C16:1 (palmitoleik), C17 (heptadekanoik), C17:1 (cis-10-heptadekanoik), C18 (stearik), C18:1tr+C18:1cis (Elaidik ve Oleik asit), C18:2 cis (linoleik), C18:3n3 (alfalinolenik), C20:0 (araşidik), C20:3n6 (Eikoatrienoik asit) ve C22:1n9 (erüsik) olmak üzere 21 çeşit yağ asiti belirlenmiştir.

Dıraman (2004) çeşitli süt ürünleri (tereyağı, beyaz peynir, yoğurt, teneke tulum, kaşar peynirleri, lor-çökelek, Van otlu peyniri ve Civil peyniri) üzerine olan çalışmada gaz kromatografisi ile yağ asitlerine bakmıştır. Yoğurt örneğinde palmitik asit miktarını %32,24-37,00 arasında, miristik asit miktarının ise %10,53-11,65 arasında bulmuştur. Ayrıca süt ürünlerinde aromatik tadın gelişmesinde etkili olan bütirik asit miktarını tereyağında %0,62-2,70 arasında bulurken, yoğurt örneklerinde ise %1,41- 3,20 arasında tespit etmiştir.

Borkova ve diğ. (2018) keçi sütünden ürettikleri yoğurt içeceklerine keten tohumu yağı ilave etmişler ve yağ asidi bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonucunda kontrol grubundaki yağ asidi oranları; bütirik (C4) %2,33, kaproik (C6) %2,58, kaprilik (C8) %2,77, kaprik (C10) %9,11, laurik (C12) %3,75, miristik (C14) %10,20, palmitik (C16) %27,50, stearik (C18) %8,71, oleik (C18:1) %1,69 ve araşidonik (C20:4) %0,14 olarak tespit etmişlerdir.

### **3.1.4 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları**

#### **3.1.4.1 Reolojik Ölçümler**

Ayran örneklerinin kıvam katsayısı (K) ile akış davranış indeksine (n) ait değerler depolamanın 1. gününde 4°C'de yapılan reolojik ölçümler sonucunda belirlenmiş ve Tablo 3.11'de gösterilmiştir. Yapılan bu çalışmada ayran örneklerinin Power Law modeline göre (üssel yasa) akış davranış indeksi 1'den küçük çıkmış ve psödoplastik akış davranışını gösterdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 3.11:** Ayranların akış davranış indeksi (n) ve kıvam katsayısı (K)

| Örnek | Akış Davranış İndeksi (n) | Kıvam Katsayısı (K) | R <sup>2</sup> Değeri |
|-------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| K     | 0,93                      | 0,09                | 0,98                  |
| A     | 0,91                      | 0,09                | 0,99                  |
| B     | 0,87                      | 0,10                | 0,99                  |
| C     | 0,78                      | 0,13                | 0,99                  |
| D     | 0,72                      | 0,14                | 0,98                  |

Codina ve diğ. (2016) kinoa unu (%0, 0,2, 0,6, 1, 1,4 ve 2) eklenmesinin yoğurtlarda meydana getirdiği reolojik özellikleri incelemişler ve %1'e kadar eklenen kinoa ununun davranış indeksini azalttığını ve kıvam katsayısını artırdığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça akış davranış indeksinin düştüğü ve kıvam katsayısının arttığı saptanmıştır.

Lokumcu ve diğ. (2002) yaptığı çalışmada İstanbul'un çeşitli yerlerinde piyasaya sunulan ayranların reolojik özellikleri araştırmış ve ayranların Newtoniyen olmayan psödoplastik davranış gösterdiğini tespit etmiştir. Yine Engez ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada ayranın psödoplastik davranış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Köksoy ve Kılıç (2003) geleneksel olarak üretilen ayranın depolanması sırasında farklı seviyelerde su ve tuz kullanarak ayranın reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak Newton tipi olmayan davranış özelliği gösterdiklerini üssel yasası modeline dayandırarak açıklamışlardır.

Bayraktaroğlu (2008), 4 farklı yağ ikamesi (peynir altı suyu tozu, mikropartiküle proteini, keçiyoynuzu gamı ve guar gam) ile ürettiği ayranlar üzerinde yaptığı çalışmasında ayranların reolojik özelliklerini incelemiş ve Newton tipi olmayan bir davranış gösterdiğini saptamıştır.

Geleneksel fermente içeceği olan ayranın reolojik özellikleri üzerine sınırlı sayıda araştırma yapılmasına rağmen, ülkemizde tüketiciye sunulan ayran örneklerinin Newton tipi olmayan davranış gösterdiği yapılan çalışmalar sonucunda görülmektedir. Bu sonuçlara bağlı kalınarak ayranların reolojik ölçüm sonuçlarının yapılan çalışmalar ile paralellik gösterdiği ve Newton tipi olmayan akış davranış tipine uygun olduğu belirlenmiştir.

### 3.1.4.2 Ayran Örneklerinin Serum Ayrılması Değerleri

Serum ayrılması genellikle fermente süt içeceklerinde meydana gelen, sedimentasyona uğrayan büyük parçacıkların dibe çökmesi ve tepede bir serum tabakasının oluşması olarak bilinmektedir (Ertugay ve diğ. 2012). Tablo 3.12’de ayran örneklerinin %serum ayrılma oranları verilmiştir.

**Tablo 3.12:** Ayranların depolama süresince ortalama serum ayrılması değerleri (%)

| Depolama süresi (gün) | K                        | A                        | B                         | C                         | D                        |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1                     | 1,50±1,29 <sup>Aa</sup>  | 2,00±1,15 <sup>Aa</sup>  | 4,00±0,00 <sup>Ab</sup>   | 4,00±1,15 <sup>Ab</sup>   | 5,50±1,29 <sup>Ab</sup>  |
| 7                     | 12,25±3,20 <sup>Ba</sup> | 18,50±1,73 <sup>Bb</sup> | 19,00±1,82 <sup>Bb</sup>  | 20,00±1,82 <sup>Bbc</sup> | 22,50±0,57 <sup>Bc</sup> |
| 14                    | 15,75±3,77 <sup>Ba</sup> | 22,50±3,00 <sup>Cb</sup> | 23,75±0,95 <sup>Cbc</sup> | 24,75±1,25 <sup>Bbc</sup> | 26,75±2,06 <sup>Cb</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B,C</sup>) depolama zamanları arasındaki değişim önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Örneklerin serum ayrılma miktarları arasındaki fark, hem birbirleri arasında hem de depolama süresince istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresince kontrol grubunun (K) serum ayrılma miktarı %1,50-15,75 arasında değişirken, en yüksek kinoa unu ilavesi olan ayran örneğinde (D) bu oran %5,50-26,75 arasında değişmiştir.

Bayraktaroğlu ve Obuz (2008) çalışmada tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurtları sulandırarak ve yağsız yoğurtlara farklı yağ ikamesi (peynir altı suyu tozu, mikropartiküle proteini, keçiyoynuzu gamı ve guar gam) ekleyerek elde ettikleri ayranların serum ayrılmasını incelemişler ve depolama sonunda (100 mL üzerinden) yarım yağlı ayranda en fazla serum ayrılmasını gözlemlerken (28,73 mL), guar gam içeren ayranda en az serum ayrılması (0,70 mL) olduğunu tespit etmişlerdir.

Jaros ve diğ. (2002) farklı kurumadde oranı (%10 ve 14) ve farklı kültür (YC460 ve YC191) kullanarak yaptıkları karıştırılmış yoğurtta serum ayrılmasına bakmışlar ve kurumadde oranı artırıldığında serum ayrılmasının azaldığını tespit etmişlerdir. Verdikleri sonuçlara göre serum ayrılması; YC460 kültür için

%55,90'dan (%10 KM) %44,50'e (%14 KM) ve YC191 için ise %61,30'ten (%10 KM) %46,50'e (%14 KM) düştüğünü saptamışlardır.

Curti ve diğ. (2017), kinoa unu ilaveli yoğurtlarda (%1, 3 ve 5) depolamaya bağlı olarak serum ayrılmasının yaşandığını ve bunun %3 ve %5 kinoa unu ilaveli yoğurt örneklerinde fark edilebilir şekilde olduğunu tespit etmişlerdir. Farzam (2017), deve sütünden yaptığı ayranında depolama süresince serum ayrılmasını takip etmiş ve serum ayrılması değerlerini 1., 15. ve 30. günlerde sırasıyla %9, %12 ve %15 olarak tespit etmiştir.

Codina ve diğ. (2016) kinoa ilavesinin yoğurtlarda serum ayrılmasını artırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun stabil olmayan protein yapısı ile ilgili olduğunu ve zayıf olan jel yapısının etkilenmesi sonucunda serum ayrılmasını artırıcı etki gösterdiği şeklinde açıklamışlardır. Benzer şekilde, Lorusso ve diğ. (2018), yoğurt benzeri fermente içeceklerde kinoa kullanımının serum ayrılmasını etkilediğini belirtmişlerdir.

### 3.1.4.3 Ayran Örneklerinin Renk Değerleri

Ayran örneklerinin renk değerleri (L, a, b) Tablo 3.13'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.13:** Ayranların depolama süresince ortalama renk değerleri

| Depolama süre (gün) | Renk | K                        | A                         | B                         | C                         | D                         |
|---------------------|------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                   | L    | 85,48±0,04 <sup>Ac</sup> | 85,39±0,27 <sup>Ac</sup>  | 85,02±0,31 <sup>Abc</sup> | 84,79±0,33 <sup>Aab</sup> | 84,43±0,30 <sup>Aa</sup>  |
|                     | a    | -2,92±0,14 <sup>b</sup>  | -2,88±0,03 <sup>b</sup>   | -2,82±0,11 <sup>ab</sup>  | -2,80±0,08 <sup>ab</sup>  | -2,67±0,09 <sup>a</sup>   |
|                     | b    | 7,53±0,29 <sup>a</sup>   | 7,59±0,14 <sup>ab</sup>   | 7,74±0,22 <sup>ab</sup>   | 7,66±0,20 <sup>ab</sup>   | 7,90±0,09 <sup>b</sup>    |
| 7                   | L    | 85,90±0,18 <sup>Ac</sup> | 85,61±0,18 <sup>Abc</sup> | 85,51±0,06 <sup>Bb</sup>  | 85,18±0,17 <sup>Aa</sup>  | 84,98±0,30 <sup>Ba</sup>  |
|                     | a    | -2,89±0,13 <sup>b</sup>  | -2,90±0,05 <sup>ab</sup>  | -2,92±0,08 <sup>ab</sup>  | -2,85±0,08 <sup>ab</sup>  | -2,75±0,09 <sup>a</sup>   |
|                     | b    | 7,55±0,24 <sup>ab</sup>  | 7,49±0,17 <sup>a</sup>    | 7,57±0,08 <sup>ab</sup>   | 7,59±0,15 <sup>ab</sup>   | 7,79±0,13 <sup>b</sup>    |
| 14                  | L    | 85,96±0,22 <sup>Ad</sup> | 85,61±0,05 <sup>Ac</sup>  | 85,39±0,13 <sup>Bbc</sup> | 85,10±0,25 <sup>Aab</sup> | 84,88±0,22 <sup>ABa</sup> |
|                     | a    | -2,88±0,13 <sup>b</sup>  | -2,91±0,03 <sup>b</sup>   | -2,90±0,02 <sup>b</sup>   | -2,83±0,01 <sup>ab</sup>  | -2,75±0,05 <sup>a</sup>   |
|                     | b    | 7,67±0,29 <sup>a</sup>   | 7,59±0,19 <sup>a</sup>    | 7,62±0,19 <sup>a</sup>    | 7,64±0,14 <sup>a</sup>    | 7,85±0,17 <sup>a</sup>    |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki değişim önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c,d</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

Renk ölçüm sisteminde aydınlık değeri gösteren L değeri 0-100 arasında değişmekte olup; 0 değeri siyah, 100 değeri ise beyazı ifade etmektedir. Renk ölçüm sisteminde a değeri kırmızı ve yeşili ifade ediyorken b değeri sarı ve maviliği ifade etmektedir.

Örneklerin formülasyonlarının birbirleri arasında ve depolama süresince L değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresinin 1. ve 14. günleri incelendiğinde genellikle beyazlık indeksi (L) değerinin giderek arttığı görülmektedir. Kullanılan kinoa ununun konsantrasyonu yükseldikçe örneklerin beyazlık indeksinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Ayran örneklerinin depolama süresince bütün örneklerin negatif a değerine ve pozitif b değerine sahip olduğu saptanmıştır. Örneklerin depolama süresince a değerleri arasında fark istatistiki açıdan önemsiz bulunurken ( $p>0,05$ ), örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresince örnekler arasında en düşük a değerine (yeşillik) sahip olan örnek, en fazla kinoa unu içeren (D) ayran örneği olarak saptanmıştır.

Örneklerin depolama süresince b değerleri arasında fark istatistiki açıdan önemsiz bulunurken ( $p>0,05$ ), örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın başında kontrol örneğinin b değeri en düşük değer olarak belirlenirken, 14. gününde örneklerin b değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Saltoğlu (2014) kokulu kara üzüm pulpu ilave ederek ürettiği ayranın renk değerlerine bakmış ve L, a ve b değerlerinin meyve pulpu ilaveli ayran örneklerinde kontrol grubuna göre yüksek değerler aldığını tespit etmiştir.

Erkaya ve diğ. (2015), yaptıkları çalışmada termononikasyonun (60, 70 ve 80°C'de; 1., 3. ve 5. dakikalarda) ayranın fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırmışlardır. Bu çalışmada yer verdikleri 60°C'de 1 dakikalık işlem sonunda ayran örneğinin L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla  $83,01 \pm 0,04$ ,  $-3,01 \pm 0,02$  ve  $4,09 \pm 0,04$  olarak tespit etmişlerdir. Bu ayran örneğinin 80°C'de 1 dakika ısıtma işlemi uygulandıktan sonra ise bu değerlerin sırası ile

83,45 ± 0,06, -3,00± 0,10 ve 4,30 ± 0,12 şeklinde değışikliğe uğradığını sonuç kısmında belirtmişlerdir.

Farzam (2017) deve sütünden yaptığı ayran çalışmasında, renk değerlerine bakmış ve depolamanın ilk gününde L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla; 74,03, 0,43 ve -1,43 olarak tespit etmiştir. Bu değerlere 30 günlük depolamanın sonunda tekrar baktığında ise L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla; 63,68, -0,32 ve 0,94 olarak tespit ettiğini araştırma sonucuna eklemiştir.

### **3.1.5 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

Kinoa unu ilaveli ayran örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları bu bölümde verilmiştir. Kinoa ayran örneklerinde, bilindiği gibi starter yoğurt kültürünü oluşturan *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterileri var olup, bu bakterilerin sayımları depolama süresince yapılmıştır.

#### **3.1.5.1 *Lactobacillus (L.) delbrueckii (del) subsp. bulgaricus* Sayım Sonuçları**

Ayran örneklerinin *L. del. subsp. bulgaricus* sayım sonuçları Tablo 3.14'te gösterilmiştir. Örneklerin hem birbirleri arasında hemde depolama süresince *L. del. subsp. bulgaricus* sayım sonuçları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Ayran örneklerinde depolamanın son gününde *L. del. subsp. bulgaricus* sayıları ilk güne kıyasla artış göstermiştir. Depolamanın son gününde en düşük sayım D kodlu ayran örneğinde görülmüş ve 3,77±0,11 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3.14:** Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama *L. del. subsp. bulgaricus* sayıları (log kob/mL)

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                        | B                        | C                        | D                       |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1                     | 3,65±0,07 <sup>Aa</sup> | 3,73±0,07 <sup>Aab</sup> | 3,84±0,09 <sup>Ab</sup>  | 3,69±0,06 <sup>Aab</sup> | 3,62±0,24 <sup>Aa</sup> |
| 7                     | 3,67±0,10 <sup>Aa</sup> | 3,75±0,17 <sup>Aab</sup> | 3,89±0,03 <sup>ABb</sup> | 3,73±0,13 <sup>Aab</sup> | 3,66±0,21 <sup>Aa</sup> |
| 14                    | 3,96±0,29 <sup>Ba</sup> | 3,97±0,24 <sup>Ba</sup>  | 3,98±0,13 <sup>Ba</sup>  | 3,89±0,12 <sup>Ba</sup>  | 3,77±0,11 <sup>Aa</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki değişim önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

Kinoa ununun ayrandaki kullanım miktarı %0,2 oranına kadar arttırıldığında *L. del. subsp. bulgaricus* gelişimini olumlu yönde etkilediği ancak kinoa unu miktarının %0,2'yi geçmesiyle *L. del. subsp. bulgaricus* sayısının giderek azaldığı saptanmıştır. Kinoa unu ilave edilen örneklerin çoğunlukla *L. del. subsp. bulgaricus* sayılarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Zare ve diğ. (2012) *Lactobacillus rhamnosus* ve *L. acidophilus* tarafından fermente edilen yoğurt formülasyonlarında; soya, nohut ve bezelye unu eklemişler ve bezelye unu eklenen örneklerde probiyotik kültürlerin en yüksek gelişimi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Coman ve diğ. (2013), yaptıkları çalışmada karabuğdayın (%2, 4 ve 6 a/h) ve yulaf kepeğinin (%2 ve 4 a/h) prebiyotik etkisini fermente süt ürünlerinde test etmişlerdir. Ürünlere *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei* ve bunların kombinasyonlarını da eklemişlerdir. Eklenen probiyotik suşların yaşayabilirliğini 24 gün boyunca değerlendirmişler ve karabuğday unu ve yulaf ununun, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus paracasei* gelişimini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Heyderi Kohneshahri (2013) yaptığı çalışmasında farklı oranlarda (%0,75, 1 ve 1,25) tuz ilavesiyle, süte su katılarak ve yoğurda su katılarak 2 farklı şekilde ayran üretimi yapmış ve tuz ilavesinin laktik asit bakterilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda ayran örneklerinin laktik asit bakteri sayısının  $4,6 \times 10^4$  kob/mL ile

$1,8 \times 10^6$  kob/mL arasında değiştiğini ve örneklerde tuz oranı arttıkça laktik asit bakteri sayısının azaldığını saptamıştır.

Saltoğlu (2014), çalışmasında kokulu kara üzümlerden hazırladığı pulplardan (aynı şartlarda düşük veya yüksek yoğunluklu ultrasound uyguladığı) ayrına %30 oranlarında ilave ederek depolamanın 1., 10. ve 21. günlerinde mikrobiyolojik analizlerini yapmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında *Streptococcus thermophilus* sayıları depolamaya bağlı olarak, pulpu düşük yoğunluklu ultrasound uygulanmış ayran örneklerinde 8,39 ile 8,84 log kob/mL arasında ve pulpu yüksek yoğunluklu ultrasound uygulanmış örneklerde ise 8,39 ile 8,94 log kob/mL arasında olduğunu sonuçlarda bildirmişlerdir. Aynı zamanda *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayım sonuçlarına bakıldığında düşük yoğunluklu ultrasound uygulanmış ayran örneklerinde 6,59 ile 7,46 log kob/mL arasında ve pulpu yüksek yoğunluklu ultrasound uygulanmış örneklerde ise 6,73 ile 7,48 log kob/mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Maselli ve Hekmat (2016), farklı tahıl unları (yulaf, arpa, mercimek, pirinç ve kinoa) takviyesinin probiyotik sütte *Lactobacillus rhamnosus* GR-1'in mikrobiyal canlılığı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve ürünün raf ömrü sona erdiğinde bile tüketim noktasında geçerli sayıda probiyotik mikroorganizmaya sahip olabileceğini belirtmişlerdir.

Codina ve diğ. (2016) yaptıkları kinoa unu ilaveli yoğurt çalışmasında kinoa unu ilavesinin pH değerini düşürmesi ve toplam asitliği artırmasına bağlı olarak, ortamdaki starter yoğurt bakterilerinin gelişmesinde olumlu etki yarattığını çalışma sonucunda söylemişlerdir.

Yapılan bu çalışmalar ile bizim çalışmamızın sonuçları karşılaştırılmış ve kinoa ununun, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* zerindeki etkisi diğer çalışmalarla paralellik göstererek *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un gelişiminde teşvik edici rol aldığı gözlemlenmiştir.



### 3.1.5.2 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* Sayım Sonuçları

Ayran örneklerinin *Streptococcus (S.) salivarius* subsp. *thermophilus* sayım sonuçları Tablo 3.15'te gösterilmiştir. Örneklerin birbirleri arasında ve depolama süresince *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayım sonuçları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.15:** Ayranların depolama süresince sahip olduğu ortalama *S. salivarius* subsp. *thermophilus* sayıları (log kob/mL)

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                        | B                        | C                        | D                        |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                     | 7,34±0,18 <sup>Ba</sup> | 7,43±0,07 <sup>Ba</sup>  | 7,32±0,09 <sup>Ba</sup>  | 7,47±0,14 <sup>ABa</sup> | 7,47±0,23 <sup>Aa</sup>  |
| 7                     | 7,38±0,14 <sup>Ba</sup> | 7,45±0,07 <sup>Bab</sup> | 7,42±0,10 <sup>Bab</sup> | 7,52±0,10 <sup>Bb</sup>  | 7,49±0,06 <sup>Aab</sup> |
| 14                    | 7,13±0,06 <sup>Aa</sup> | 7,14±0,11 <sup>Aa</sup>  | 7,17±0,12 <sup>Aab</sup> | 7,32±0,14 <sup>Abc</sup> | 7,39±0,13 <sup>Ac</sup>  |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki değişim önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b,c</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Depolamanın ortasında *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayım sonuçlarının, depolamanın ilk gününe kıyasla hafif bir artış gösterdiği tespit edilmiş ve en düşük sayım sonuçlarının depolamanın son gününde görüldüğü tespit edilmiştir.

Tablo 3.15'e bakıldığında depolamanın ilk gününde B kodlu ayran örneğinin sayım sonucunu 7,32±0,09 log kob/mL ve D kodlu ayran örneğinin sayım sonucunu ise 7,47±0,23 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Ardından K ve D kodlu ayran örneklerin depolamanın son günündeki sayım sonuçlarına bakıldığında bu değerlerin sırasıyla 7,13±0,06 log kob/mL ve 7,39±0,13 log kob/mL olduğu görülmektedir. Kinoa unu ilavesinin *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* gelişimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Tamuçay Özünlü (2005), yaptığı çalışmasının bir bölümünde ayranın mikrobiyolojik özelliklerine yer vermiş ve gerçekleştirdiği sayımlarda *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayılarını 8,5-9,0 log kob/mL arasında olduğunu belirtmiştir. Yine aynı çalışmasında gerçekleştirdiği *Lactobacillus delbrueckii* subsp.

*bulgaricus* sayılarını 7,9-8,7 log kob/mL arasında bir değere sahip olduğunu araştırma sonucunda belirtmiştir.

Kuş (2010), probiyotik ayran üretimi üzerine yaptığı çalışmasında mikrobiyolojik ölçümler yapmış ve *Lactobacillus* subsp. sayılarının  $2,0 \times 10^9$  ile  $7,0 \times 10^7$  kob/mL arasında değiştiğini belirtmiştir. Yine aynı çalışmasında *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayımını yapmış ve bu sayımın  $1,5 \times 10^9$  ile  $4,7 \times 10^9$  kob/mL arasında olduğunu tespit etmiştir.

Polat ve Güzeler (2010), farklı starter kültür kullanarak yaptıkları çalışmada ayranların kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ayranlarda *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayımının depolamaya bağlı olarak (1-21 gün)  $1,63 \times 10^8$  ile  $6,00 \times 10^8$  kob/mL arasında değiştiğini ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayım sonuçlarının  $0,14 \times 10^8$  ile  $2,60 \times 10^8$  kob/mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Casarotti ve diğ. (2014) fermente sütlerin, üretimi ve depolanması sırasında probiyotik aktivitelerini arttırmak için farklı oranlarda (0, 1, 2 ve 3 g/100g) ilave edilen kinoa ununun etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kinoa ununun üretim sırasında fermantasyon süresini etkilemediğini fakat depolama süresince asitlik artışını etkilediğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada %3'e kadar kinoa unu eklendiğinde probiyotik aktivite üzerinde nötr bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Codina ve diğ. (2016) kinoa ununun yüksek protein içeriği ve mineral içeriğine sahip olmasından dolayı starter bakterilerinin gelişimini teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

### **3.1.6 Kinoa Unu İlaveli Ayranlara Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları**

Kinoa unu ilave oranları değişik olan dört örnek ile bir kontrol grubu örneğinin, duyuşal özellikler üzerindeki etkilerini ve depolama süresince nasıl değişim meydana getirdiğinin belirlenmesi için örneklere duyuşal analiz yapılmıştır. Ayran örneklerine ait görünüş, renk, koku, kıvam, tat ve genel beğeni düzeylerine ait

duyusal değerlendirme sonuçları sırasıyla aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiş ve Tablo 3.16- 3.21’de gösterilmiştir.

### 3.1.6.1 Görünüş

Panelistler tarafından değerlendirilen ayran örneklerinin görünüş bakımından aldığı ortalama puanlar Tablo 3.16’da verilmiştir. Örneklerin birbirleri arasında ve depolama süresince görünüş puanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3.16:** Ayranların depolama süresince ortalama görünüş puanları

| Depolama süresi (gün) | K         | A         | B         | C         | D         |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1                     | 5,30±0,85 | 5,15±0,73 | 5,22±0,89 | 5,07±1,09 | 5,27±0,90 |
| 7                     | 5,17±0,95 | 5,12±0,91 | 5,20±0,79 | 5,37±0,83 | 5,47±0,87 |
| 14                    | 5,07±1,04 | 5,17±0,87 | 5,00±0,87 | 5,05±1,03 | 5,02±0,94 |

Depolamanın ilk günü K kodlu ayran örneği görünüş olarak beğenilirken, depolamanın son günü A kodlu örneğin beğenildiği belirlenmiştir. Depolama boyunca görünüşün 5’in üzerinde puan aldığı tespit edilmiştir.

### 3.1.6.2 Renk

Panelistler tarafından değerlendirilen ayran örneklerinin renk bakımından aldığı ortalama puanlar Tablo 3.17’de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince renk puan değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Kinoa unu ilaveli örneklerin depolamanın 1. ve 14. günleri dikkate alındığında renk puanlarının azaldığı görülmektedir. Renk puanları açısından panelistler örneklere benzer puanlar vermiştir. Örnekler arasında fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3.17:** Ayrarların depolama süresince ortalama renk puanları

| Depolama süresi (gün) | K                      | A                      | B                      | C                       | D                      |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1                     | 5,15±1,02 <sup>A</sup> | 5,30±0,88 <sup>A</sup> | 5,30±0,75 <sup>A</sup> | 5,10±0,81 <sup>AB</sup> | 5,22±0,97 <sup>A</sup> |
| 7                     | 5,40±0,81 <sup>A</sup> | 5,22±0,89 <sup>A</sup> | 5,40±0,81 <sup>A</sup> | 5,45±0,67 <sup>B</sup>  | 5,42±0,98 <sup>A</sup> |
| 14                    | 5,25±0,98 <sup>A</sup> | 5,27±0,78 <sup>A</sup> | 5,20±0,82 <sup>A</sup> | 5,02±0,97 <sup>A</sup>  | 5,07±0,94 <sup>A</sup> |

Aynı ayran örneklerinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

### 3.1.6.3 Koku

Koku parametresinde alınan ortalama puanlar Tablo 3.18’de verilmiştir.

**Tablo 3.18:** Ayrarların depolama süresince ortalama koku puanları

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                      | B                      | C                      | D                      |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1                     | 5,40±0,84 <sup>B</sup>  | 5,30±0,91 <sup>A</sup> | 5,30±0,82 <sup>A</sup> | 4,80±1,01 <sup>A</sup> | 5,12±1,04 <sup>A</sup> |
| 7                     | 5,30±0,88 <sup>AB</sup> | 5,10±1,00 <sup>A</sup> | 4,97±0,99 <sup>A</sup> | 5,10±0,84 <sup>A</sup> | 5,20±1,18 <sup>A</sup> |
| 14                    | 4,90±1,15 <sup>A</sup>  | 4,87±1,01 <sup>A</sup> | 4,92±0,99 <sup>A</sup> | 4,95±1,08 <sup>A</sup> | 4,77±0,99 <sup>A</sup> |

Aynı ayran örneğinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Örneklerin depolama süresince koku puan değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın son gününde örnekler 5 puanın altında değerlendirilmiştir. Depolamanın başında kontrol örneği, yüksek koku puanına sahip olmuştur.

### 3.1.6.4 Kıvam

Örneklerin depolama süresince kıvam puan değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) ve aldığı ortalama puanlar Tablo 3.19’da verilmiştir. Kıvam puanları açısından örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3.19:** Ayranların depolama süresince ortalama kıvam puanları

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                       | B                      | C                      | D                       |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1                     | 5,05±1,13 <sup>AB</sup> | 5,25±0,80 <sup>B</sup>  | 5,05±0,98 <sup>A</sup> | 4,85±1,23 <sup>A</sup> | 4,85±1,16 <sup>AB</sup> |
| 7                     | 5,35±0,86 <sup>B</sup>  | 5,15±1,07 <sup>AB</sup> | 4,85±1,05 <sup>A</sup> | 5,02±0,80 <sup>A</sup> | 5,30±1,04 <sup>B</sup>  |
| 14                    | 4,77±0,97 <sup>A</sup>  | 4,75±0,89 <sup>A</sup>  | 4,82±0,90 <sup>A</sup> | 4,72±0,87 <sup>A</sup> | 4,67±0,97 <sup>A</sup>  |

Aynı ayran örneğinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Kıvam puanının depolamanın son gününde 5'in altına düştüğü saptanmıştır. Bunun nedeni olarak; ayran yapısının zamana bağlı olarak bozulması ve yapısındaki kinoa ununu bırakması böylece hafifte olsa hissedilen kıvamın kaybolması gösterilebilir.

### 3.1.6.5 Tat

Panelistler tarafından değerlendirilen ayran örneklerinin tat parametresi bakımından aldığı ortalama puanlar Tablo 3.20'de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince tat puanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.20:** Ayranların depolama süresince ortalama tat puanları

| Depolama süresi (gün) | K                      | A                      | B                      | C                      | D                       |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1                     | 5,27±1,01 <sup>B</sup> | 4,97±1,02 <sup>A</sup> | 5,05±1,06 <sup>A</sup> | 4,45±1,33 <sup>A</sup> | 4,72±1,26 <sup>AB</sup> |
| 7                     | 5,22±1,02 <sup>B</sup> | 5,17±1,05 <sup>A</sup> | 4,90±0,98 <sup>A</sup> | 5,07±0,97 <sup>B</sup> | 5,07±1,26 <sup>B</sup>  |
| 14                    | 4,47±1,28 <sup>A</sup> | 4,72±1,10 <sup>A</sup> | 4,75±0,92 <sup>A</sup> | 4,55±0,93 <sup>A</sup> | 4,35±1,21 <sup>A</sup>  |

Aynı ayran örneğinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Kinoa ilavesi tat puanları istatistiki açıdan önemli düzeyde etkili bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Depolamanın 1. ve 7. gününde genel olarak ayran örneklerinin 5'in üzerinde puan aldığı saptanmıştır.

### 3.1.6.6 Genel Beğeni

Ayran örneklerinin ortalama genel beğeni puan sonuçları Tablo 3.21’de gösterilmiştir. Örnekler formülasyonlarının birbirleri arasında ve depolama süresince genel beğeni puan değerleri arasındaki fark, istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın 1. gününde ayran örnekleri arasında en çok beğenilen K kodlu ayran örneği olurken onu, A ve B kodlu ayran örnekleri takip ettiği tespit edilmiştir.

**Tablo 3.21:** Ayranların depolama süresince ortalama genel beğeni puanları

| Depolama süresi (gün) | K                       | A                        | B                        | C                       | D                        |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1                     | 5,47±0,75 <sup>Bb</sup> | 5,20±0,88 <sup>Bab</sup> | 5,20±0,82 <sup>Aab</sup> | 4,75±1,19 <sup>Aa</sup> | 4,87±1,04 <sup>ABa</sup> |
| 7                     | 5,40±0,95 <sup>Ba</sup> | 5,12±1,01 <sup>ABa</sup> | 5,07±0,97 <sup>Aa</sup>  | 5,25±0,80 <sup>Ba</sup> | 5,20±1,01 <sup>Ba</sup>  |
| 14                    | 4,70±1,01 <sup>Aa</sup> | 4,77±0,80 <sup>Aa</sup>  | 4,87±0,79 <sup>Aa</sup>  | 4,70±0,82 <sup>Aa</sup> | 4,52±0,84 <sup>Aa</sup>  |

Aynı ayran örneğinde farklı büyük harflerle belirtilen (<sup>A,B</sup>) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Aynı depolama zamanında farklı küçük harflerle belirtilen (<sup>a,b</sup>) ayran örnekleri arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

Genel beğeni durumunun zamana bağlı olarak azalış göstermesi, bu durumun tüm duyuşal faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir. Depolamanın ortasında genel beğeni puanının 5’in üzerine çıktığı ve örneklerin birbirine yakın puanlar aldığı saptanmıştır. Ayran örneklerine farklı oranlarda kinoa unu eklenmesi tüketim açısından duyuşal kabul edilebilirliklerinde farklılık göstermiştir. Depolamanın son günü 5 puana en yakın B kodlu ayran örneği olduğu saptanmıştır.

Carvalho Alves ve diğ. (2013) çalışmasında, jabuticaba kabuğundan elde ettiği unu farklı oranlarda (%0,1, 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0) yoğurt üretiminde kullanmışlardır. Duyusal değerlendirmesini 9 puanlık hedonik ölçek üzerinden yapmışlar ve yoğurtların duyuşal özelliklerinin 6-7 puan arasında (renk ve görünüm haricinde) değiştiğini belirtmişlerdir.

Zare ve diğ. (2011), mercimek unu ilaveli (%1, 2 ve 3) yoğurtların duyuşal sonuçlarında en düşük puanın %3 mercimek unu içeren yoğurt örneğinde olduğunu

ve %1-2 mercimek unu içeren yoğurtların genel kabul edilebilirliklerinde benzer puanlar aldığını saptamışlardır.

Bianchi ve diğ. (2014) çalışmada soya ve kinoa ekstraktlarını belirli oranlarda birleştirip (%100 kinoa, %70 kinoa; %30 soya, %50 kinoa; %50 soya, %70 soya; %30 kinoa, %100 soya) *Lactobacillus casei* ile fermente ederek sinbiyotik bir fermente içeceği oluşturmuşlardır. Duyusal değerlendirmeye baktıklarında lezzet açısından %30 kinoa;%70 soya ve %100 soya ekstraktından oluşan fermente içeceklerin 5'in üzerinde puan aldığını tespit etmişlerdir. Duyusal özelliklerde (tat, aroma, genel izlenim) %100 kinoa ekstraktı içeren fermente içeceklerin %100 soya ekstraktı içeren içeceklere göre daha düşük puan aldığını saptamışlardır.

Celia ve diğ. (2015) kontrol grubu başta olmak üzere fermente sütlere değişik oranlarda (%1, 2, ve 3) çarkıfelek meyvesi (*Passiflora edulis*) kabuğundan elde ettikleri unu eklemişler ve duyusal sonuçlarını 9 puan üzerinden değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucuna göre en çok tercih edilen kontrol grubu olurken onu %1, 2 ve 3 un ilaveli fermente süt içeceğinin takip ettiğini tespit etmişlerdir.

Kıtan (2017) çalışmasında tarhana çorbasına farklı oranlarda (% 20, 40, 60, 80 ve 100) kinoa unu eklemiş ve duyusal değerlendirmesinde koku bakımından en olumlu sonucu %100 kinoa unu içeren çorba örneğinde aldığını belirtmiştir. Yine %100 kinoa unu içeren çorbanın tat ve kıvam bakımından en iyi değerlendirme sonucuna sahip olduğunu tespit etmiştir. Ancak renk açısından değerlendirdiğinde çorba örnekleri arasında belirgin bir fark olmadığını sonuçlarında belirtmiştir. Sonuç olarak çorbada kinoa unu miktarı arttıkça genel beğenin arttığını saptamıştır.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada başta kontrol grubu (K) olmak üzere %0,1 (A), %0,2 (B), %0,3 (C) ve %0,4 (D) kinoa unu içeren ayran üretimi yapılmıştır. Ayran örneklerinin depolama süresince kimyasal, fiziksel, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Ayran örneklerinin sonuçları incelendiğinde;

Ayranların kurumadde değerlerinin %6,50-7,07 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile diğer ayran örnekleri karşılaştırıldığında kinoa unu ilavesine bağlı olarak kurumadde değerinin giderek arttığı ve en yüksek kurumadde değerine sahip D kodlu ayran örneği olduğu belirlenmiştir.

Örnek formülasyonlarının ve depolama sürelerinin pH değerlerine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Örneklerin sahip olduğu pH değerlerinde depolama süresince azalma olduğu ve depolamanın 1. gününde değerlerin 4,10-4,25 arasında değişirken, depolamanın son gününde bu değerlerin 3,99-4,05 arasında değiştii tespit edilmiştir. Kinoa unu ilavesinin ayranın pH değerini düşürdüğu ve en düşük değer, en yüksek kinoa unu içeren D kodlu ayran örneğinde görüldüğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre örneklerin hem kendi arasında hem de zamana bağlı olarak pH değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.

Ayran örneklerinin yağ değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ayranların Fermente Sütler Tebliği'ne göre yorumlanarak yarım yağlı ayran grubuna dahil olduğu ve bu değerlerin %1,12-1,27 arasında değiştii tespit edilmiştir.

Protein içeriği üzerine örnek formülasyonlarının farklılığı  $p < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalama %2,01 ile %2,41 arasında değiştii ve Fermente Sütler Tebliği'ne göre uygunluk gösterdiği (en az %2) saptanmıştır. Kinoa unu ilavesinin ayranların protein içeriğini arttırdığı ancak yağ değerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği belirlenmiştir.



Örneklerin depolama süresince titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). En yüksek değere (%0,62) D kodlu ayran örneği sahip olurken, en düşük değer (%0,48) kontrol grubunda ölçülmüştür. Kinoa unu ilave edilmesi pH değerlerini azaltıcı yönde etkilemiştir. Buna bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerini artırıcı yönde etkilediği gözlenmiştir.

Depolama süresinin toplam fenolik madde değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Depolamanın 1. gününde fenolik madde miktarları 197,59-225,38 mg GAE/L arasında saptanırken, depolamanın son gününde bu değerlerin 100,01-105,32 mg GAE/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. K kodlu ayran örneğinin depolamanın son gününde fenolik madde içeriği  $104,34\pm 19,08$  mg GAE/L olarak ölçülürken, D kodlu ayran örneğinde  $100,01\pm 16,95$  mg GAE/L şeklinde tespit edilmiştir. Kinoa unu ilavesinin fenolik madde içeriğini etkilemediği belirlenmiştir.

Depolama süresinin antioksidan aktivite değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Depolama süresinin 1. ve 14. günü değerlendirildiğinde antioksidan aktivite değerlerinin arttığı görülmektedir. Depolamanın son gününde K kodlu ayran örneğinin en yüksek antioksidan aktivite değere sahip olduğu olmasına rağmen örnekler arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Depolamanın 1. gününde 4°C’de yapılan reolojik ölçüm sonuçlarına bakıldığında, ayranların Newton tipi olmayan akış davranışı gösterdiği saptanmıştır.

Farklı kinoa unu oranlarına sahip ayranların yağ asidi profiline bakıldığında 21 çeşit yağ asidi belirlenirken, kontrol grubunda diğer ayran örneklerinde bulunan C22:1n9 yağ asidi saptanmamıştır. Ayran örneklerinde en fazla palmitik yağ asidi (C16) %30,00-31,09 oranlarında tespit edilirken bunu %23,28-26,10 oranlarında değişen oleik ve elaidik asit toplamı (C18:1tr+C18:1cis) ve %13,21-13,51 oranlarındaki stearik yağ asidinin (C18) takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca kinoa ununun yağ asidi profiline bakıldığında C18:1(C18:1tr+C18:1cis), C18:2cis ve C18:3 değerlerinin sırasıyla %26,13, 49,34 ve 5,20 oranında olduğu saptanmıştır.

Örneklerin hem depolama süresince hem de birbirleri arasındaki serum ayrılma miktarları farkı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Genel olarak serum ayrılma miktarı %1,50-26,75 arasında değişmiştir. Depolamanın ilk gününde en az serum ayrılması K kodlu ayran örneğinde tespit edilirken, depolamanın son gününde en yüksek serum ayrılması D kodlu ayran örneğinde görülmüştür. Bunun nedeni olarak kinoa unu miktarı artışının zamana bağlı dibe çökerek serum ayrılmasını arttırdığı şeklinde açıklayabiliriz.

Renk analizi sonuçları incelendiğinde, L değerinin örnekler arasında ve depolama süresince etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Kullanılan kinoa unu miktarı arttıkça örneklerin L değerinde azalma meydana geldiği ve en yüksek L değerini K ve A kodlu ayran örneklerinde, en düşük değeri ise D kodlu ayran örneğinde olduğu saptanmıştır. Örneklerin a ve b değerlerinin depolama süresince etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ( $p>0,05$ ), birbirleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın son gününe bakıldığında K, A, B, C ve D kodlu ayran örneklerinin a ve b değerleri sırasıyla, -2,88 ve 7,67; -2,91 ve 7,59; -2,90 ve 7,62; -2,83 ve 7,64 ve -2,75 ve 7,85 olarak saptanmıştır.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında *L. del. subsp. bulgaricus*'un sayım sonuçları farkı hem örnekler arasında hem de depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolamanın ilk gününde  $3,62\pm 0,24$ - $3,84\pm 0,09$  log kob/mL arasında, son gününde ise  $3,77\pm 0,11$ - $3,98\pm 0,13$  log kob/mL arasında değiştiği ve artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kinoa unu ilave edilen örneklerin *L. del. subsp. bulgaricus* sayılarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kinoa ununun ayrandaki kullanım miktarı %0,2 oranına kadar arttırıldığında *L. del. subsp. bulgaricus* gelişimini olumlu yönde etkilediği ancak kinoa unu miktarının %0,2'yi geçmesiyle *L. del. subsp. bulgaricus* sayısının giderek azaldığı saptanmıştır.

*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayım sonucunun ise örnekler arasında ve depolama süresince istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Ayran örneklerinde depolama süresince sayım sonuçlarında azalma meydana gelmiştir. Kinoa unu ilavesinin *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayısını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Depolamanın son

gününde B, C ve D kodlu örneklerin değerleri sırası ile  $7,17\pm 0,12$  log kob/mL,  $7,32\pm 0,14$  log kob/mL ve  $7,39\pm 0,13$  log kob/mL olarak saptanmıştır.

Duyusal niteliklere bakıldığında depolamanın ilk gününde görünüş ve koku parametresinde en çok beğenilen K kodlu ayran örneği olmuştur. Kıvam parametresi açısından değerlendirildiğinde depolamanın 7. gününde %0,4 kinoa unu ilaveli ayran örneği 5'in üzerinde puan aldığı tespit edilmiştir. Örnek formülasyonları depolamanın 1. ve 7. gününde tat açısından genelde 5'in üzerinde puan aldığı saptanmıştır. Duyusal nitelikler genel beğeni açısından değerlendirildiğinde, kinoa unu ilaveli ayran örneklerinden A ve B kodlu ayranların depolamanın 14. günü hariç diğer günlerde 5'in üzerinde puan aldığı saptanmıştır.

Sonuç olarak, gazlı içeceklere alternatif olarak tüketilen ve sağlık açısından önemli bir yere sahip olan ayranın, farklı damak tatlarına hitap edecek şekilde değişik formülasyonlarının üretilmesi ve tüketime olan eğiliminin artırılması sağlanmalıdır. Yapılan bu çalışmada ülkemizde giderek yaygınlaşan ve tüketimi artan kinoa tohumunun, geleneksel ürün olarak adlandırdığımız ayran ile birleştirilerek ortaya fonksiyonel bir ürün çıkarılması hedeflenmiştir. Fakat ayranın raf ömrünün kısa olması ve kinoa ununun zamanla yapıdan ayrılarak çökme meydana getirmesi gözlemlendiği için yapılacak benzeri çalışmalarda kinoa unu kullanıldığı zaman uygun hidrokolloidlerin eklenmesi ve kinoa ununun, ayran dışında daha farklı fermente süt ürünlerine yönelik çalışmaların yapılması önerilebilir.

Bu çalışmada kinoa ununun süt ürünlerinde denenmesi, kinoa ununun kullanım alanını genişletmiş ve bu konuda yapılacak olan çalışmalara alt yapı oluşturmuştur.

## 5. KAYNAKLAR

Açıkgozoğlu, A. B., “Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı*, Konya, (2008).

Ak, M., “Reoloji bilim dalı ve gıda endüstrisi”, *Gıda ve Teknoloji Dergisi*, 2 (4), 36-46, (1997).

Akçay, F., “Acılı Ayran Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı*, Samsun, (2016).

Akgün, A., Yazıcı F., “Effect of some protein based fat replacer on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt”, *Journal of Food Engineering*, 62, 245-254, (2004).

Akın, N., “İnek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyu özellikleri”, *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (3), 583-590, (1999).

Altuğ, T., Elmacı, Y., *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, Meta Basımevi, 37-65, İzmir, (2005).

Alvarez Jubete, L., Arendt, E. K., Gallagher, E., “Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (4), 240-257, (2009).

Ando, H., Chen, Y. C., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K., Mitsunaga, T., “Food components in fractions of quinoa seed”, *Food Science and Technology Research*, 8 (1), 80-84, (2002).

Anonim, “International IDF Standart 182, preparation of fatty acid methyl esters”, *International Dairy Federation*, Square Vergote 41, 1030 Brussels, Belgium” (1999).

Anonim, “Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25) [online]”, (12.02.2018), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm>, (2009).

Anonim, “Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [online]”, (20.05.2018), [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Ayran.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ayran.pdf), (2011).

Anonim, “Alternatif Tahıl ve Tarım Ürünleri [online]”, (31.07.2017), <https://www.ankaratb.org.tr>, (2014).

AOAC, Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA, (1990).

Arduzlar, D., “Salep İçeceğinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2003).

Atamer, M., Gürsel, A., Tamuçay, B., Gençer, N., Yıldırım, G., Odabaşı, S., Karademir, E., Şenel, E., Kırdar, S., “Dayanıklı ayran üretiminde kullanım olanakları üzerine bir araştırma”, *Gıda Dergisi*, 24 (2), 119-126, (1999).

Baruzzi, F., Quintieri, L., Caputo, L., Cocconcelli, P., Borcakli, M., Owczarek, L., Jasinska, U., Skapska, S., “Improvement of ayran quality by the selection of autochthonous microbial cultures”, *Food Microbiology*, 60, 92-103, (2016).

Bayraktaroğlu, G., “Yağsız Ayranın Kalite ve Reolojik Özellikleri Üzerine Yağ İkame Maddelerinin Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Manisa, (2008).

Bayraktaroğlu, G., Obuz, E., “Farklı yağ oranlarındaki ayranların kalite ve reolojik özellikleri”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 825-828, (2008).

Bianchi, F., Rossi, E. A., Gomes, R. G., Sivieri, K., “Potentially synbiotic fermented beverage with aqueous extracts of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and soy”, *Food Science and Technology International*, 21 (6), 403-415, (2014).

Borkova, M., Sulc, M., Novotna, K., Smolova, J., Hyrsloval, I., Fantova, M., Elich, O., “The influence of feed supplementation with linseed oil and linseed extrudate on fatty acid profile in goat yoghurt drinks”, *Mljekarstvo*, 68 (1), 30-36, (2018).

Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R. G., Smith, D. E., Vines, B. K., “Chemical and physical methods, standard methods for the examination of dairy products”, American Public Health Association, Washington, USA, (1992).

Carvalho Alves A. P., Correa, A. D., Pinheiro, A. C. M., Oliveira, F. C., “Flour and anthocyanin extracts of jaboticaba skins used as a natural dye in yogurt”, *International Journal of Food Science & Technology*, 48 (10), 2007–2013, (2013).

Casarotti, N. S., Carneiro, M. B., Penna, B. C., “Evaluation of the effect of supplementing fermented milk with quinoa flour on probiotic activity”, *Journal of Dairy Science*, 97, 6027-6035, (2014).

Celia, J. A., Da Silva, M. A. P., De Oliveira, K. B., “Fermented milk enriched with passion fruit peel flour (*passiflora edulis*): physicochemical and sensory aspects and lactic acid bacteria viability”, *African Journal of Microbiology Research*, 9 (35), 1964–1973, (2015).

Codina, G. G., Franciuc, G. S., Mironeasa, S., “Rheological characteristics and microstructure of milk yogurt as influenced by quinoa flour addition”, *Journal of Food Quality*, 39, 559–566, (2016).

Coman, M. M., Verdenelli, M. C., Cecchini, C., Silvi, S., Vasile, A., Bahrim, G. E., Orpianesi, C., Cresci, A., “Effect of buckwheat flour and oat bran on growth and cell viability of the probiotic strains *Lactobacillus rhamnosus* IMC 501, *Lactobacillus paracasei* IMC 502 and their combination synbio, in synbiotic fermented milk”, *International Journal of Food Microbiology*, 167 (2), 261–268, (2013).

Considine, T., Patel, H. A., Anema, S. G., Singh, H., Creamer, L. K., “Interactions of milk proteins during heat and high hydrostatic pressure treatments a review”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8 (1), 23, (2007).

Curti A. C., Vidal, M. P., Curt, N. R., Ramon, N. A., “Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour”, *Food Science and Technology*, 37 (4), 627-631, (2017).

Çelik, G., “Fonksiyonel Yeni Süt Ürünleri; Propolis Katkılı Yoğurt ve Ayran”, Yüksek Lisans Tezi, *Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Tunceli, (2016).

Çetin, B., Atik, A., Karasu, S., “Kırklareli’nde üretilen yoğurt ve ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi”, *Akademik Gıda Dergisi*, 12 (2), 57-60, (2014).

Demir, M. K., Kılınç, M., “Kinoa: besinsel ve antibesinsel özellikleri”, *Journal of Food and Health Science*, 2 (3), 104-111, (2016).

Dıraman, H., “İzmir ilinde satılan bazı türk süt ürünlerindeki yağ asitlerinin cis-trans izomerleri ve konjuge linoleik asit düzeylerinin kapiler gaz kromatografik yöntem ile belirlenmesi üzerine bir çalışma”, *Gıda Dergisi*, 29 (5), 381-389, (2004).

Dumanoğlu, Z., Işık, D., Geren, H., “Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da farklı tuz (NaCl) yoğunluklarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (2), 153-159, (2016).

Engez, T. S., Uğur, H., Karagülle, B., “Ayran üretiminde çeşitli kıvam vericilerin kullanım olanaklarının araştırılması”, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 129-134, (2006).

Ergüllü, E., Demiryol, İ., “Yoğurda değişik oranlarda su katılarak yapılan ayranların bazı özellikleri üzerinde araştırma”, *Gıda Dergisi*, 8 (5), 203-208, (1983).

Er Gürmeriç, V., “Fonksiyonel Lifli Toz Puding Üretimi ve Optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Kayseri, (2008).

Erkaya, T., Başlar, M., Şengül, M., Ertugay, F. M., “Effect of thermosonication on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of ayran during storage”, *Ultrasonics Sonochemistry*, 23, 406-412, (2015).

Ertan, K., Bayana, D., Gökçe, Ö., Alatossava, T., Yılmaz, Y. ve Gürsoy, O., “ Total antioxidant capacity and phenolic content of pasteurized and uht-treated cow milk samples marketed in Turkey”, *Akademik Gıda Dergisi*, 15 (2), 103-108, (2017).

Ertugay, F. M., Başlar, M., Şengül, M., Sallan, S., “The effect of acoustic energy on viscosity and serum separation of traditional ayran, a Turkish yogurt drink”, *Gıda Dergisi*, 37 (5), 253-257, (2012).

Escribano, J., Cabanes, J., Atienzar, M., Tremolada, M., Pando, G. R. L., Carmona, F., Herrero F., “Characterization of betalains, saponins and antioxidant power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties”, *Food Chemistry*, 234, 285-294, (2017).

Farnworth, E. R., “Kefir a complex probiotic”, *Food Science and Technology Bulletin, Functional Foods*, 2 (1), 1-17, (2005).

Farzam, M., “Deve Sütünden Ayran Üretimi ve Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2017).



Folch J., Lees M., Stanley G. H. S., “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”, *Journal of Biological Chemistry* 226, 497-509, (1957).

Geerts, S., Garcia, M., “Crop yield response to water: quinoa”, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*”, 230-235, (2012).

Geren, H., Kavut, Y.T., Demiroğlu Topçu, G., Ekren, S., İştipliler, D., “Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (3), 297-305, (2014).

Gewehr, F. M., Danelli, D., De Melo, M. L., Flöres, H. S., De Jong, V. E., “Nutritional and technological evaluation of bread made with quinoa flakes (*Chenopodium Quinoa* Willd)”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, 1-8, (2017).

Gordillo, B. E., Díaz Rizzolo, D., Roura, E., Massanes, T., Gomis, R., “Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), from nutritional value to potential health benefits: an integrative review”, *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6 (3), 1-10, (2016).

Güler-Akın, B. M., Ferliarslan, İ., Akın, S. M., “Apricot probiotic drinking yoghurt supplied with inulin and oat fiber”, *Advances in Microbiology*, 6, 999-1009, (2016).

Güngör, N., “Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Erzurum, (2007).

Herdem, A., “Farklı Yörelere Toplanan Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurt Örneklerinin Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya, (2006).

Heyderi Kohneshahri, S., “Yoğurt ve Sütün Sulandırılması İle Üretilen Ayrıranların Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Erzurum, (2013).

Ivanovska P. T., Zhivikj, Z., Bogdanovska, L., Mladenovska, K., Petrushevska-Tozi, L., “Application of *lactobacillus casei* 01 and oligofructose-enriched inulin in ayrıran”, *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 37 (1), 43-52, (2018).

İçier, F., Tiryaki Gündüz, G., Yılmaz, B., Memeli, Z., “Changes on some quality characteristics of fermented soy milk beverage with added apple juice”, *Food Science and Technology*, 63, 57-64, (2015).

İnce Kaya, Ç., “Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı*, Adana, (2010).

İpin, F. G., “Krema Yoğurdunun Özellikleri Üzerine Süt Tozu İlavesi ve Depolama Süresinin Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana, (2011).

Jacobsen, S. E., “The worldwide potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, *Food Rev. Int.*, 19 (1-2), 167-177, (2003).

Jancurova, M., Minarovicova, L., Dandar, A., “Quinoa – a review”, *Czech Journal of Food Sciences*, 2, 71-79, (2009).

Jaros, D., Haque, A., Kneifel, W., Rohm, H., “Influence of starter sulture on the relationship between dry matter content and physical properties of stirred yoghurt”, *Milchwissenschaft*, 57 (8), 447-450, (2002).

Jensen, C. R., Jacobsen, S. E., Andersen, M. N., Nunez, N., Andersen, S. D., Rasmussen, L., Mogensen, V. O., “Leaf gas exchange and water relations of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying”, *European Journal of Agronomy*, 13, 11–25, (2000).

Kangaloğlu, Ö., “İstanbul Piyasasında Tüketime Sunulan Ayranların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, İstanbul, (1999).

Karaçıl, M. S., Acar Tek, N., “Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 163–173, (2013).

Kaya, M., “Sinbiyotik Yoğurt Üretimi ve Reolojik, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2015).

Keskin, Ş., Evlice, A. K., “Fırın ürünlerinde kinoa kullanımı”, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24 (2), 150-156, (2015).

Kıtan, S., “Glutensiz Tarhana Üretiminde Kinoa (*Chenopodium quinoa*) Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Samsun, (2017).

Korkmaz, F., “Yenilebilir Biyofilm Olarak Kinoa (*Chenopodium quinoa*)’nın Gökkuşacağı Alabalığı (*Onchorynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı*, Erzurum, (2016).

Köksoy, A., “Ayranın Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2003).

Köksoy, A., Kılıç, M., “Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a turkish yoghurt drink”, *International Dairy Journal*, 13, 835–839, (2003).

Kök Taş, T., “Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Isparta, (2005).

Kuş, H., “İnsan Orjinli Probiyotik Bakteriler Kullanılarak Probiyotik Ayran Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Tekirdağ, (2010).

Lokumcu, F., Fıratlıgil Durmuş, E., Evranuz, O., “Determination of rheological properties of several ayrans sold in İstanbul Area”, *In Proceedings of Seventh Turkish Food Congress*, Ankara, 257-265, (2002).

Lorusso A., Verni M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., Rizzello, C. G., “Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features”, *Food Science and Technology*, 78, 215-221, (2017).

Lorusso A., Coda, R., Montemurro, M., Rizzello, G. C., “Use of selected lactic acid bacteria and quinoa flour for manufacturing novel yogurt-like beverages”, *Foods*, 7 (51), 2-20, (2018).

Maradini Filho, A. M., Pirozi M. R., Da Silva Borges, J. T., Pinheiro Sant'Ana, H. M., Paes Chaves, J. B., Dos Reis Coimbra, J. S., “Quinoa: nutritional, functional and antinutritional aspects”, *Journal Critical Reviews in Food Science*, 57 (8), 1618-1630, (2017).

Marmouzi, I., El Madani, N., Charrouf, Z., Cherrah Y., El Abbes Faouzi M. Y., “Proximate analysis, fatty acids and mineral composition of processed moroccan *Chenopodium quinoa* Willd. and antioxidant properties according to the polarity”, *Phytotherapie*, 13 (2), 110-117, (2015).

Maselli, L., Hekmat, S., “Microbial vitality of probiotic milks supplemented with cereal or pseudocereal grain fours”, *Journal of Food Research*, 5 (2), 41–49, (2016).

Metin, M., Öztürk G., *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, E.Ü. Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi, 227-243, İzmir, (2002).

Morita N., Hirata C., Park S. H., Mitsunaga T., “Quinoa flour as a new foodstuff for improving dough and bread”, *Journal of Applied Glycoscience*, 48 (3), 263-270, (2001).

Najgebauer Lejko, D., Sady, M., “Estimation of the antioxidant activity of the commercially available fermented milks”, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentari.*, 14 (4), 387–396, (2015).

Özdemir, Ü., “Üretim Parametrelerinin Ayranın Yapısal Özelliklerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2004).

Patır, B., Öksüztepe, G., Şeker, P., Dikici, A., “Elazığ’da tüketime sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi”, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20 (5), 357-363, (2006).

Peker, H., “Keçiboynuzu Gamı Kullanılarak Az Yağlı Yoğurt ve Zeytin Yaprağı Ekstraktı Kullanılarak Fonksiyonel Meyveli Yoğurt Üretimlerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, (2012).

Polat, S., “Farklı Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Ayranların Kalite Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana, (2009).

Polat, S., Güzeler, N., “Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite özellikleri”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 220-228, (2010).

Saltoğlu, S. B., “Kokulu Kara Üzümünden Yeni Teknolojilerle Elde Edilen Biyoaktif Ekstraktların Ayran Üretiminde Kullanılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Samsun, (2014).

Schumacher, A. B., Brandelli, A., Macedo, F. C., Pieta, L., Klug, T. V., Jong, E. V., “Chemical and sensory evaluation of dark chocolate with addition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, *Journal of Food Science and Technology*, 47 (2), 202-206, (2010).

Seçilmiş, H., Yılmaz, M., “37 Adet yağ asidinin ayrımı ve çeşitli yağlara uygulaması”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 576-576, (2006).

Sönmez, C., Ertaş, G., Okur, Ö. D., Seydim, Z., “UHT sütlerin bazı kalite kriterlerinin ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi”, *Akademik Gıda Dergisi*, 8 (1), 13-16, (2010).

Stikic, R., Djordje, G., Demin, M., Vucelic Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic Opsenica, D., Jacobsen, S. E., Milovanovic, M., “Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations”, *Journal of Cereal Science*, 55, 132-138, (2012).

Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., Benli, E., “Geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkileri”, *Gıda Dergisi*, 36 (4), 217-224, (2011).

Şeker, P., Patır, B., “Kısa ve uzun ömürlü ayranlarda potasyum sorbat uygulamasının kimyasal ve duyuşal kaliteye etkisi”, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 25 (2), 71-81, (2011).

Şimşek, B., Sağdıç, O., Özçelik, S., “Survival of *Escherichia Coli* O157:H7 during the storage of ayran produced with different spices”, *Journal of Food Engineering*, 676-680, (2007).

Tamuçay Özünlü, B., “Ayran Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı*, Ankara, (2005).

Tamuçay Özünlü, B., Koçak, C., Aydemir, S., “Ayran stabilitesini etkileyen faktörler”, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 35, 43, (2007).

Tan, M., Yöndem, Z., “İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki-kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, *Alınteri Dergisi*, 25 (B), 62-66, (2013).

Tang, Y., Li, X., Chen, X. P., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., Marcone, F. M., Liu, R., Tsao R., “Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes”, *Food Chemistry*, 174, 502-508, (2015).

Taşkın, B., “Bazı Fermente Süt Ürünlerinin Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Manisa, (2011).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros Zevallos, L., Byrne, D. H., “Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assay for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675, (2006).

Tonguç, E. İ., “Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı*, İzmir, (2006).

Türkmen, N., Akal, C., Koçak, C., “Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımı ile üretilen ayranların bazı özellikleri”, *Akademik Gıda Dergisi*, 15 (3), 256-260, (2017).

Urquizo, L. E. F., Torres, G. M. S., Tolonen, T., Jaakkola, M., Pena-Niebuhr, M. G., Wright, A., Repo-Carrasco-Valencia, R., Korhonen, H., Plumed-Ferrer, C., “Development of a fermented quinoa-based beverage”, *Food Science & Nutrition*, 5, 602-608, (2017).

Üke, Ö., “Kinoa ve Teff Bitkilerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Kayseri, (2016).

Valcarcel Yamani, B., da Silva Lannes, S. C., “Applications of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and amaranth (*Amaranthus* spp.) and their influence in the nutritional value of cereal based foods”, *Food and Public Health*, 2 (6), 265–275, (2012).

Vega Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puenteb, L., Martinez, E., “Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.), an ancient andean grain: a review”, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 90 (15), 2541–2547, (2010).

Wang S., Opassathavorn A., Zhu F., “Influence of quinoa flour on quality characteristics of cookie, bread and chinese steamed bread”, *Journal of Texture Studies*, 46 (4), 281-292, (2015).

Ward, S. M., “Response to selection for reduced grain saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, *Field Crop Response*, 68, 157–163, (2000).

Yaygın, H., *Yoğurt Teknolojisi*, Antalya: Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Yayın No:75, s330, (1999).

Yazar, A., “Ultrasonikasyon Uygulamasının Ayran Üretiminde Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Burdur, (2017).



Yüce, H., “Su Kefiri Taneleri ile Fermente Edilmiş Vişne, Nar ve Üzüm Suyunun Antioksidan Miktarı ve *İn Vitro* Biyoerişilebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2015).

Yüksel, Y., *Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik*, İstanbul: Arıkan Yayınları, Yayın No:2, s1009, (2005).

Zare, F., Boye J. I., Orsat, V., Champagne, C., Simpson, B. K., “Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour”, *Food Research International*, 44 (8), 2482–2488, (2011).

Zare, F., Champagne, C. P., Simpson, B. K., Orsat, V., Boye, J. I., “Effect of the addition of pulse ingredients to milk on acid production by probiotic and yoghurt starter cultures”, *LWT-Food Science and Technology*, 45 (2), 155–160, (2012).

# **EKLER**

## 6. EKLER

### EK A Kinoa Unu İlaveli Ayran Duyusal Analiz Formu

Sayın Panelist;

Size 4 (dört) adet kinoalı ve 1 (bir) adet sade olmak üzere toplam 5 (adet) ayran örneği verilecektir. Verilen ayranları sunum sırasına göre incelemenizi öneriyoruz. Ayranların özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için ilgili kutucuğa işaret koymanız (X) yeterli olacaktır.

Ayran örnekleri arasındaki geçişlerde size verilen etimekten bir lokma yiyip, bir miktar su içiniz.

**ÖRNEK NUMARASI:.....**

1. Ayranın **görünüü** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

2. Ayranın **rengini** inceleyip, hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

3. Ayranın **kokusunu** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

4. Ayranın **kıvamını** inceleyip, düşüncelerinizi işaretleyiniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

5. Ayranın **tadını** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

6. Ayran içeceği hakkında **genel beğeninizi** değerlendiriniz.

Aşırı Kötü Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi Mükemmel

Yaş :

Cinsiyet :

Ekgörüşler:

## 7. ÖZGEÇMİŞ



- Adı Soyadı** : Yüstra TEMEN
- Doğum Yeri ve Tarihi** : Eskişehir, 04.07.1994
- Lisans Üniversite** :Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
- Elektronik posta** : yusratmn@hotmail.com
- İletişim Adresi** :Erenköy Mah. Sevinç Cad. No:29/8 Odunpazarı/Eskişehir
- Yayın Listesi** :

Temen, Y., Arslan, S., “The effect of adding quinoa flour on the chemical and sensory properties of ayran production”, The 3<sup>rd</sup> International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC), 24-26 October, s956, Adana, (2018).

Temen, Y., Arslan, S., “Nutritional volue and use of quinoa”, The Eurasian Agriculture and Naturel Sciences Congress, 20-23 September, s142, Bishkek Kyrgyzstan, (2017).