

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

**BALKABAĞI VE KURU ÜZÜM İLAVESİNİN**  
**PROBİYOTİK YOĞURTLARIN BAZI KALİTE**  
**ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hakan ÇAĞLAYAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Fatih ÖZBEY**

**ARALIK 2018**  
**ÇORUM**

Hakan ÇAĞLAYAN tarafından hazırlanan ‘‘Balkabağı ve Kuru züm İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Kalite zellikleri zerine Etkisi’’ adlı tez çalışması ..../2018 tarihinde aşağıdaki jüri yeleri tarafından oy birliği / ~~oy okluğu~~ ile Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Bülent KABAK

Doç. Dr. Fatih ÖZBEY

Dr. Öğr. Üyesi Salih AKSAY

Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 10/01/2019 tarih ve 2019/05..sayılı kararı ile Hakan ÇAĞLAYAN’ın Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Doç. Dr. Cengiz BAYKASOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BEYANI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Hakan ÇAĞLAYAN



# BALKABAĞI VE KURU ÜZÜM İLAVESİNİN PROBİYOTİK YOĞURTLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hakan ÇAĞLAYAN

HİTİT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2018

## ÖZET

Bu araştırmada balkabağı ve kuru üzüm kullanılarak probiyotik yoğurt üretilmiştir. Gerçekleştirilen ön denemeler sonucunda üretimde kullanılacak olan balkabağı, kuru üzüm ve inek sütü oranı belirlenmiş, beş tip yoğurt (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, A, B, C) üretilmiştir. Üretilen yoğurt örneklerine depolamanın 1., 7., 14., ve 21. günlerinde tekstürel, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler uygulanmış, sonuçlar istatistiksel olarak da değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda balkabağı ve kuru üzüm ilavesinin depolama süresince yoğurtların pH, kurumadde, serum ayrılması, yağ değerlerini ve laktik asit bakteri sayısını istatistiki açıdan önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) etkilediği; protein, renk analizi ve laktik asit (%) değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu ( $p > 0.05$ ) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde kurumadde değerleri %14,82- %17,52, yağ içerikleri %1,4- %3,6, titrasyon asitliği (% laktik asit) değeri %0,39- %1,25, pH değerleri 4,20-4,85, protein içerikleri %4,40- %6,90 ayrılan serum miktarları 3,83-7,74 ml/25 g aralığında saptanmıştır. Mikrobiyolojik değerlendirme sonucu depolamanın 21. gününde kontrol örneğinde en düşük (7,71 log kob/g) laktik asit bakteri konsantrasyonu tespit edilmiştir. Probiyotik yoğurt üretiminde inek sütü, balkabağı ve kuru üzüm ile birlikte kullanılmasının teknolojik kalite üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı, ürünün 14 günlük bir raf ömrü içinde kalitesini kaybetmeksizin beğeni ile tüketilebileceği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fonksiyonel gıdalar, Probiyotik yoğurt, Balkabağı, Kuru üzüm.

## **EFFECT OF PUMPKIN AND RAISIN ADDITION ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF PROBIOTIC YOGHURTS**

Hakan ÇAĞLAYAN

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2018

### **ABSTRACT**

In this study, probiotic yoghurt was produced by using pumpkin and raisin. As a result of pretests, the mixing ratios of pumpkin, raisin and cow milk and the starter culture combinations were determined and five types of yoghurt (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, A, B, C) were produced. The textural, physical, chemical and microbiological tests were applied at the 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of storage to these five types of yoghurt samples and the results were evaluated statistically. In the evaluation; pumpkin and raisin addition to yoghurt samples effected the pH, total solids, fat, syneresis and lactic acid bacteria count significantly ( $p < 0.05$ ); whereas protein, color analysis and lactic acid were effected insignificantly during the storage period ( $p > 0.05$ ). According to the result of the analysis, the total solids, fat, lactic acid, pH, protein, syneresis were in the range of 14,82%-17,52%, 1,4%-3,6%, 0,39%-1,25%, 4,20–4,85, 4,40-6,90, 3,83-7,74 ml/25 g respectively. As a result of microbiological evaluation, the lowest concentration of lactic acid bacteria was determined in the control sample on the 21st day. In the production of probiotic yoghurt, it has been observed that the using cow's milk, pumpkin and raisins has no negative effect on technological quality, it has been shown that the product can be consumed by appreciation within a 14 days shelf life.

**Keywords :** Functional foods, Probiotic yoghurt, Pumpkin, Raisin.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, bu tezin hazırlanması süresince her aşamada yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen, çalıőmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Fatih ÖZBEY'e teőekkürlerimi sunarım.

Arő. Gör. Gamze Nur Müjdeci, Arő. Gör. Gizem Özlük ilak ve Arő. Gör. Eda Aktaş Akyıldız'a analizlerimin her aşamasındaki desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalıőmalarım boyunca ilgi ve desteklerinden dolayı aileme teőekkürlerimi sunarım.

**İÇİNDEKİLER****Sayfa**

|   |     |
|---|-----|
| ÖZET.....   | iv  |
| ABSTRACT.....   | v   |
| TEŞEKKÜR.....   | vi  |
| İÇİNDEKİLER .....   | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....   | x   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....  | xi  |
| 1. GİRİŞ .....  | 1   |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....   | 4   |
| 2.1. Sütün Tanımı ve Bileşimi .....   | 4   |
| 2.2. Yoğurt .....   | 6   |
| 2.3. Probiyotik Yoğurt .....  | 9   |
| 2.4. Meyveli Yoğurt.....  | 11  |
| 2.5. Balkabağı ve Bileşimi .....  | 12  |
| 2.6. Kuru üzüm.....   | 14  |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....   | 16  |
| 3.1. Materyal .....   | 16  |
| 3.1.1. Çiğ süt .....  | 16  |
| 3.1.2. Balkabağı.....   | 16  |
| 3.1.3. Kuru üzüm.....   | 16  |
| 3.1.4. Starter kültür.....  | 16  |
| 3.1.5. Süttozu .....  | 17  |
| 3.1.6. Analizlerde kullanılan besiyerleri, dilüsyon sıvıları ve kimyasal<br>çözeltiler..... | 17  |

**Sayfa**

|   |    |
|---|----|
| 3.2. Yöntem.....  | 17 |
| 3.2.1. Kuru üzüm, balkabağı ve probiyotik yoğurt karışım oranlarının belirlenmesi ..... | 17 |
| 3.2.2. Balkabağı ilaveli kuru üzüm içeren probiyotik yoğurtların üretimi.....           | 17 |
| 3.2.3. Süte uygulanan analizler .....   | 21 |
| 3.2.3.1. pH.....  | 21 |
| 3.2.3.2. %Yağ, protein, laktoz ve yağsız kuru madde analizleri.....                     | 21 |
| 3.2.3.3. Antibiyotik kalıntısı .....  | 21 |
| 3.2.4. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler.....                                      | 22 |
| 3.2.4.1. Kuru madde.....  | 22 |
| 3.2.4.2. pH.....  | 22 |
| 3.2.4.3. Titrasyon asitliği .....   | 22 |
| 3.2.4.4. Yağ .....  | 22 |
| 3.2.4.5. Formol titrasyon metodu ile toplam protein tayini .....                        | 22 |
| 3.2.4.6. Serum ayrılması .....  | 22 |
| 3.2.4.7. Renk .....   | 23 |
| 3.2.4.8. Laktik asit bakterilerinin sayımı .....  | 23 |
| 3.2.4.9. Tekstür .....  | 23 |
| 3.2.4.10. İstatistiksel değerlendirmeler .....  | 23 |
| 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....  | 25 |
| 4.1. Hammaddenin Bileşim Özellikleri.....   | 25 |



|   |    |
|---|----|
| 4.2. Klasik, Balkabaklı Kuru Üzüm İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Analiz Sonuçları ..... | 26 |
| 4.2.1. Kuru madde sonuçları .....   | 26 |
| 4.2.2. Yağ değerleri.....   | 27 |
| 4.2.3. Titrasyon asitliği sonuçları.....  | 27 |
| 4.2.4. pH değerleri.....  | 29 |
| 4.2.5. Protein değerleri.....   | 31 |
| 4.2.6. Renk ölçüm sonuçları.....  | 32 |
| 4.2.7. Ayrılan serum miktarları.....  | 34 |
| 4.2.8. Tekstür sonuçları.....   | 36 |
| 4.2.9. Laktik asit bakteri sayım sonuçları .....  | 41 |
| 4.2.10. Genel kabul edilebilirlik.....  | 43 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....  | 44 |
| KAYNAKLAR .....   | 47 |
| EKLER.....  | 52 |
| EK-1. Araştırmada kullanılan besiyeri ve dilüsyon sıvısı.....                                   | 53 |
| EK-2. Yoğurt örneklerinin tekstür profil analiz sonuçları .....                                 | 54 |
| EK-3. Duyusal değerlendirme formu.....  | 56 |
| EK-4. Çalışmada üretilen yoğurt örneklerine ait fotoğraflar .....                               | 57 |
| ÖZGEÇMİŞ .....  | 58 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <b>Çizelge</b>   | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Çizelge 2.1. Farklı tür sütlerin bileşimleri .....   | 6            |
| Çizelge 2.2. İnek sütü ve yoğurdun ortalama bileşim özellikleri.....   | 8            |
| Çizelge 2.3. Balkabağının bileşimi .....   | 13           |
| Çizelge 3.1. Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürler .....  | 18           |
| Çizelge 3.2. Araştırmada üretilen yoğurt tipleri, üretimde kullanılan balkabağı :<br>kuru üzüm oranları ve kültürler ..... | 18           |
| Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ inek sütünün bileşim değerleri .....   | 25           |
| Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerinin kuru madde içerikleri .....   | 26           |
| Çizelge 4.3. Yoğurt örneklerinin yağ içerikleri .....  | 27           |
| Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitlikleri.....  | 28           |
| Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin pH değerleri.....   | 30           |
| Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerinin protein değerleri .....   | 32           |
| Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerinin renk değerleri .....  | 33           |
| Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları .....   | 34           |
| Çizelge 4.9. Yoğurt örneklerinin tekstür sonuçları .....   | 37           |
| Çizelge 4.10. Deneme yoğurt üretimine ait laktik asit bakteri sayısı log kob/g .....                                       | 41           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil  | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 3.1. Klasik yoğurt üretim akım şeması .....  | 19    |
| Şekil 3.2. Balkabaklı kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt üretim akım şeması.....                | 20    |
| Şekil 4.1. Yoğurt örneklerinde depolama süresince titrasyon asitliği değişimi.....               | 29    |
| Şekil 4.2. Yoğurt örneklerinde depolama süresince pH değişimi.....                               | 31    |
| Şekil 4.3. Depolama süresince yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerindeki değişim .....   | 35    |
| Şekil 4.4. Yoğurt örneklerinde depolama süresince sertlik değerlerindeki değişim..               | 38    |
| Şekil 4.5. Yoğurt örneklerinde depolama süresince kıvam değerlerindeki değişim..                 | 39    |
| Şekil 4.6. Yoğurt örneklerinde depolama süresince yapışkanlık değerlerindeki değişim .....       | 39    |
| Şekil 4.7. Yoğurt örneklerinde depolama süresince viskozite indeksi değerlerindeki değişim ..... | 40    |
| Şekil 4.8. Probiyotik yoğurt örneklerinin laktik asit bakteri sayım sonuçları.....               | 42    |
| Şekil 4.9. C kodlu yoğurtlara ait duyusal değerlendirme sonucu oluşan puanlar .....              | 43    |

## 1. GİRİŞ

Süt; yeni doğan canlıların beslenmesinde ilk olarak tüketilen değerli bir gıda maddesidir. Bileşiminde yer alan süt proteinlerinin aminoasitleri, yavrunun sinir ve beyin dokusunun oluşumunda önemli olup içerdiği bazı vitaminler, biyoaktif peptitler, oligosakkaritler, organik asitler ve biyoaktif maddeler nedeniyle yeni doğan canlılar için koruyucu niteliktedir (Metin, 2009; Yıldız, 2010).

Süt, hayvansal ürünler arasında beslenme açısından önde gelen bir gıda olarak yer almakta ve sağlığımız açısından vazgeçilmez bir besin olarak kabul edilmektedir. Fakat süt, çevre koşullarına bırakıldığında kısa bir zaman içerisinde üstün niteliklerini kaybederek, zararlı bir gıda maddesi olabilmesinden dolayı dayanıklı hale getirilmek üzere fermente süt ürünlerine işlenmektedir (Kaytanlı, 1989).

Fermantasyon; sütün uzun bir raf ömrüne sahip olması için insanoğlunun binlerce yıl uyguladığı bir yöntemdir. Fermente süt ürünlerinin üretimi, 10 - 15 000 yıl önce avcılık ve toplayıcılık olan yaşam biçiminin gıda üretimine dönüşmesiyle başlamıştır. Bu dönüşüm dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı zaman dilimlerinde inek, manda, keçi ve koyun gibi hayvanların evcilleştirilmesine dayanmaktadır. Arkeolojik kanıtlar, Mezopotamya uygarlıklarının ve bazı Afrika, Asya topluluklarının yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde ilerlediğini göstermektedir (Tamime ve Robinson, 2007).

Yoğurt, bilinen en eski fermente süt ürünü olmakla birlikte birçok toplumda insan beslenmesinde oldukça önemli bir yeri olan besin maddesidir. Yoğurt FAO (Food and Agriculture Organization, Gıda ve Tarım Örgütü) ve WHO (World Health Organization, Dünya Sağlık Örgütü) tarafından sütün *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un laktik asit fermantasyonu sonucu pıhtılaştırılarak elde edilen bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Miller ve ark., 2000). Fermantasyon sırasında sütün protein, yağ ve laktozunda meydana gelen kısmi hidrolizasyon nedeniyle sindirilebilirliği gelişmektedir.

Yoğurt, besinsel açıdan sütte benzerlik göstermekte olup protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin, tiamin, vitamin B<sub>12</sub> yönünden zengin olmakla birlikte niasin, magnezyum ve çinko gibi mineralleri de içermektedir. Yoğurdun fermantasyonu sırasında sütte bulunan laktoz laktik aside dönüştüğü için laktoz intolerans bireyler herhangi bir yan etki olmaksızın yoğurt tüketebilmektedirler. Ayrıca yoğurt içerdiği laktik asit bakterilerinin ortam pH'ını düşürmeleri sonucunda mide ve bağırsak hastalıklarına karşı iyileştirici etki göstermektedir.

Günümüzde sağlıklı beslenmeye verilen önemin artmasıyla tüketiciler fonksiyonel ve doğal gıdalara yönelmeye başlamışlardır. Fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılan probiyotikler tüketicinin bağırsak mikroflorasının dengesini geliştirmek amacıyla katılan mikrobiyal katkılardır. Fonksiyonel gıdalar, içerdikleri besinsel öğelerden başka sağlık üzerine de olumlu etkileri olduğundan, böyle gıdaların biyokoruyucu özellikleri olan probiyotik suşlar ile fermantasyona uğratılmasının ekstra bir fayda sağladığı belirtilmiştir. Probiyotik terimi 'yaşam için olan' anlamına gelmekte olup gıdaya ilave edilen mikrobiyal katkıları kapsar. Bunlar tüketicinin bağırsak florasında mikrobiyal dengeyi geliştirmek için eklenen starter kültürlerdir. *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* gibi mikroorganizmalar probiyotik amaçla kullanılmaktadır. Sağlık üzerine olumlu etkisi bilinen bir ürün olan yoğurt probiyotik ürünler üretmek üzere en fazla kullanılan seçenekler arasında yer almaktadır. Tüketici tercihlerine yönelik diyetel özellikte ve terapötik etkili, probiyotik bakteriler kullanılarak yoğurdun tüketici sağlığı açısından taşıdığı özelliklerine daha etkileyici niteliklerin kazandırılması söz konusudur. Yoğurdun bileşimine klasik yoğurt starterlerinin yanı sıra, probiyotik kültürler de katılması ürüne ekstra fizyolojik etki ve besin değeri kazandırmaktadır.

Yapılan çalışmada inek sütü, balkabağı ve kuru üzümün farklı oranlardaki karışımları hazırlanıp tüketici tercihleri doğrultusunda kabul edilebilir karışım oranı belirlenerek balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt üretilmesi amaçlanmıştır. Üretilen balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtların yanı sıra klasik yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri ile karşılaştırılarak balkabağı ve kuru üzüm ilavesinin probiyotik yoğurdun kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Bu amaçla yoğurt örneklerinin depolama süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde meydana gelen değişimler saptanmıştır. Yoğurdun toplam tüketimde oldukça yüksek bir paya sahip olması nedeniyle bu alanda yeni bir ürün ortaya konulması öngörülmüştür.



## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Sütün Tanımı ve Bileşimi

Süt; dişi memeli hayvanların, doğumundan hemen sonra meme bezlerinden salgılanmaya başlayan fizyolojik bir sıvıdır. Yeni doğan yavrunun kendi kendine beslenecek duruma gelinceye kadar, ihtiyaç duyduğu tüm besin maddelerini, gerekli oranda bileşiminde bulunduran süt kendine has tat, koku ve kıvama sahip beyaz opak renkte doğal ve değerli bir hayvansal gıdadır (Üçüncü, 2015). Yeni doğan canlıların beslenmesinde ilk olarak tüketilen ve ideal bir şekilde formüle edilmiş özelliğe sahip olan süt, yavrunun fiziksel gelişimini sürdürmesine olanak sağlamaktadır (McGee, 2004). Türk Gıda Kodeksi'ne göre: Çiğ süt, "çiftlik hayvanlarının meme bezlerinden salgılanan, 40°C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş süt" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2017). Türk Standartları (TS) 1018 çiğ inek sütü tanımına göre: İnek, koyun, keçi ve mandaların meme bezlerinden salgılanan, kendine özgü tat, koku ve kıvamda olan, içine başka maddeler karıştırılmamış ve içinden herhangi bir maddesi alınmamış beyaz renkli bir sıvıdır (Anonim, 2002).

Süt, eski çağlardan itibaren beslenmenin önemli bir unsuru konumundadır. Protein, yağ, laktoz, su, mineral maddeler, organik asitler ve vitaminler gibi temel bileşenleri içermesi nedeniyle insan yaşamının gelişimi ve sürdürülmesinde önemli olduğu bildirilmektedir (Spreer, 1998). %88'i sudan oluşan, ortalama %12 toplam kuru madde ve %8.60 yağsız kuru madde içeren inek sütünde 100'den fazla bileşen bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlar arasında protein, kalsiyum, fosfor, A vitamini önemli bileşenler olmakla birlikte riboflavin ve B<sub>12</sub> gibi B gurubu vitaminler yer almaktadır (Miller ve ark., 2000).

Genellikle yağ olarak adlandırılan süt lipidleri, süt ürünlerinin görünüm, aroma, lezzet ve tekstürel yapısına ait karakteristik özelliklerini belirlemektedir (Jennes ve ark., 1988; Miller ve ark., 2000). Süt yağının büyük bir kısmı süt plazması içerisinde emülsiyon halinde bulunan trigliseridlerden oluşmaktadır. Süt yağı, linoleik,

linolenik asit gibi elzem yağ asitlerini yapısında bulundurması, yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri için kaynak oluşturması, kolay sindirilebilmesi, yağlı süt mamullerinin kalitesini olumlu yönde etkilemesi ve sağladığı enerji açısından beslenme fizyolojisi bakımından önem taşımaktadır. Süt yağı, süt ürünlerinin kalite özelliklerini belirlemekle birlikte süt ve süt ürünlerinin pazarlanmasında ekonomik bir değeri bulunmaktadır. Sütteki yağ oranı ırk özellikleri ve çeşitli çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yağ oranının değişimine yol açan etkenler arasında genetik yapı ve ırk, besleme, laktasyon dönemi, mevsim, hastalıklar, sağım şekli ve çevresel faktörler yer almaktadır. Sütteki yağ oranı çeşitli hastalıklar, besleme ve genetik yapıya bağlı olarak %3,0 seviyelerinde bulunabilmekte bunun yanında Jersey ırkı sığırlarda herhangi bir olumsuz durum dışında bu değer %5,5 olabilmektedir (Üçüncü, 2015).

İnek sütü yüksek kaliteli protein kaynağı olarak bilinmekte temel olarak kazein ve serum proteinlerinden oluşmaktadır. Süt proteinlerinin %80'nini doğada yalnızca sütte bulunan kazein oluştururken %20'si serum proteinlerinden meydana gelmektedir. Süt proteinleri bireylerin beslenmesinde ve organizmanın yaşamsal döngüsünde önemli bir protein kaynağıdır. Süt, vücutta sentezlenemeyen ve gıdalarla alınması gereken, protein yapısını oluşturan amino asitlerin tamamını içerdiğinden protein kalitesi bakımından değerlidir. Sütte bulunan protein oranı %3,0-%3,5 arasında değişmektedir (Miller ve ark., 2000; Üçüncü, 2015).

Yeni sağılan süt, hafif asidik reaksiyon gösterir ve bu asitlik, doğal asitlik olarak ifade edilmektedir. Doğal asitlik sütün bileşimindeki kazein, sitrat, fosfat, karbondioksit, albümin ve globülin ile ilgilidir. Sütün doğal asitliğini; laktasyon dönemi, besleme, hayvanın yaşı, ırkı ve geçirdiği hastalıklar etkilemektedir. Depolama sırasında süte bulaşan mikroorganizmaların çoğalması, laktik asit bakterilerinin etkinlikleri ile meydana gelen laktik asit fermantasyonu ve süt yağının enzimatik olarak hidrolizasyonu asitliğin yükselmesine neden olmaktadır (Calamari ve ark., 2016). Sütte oluşan pıhtılaşma nedeniyle sütün ürüne işlenmesi güçleşmekte ve tat kusurları belirmektedir (Üçüncü, 2015). Bu nedenle asitlik derecesi sütün sağım sonrası ve depolama sırasında uygun koşullarda muhafaza edilip edilmediğinin



göstergesi kabul edilmekte olup önemli bir kalite kriteridir (Diler ve Baran, 2014). İnek sütünde asitlik değeri %0,14-0,20 arasında değişmektedir (Anonim, 2017).

Süt, cins ve türden bağımsız olarak aynı benzer bileşenleri bulunduran inek, keçi, koyun, manda vb. memeli hayvanlardan elde edilmektedir. Kaynağına göre bileşimi farklılık göstermekte olup söz konusu farklı tür sütlerin yağ oranları %3-6, protein miktarları %3-4 arasında, süt şekeri yaklaşık olarak %5 ve kül miktarı yaklaşık %0,7'dir. Su oranı %85,5-88,5 arasında değişiklik göstermektedir. Sütün bileşiminde yer alan su dışındaki bileşenler kuru madde olarak bilinir. Sütte %11,4-14,5 arasında değişen miktarda toplam kuru madde bulunmaktadır. Toplam kuru madde içeriği yağdan bağımsız olarak ifade edildiğinde yağsız kuru madde olarak adlandırılmaktadır. Sütün fiyatlandırılmasında yağ oranı birinci dereceden önem taşırken, yağsız kuru madde değeri ise ikinci dereceden önem taşımaktadır (Shakuntala ve Manay, 2001). Farklı türlere ait sütlerin bazı besin öğelerinin bileşimleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Farklı tür sütlerin bileşimleri (Tamime ve Robinson, 2007; Miller ve ark., 2000)

| Süt Türü | Yağ (%) | Protein (%) | Laktöz (%) | Kuru madde (%) | Kül (%) |
|----------|---------|-------------|------------|----------------|---------|
| İnsan    | 4,38    | 1,03        | 6,89       | 12,50          | 0,20    |
| İnek     | 3,40    | 3,20        | 4,70       | 12,01          | 0,72    |
| Koyun    | 8,96    | 6,57        | 3,57       | 19,30          | 0,96    |
| Keçi     | 4,14    | 3,56        | 4,45       | 13,55          | 0,28    |
| Manda    | 6,89    | 3,87        | 3,92       | 16,61          | 0,79    |
| Eşek     | 1,80    | 2,50        | 6,10       | 12,00          | 0,50    |
| Deve     | 4,50    | 3,60        | 5,00       | 13,60          | 0,70    |

## 2.2. Yoğurt

Sütün, fermantasyon tekniklerinden yararlanılarak çeşitli fermente süt ürünlerine dönüştürülmesi çok eskilerden beri bilinmektedir. Fermantasyon yoluyla sütün raf ömrü uzatılmakta olup hammadde olan süt, dayanıklı hale getirilmektedir (Kılıç, 1990). Fermente süt ürünleri içerisinde yer alan yoğurt, sağlık üzerine olumlu

etkilerinden dolayı dünya çapında bilinen ve tüketilen bir gıdadır (Mataragas ve ark., 2011). Tamime ve Robinson (2007), yoğurdu şöyle tanımlamıştır; *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* starter kültür karışımından oluşan yağsız süt tozu veya diğer süt ürünleri katkılarını içeren fermente bir süt ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurt; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*' un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Yoğurt kompozisyon olarak süte benzemekle beraber sütün bileşimine göre yoğurt yapımı sırasında sütün kuru madde artırımında kullanılan yöntemler, üretim sırasında ilave edilen katkıları ve laktik asit fermentasyonu ile birlikte sütün bileşimindeki laktozdan laktik asit, proteinlerden peptit ve amino asitler, yağlardan yağ asitleri oluşmasıyla meydana gelen değişimlerden kaynaklanan farklılıklar oluşmaktadır (Çakıroğlu, 2003). Laktik asit bakterilerinin sütü fermente etmesiyle yoğurtta pH düşmesi gözlenir ve ekşi tat oluşur. Yoğurt yapımı sırasında laktozun kısmi hidrolizasyonu ile laktik asit oluşur ve süte göre yoğurdun karbonhidratlarının sindirilebilirliği yükselir (Dinçel, 2012; Savaiano, 2014).

Yoğurt, sütün kuru maddesini oluşturan bileşenleri içermesinden ve fermentasyon sırasında meydana gelen değişimlerden dolayı besin değeri yüksek bir gıda maddesidir (Yerlikaya ve ark., 2015). Yoğurdun bileşimi üretiminde kullanılan süte ve uygulanan ön işlemlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yoğurt protein, kalsiyum, fosfor ve bakteriler tarafından sentezlenen B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> vitaminleri bakımından zengindir. Beslenme bakımından sütün özelliklerini taşıyan yoğurt, süte göre daha kolay hazmedildiği gibi tüketimi ile kalsiyumdan ve fosfordan yararlanmayı artırmaktadır (Yaygın, 1981). İnek sütü ve yoğurdun bazı gıda bileşenleri Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** İnek sütü ve yoğurdun ortalama bileşim özellikleri (100 g) (Miller ve ark., 2000; Çakıroğlu, 2003; Dinçel, 2012)

|                               | Tam yağlı süt | Yağsız süt | Tam yağlı yoğurt | Yağsız yoğurt |
|-------------------------------|---------------|------------|------------------|---------------|
| Enerji (Kcal)                 | 61            | 35         | 62               | 39            |
| Protein (g)                   | 3,3           | 3,4        | 3,0              | 4,4           |
| Yağ (g)                       | 3,3           | 0,1        | >3,8             | 0,1           |
| Karbonhidrat (g)              | 4,7           | 4,8        | 4,6              | 4,9           |
| Kalsiyum (mg)                 | 119           | 123        | 111              | 143           |
| Demir (mg)                    | 0,12          | 0,12       | 0,12             | 0,22          |
| Magnezyum (mg)                | 32            | 5          | 26               | 46            |
| Fosfor (mg)                   | 93            | 101        | 87               | 109           |
| Sodyum (mg)                   | 49            | 52         | 47               | 57            |
| Potasyum (mg)                 | 152           | 166        | 132              | 187           |
| Çinko (mg)                    | 0,93          | 1,0        | 1,45             | 2,38          |
| Bakır (mg)                    | 0,02          | 0,03       | 0,02             | 0,04          |
| Selenyum (mg)                 | 4,88          | 5,39       | 5,39             | 8,82          |
| C vitamini (µg)               | 1,0           | 1,0        | 1,0              | 1,0           |
| Tiamin (mg)                   | 0,04          | 0,04       | 0,03             | 0,12          |
| Riboflavin (mg)               | 0,16          | 0,14       | 0,16             | 0,57          |
| Niasin (mg)                   | 0,1           | 0,1        | 0,1              | 0,1           |
| B <sub>6</sub> vitamini (µg)  | 46            | 42         | 0,08             | 0,13          |
| B <sub>12</sub> vitamini (µg) | 0,39          | 1,0        | 0,91             | 1,50          |
| Folik asit (µg)               | 0,25          | -          | 1,0              | 0,5           |
| Pantotenik asit (µg)          | 371           | 370        | 350              | 360           |
| Biotin (µg)                   | 3,4           | 1,6        | 1,2              | 2,6           |
| Kolin (mg)                    | 12,1          | 4,8        | -                | -             |

Günümüzde fonksiyonel gıdalar potansiyel besin olmaları, güvenilir gıda olarak varsayımları ve terapötik etkilerinden dolayı büyük bir ilgi görmektedir (Srisuvor ve ark., 2013). Fonksiyonel gıdalar sağlığa yararlı ve bağırsak mikroflorasının dengesini sağlayan probiyotik mikroorganizmaları içermektedir. Probiyotik fermente süt ürünlerinin düzenli tüketimi ile laktöz metabolizmasında gelişme, antikanserojenik özellikler, antimikrobiyal aktivite, serum kolesterol seviyesinde azalma ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine vb. olumlu etkilerin görülebildiği belirtilmektedir. Bu ürünlerden iyi bir probiyotik kaynağı olan fonksiyonel yoğurdun,

elde edilen besin içeriği kompozisyonu sayesinde kuvvetlendirilmiş gıdalardan ve diyet takviyesinden daha etkin bir yere sahip oldukları belirtilmektedir (Bilici, 2017; Gülbandılar ve ark., 2017; Shah, 2007).

### 2.3. Probiyotik Yoğurt

Günümüzde bilinçli tüketicilerin gıda tercihlerinde ürünün besleyici rolünün yanı sıra tedavi edici ve koruyucu özellikleri de etkili olmaktadır (Özbey ve ark., 2007). Fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılan probiyotikler vücutta sindirim sisteminde bulunarak bağırsak mikroflorasının dengesini geliştirmek amacıyla katılan mikrobiyal katkılardır. Yoğurt üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri sindirim sisteminde canlı kalamadıkları için ürüne bağırsaklarda canlılıklarını koruyabilen *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* gibi probiyotik mikroorganizmalar ilave edilmektedir (Sağdıç ve ark., 2004; Kavaz, 2006).

Yoğurdun ilk önce Orta Asya'da Türkler tarafından yapıldığı, yüzyıllardır Türkler ve Türk kültürünün tanındığı ülkelerde tüketildiği literatürde yer almaktadır (Çakıroğlu, 2003; Kılıç, 1994). Yoğurdun diğer ülkelere geçişi 16. yüzyılın sonlarına doğru olmuştur. 1900'lü yılların başında yoğurt ve probiyotik alanındaki çalışmalarıyla tanınan Metchnikoff sayesinde yoğurt tüketimi yaygınlaşmıştır (Kılıç, 1994). Sağlıklı ve uzun ömürlü yaşamın yoğurt yiyerek elde edildiğini vurgulayan Metchnikoff, yoğurt tüketiminin bağırsak florasında olumlu etkide bulunduğu ve hastalık risklerini azaltıcı etkisinin olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya çıkarılmıştır (Yurdakök, 2013).

Probiyotik mikroorganizmaların terapötik etki gösterebilmesi bu yararlı bakterilerin patojenlere karşı direnci, metabolik aktiviteleri, insan bağırsak hücrelerine tutunabilme özelliği ve insan bağırsağında kolonize olabilme özelliğine bağlıdır. Bu bakterilerin raf ömrü boyunca canlılığını ürün içerisinde koruyabilmesi gerekmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre probiyotik mikroorganizmaların gıda maddelerinde en az  $10^6$  yani 6 log kob/g olması gerektiği belirtilmektedir (Kaya, 2015).

Probiyotik mikroorganizmaların en önemli grubunu laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Bunların içerisinde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en yaygın olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmalardır (Alp ve Ertürkmen, 2017).

*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*; gram pozitif, çubuk formda tekli, ikili veya zincir oluşturabilen sporsuz bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 45°C olup 48-52 °C’lerde de gelişebilirler. Optimum gelişme pH’sı 5.2-5.5 arasındadır. Diğer laktobasil türlerine göre daha iridir. Proteolitik aktivitesi zayıftır. Bu bakteri, laktik asidin yanı sıra karbonil bileşikleri, etil alkol ve uçucu yağ asitleri de oluşturabilmektedir. Karbonil bileşiklerinin en önemlilerinden biri olan asetaldehit yoğurdun en temel aroma maddesidir ve en fazla *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* tarafından oluşturulmaktadır. Laktozu fermente etme özelliği yüksektir. Anaerob şartlarda iyi bir aktivite göstermektedir. Laktozun yanı sıra glukoz, fruktoz ve galaktozu da kullanabilmektedir (Kılıç, 1990; Özbaş, 1991).

*Streptococcus thermophilus* ise yoğurt kültürünü oluşturan diğer bir mikroorganizmadır. Optimum gelişme sıcaklığı 40-45°C’ler arasında ve optimum gelişme pH’sı 6.0-6.5 olup aerobik ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Mikroskopik incelemelerde, yuvarlak ya da elips şeklinde tekli, çiftli veya uzun zincirler halinde görülebilmektedir. Proteolitik aktivitesi *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*’a göre daha zayıftır. Yoğurt kültürünü oluşturan bu bakteriler yoğurt yapımı sırasında simbiyotik yaşam sürdürürler. Başlangıçta *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*’un gelişmesini hızlandırıcı formik ve pirüvik asit oluşturmaktadır. Ortamdaki O<sub>2</sub>’nin kullanılması sonucu O<sub>2</sub>’nin *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* üzerindeki toksik etkisi azalmaktadır. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* asitliğin ilerlemesiyle çoğalmaya başlar ve *Streptococcus thermophilus* için gerekli olan valin, glisin, lösin, histidin, glutamik asit gibi önemli amino asitlerin ortaya çıkmasını sağlar. Ortamın pH değeri düşer, asitlik miktarı artar ve daha kısa sürede süt yoğurda dönüşür (Kılıç, 1990; Özbaş, 1991).

*Lactobacillus acidophilus* diyetetik amaçlı yaygın olarak kullanılmakta gram pozitif, çubuk şekilli, anaerob ya da fakültatif anaerob, hareketsiz, katalaz negatif bir bakteridir. Mikroskopta tek ya da kısa zincirler şeklinde görülmektedir. Yoğurt bakterilerine oranla daha geniş karbonhidrat yararlanımları bulunmaktadır. Gelişebildikleri sıcaklık maksimum 45°C, optimumu ise 35-40°C aralığındadır. Optimum pH aralığı 5.5-6.0'dır. *Lactobacillus acidophilus* sütte yavaş bir çoğalma eğilimi göstermektedir ve istenmeyen mikroorganizmaların aşırı çoğalma riskini önlemektedir. Zayıf gelişim göstermesi kısmen küçük peptidlerin ve sütteki serbest amino asitlerin konsantrasyonunun düşük olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Shah, 2007; Özbaş, 1993).

*Bifidobacterium bifidum* beslenme ve sağlık üzerindeki yararlarından dolayı süt ürünleri sektöründe kullanılan önemli probiyotik mikroorganizmalardır. *Bifidobacterium bifidum* gram (+), sporsuz, anaerob kalın ve düzensiz çubuk şeklinde bakterilerdir. Optimum gelişme sıcaklıkları 37-41°C'ler arasında olup 25-45°C'ler arasında da gelişebildikleri belirtilmektedir. Optimum gelişme pH'ı 6,0-7,0'dır. *Bifidobacterium bifidum*, tiamin, riboflavin, B ve K vitaminlerini üretebilmektedir. Karbon kaynağı olarak karbonat veya biyokarbonat ya da CO<sub>2</sub>'e gereksinim duymaktadırlar (Shah, 2007; Özbaş, 1993).

Yoğurt üretiminde kullanılan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* kültürlerinin teknolojik, diyetetik ve terapötik açıdan geleneksel yoğurt kültürleri olan *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'a göre tüketici sağlığı açısından daha yararlı olduğu çeşitli kaynaklarda yer almaktadır. Bundan dolayı bu kültürlerle üretilen yoğurtlar pek çok ülkede sevilerek tüketilmektedir (Gürsoy ve ark., 1999).

#### **2.4. Meyveli Yoğurt**

Bazı meyve veya sebze karışımları ile üretilen yoğurtların besin değerinin arttığı ve tüketiciler tarafından arzulanan lezzetin sağlandığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Üretilen yoğurtların içerisine belirli oranlarda meyve, (pulp, reçel,

marmelat ve toz şeklinde) tatlandırıcı, çeşitli katkı maddeleri katılarak meyveli yoğurt elde edilmektedir. Dünyanın farklı ülkelerinde çeşitli meyveler kullanılarak lezzetlendirilen, meyveye has aromaya sahip yoğurtlar toplumun her kesiminin tüketimine sunulmaktadır (Çakmakçı ve ark., 2014).

Meyveli yoğurt üretimi sade yoğurt üretimine benzerlik göstermekte olup sade yoğurt üretimi ile farklılığı yoğurda çeşitli yöntemlerle meyve ilavesinden kaynaklanmaktadır. Meyveli yoğurtlar iki farklı şekilde üretilmektedir. Birinci yöntemde önce yoğurt kabına belirlenen oranda meyvenin konulması ve üzerine kültür ile aşılanmış süt ile inkübasyona bırakılan Sundae tip yoğurt üretimi gerçekleştirilmiş olur. İkinci yöntemde ise, ayrı bir şekilde inkübe edilen yoğurt üretiminden bir gün sonra meyve ile karıştırılarak kaplara doldurulmaktadır. Bunlar Stirred tip, Swiss tip meyveli yoğurt olarak bilinmektedir. Bu şekilde üretilip tüketime sunulan Stirred tip meyveli yoğurtların en popüler meyveli yoğurt çeşidi olduğu bildirilmektedir (Karagözlü, 1997; Dal, 2016).

## 2.5. Balkabağı ve Bileşimi

Balkabağı (*Cucurbita moschata*) Cucurbitaceae familyasında bulunmaktadır. Balkabağı, insanlar için değerli bir besin kaynağı olup oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. İçerdiği K, tiamin, pridoksin ve riboflavin vitaminlerinin yanında fosfor, potasyum, magnezyum, demir ve selenyum gibi mineraller için iyi bir kaynaktır. Ayrıca besin değerini oluşturan karotenoid, pektin, terpenoid ve fenolik bileşikleri içermektedir (Dirim ve Çalışkan, 2012). Balkabağının bileşimi Çizelge 2.3.'de verilmiştir.

Balkabağı; dünyada turta, kek, pasta, ekmek ve çorbada dolgu materyali olarak kullanılmakta ülkemizde ise daha çok tatlı olarak tüketilmektedir. Aynı zamanda koyulaştırıcı, aroma verici ve renklendirici işlevi de bulunmaktadır. Bunun yanında bazı araştırmalar balkabağının, aperatif ve kahvaltılık tahıl ürünlerinde kullanıldığını göstermektedir. Hindistan, Çin, Mısır, Ukrayna, Türkiye, Meksika, Amerika ve

İtalya gibi ülkelerde balkabağı üretimi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. (Dirim ve Çalışkan, 2012).

**Çizelge 2.3.** Balkabağının bileşimi (USDA, 2018)

| Bileşen                 | Birim | Miktar/100 g |
|-------------------------|-------|--------------|
| Su                      | g     | 91,60        |
| Enerji                  | kcal  | 26           |
| Protein                 | g     | 1,00         |
| Toplam lipid            | g     | 0,10         |
| Kül                     | g     | 0,80         |
| Karbonhidrat            | g     | 6,50         |
| Toplam diyet lifi       | g     | 0,5          |
| <b>Vitaminler</b>       |       |              |
| Vitamin C               | mg    | 9            |
| Vitamin K               | µg    | 1,1          |
| Vitamin E               | mg    | 1,06         |
| Tiamin                  | mg    | 0,050        |
| Riboflavin              | mg    | 0,110        |
| Niasin                  | mg    | 0,600        |
| Pridoksin               | mg    | 0,061        |
| <b>Mineral maddeler</b> |       |              |
| Kalsiyum                | mg    | 21           |
| Demir                   | mg    | 0,80         |
| Magnezyum               | mg    | 12           |
| Fosfor                  | mg    | 44           |
| Potasyum                | mg    | 340          |
| Sodyum                  | mg    | 1            |
| Çinko                   | mg    | 0,32         |

Balkabağı karotenoid bakımından oldukça zengin bir meyvedir. Diyetle kullanıldığında A vitamini eksikliğinde gözlenen görme bozukluklarının oluşmasını önler. Yapılan çalışmalar sonucunda balkabağı tüketiminin mide, göğüs, akciğer ve kolon kanseri riskini azalttığı, balkabağı yağının ise hipertansiyon ve yüksek kolesterol riskini azalttığı vurgulanmıştır (Xanthopoulou, ve ark., 2009).



## 2.6. Kuru Üzüm

Kuru üzüm; güneş ısı, doğal hava kurutucular ya da mekanik bir fırın kurutma işleminin kullanılarak üzümlerin suyunun uzaklaştırılması ile taze olarak tüketilebileceği gibi fırıncılık ve şekerleme sanayiinde kullanılmak üzere üretilmektedir (Fang ve ark, 2010). Güneşte kurutma yönteminde üzümler 2-3 hafta güneş altında zemindeki tepsilerde ya da asma üzerinde kendiliğinden kurutulması sağlanmaktadır. Diğer bir yöntemde ise üzümler 87-93°C sıcak suya 15-20 saniye maruz bırakılmakta ve ardından kurutma tüneline yerleştirilerek 71°C'de 20-24 saat süresince üzümler kurutulmaktadır. Kuru üzümün koyu kahverengi rengi, polifenol oksidaz aktivitesi ve enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu oluşan kahverengi-siyah melanin pigmentlerinden kaynaklanmaktadır (Williamson ve Carughi, 2010).

Kuru üzüm, yüksek besin değerinden dolayı en önemli ve en popüler kuru meyvelerden biridir. Kuru üzümler B vitamini ve potasyum, demir, kalsiyum gibi mineraller içeriği bakımından iyi bir kaynak olmakla birlikte yağsız, kolesterolsüz ve %70 oranında sindirilebilir fruktoz içermektedir. Ayrıca, kuru üzümler kanser hastalığında iyileştirici ve kabızlık için mükemmel bir koruyucu göreve sahip çok zengin lif ve antioksidan kaynağıdır (Fang ve ark, 2010; Jeszka-Skowron ve ark, 2017).

Bu çalışmada inek sütünden, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* probiyotik mikroorganizmaları içeren ticari ABT-7 probiyotik kültürü ve DVS YC-350 standart yoğurt kültürü kullanılarak elde edilen yoğurtlara püre haline getirilen balkabağı ve kuru üzüm tanesi ilave edilmiştir. Balkabağı; bileşim özelliklerinden dolayı fonksiyonel özelliğinden yararlanmak amacıyla, kuru üzüm ise ürünün fonksiyonelliğinin artırılması özelliğinin yanında tat verme amaçlı kullanılmıştır. Üretilen balkabaklı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtların depolama süresi boyunca kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Ülkemizde üretilmekte olan probiyotik meyveli yoğurtların ürün yelpazesini genişletmek amacıyla yeni ürünlerin üretiminin gerçekleştirilmesi yoğurt tüketiminin de artmasını sağlayacaktır. Çalışma kapsamında üretilen balkabaklı kuru üzüm ilaveli probiyotik

yoğurtların tüketiciler açısından besinsel değeri yüksek, arzu edilen lezzet oluşumu sağlamak için kabul edilebilir nitelikte ve diyetetik özellikte fonksiyonel bir ürün elde edilmesi hedeflenmiştir.



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Çiğ süt**

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan, ön işlemlerden geçirilmiş olan çiğ inek sütü, Çorum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye işletmelerden temin edilmiştir.

##### **3.1.2. Balkabağı**

Araştırmada kullanılan balkabağı Çorum piyasasından sağlanmış olup haşlama sonrası el karıştırıcısı ile püre haline getirilmiştir.

##### **3.1.3. Kuru üzüm**

Araştırma materyalini oluşturan kuru üzüm Çorum piyasasından satın alınmıştır. Kuru üzüm yıkanıp temizlendikten sonra suda kaynatılarak çalışmada kullanılmak üzere tane eldesi sağlanmıştır.

##### **3.1.4. Starter kültür**

Araştırmada probiyotik yoğurt üretimi için piyasadan sağlanan ABT-7 probiyotik kültürü (CHR HANSEN), klasik yoğurt üretimi için kullanılan starter ise piyasadan temin edilen DVS YC-350 Yo-Flex CHR HANSEN standart yoğurt kültürü kullanılmıştır.

### **3.1.5. Süttozu**

Yoğurt örneklerine işlenecek olan sütün kuru madde standardizasyonu amacıyla Enka Süt ve Gıda Mamulleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmasından sağlanan yağsız süttozu kullanılmıştır.

### **3.1.6. Analizlerde kullanılan besiyerleri, dilüsyon sıvıları ve kimyasal çözeltiler**

Çalışmada kullanılan besiyerleri ve dilüsyon sıvılarının içerikleri EK-1'de verilmiştir.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Kuru üzüm, balkabağı ve probiyotik yoğurt karışım oranlarının belirlenmesi**

Çalışmada kullanılacak balkabağı ve kuru üzüm oranlarının belirlenmesi için %10-%10, %15-%5, %20-%10, %25-%10 ve %30-%10, %40-%10 ve %50-%10 oranlarında balkabağı-kuru üzüm karışımları hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar yoğurt üretiminde kullanılarak ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ön denemeler sonucunda yoğurt üretimlerinin degüstasyon (tadım) analizleri sonucunda üretimde kullanılacak balkabağı oranları da belirlenmiştir. Probiyotik yoğurt örneklerinde kullanılacak olan kabuk edilebilir balkabağı-kuru üzüm oranları %20-%10, %25-%10 ve %30-%10 olarak gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

### **3.2.2. Balkabağı ilaveli kuru üzüm içeren probiyotik yoğurtların üretimi**

Hitit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarları'na hijyenik şartlarda ulaştırılan çiğ inek sütü pastörize edilmiştir. Süt probiyotik yoğurt üretimi için 37°C, klasik yoğurt üretimi için ise 42°C mayalama sıcaklığına soğutulmuştur. Soğutulan süte Çizelge 3.1.'de bileşimleri verilen DVS YC-350 ve ABT-7 kültürleri katılarak probiyotik yoğurt, ve DVS YC-350 kültürü kullanılarak

klasik yoğurt üretilmiştir. Kültürler, kültür paketinde verilen talimata göre süte katılarak karıştırılmıştır. Ardından probiyotik yoğurt üretimi için 4 kg'lık 3 adet, 2 kg'lık 1 adet ve kontrol yoğurt üretimi için ise 2 kg'lık 1 adet steril yoğurt kabına konularak probiyotik yoğurt inkübasyonu 37°C, kontrol yoğurt inkübasyonu 42 °C'de gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon süresince belli periyotlarda pH metre kullanılarak yoğurt pH'ları izlenmiştir. İnkübasyon pH yaklaşık 4.70'e ulaştınca sonlandırılmış, yoğurtlar oda sıcaklığında 30 dakika ön soğutulduktan sonra 4°C'de depolamaya alınmıştır.

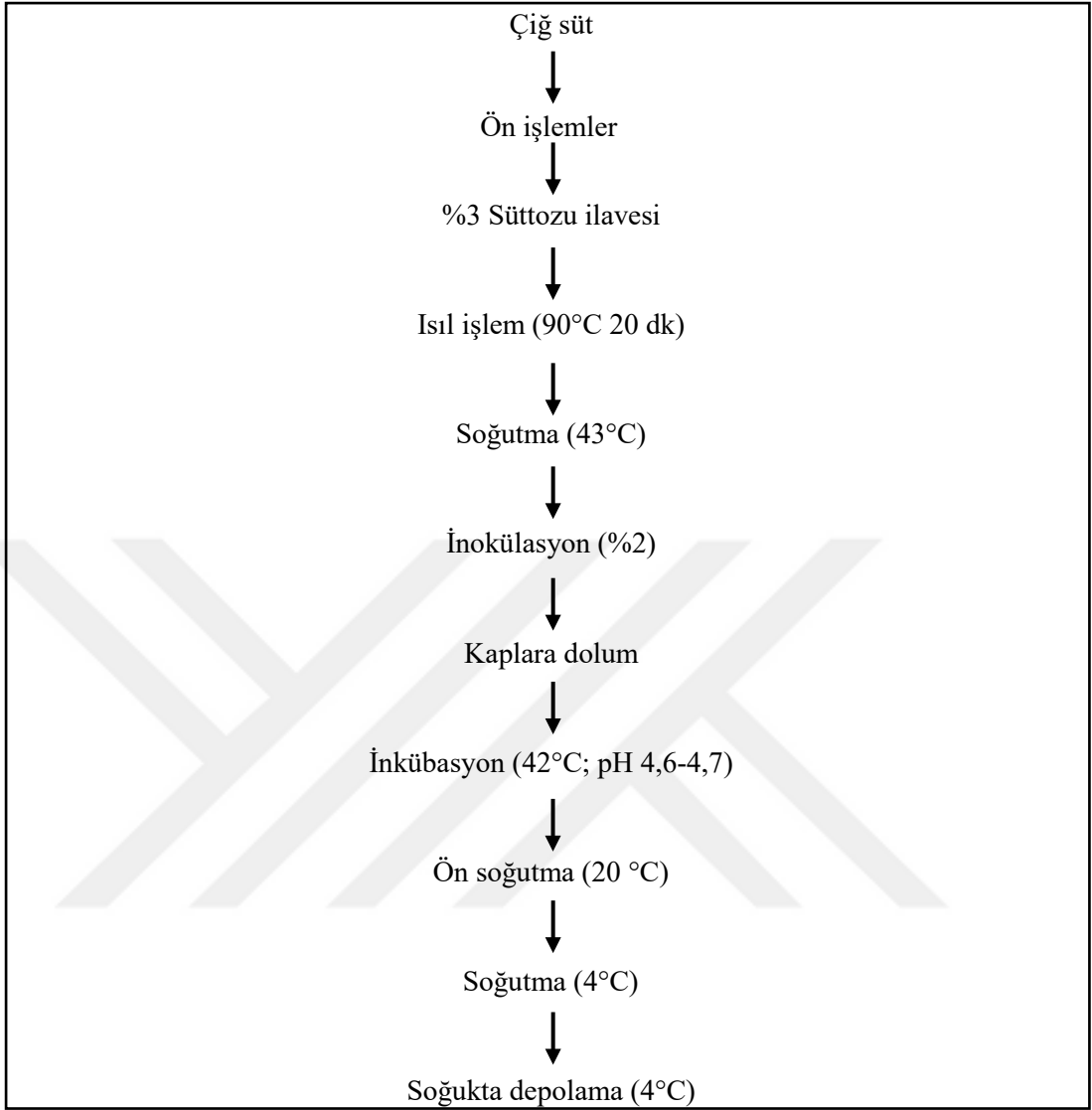
**Çizelge 3.1.** Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürler

| Kullanılan kültürler  | Kültür bileşimi   |
|-----------------------|---|
| FD-DVS YC-350 Yo-Flex | <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> ve<br><i>Streptococcus thermophilus</i>                |
| ABT-7                 | <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> ve<br><i>Streptococcus thermophilus</i> |

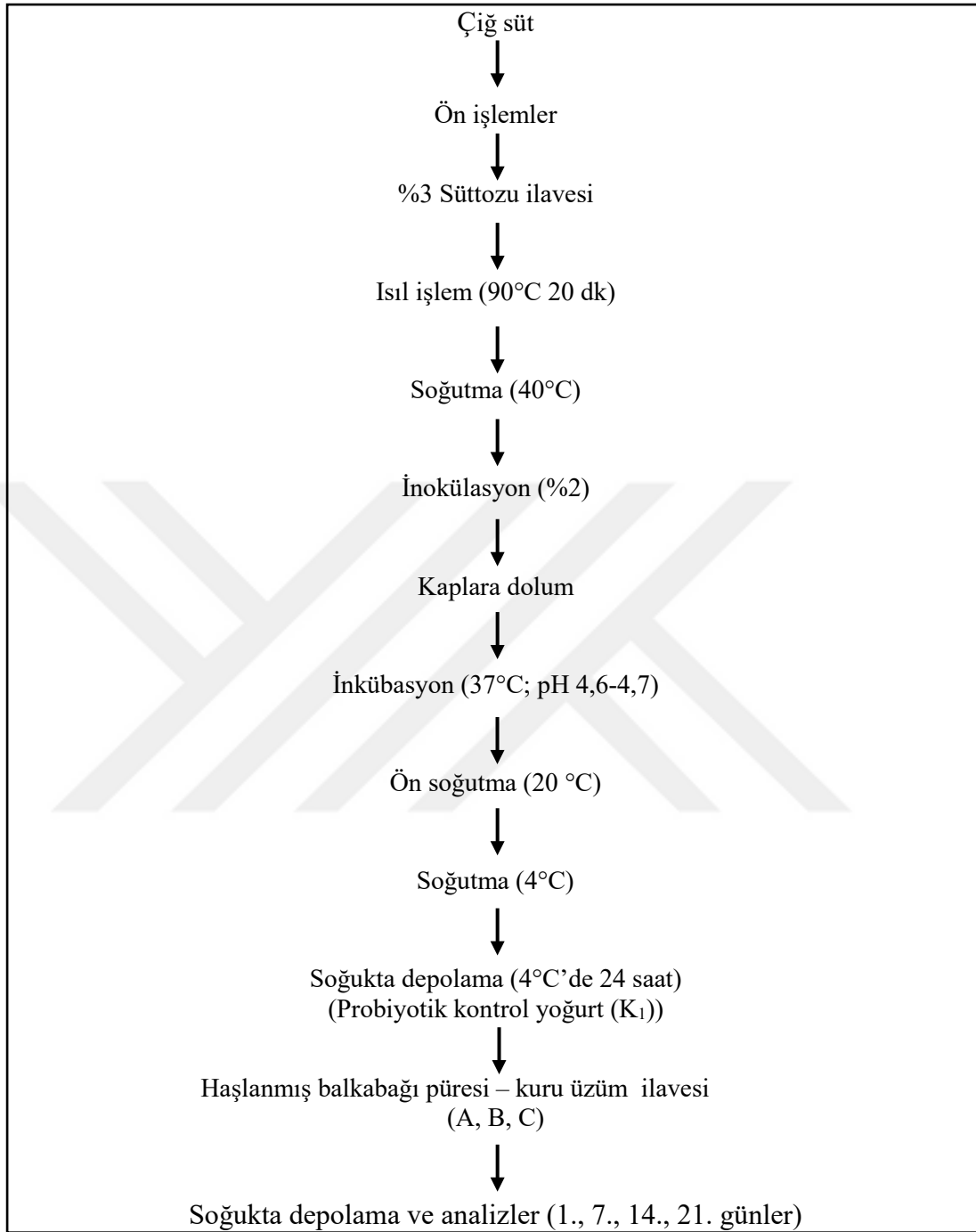
Yoğurtlar bir gün soğukta muhafaza edildikten sonra balkabağı ve kuru üzüm karışımları için hazır hale gelmiştir. Yapılan ön çalışmalardan elde edilen verilere dayanılarak örnekler içerisinde %20 balkabağı püresi + %10 kuru üzüm tanesi, %25 balkabağı püresi + %10 kuru üzüm tanesi ve %30 balkabağı püresi + %10 kuru üzüm tanesi oranları 100 gramlık steril ve etiket bilgileri kodlanan ağzı kapaklı yoğurt kaplarında yoğurt ile beraber iyice karıştırılmıştır. Üretilen 3 farklı bileşimdeki probiyotik yoğurtlar, probiyotik kontrol yoğurtlar ve klasik kontrol yoğurtlar 1., 7., 14., ve 21. günlerde analizlere tabi tutulmuştur.

**Çizelge 3.2.** Araştırmada üretilen yoğurt tipleri, üretimde kullanılan balkabağı : kuru üzüm oranları ve kültürler

| Yoğurt kodları | Üretimde kullanılan balkabağı : kuru üzüm oranları ve kültür tipleri |
|----------------|--|
| A              | %20 balkabağı : %10 kuru üzüm, YC-350 + ABT-7                        |
| B              | %25 balkabağı : %10 kuru üzüm, YC-350 + ABT-7                        |
| C              | %30 balkabağı : %10 kuru üzüm, YC-350 + ABT-7                        |
| K <sub>1</sub> | YC-350 + ABT-7   |
| K <sub>2</sub> | YC-350   |



**Şekil 3.1.** Klasik kontrol yoğurt (K<sub>2</sub>) üretim akım şeması



Şekil 3.2. Balkabaklı kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt üretim akım şeması

### 3.2.3. Süte uygulanan analizler

#### 3.2.3.1. pH

Süt örneklerinde pH analizi, Çorum Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği laboratuvarında bulunan pH 3210 model portatif pH metre (WTW, Weilheim, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.3.2. % Yağ, protein ve yağsız kuru madde analizleri

Süt örneklerinin % yağ, protein ve yağsız kuru madde bileşim tayinleri Milkoscan Minor (Foss, Danimarka) cihazı ile yapılmıştır.

Analiz ilkesi, optik filtreler kullanılarak ışık absorbans ölçümüdür. Örnek iki cam levha arasındaki 50 mikron aralığa pompalanır. IR ışığı örneği geçer ve örnekteki değişik bileşenlerin soğurulması gerçekleşir. Azalan ışık filtrelere ve detektörlere geçer. Işık, sadece belirli bir dalga boyunun geçişine izin veren bir filtreden geçer. Bu dalga boyunun enerjisi örnekteki değişik bileşen miktarını temsil eder. Bu belirli dalga boyu detektöre gider ve elektrik sinyaline dönüştürülür. Sinyal sistemdeki belli formüllere göre işlem görür. Ölçülen örneğin sonucu ekrana aktarılır (Anonim, 2018).

#### 3.2.3.3. Antibiyotik kalıntısı

Süt örneklerinde betalaktam ve tetrasiklin antibiyotik grubu ilaçların tespitine yönelik hızlı test kitleri ile (Charm Sciences, Inc.) antibiyotik kalıntısı aranmıştır.



### 3.2.4. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler

#### 3.2.4.1. Kuru madde

Yoğurt örneklerinin kuru madde analizleri Metin (2016)'a göre yapılmıştır.

#### 3.2.4.2. pH

Örneklerin pH analizi Adwa AD 1000 model pH metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.3. Titrasyon asitliği

Örneklerin titrasyon asitliğinin saptanması Metin (2016) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır.

#### 3.2.4.4. Yağ

Örneklerde yağ miktarı tayini, Gerber Yöntemi'ne göre gerçekleştirilmiştir (Metin, 2016).

#### 3.2.4.5. Formol titrasyon metodu ile toplam protein tayini

Yoğurt örneklerinde protein tayini Metin (2016) tarafından belirtilen formol titrasyon metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.6. Serum ayrılması

25 gram yoğurt örneği alınarak  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 120 dakika boyunca filtre kağıdından süzülen serum miktarının ml cinsinden belirlenmesidir (Tamime ve Robinson, 2007).

#### 3.2.4.7. Renk

Kuru üzüm ilaveli balkabaklı probiyotik yoğurtların renk analizinde Konica Minolta CM-3600 (Konica Minolta, Japonya) masa tipi renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Cihaz siyah ve beyaz standart plakalarla kalibre edilmiştir. Renk ölçümü amacıyla cihaza uygun spektrofotometrik kuvetlere örnekler konulmuştur. Örneklerin L\* parlaklık (Beyaz=100, siyah=0), a\* (kırmızılık, yeşillik) ve b\* (sarılık, mavilik) değerleri cihazdan okunarak elde edilmiştir (Pinho ve ark., 2004).

#### 3.2.4.8. Laktik asit bakterilerinin sayımı

Probiyotik yoğurt örneklerindeki laktik asit bakteri sayımı amacıyla MRS agar besiyeri ve dilüsyon sıvısı olarak da tamponlanmış peptonlu su kullanılmıştır. Dökme plak yöntemi, çift katlı ekim yapılan petriyerler, 37°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpıldıktan sonra log kob/g olarak belirlenmiştir (Geraldı ve ark., 2018; Vinderola ve Reinheimer, 1999).

#### 3.2.4.9. Tekstür

Tekstür analizi 50 kg.f (500 N) güç kapasiteli 50 mm çaplı silindir prob (Stable Micro Systems, TA. XT plus Texture Analyzer, England) kullanılarak yapılmıştır. Örneklerde sertlik, kıvam, yapışkanlık ve viskozite indeksi parametreleri ölçülmüştür. Örneklerle ait elde edilen değerler EK-2'de verilmiştir.

#### 3.2.4.10. İstatistiksel değerlendirmeler

Yoğurt örneklerinin istatistiksel değerlendirmesinde iki faktörlü tesadüfi bloklar deneme deseni kullanılmıştır. Yoğurt örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz değerleri arasında farklılık olup olmadığını saptamak amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılığın saptanması için

“Tukey” çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS sürüm 18,0 istatistik paket programı kullanılmıştır (Bek ve Efe., 1995).



## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammaddenin Bileşim Özellikleri

Yoğurt üretiminde, hammadde olarak kullanılan çiğ sütün niteliği üretilen yoğurtların kalitesi üzerinde direkt etkili olmaktadır. Bu amaçla yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün teknolojik açıdan üretime uygunluğunun saptanması ve bileşim özelliklerinin belirlenmesi önemli bir aşamadır. Bu nedenle üretimlerde kullanılan çiğ sütün belirli bazı özellikleri belirlenmiştir. Hammadde olarak kullanılan çiğ inek sütünün ortalama bileşim değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Araştırmada kullanılan çiğ inek sütünün bileşim değerleri

| Özellik                         | Değer* (Ortalama ± Standart sapma) |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Yağ (%)                         | 3,83±0,01                          |
| Suda çözünebilir kuru madde (%) | 9,80±0,10                          |
| Yağsız kuru madde (%)           | 8,67±0,05                          |
| Toplam kuru madde               | 12,66±0,01                         |
| Protein (%)                     | 3,27±0,04                          |
| pH                              | 6,73±0,01                          |
| Titrasyon asitliği (SH)         | 7,00±0,10                          |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

Araştırmada kullanılan inek sütünün yağ oranı ve kuru madde içeriği bakımından standartlarda bildirilen inek sütü ortalama bileşimi ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. TS 1018 çiğ süt standardında inek sütünün yağ oranının en az %3,5, titrasyon asitliğinin 6,2 – 8,9 SH (%0,135 – 0,200 L.A.) ve kurumadde içeriğinin en az %12 olması gerektiği açıklanmaktadır (Anonim, 2002). Çiğ süt analiz sonuçlarının bu değerlerle uyumlu olduğu saptanmıştır.

## 4.2. Klasik, Balkabaklı Kuru Üzüm İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Kuru madde sonuçları

Yoğurdun en önemli kalite kriterlerinden olan reolojik özelliklerin üretimde kullanılan sütün kuru madde içeriği, yağ ve protein miktarıyla doğrusal bir ilişkisi bulunmaktadır. Kuru madde arttırıldıkça viskozite artmakta ve serum ayrılması da azalmaktadır. Kuru madde içeriğinin arttırılmasının yoğurtlarda pıhtı yapısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kuru madde ile viskozite arasında doğrusal, serum ayrılması ile ters bir ilişkisinin, olduğu bildirilmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986).

Çakmakçı ve ark., (2014) havuç suyu ve şeker ilaveli üretilen set tip yoğurtlarda %23,25-%13,45 arasında kuru madde belirlediklerini bildirmişlerdir. Üretilen balkabaklı kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt ve kontrol yoğurtlarına ait kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Yoğurt örneklerinin kuru madde içerikleri

| Yoğurt Örnekleri | Kurumadde (%)*(Ortalama ± Standart sapma) |                           |                           |                           |
|------------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                  | 1.Gün                                     | 7.Gün                     | 14.Gün                    | 21.Gün                    |
| K <sub>1</sub>   | 16,51±0,39 <sup>a,A</sup>                 | 15,51±0,07 <sup>a,A</sup> | 14,95±0,22 <sup>a,A</sup> | 14,96±0,06 <sup>a,A</sup> |
| K <sub>2</sub>   | 15,66±0,29 <sup>a,A</sup>                 | 14,82±0,11 <sup>a,A</sup> | 14,87±0,23 <sup>a,A</sup> | 16,46±0,02 <sup>a,A</sup> |
| A                | 16,76±0,06 <sup>a,A</sup>                 | 16,90±0,44 <sup>a,A</sup> | 17,52±0,44 <sup>a,A</sup> | 16,93±0,14 <sup>a,A</sup> |
| B                | 16,53±0,07 <sup>a,A</sup>                 | 16,98±0,48 <sup>a,A</sup> | 16,61±0,71 <sup>a,A</sup> | 17,14±0,19 <sup>a,A</sup> |
| C                | 16,37±0,44 <sup>a,A</sup>                 | 16,89±0,62 <sup>a,A</sup> | 16,39±0,15 <sup>a,A</sup> | 16,64±0,12 <sup>a,A</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Kontrol yoğurt örneklerinde ve balkabağı – kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtlarda kuru madde içeriğinin başlangıç ile depolama süreci sonundaki değerleri arasında sayısal olarak düşük düzeylerde farklılaşma görülmüştür. Bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olmadığı yapılan değerlendirmeler sonucunda saptanmıştır

( $p>0.05$ ). Yoğurt örneklerinin kuru madde değerleri depolama süresince %14,82-%17,52 arasında değişmiştir.

#### 4.2.2. Yağ değerleri

Sonuçlar incelendiğinde örneklerin yağ içerikleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Yoğurt örneklerinin yağ içerikleri 1,4–3,6 değerleri arasında değişmiştir. Yoğurt örneklerinin yağ içerikleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Yoğurt örneklerinin yağ içerikleri

| Yoğurt Örnekleri | Yağ (%)*(Ortalama $\pm$ Standart sapma) |                              |                              |                              |
|------------------|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                  | 1.Gün                                   | 7.Gün                        | 14.Gün                       | 21.Gün                       |
| K <sub>1</sub>   | 1,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup>            | 1,4 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 2,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 2,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> |
| K <sub>2</sub>   | 2,0 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup>            | 1,6 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 3,6 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 2,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> |
| A                | 2,6 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup>            | 2,6 $\pm$ 0,4 <sup>a,A</sup> | 2,4 $\pm$ 0,4 <sup>a,A</sup> | 2,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> |
| B                | 2,0 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup>            | 2,0 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 2,8 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 3,2 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> |
| C                | 2,6 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup>            | 2,6 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 2,4 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> | 3,0 $\pm$ 0,2 <sup>a,A</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Najgebauer-Lejko ve ark., (2014) tarafından yapılan çalışmalarda balkabağı kullanılarak üretilen yoğurtların ortalama yağ değerlerini %1,56 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında üretilen balkabaklı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtlar 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'ne göre %2,5 yağlı yoğurt olarak ifade edilmektedir.

#### 4.2.3. Titrasyon asitliği sonuçları

Kaliteli bir yoğurdun tat-koku profilini oluşturan etmenler arasında titrasyon asitliği de yer almakta ve bu değerlerin belirli sınırlar içerisinde kalması gerekmektedir. Bu alt ve üst sınır değerler aşıldığında yoğurtlarda tat-koku kusurları; yavanlık, aroma noksanlığı veya aşırı asitli tat gibi kusurlar ortaya çıkmaktadır. 2009/25 nolu

Fermente Sütler Tebliği'ne göre alt sınır laktik asit cinsinden % 0.6 ve üst sınır ise %1.5 olarak belirtilmiştir. Laktik asit, fermente süt ürünlerinde karakteristik olarak bulunan bir organik asit olup, ürünün kendine özgü tat-koku, aroma ve yapısının oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Öncelikle protein koagülasyonundan sorumlu olan laktik asit damak zevkine bağlı olarak tüketici tercihini belirlemekte ve ürünün raf ömrü üzerinde de etkili olmaktadır (Özbaş, 1991). Çalışmada üretilen kontrol ve balkabağı-kuru üzüm ilaveli yoğurt örneklerinde 2009/25 nolu Fermente Sütler Tebliği'ne göre verilen bu sınır değerlerin içinde kaldığı gözlenmektedir. Örneklerin titrasyon asitliklerine ait veriler Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Yoğurt örneklerinin titrasyon asitlikleri

| Yoğurt Örnekleri | Titrasyon asitliği (%L.A.)* (Ortalama ± Standart sapma) |                          |                          |                          |
|------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | 1.Gün   | 7.Gün                    | 14.Gün                   | 21.Gün                   |
| K <sub>1</sub>   | 0,49±0,01 <sup>b,A</sup>                                | 0,43±0,03 <sup>a,A</sup> | 0,95±0,01 <sup>f,B</sup> | 0,99±0,01 <sup>g,C</sup> |
| K <sub>2</sub>   | 0,54±0,01 <sup>d,A</sup>                                | 0,56±0,02 <sup>c,A</sup> | 1,21±0,01 <sup>h,C</sup> | 1,25±0,02 <sup>h,D</sup> |
| A                | 0,46±0,01 <sup>c,A</sup>                                | 0,45±0,03 <sup>c,A</sup> | 0,82±0,01 <sup>e,A</sup> | 0,87±0,08 <sup>f,A</sup> |
| B                | 0,47±0,01 <sup>c,B</sup>                                | 0,39±0,01 <sup>a,A</sup> | 0,89±0,04 <sup>f,B</sup> | 0,91±0,01 <sup>f,B</sup> |
| C                | 0,50±0,01 <sup>b,A</sup>                                | 0,43±0,02 <sup>a,A</sup> | 0,89±0,01 <sup>f,B</sup> | 0,91±0,10 <sup>f,B</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

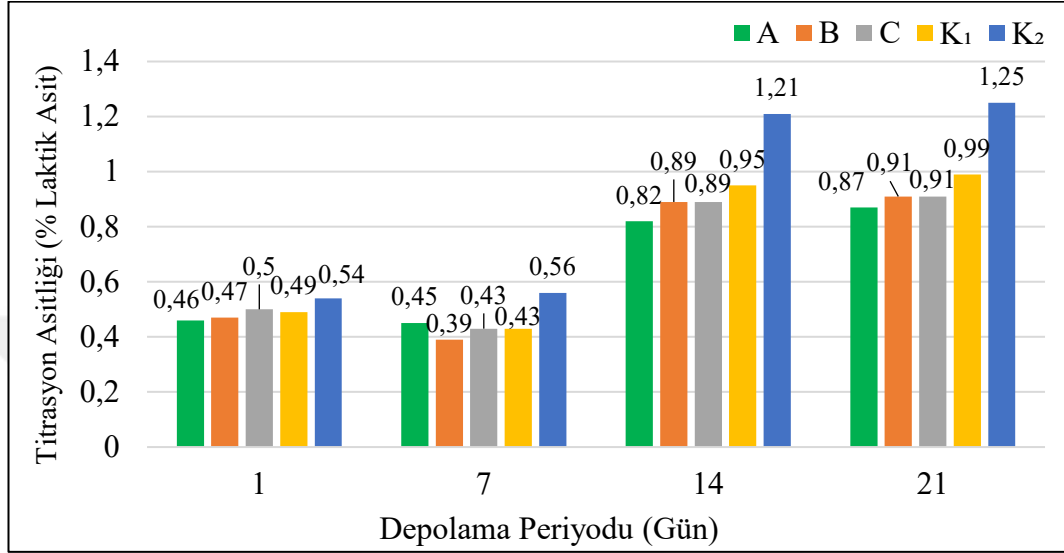
<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Najgebauer-Lejko ve ark., (2014) tarafından yapılan çalışmada balkabağının *S. thermophilus*, ve *L. bulgaricus* starter kültürleri ile üretilen balkabağı içeren yoğurtların fermantasyonu gerçekleştirilmiş ve 1,023 laktik asit değerlerine ulaştığı gözlenmiştir.

Araştırma sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesinde örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin başlangıç ve depolama periyodu boyunca normal bir artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Depolama periyodunun ve örnek değişkeninin titrasyon asitliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05). Örneklerin arasındaki fark incelendiğinde depolamanın 1. günde örneklerin tümü arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (p>0,05). 7. günde K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, A, B ve C örnekleri arasındaki fark ile 21. günde K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, A, B ve C örnekleri arasındaki farkın önemli olduğu (p<0,05)

saptanmıştır. Örneklerin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimini gösteren Şekil 4.1. incelendiğinde, tüm örneklerde depolama süresince bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.1.** Yoğurt örneklerinde depolama süresince titrasyon asitliği değişimi

Depolamanın 21. gününde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında en yüksek titrasyon asitliğine sahip olan yoğurtların klasik kontrol yoğurt örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Balkabağı ve kuru üzüm ilaveli örneklerde titrasyon asitliğinin depolama boyunca artmasının nedeni olarak laktöz hidrolizasyonunu gerçekleştiren  $\beta$ -galaktosidaz aktivitesi ile ilgili olduğu gösterilebilir. İnkübasyon sonrası asitlik değişiminin, ürünün dayanımı yani, tüketilebilirlik özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenmesi açısından da önemli olduğu vurgulanmaktadır (Sezgin ve ark., 1988).

#### 4.2.4. pH değerleri

Yoğurda işlenen sütün inkübasyon sırasında koagülasyonu genellikle pH 5.3'de başlamakta, pH 5.0'da ise gözle fark edilebilir düzeye gelmektedir. pH 4.7'de ise pıhtılaşma tamamlanmaktadır. Genel olarak yoğurt üretiminde inkübasyon işleminin tamamlanmasına pH kontrolü yapılarak karar verilmektedir. Depolama koşullarındaki asitlik gelişimi hızına, başlangıç pH değerinin önemli ölçüde etki



ettiği bildirilmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987). Yoğurt örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Yoğurt örneklerinin pH değerleri

| Yoğurt Örnekleri | pH değerleri (Ortalama ± Standart sapma) |                          |                          |                          |
|------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | 1.Gün                                    | 7.Gün                    | 14.Gün                   | 21.Gün                   |
| K <sub>1</sub>   | 4,81±0,01 <sup>a,C</sup>                 | 4,69±0,01 <sup>a,B</sup> | 4,59±0,01 <sup>a,A</sup> | 4,56±0,01 <sup>a,A</sup> |
| K <sub>2</sub>   | 4,57±0,09 <sup>a,D</sup>                 | 4,37±0,02 <sup>a,C</sup> | 4,25±0,01 <sup>a,B</sup> | 4,20±0,01 <sup>a,A</sup> |
| A                | 4,76±0,02 <sup>a,B</sup>                 | 4,71±0,01 <sup>a,B</sup> | 4,51±0,01 <sup>a,A</sup> | 4,54±0,01 <sup>a,A</sup> |
| B                | 4,79±0,05 <sup>a,C</sup>                 | 4,79±0,02 <sup>a,C</sup> | 4,55±0,01 <sup>a,A</sup> | 4,61±0,01 <sup>a,B</sup> |
| C                | 4,85±0,03 <sup>a,C</sup>                 | 4,77±0,01 <sup>a,B</sup> | 4,66±0,01 <sup>a,A</sup> | 4,63±0,02 <sup>a,A</sup> |

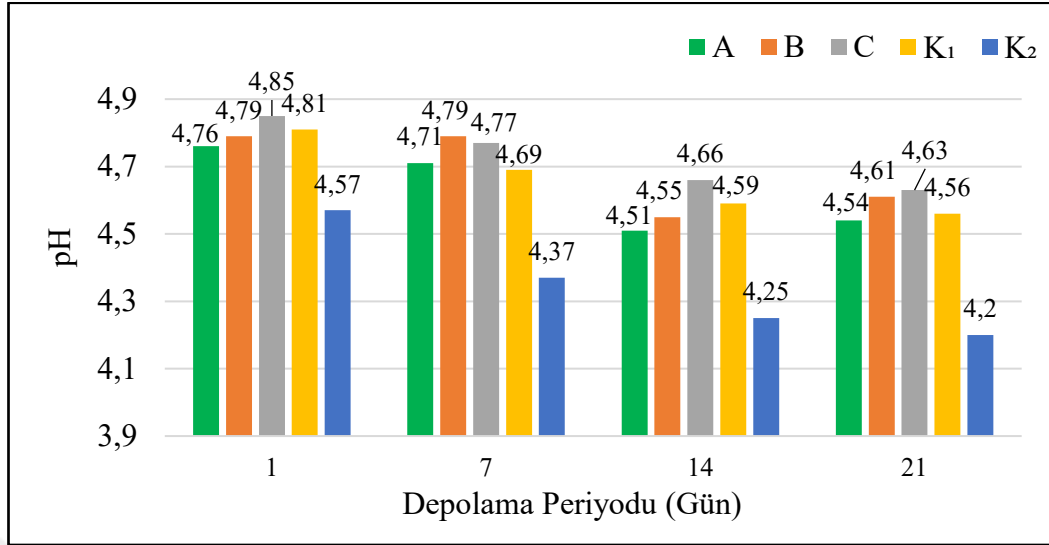
\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Örneklerin 1. günde gösterdiği pH değerleri 4,57–4,85 arasında değişmektedir. Depolama süresince bütün örneklerde pH'daki düşüşler birbirlerine yakın sınırlarda devam etmiş ve 21. günde 4,20–4,63 değerleri arasında değişmiştir.

Yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine depolamanın etkisinin önemli olduğu (p<0,05) belirlenmiştir. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerde örnekler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0,05). Örneklerin depolama süresi boyunca pH değişimini gösteren Şekil 4.2. incelendiğinde, tüm örneklerde depolama süresince pH'da bir düşme görülmektedir.



Şekil 4.2. Yoğurt örneklerinde depolama süresince pH değişimi

#### 4.2.5. Protein değerleri

Hammadde olarak kullanılan çiğ sütün protein içeriği % 3,27 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.). Yoğurt örneklerinin protein değerleri Çizelge 4.6.'da verilmektedir. Bakırcı, (2014) tarafından yapılan balkabağı lifi kullanımının yarım yağlı yoğurdun kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkisi adlı çalışmada balkabağı lifinin protein içeriği %5,71 olarak bildirilmiştir. Yoğurt örneklerinin protein içerikleri Çizelge 4.6.'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.6.** Yoğurt örneklerinin protein değerleri

| Yoğurt Örnekleri | Protein (%)*(Ortalama ± Standart sapma) |                          |                          |                          |
|------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | 1.Gün                                   | 7.Gün                    | 14.Gün                   | 21.Gün                   |
| K <sub>1</sub>   | 5,60±0,1 <sup>a,A</sup>                 | 5,80±0,1 <sup>a,A</sup>  | 6,00±0,15 <sup>a,A</sup> | 6,60±0,2 <sup>a,A</sup>  |
| K <sub>2</sub>   | 6,20±0,2 <sup>a,A</sup>                 | 6,60±0,3 <sup>a,A</sup>  | 4,40±0,2 <sup>a,A</sup>  | 5,40±0,3 <sup>a,A</sup>  |
| A                | 5,00±0,1 <sup>a,A</sup>                 | 5,70±0,15 <sup>a,A</sup> | 5,30±0,15 <sup>a,A</sup> | 5,30±0,45 <sup>a,A</sup> |
| B                | 5,60±0,1 <sup>a,A</sup>                 | 5,90±0,15 <sup>a,A</sup> | 5,60±0,3 <sup>a,A</sup>  | 6,00±0,2 <sup>a,A</sup>  |
| C                | 5,00±0,2 <sup>a,A</sup>                 | 5,90±0,25 <sup>a,A</sup> | 5,80±0,01 <sup>a,A</sup> | 6,90±0,05 <sup>a,A</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Yoğurt örneklerinin protein değerleri üzerine depolamanın ve örnek değişkeninin etkisinin önemsiz olduğu (p>0,05) görülmüştür. 1., 7., 14. ve 21. günlerde örnekler arasındaki farklılıkların da önemsiz olduğu saptanmıştır (p>0,05).

Najgebauer-Lejko ve ark., (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sade yoğurt ve balkabağı kullanılarak üretilen yoğurtların protein içeriklerindeki depolama süresince değişim aralığını %4,64-%5,20 olarak bildirmişlerdir.

#### 4.2.6. Renk ölçüm sonuçları

Renk, ürünün görüntüsünü ve albenisini etkileyen faktörlerden biridir. Bu çalışmada fonksiyonel amaçlı kullanılan balkabağı ve kuru üzüm kullanılarak probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.4. incelendiğinde örneklerin L, a, b değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Ayrıca depolama süresi boyunca L değerinin tüm örneklerde azaldığı yani beyazlık indeksinden uzaklaştığı görülmektedir. Depolama süresi başında probiyotik kontrol örneğin (K<sub>1</sub>) L değeri 91,93 ile en yüksek konsantrasyonda balkabağı püresi içeren C örneğinin L değeri 91,64 olarak belirlenmiştir. Örneklerin “a” değerleri depolama süresinin ilk günlerinde negatif değerlere sahip iken depolama süresi sonunda bazı örnekler pozitif yönde değişim göstermiştir. Depolama süresince kontrol örneğin en düşük değere sahip olduğu

görülmüştür. Balkabağı püresi ve kuru üzüm kullanımının genellikle yoğurtların sarı renk değerlerine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. “b” değerlerinde depolama süresince azalma olduğu görülmüş C örneği diğer örneklerle göre en yüksek değere sahip olmuştur. İstatistiksel analiz sonucuna göre a ve b değerleri üzerinde depolama süresinin ve örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 4.7.** Yoğurt örneklerinin renk değerleri

| Depolama süresi (gün) | Renk* (Ortalama± Standart sapma) | K <sub>1</sub>            | K <sub>2</sub>            | A                         | B                         | C                         |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                     | L                                | 91,93±0,32 <sup>c,A</sup> | 91,81±0,32 <sup>c,A</sup> | 89,95±0,58 <sup>c,B</sup> | 89,05±0,49 <sup>c,A</sup> | 91,64±0,72 <sup>c,C</sup> |
|                       | a                                | -0,31±0,27 <sup>b,B</sup> | -0,65±0,16 <sup>c,A</sup> | -0,04±0,10 <sup>a,A</sup> | 0,68±0,51 <sup>c,A</sup>  | 0,18±0,29 <sup>b,A</sup>  |
|                       | b                                | 11,76±0,13 <sup>a,A</sup> | 11,11±0,27 <sup>a,A</sup> | 12,22±0,07 <sup>a,A</sup> | 14,17±0,41 <sup>a,B</sup> | 12,99±1,40 <sup>b,B</sup> |
| 7                     | L                                | 91,55±0,71 <sup>c,A</sup> | 91,81±0,61 <sup>c,A</sup> | 90,24±0,71 <sup>d,B</sup> | 90,28±0,68 <sup>d,B</sup> | 90,77±0,45 <sup>d,B</sup> |
|                       | a                                | -0,1±0,53 <sup>b,A</sup>  | -0,67±0,33 <sup>c,A</sup> | 0,09±0,13 <sup>a,A</sup>  | 0,55±0,94 <sup>c,A</sup>  | 0,16±0,18 <sup>b,A</sup>  |
|                       | b                                | 11,93±0,28 <sup>a,A</sup> | 11,29±0,45 <sup>a,A</sup> | 12,32±0,19 <sup>b,A</sup> | 12,45±0,84 <sup>b,A</sup> | 13,14±0,86 <sup>c,B</sup> |
| 14                    | L                                | 91,81±0,06 <sup>f,A</sup> | 91,86±0,03 <sup>c,A</sup> | 91,02±0,18 <sup>c,B</sup> | 90,52±0,58 <sup>d,B</sup> | 90,23±0,09 <sup>d,B</sup> |
|                       | a                                | -0,28±0,01 <sup>b,B</sup> | -0,67±0,01 <sup>c,A</sup> | -0,07±0,06 <sup>a,A</sup> | 0,55±0,41 <sup>c,A</sup>  | 0,34±0,26 <sup>a,A</sup>  |
|                       | b                                | 11,72±0,02 <sup>a,A</sup> | 11,32±0,10 <sup>a,A</sup> | 12,39±0,07 <sup>b,A</sup> | 12,55±0,21 <sup>b,A</sup> | 12,36±0,26 <sup>b,A</sup> |
| 21                    | L                                | 91,91±0,38 <sup>f,A</sup> | 92,29±0,27 <sup>c,B</sup> | 87,85±0,85 <sup>b,A</sup> | 90,73±0,18 <sup>d,B</sup> | 86,19±1,63 <sup>a,A</sup> |
|                       | a                                | -0,55±0,26 <sup>c,B</sup> | -1,09±0,17 <sup>c,B</sup> | -0,13±0,13 <sup>b,A</sup> | -0,23±0,19 <sup>a,B</sup> | 0,83±0,45 <sup>d,B</sup>  |
|                       | b                                | 11,42±0,15 <sup>a,A</sup> | 10,94±0,17 <sup>a,A</sup> | 11,3±0,16 <sup>a,B</sup>  | 12,04±0,17 <sup>a,A</sup> | 12,53±3,08 <sup>b,A</sup> |

\*Sonuçlar iki tekrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örnekler için ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Çakmakçı ve ark., (2014) yoğurt üretiminde havuç suyunun ilavesinin yoğurtların berraklığını azalttığını ve havuç suyu konsantrasyonuna bağlı olarak a ve b değerlerinde artış meydana geldiğini belirlemiştir.

Karaca ve ark., (2012) üzüm pekmezi ilave edilen yoğurtların L değerinin, keçiyoynuzu ve dut pekmezi içeren yoğurtlara göre daha yüksek olduğunu, en düşük L değerinin %14 keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurtlarda olduğunu belirlemiştir. Pekmez miktarındaki artışa bağlı olarak üç tür pekmez içeren yoğurtların tümünün

“a” değerlerinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Depolama süresince %10 ve %14 dut pekmezi içeren yoğurtların “b” değerlerini en yüksek değer olarak belirlemişlerdir.

#### 4.2.7. Ayrılan serum miktarları

Serum ayrılması pıhtının önemli reolojik özelliklerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Bu özellik yoğurtlarda en yaygın olarak görülen kusurlardan biri olması nedeniyle, önemli bir kalite ölçütüdür. Serum ayrılması, üründeki protein ağında tutulan sıvı fazın yapıdan ayrılması ile oluşmaktadır (Tamime ve Deeth, 1980). Yoğurt örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.8.’de verilmiştir. Örneklerde serum ayrılması 3,83 ile 7,74 (ml/25 g) arasında değişmiştir. 1. gün serum ayrılması analiz sonuçları incelendiğinde K<sub>2</sub> örneğinde maksimum serum ayrılması gözlemlenirken 21. gün de ise K<sub>1</sub> örneği diğer örneklerden fazla bir değere ulaştığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.8.** Yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları

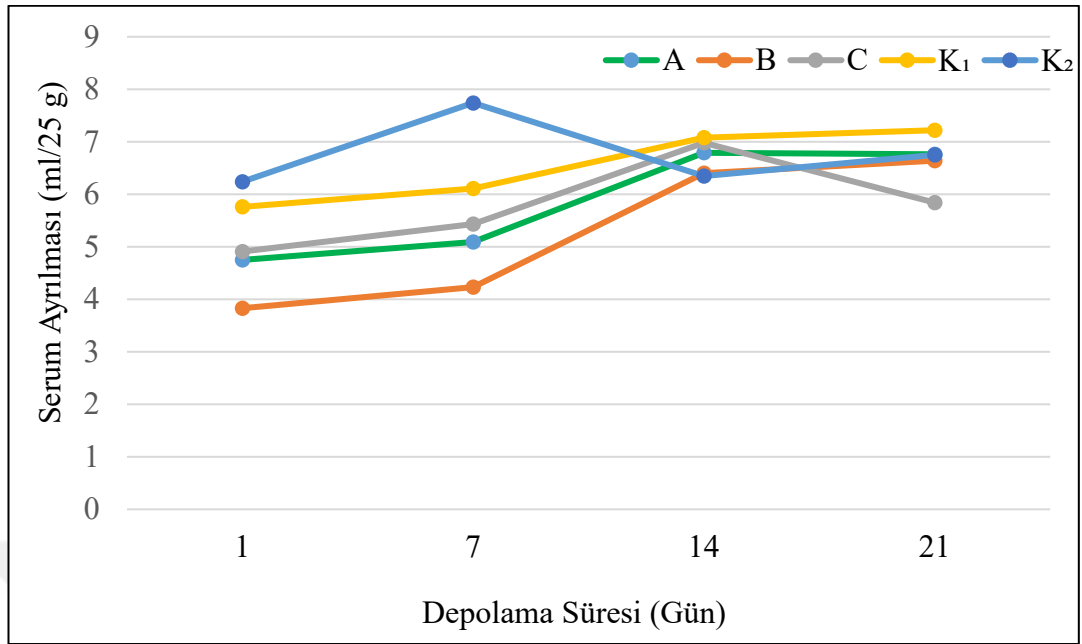
| Yoğurt Örnekleri | Serum ayrılması (ml/25 g) (Ortalama ± Standart sapma) |                          |                          |                           |
|------------------|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                  | 1.Gün   | 7.Gün                    | 14.Gün                   | 21.Gün                    |
| K <sub>1</sub>   | 5,76±0,17 <sup>c,A</sup>                              | 6,11±0,13 <sup>d,A</sup> | 7,08±0,48 <sup>c,B</sup> | 7,22±0,07 <sup>c,B</sup>  |
| K <sub>2</sub>   | 6,24±0,25 <sup>d,A</sup>                              | 7,74±0,55 <sup>c,B</sup> | 6,35±0,69 <sup>d,A</sup> | 6,75±0,20 <sup>da,A</sup> |
| A                | 4,75±0,17 <sup>b,A</sup>                              | 5,09±0,62 <sup>c,A</sup> | 6,79±0,19 <sup>d,B</sup> | 6,76±0,45 <sup>d,B</sup>  |
| B                | 3,83±0,20 <sup>a,A</sup>                              | 4,23±0,86 <sup>a,A</sup> | 6,40±0,42 <sup>d,B</sup> | 6,64±0,17 <sup>d,B</sup>  |
| C                | 4,91±0,26 <sup>a,A</sup>                              | 5,43±0,31 <sup>c,A</sup> | 6,98±2,03 <sup>a,C</sup> | 5,84±0,55 <sup>c,-B</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Şekil 4.3.’de 21 günlük depolama sürecinde balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması (ml/25 g) değerlerindeki değişim görülmektedir. Depolama süreleri bakımından örnekler karşılaştırıldığında 3,83–7,74 (ml/25 g) arasında değiştiği bulunmuştur.



**Şekil 4.3.** Depolama sürecinde yoğurt örneklerinin serum ayrılması (ml/25 g) değerlerindeki değişimi

Yoğurt örneklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre serum ayrılması değerleri bakımından ürün çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığın  $p>0.05$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca yoğurt örnekleri ile depolama süreleri arasındaki interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir.

Probiyotik balkabağı ve kuru üzüm ilaveli yoğurt çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek serum ayrılması C örneğinde bulunurken bunu sırasıyla A ve B örnekleri takip etmiştir. Bu gözlem diğer araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Güven ve Karaca, (2003) kuru madde artırımında süttozu, peyniraltısu tozu ve yayıkaltı tozu kullanımının serum ayrılmasını teşvik ettiğini, 12 günlük depolama süresinde yoğurtların serum ayrılma değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Sezen ve ark., (2007) protein esaslı yağ ikame maddesi kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarında örneklerde depolama sürecinde serum ayrılması değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Çakmakçı ve ark., (1997) meyve katkısı olarak çilek, muz, vişne ve portakal kullanılarak üretilen

yoğurtlarda serum ayrılması değerlerinde genel olarak yükselme meydana geldiğini bildirmişlerdir. Okur ve ark., (2008) inülin kullanımının serum ayrılmasını azalttığını ve bunun yoğurdun jel yapısına katılmasıyla su tutma kapasitesini artırmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri incelendiğinde depolama süresi boyunca artış olduğu belirlenmiştir.

#### 4.2.8. Tekstür sonuçları

Tekstür profil analizi ile mekanik bir sıkıştırma ile örneği deformasyona uğratan sıkıştırmanın kaldırılmasından sonra ikinci bir sıkıştırma ile insan ağızındaki koşullar taklit edilir. Yoğurtlarda tekstür tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğin önemli bir faktörü olmakla birlikte yoğurt kalitesinin belirlenmesi, mikro yapının daha iyi anlaşılabilmesi ve üretim parametrelerinin standardizasyonu açısından son derece önemlidir. Tekstür analizinde belirlenen parametreler;

- I. Sertlik (Firmness, g): Back ekstrüzyon işlemi sırasında probun örnek içine daldırıldığında meydana gelmektedir.
- II. Kıvam (g.s): Pozitif alanı olan maksimum pozitif kuvvet.
- III. Yapışkanlık (cohesiveness, g): Back ekstrüzyon işlemi sırasında probun örnek içinden çıkarken yapının göstermiş olduğu maksimum negatif kuvvet.
- IV. Viskozite indeksi (g.s): Negatif bölgenin alanı olmak üzere 4 çeşittir (Özcan ve Yıldız, 2016).

Ürünlerin yağ içerikleri, tekstür profilini doğrudan etkiler. Bu çalışmada kullanılan yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca ölçülen sertlik, kıvam, viskozite ve viskozite/konsistens indeks değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Sertlik, belirli bir deformasyona ulaşmak için gereken kuvvet olarak tanımlanır.

Çizelge 4.9. Yoğurt örneklerinin tekstür sonuçları

| Parametre  | Depolama süresi (gün) | K <sub>1</sub>         | K <sub>2</sub>         | A                      | B                      | C                      |
|--|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Sertlik (g)<br>(Ortalama± Standart sapma)                        | 1                     | 115,76 <sup>b,A</sup>  | 65,80 <sup>a,A</sup>   | 166,74 <sup>c,A</sup>  | 174,34 <sup>c,B</sup>  | 186,93 <sup>c,A</sup>  |
|  | 7                     | 66,31 <sup>a,A</sup>   | 62,46 <sup>a,A</sup>   | 214,50 <sup>d,A</sup>  | 178,62 <sup>c,B</sup>  | 253,59 <sup>d,B</sup>  |
|  | 14                    | 142,34 <sup>c,B</sup>  | 76,41 <sup>a,B</sup>   | 254,12 <sup>d,A</sup>  | 194,11 <sup>c,B</sup>  | 152,74 <sup>c,A</sup>  |
|  | 21                    | 76,16 <sup>a,A</sup>   | 68,09 <sup>a,A</sup>   | 314,26 <sup>c,A</sup>  | 137,70 <sup>c,A</sup>  | 184,43 <sup>c,A</sup>  |
| Kıvam (g.s)<br>(Ortalama± Standart sapma)                        | 1                     | 2631,30 <sup>a,A</sup> | 1462,08 <sup>f,A</sup> | 3908,18 <sup>a,A</sup> | 3770,26 <sup>a,A</sup> | 4297,75 <sup>a,A</sup> |
|  | 7                     | 1605,19 <sup>b,A</sup> | 1382,29 <sup>a,A</sup> | 4155,48 <sup>d,A</sup> | 3492,38 <sup>c,A</sup> | 5275,25 <sup>a,B</sup> |
|  | 14                    | 3047,39 <sup>c,B</sup> | 1616,20 <sup>b,B</sup> | 4446,57 <sup>d,A</sup> | 4139,83 <sup>d,B</sup> | 3619,95 <sup>c,A</sup> |
|  | 21                    | 1710,49 <sup>b,A</sup> | 1324,75 <sup>a,A</sup> | 3299,70 <sup>c,A</sup> | 2535,50 <sup>b,A</sup> | 3888,80 <sup>c,A</sup> |
| Yapışkanlık (g)<br>(Ortalama± Standart sapma)                    | 1                     | -117,96 <sup>b,B</sup> | -58,00 <sup>a,A</sup>  | -120,23 <sup>b,A</sup> | -112,49 <sup>b,B</sup> | -113,12 <sup>b,A</sup> |
|  | 7                     | -77,86 <sup>a,A</sup>  | -55,25 <sup>a,A</sup>  | -120,26 <sup>b,A</sup> | -118,71 <sup>b,B</sup> | -137,19 <sup>b,A</sup> |
|  | 14                    | -143,36 <sup>b,C</sup> | -67,97 <sup>a,A</sup>  | -112,73 <sup>b,A</sup> | -120,82 <sup>b,B</sup> | -113,44 <sup>b,A</sup> |
|  | 21                    | -73,97 <sup>a,A</sup>  | -51,77 <sup>a,A</sup>  | -118,63 <sup>b,A</sup> | -86,66 <sup>a,A</sup>  | -122,24 <sup>a,A</sup> |
| Viskozite/konsistens indeksi (g.s)<br>(Ortalama± Standart sapma) | 1                     | -270,98 <sup>b,B</sup> | -133,35 <sup>a,A</sup> | -284,81 <sup>b,B</sup> | -191,03 <sup>a,A</sup> | -263,43 <sup>b,A</sup> |
|  | 7                     | -185,61 <sup>a,A</sup> | -128,96 <sup>a,A</sup> | -224,11 <sup>b,B</sup> | -207,96 <sup>b,B</sup> | -263,64 <sup>b,A</sup> |
|  | 14                    | -274,21 <sup>b,B</sup> | -151,51 <sup>a,A</sup> | -264,27 <sup>b,B</sup> | -272,72 <sup>b,B</sup> | -227,80 <sup>b,A</sup> |
|  | 21                    | -179,72 <sup>a,A</sup> | -113,78 <sup>a,A</sup> | -176,22 <sup>a,A</sup> | -193,49 <sup>a,A</sup> | -218,49 <sup>b,A</sup> |

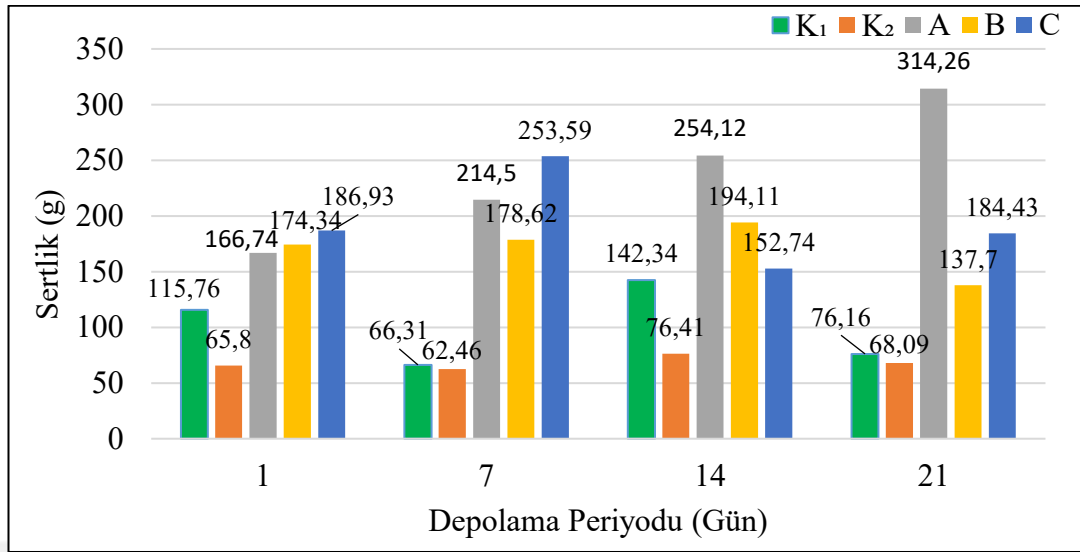
\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

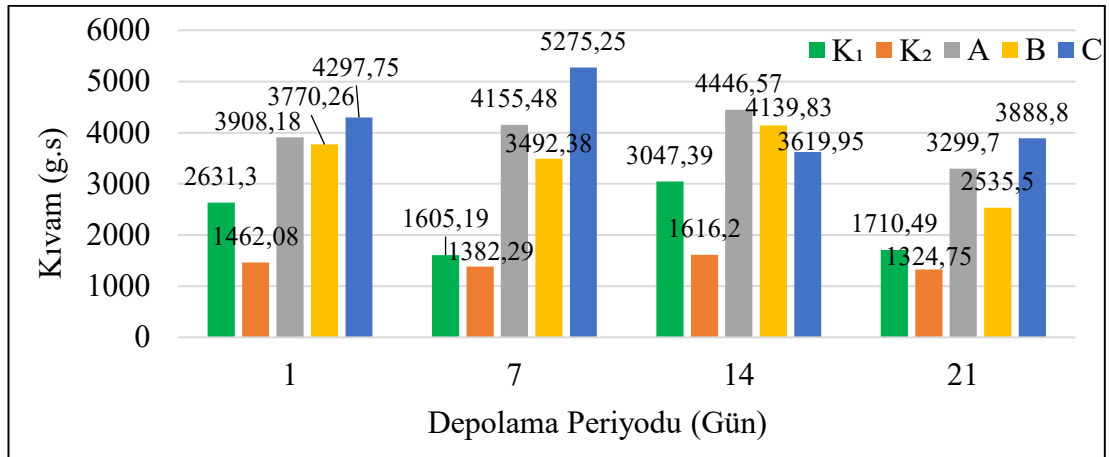
Depolama süresinin, yoğurtların sertlik değerleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır (p<0.05). Depolama süresince, sertlik değerleri genel olarak artış göstermiştir. A, B ve C örneklerinde sertlik değeri 7. gün yükselme göstermiştir. Depolama süresince A örneğinin sertlik değeri sürekli yükselme gösterirken B ve C örneklerinde bu değer değişkenlik göstermiştir. Depolamanın 7. gününde en az artış B örneğinde gözlenmiştir. Depolamanın ilk günü en yüksek sertlik değeri 186,93 g ile C örneğinde gözlenirken, A örneği 314,26 g ile depolamanın 21. gününde en yüksek sertlik değerine ulaşmıştır. Çalışmada saptanan örneklere ait sertlik değerleri Şekil 4.4'de görülmektedir.





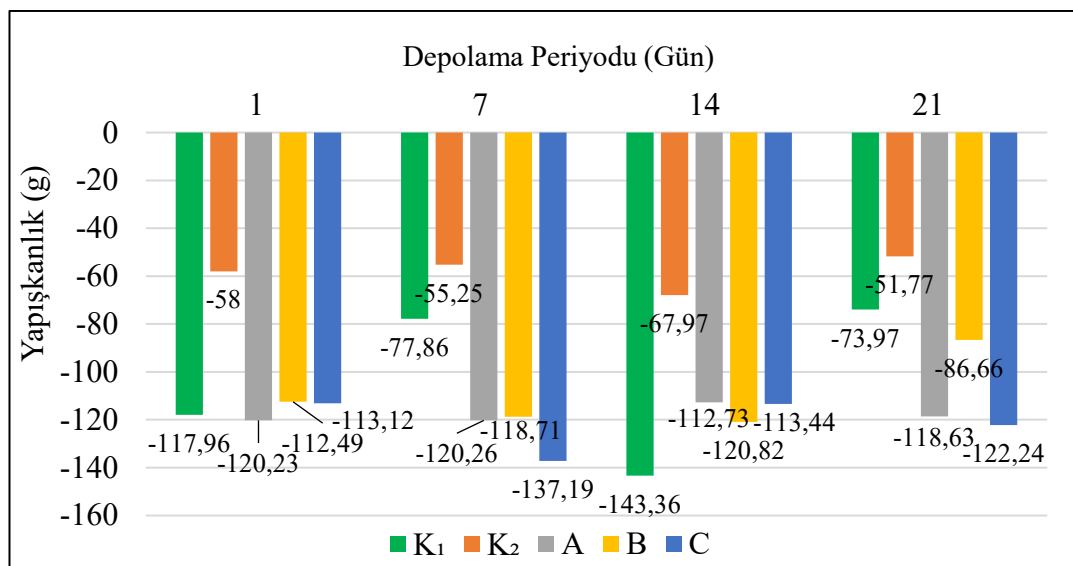
**Şekil 4.4.** Yoğurt örneklerinde depolama süresince sertlik değerlerindeki değişim

Tekstür analizinde ölçülen diğer parametre, kıvamdır. Kıvam, yoğurdun tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli özelliklerden birisidir. Sütün yüksek sıcaklıkta uzun süre ısıtılması veya süttozu ve diğer kuru madde artırma yöntemlerinin uygulanması yoğurdun besin değerini ve kıvamını artırmaktadır. Depolama süresinin A, B ve C yoğurtların ve kontrol örneklerinin kıvam değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). İlave edilen balkabağı püresi ve kuru üzüm tanelerinin yoğurtların kıvam değerleri üzerine önemli bir etkide bulunmaktadır. Tüm yoğurtların kıvam değerleri depolama süresi boyunca değişim göstermiştir. Tekstür parametreleri içinde depolama sırasında en çok değişen parametrenin kıvam olduğu saptanmıştır. Çalışmada saptanan örneklere ait kıvam değerleri Şekil 4.5.'de görülmektedir.



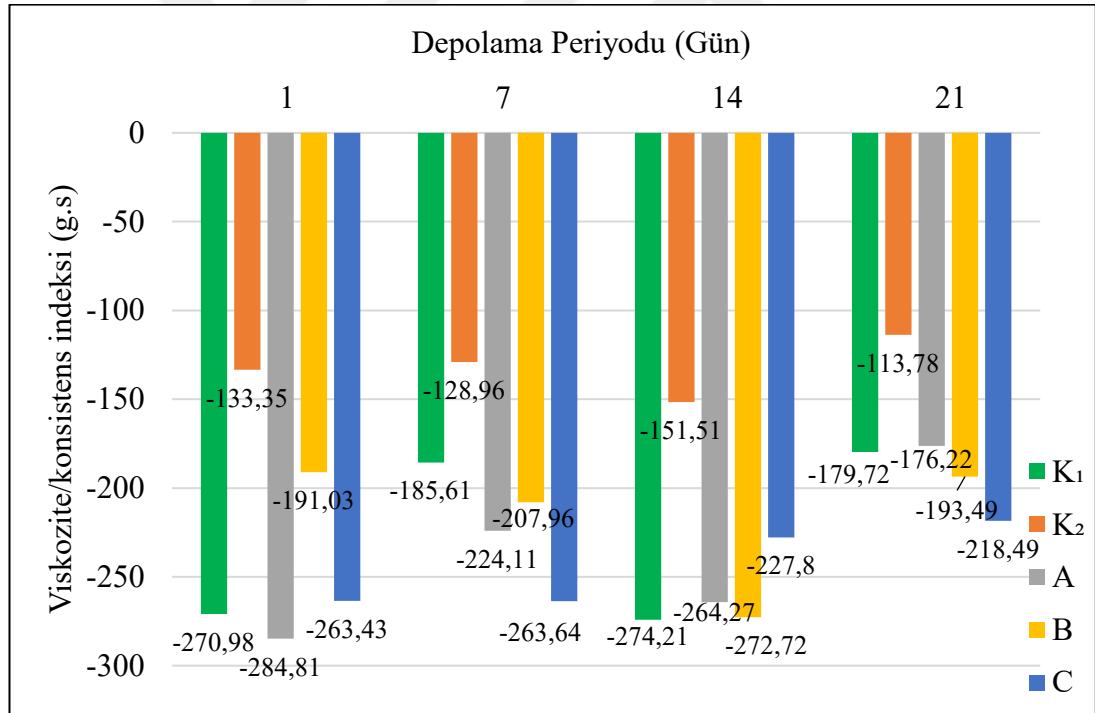
**Şekil 4.5.** Yoğurt örneklerinde depolama süresince kıvam değerlerindeki değişim

Yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri arasındaki farkın depolamanın 7. ve 21. günlerinde önemli ( $p < 0.05$ ) 1. ve 14. günlerinde ise önemli olmadığı ( $p > 0.05$ ) tespit edilmiştir. Depolama süresinin B örneği ve K<sub>1</sub> probiyotik kontrol yoğurtlarının yapışkanlık değeri üzerine önemli bir etkisinin olduğu, A, C ve K<sub>2</sub> örneklerinde ise önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.9.). B, K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> örneklerinde yapışkanlık değerleri depolamanın 7. ve 21. günlerinde artış gösterirken 14. gününde ise azalma saptanmıştır. A ve C örneklerinin yapışkanlık değerleri ise depolamanın 14. gününde artmış, 7. ve 21. günlerinde ise azalma olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada saptanan örneklere ait yapışkanlık değerleri Şekil 4.6.'da görülmektedir.



**Şekil 4.6.** Yoğurt örneklerinde depolama süresince yapışkanlık değerlerindeki değişim

Son olarak belirlenen tekstürel parametre viskozite/konsistens indeksidir. Depolama süresinin B kodlu yoğurdun viskozite/konsistens indeksi üzerinde etkili olmadığı ( $p>0.05$ ) diğer yoğurtlarda ise önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Tekstür parametreleri içinde depolama sırasında en az değişikliğin viskozite/konsistens indeksinde olduğu belirlenmiştir. Depolama periyodunda, yoğurtların viskozite/konsistens indeksi arasındaki farkların önemli olduğu Çizelge 4.9.'da görülmektedir. Yoğurtlarda depolama süresince viskozite/konsistens indeksi değerinde görülen değişimin düzensiz olduğu görülmektedir. Depolama sırasında yoğurtlarda birçok fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir. Dolayısıyla depolama sırasındaki bu tür değişikliklerin olması normal karşılanmaktadır. Çalışmada saptanan örneklere ait viskozite/konsistens indeksi değerleri Şekil 4.7.'de görülmektedir.



**Şekil 4.7.** Yoğurt örneklerinde depolama süresince viskozite/konsistens indeksi değerlerindeki değişim

Özcan ve Yıldız (2016) tarafından yapılan çalışmada sebze pürelı yoğurt örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde sertlik değeri en yüksek havuç ve yeşil kabak en

düşük olarak balkabağı örneğinde saptanmıştır. Balkabağı örneğine ait elde edilen sertlik ve kıvam değerleri yapılan çalışma ile uyum taşımaktadır.

Özcan ve Yıldız (2016) tarafından yapılan çalışmada sebze pürelı yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri incelendiğinde en yüksek havuç ve kontrol örneğinde en düşük bezelye örneğinde saptanmıştır. Araştırmada tespit edilen yapışkanlık değerleri ile çalışmada balkabağı pürelı yoğurtta belirlenen yapışkanlık değerleri uyumludur.

#### 4.2.9. Laktik asit bakteri sayım sonuçları

Balkabağı ve kuru üzüm ilaveli yoğurtta laktik asit bakteri sayısının depolama sürecinde azaldığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.

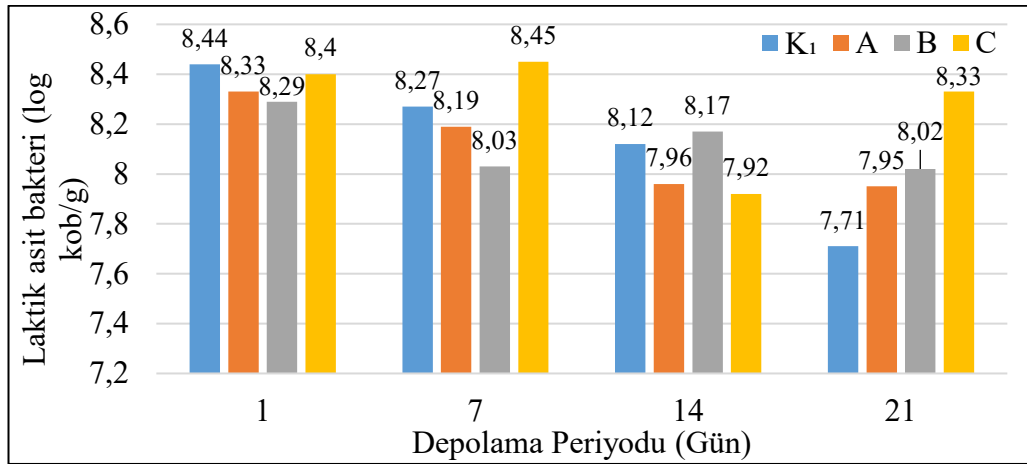
**Çizelge 4.10.** Probiyotik yoğurt üretimine ait laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)

| Yoğurt Örnekleri | Laktik asit bakteri sayısı (log kob/g) |                          |                          |                          |
|------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | 1.Gün                                  | 7.Gün                    | 14.Gün                   | 21.Gün                   |
| K <sub>1</sub>   | 8,44±0,01 <sup>b,B</sup>               | 8,27±0,02 <sup>b,A</sup> | 8,12±0,04 <sup>b,A</sup> | 7,71±0,20 <sup>a,A</sup> |
| A                | 8,33±0,01 <sup>b,B</sup>               | 8,19±0,08 <sup>b,B</sup> | 7,96±0,27 <sup>a,A</sup> | 7,95±0,14 <sup>a,A</sup> |
| B                | 8,29±0,01 <sup>b,A</sup>               | 8,03±0,08 <sup>b,A</sup> | 8,17±0,03 <sup>b,A</sup> | 8,02±0,10 <sup>b,A</sup> |
| C                | 8,40±0,04 <sup>b,B</sup>               | 8,45±0,06 <sup>b,B</sup> | 7,92±0,05 <sup>a,A</sup> | 8,33±0,11 <sup>b,B</sup> |

\*Sonuçlar iki tekerrür ve paralel çalışmaların ortalamalarıdır.

<sup>a,b</sup> Farklı harfle gösterilen örneklere ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

<sup>A,B</sup> Farklı harfle gösterilen örneklerin depolama günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



**Şekil 4.8.** Yoğurt örneklerinin laktik asit bakteri sayım sonuçları

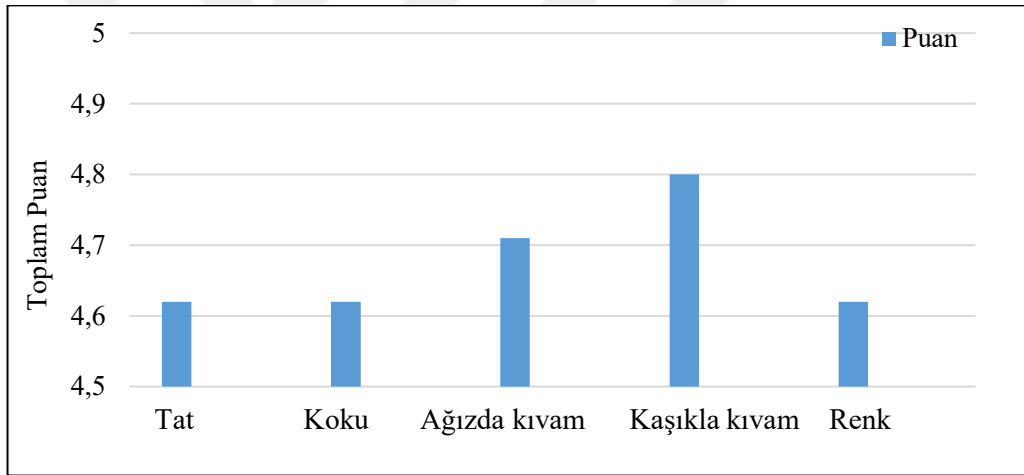
Çizelge 4.10. incelendiğinde en düşük laktik asit bakteri sayısı 7,71 log kob/g depolamanın 21. gününde K<sub>1</sub> kontrol örneğinde, en yüksek sayı 8,45 log kob/g ise depolamanın 7. gününde C örneğinde saptanmıştır. Tüm örnekler için laktik asit bakteri sayıları, depolama periyodu boyunca azalmış ve 21. günde en düşük düzeye ulaşmıştır (Şekil 4.8.). Ancak bütün örnekler için bu değerler terapötik etki için kabul edilen minimum 6,0 log kob/g düzeyi üzerinde bir sayıda kalmıştır.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolama periyodunda ve örnekler arasındaki farkın 7. ve 21. günler önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) saptanırken 1. ve 14. günlerde ise örnekler arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0.05$ ).

Çakmakçı ve ark., (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada muz marmelatı ile üretilen probiyotik yoğurtların bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmada inek sütünden farklı probiyotik kültürler (*L. acidophilus*, *B. bifidum* ve ikisinin eşit karışımı) ile yoğurtlar üretilmiştir. İnkübasyon sonrasında ve depolama periyodunda *L. acidophilus* sayıları genel olarak azaldığı belirlenmiştir.

#### 4.2.10. Genel kabul edilebilirlik

Genel kabul edilebilirlik terimi tat, aroma, kıvam ve tekstür gibi duyuşal algılamaları bünyesinde bulunduran çok yönlü bir tanıımı içermektedir. Yapılan araştırmada farklı oranlarda balkabağı püresi içeren kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtlardan söz edilen özelliklere göre % 30 balkabağı püresi + % 10 kuru üzüm tanesi ilaveli probiyotik yoğurtların (C kodlu yoğurtlar) daha fazla beğenildiği söylenebilir. Araştırmada üretilen C kodlu yoğurt örneklerine ait depolamanın başlangıcında ortalama duyuşal değerlendirme sonuçları Şekil 4.9.'da verilmiştir. Buna göre depolamanın başlangıcında duyuşal değerlendirmeye alınan C kodlu yoğurt örneklerinin toplam puanları 4,62–4,80 arasında değişkenlik göstermiştir.



Şekil 4.9. C kodlu yoğurtlara ait duyuşal değerlendirme sonucu oluşan puanlar

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada püre haline getirilen balkabağı ve kuru üzüm kullanılarak balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik yoğurtlara 24 saat depolamanın ardından kuru üzüm tanesi %10 sabit kalacak şekilde %20, %25 ve %30 balkabağı püresi belirtilen oranlarda karıştırılmıştır. Acidophilus–Bifidus yoğurt üretim tekniği kullanılarak klasik yoğurt kültürleri *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* birlikte probiyotik kültür olarak da *L. acidophilus* ve *B. bifidum* kullanılarak balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik pıhtısı kırılmış yoğurt (A, B, C) üretimi gerçekleştirilmiştir. İnek sütünden klasik yoğurt kültürleri kullanılarak K<sub>2</sub> kodlu kontrol klasik yoğurtlar üretilmiştir. Klasik yoğurt kültürü ve *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* içeren probiyotik kültür kullanılarak K<sub>1</sub> kodlu probiyotik yoğurtların üretimleri gerçekleştirilmiştir. Üretilen yoğurt örneklerine depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde duysal, tekstürel, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler uygulanmış, elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak da karşılaştırılmıştır.

Yoğurt örnekleri tekstür özellikleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek sertlik değerleri balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinde görölmüştür. Tüm yoğurtların kıvam değerleri depolama süresi boyunca değişim göstermiş olup tekstür parametreleri içinde depolama sırasında en çok değişen parametrenin kıvam olduğu saptanmıştır.

Serum ayrılması değerleri açısından yoğurt örnekleri incelendiğinde en düşük serum ayrılması değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde ( $3,83 \pm 0,20$  ml/25 g), en yüksek serum ayrılması değerleri depolamanın 7. gününde klasik yoğurt (K<sub>2</sub>) örneğinde saptanmıştır ( $7,74 \pm 0,55$  ml/25 g). Depolamanın 1. ve 7. günlerinde kontrol yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Yoğurt örneklerinde 14. ve 21. günlerde elde edilen veriler değişim göstermiştir.

Yoğurt örneklerinin renk analizi sonucu L, a ve b değerleri incelendiğinde balkabağı ve kuru üzüm kullanımının depolama boyunca L değerini yani parlaklık değerinin azalttığı tespit edilmiştir. Bunun yanında balkabağı püresi ve kuru üzüm kullanımının genellikle yoğurtların sarı renk değerlerine katkıda bulunduğu saptanmıştır.

Laktik asit bakteri sayım sonuçları incelendiğinde üretilen balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtlardaki laktik asit bakteri sayılarının anılan mikroorganizmanın terapötik etki yarattığı sınır olan  $10^6$  kob/g minimum sayısının üzerinde olduğu ve bu durumunu depolama süresince korunduğu saptanmıştır.

Terapötik özellikli ürünlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Gıda biliminde ortaya çıkan son gelişmeler gıdaların içerdikleri biyolojik aktif bileşenler sayesinde besleyici niteliklerinin yanı sıra sağlığı koruyucu, tedavi edici ve olası hastalık risklerini düşürücü potansiyellerinin de olduğunu göstermiştir. Fonksiyonel gıdalar, “doğal olarak içerdikleri fonksiyonel bileşenler sayesinde besleyici oldukları kadar fizyolojik aktif bileşenleri ile hastalık riskini azaltan ve yaşam kalitesini yükselten gıdalar” olarak tanımlanmaktadır. Bu yönde yapılan çalışmaların yoğunluk kazanması ve geliştirilen ürünlerin bilinçli tüketiciler tarafından da tercih edilir hale gelmesi ile günümüzde probiyotik ve prebiyotik ürünler raflarda yerlerini almaya başlamıştır. Ancak ülkemizde bu alanda yapılan çalışmaların az olması raflardaki bu ürünlere yönelik bilgilerimizi sınırlamaktadır. Bunun bir sonucu olarak da tüketiciler bu alandaki seçimlerinde bilinçsiz hareket etmektedirler. Bu yüzden ülkemizde fonksiyonel gıdalar konusunda ciddi ve bilimsel düzeyde araştırmalar yapılmasında fayda vardır.

Ülkemiz tüketicilerinin yeni yeni bilinçlenmeye başladığı günümüzde fonksiyonel ürünlerin tanıtılması ve tüketicilere kabul ettirilmesinde süt ve süt ürünlerinden faydalanılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca ülkemiz gıda sektörünün fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi yönünde çalışmaların desteklenmeye ihtiyacı bulunmaktadır. Bu amaçla süt sektöründe potansiyel ve ekonomik bir ürün olan balkabağı kullanılarak geleneksel bir ürün olan yoğurt üretiminde değerlendirilebileceğini vurgulamak isteriz. Elde edilen sonuçların ışığında bu



çalışmada terapötik etkiye sahip ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği yüksek olan balkabağı ve kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurt üretimi esasları ve ürünün temel özellikleri ortaya konmuştur. Bu sonuçlar anılan ürünün 14 günlük bir raf ömrü içinde teknolojik kalitesini kaybetmeksizin beğeni ile tüketilebileceğini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmaya ait verilerin ileride yapılacak olan araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Alp, D., Ertürkmen, P., 2017. Probiyotik olarak kullanılan *Lactobacillus* spp. suşlarının kolesterol düşürücü etkileri ve olası mekanizmalar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8 (1), 108-113.
- Anonim, 2002. TS 1018, Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- Anonim, 2017. Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ, [www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm) (03.06.2018).
- Anonim, 2018. MilkoScan Minor Süt Analiz Cihazı Kullanım Kılavuzu. <https://ekilavuz.com/foss-milkoscan-minor-sut-analiz-cihazı-gıda-ve-yem-analiz-cihazı-adade80893d04d53-1> (14.07.2018).
- Atamer, M., Sezgin, E., 1986. Yoğurtlarda kurumadde arttırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi, Gıda, 11 (6), 327-331.
- Atamer, M., Sezgin, E., 1987. İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. Gıda, 4, 213-220.
- Bakırcı, S., 2014. Balkabağı Lifi Kullanımının Yarım Yağlı Yoğurdun Kalitesi ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bek, Y., Efe, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Adana, 395.
- Bilici, C., 2017. *Lepidium meyenii* Tozu ve Propolis Ekstraktı İlave Edilerek Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Yoğurt Üretilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Calamari, L., Gobbi, L., Bani, P., 2016. Improving the prediction ability of ft-mır spectroscopy to asses titratable acidity in cow's milk. Food Chemistry, 192, 477-484.
- Çakıroğlu, F.P., 2003. Yoğurdun besleyici ve sağlığı koruyucu etkisi. Gıda, 28(1), 101-104.
- Çakmakçı, S., Türkoğlu, H., Çağlar, A., 1997. Meyve çeşidi ve muhafaza süresinin meyveli yoğurtların bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (3), 390-404.
- Çakmakçı, S., Çet,n, B., Turgut, T., Gürses, M., Erdoğan, A., 2012. Probiotic properties, sensory qualities and storage stability of probiotic banana yogurts. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 36 (3), 231-237.

- Çakmakçı, S., Tahmas-Kahyaoğlu, D., Erkaya, T., Çebi, K., Hayaloğlu, A.A., 2014.  $\beta$ -Carotene contents and quality properties of set type yoghurt supplemented with carrot juice and sugar. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38 (3), 1155-1163.
- Dal, Z., 2016. Kurutulmuş ve Taze Trabzon Hurması Katkılı Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Diler, A., Baran, A., 2014. Erzurum'un hınıs ilçesi çevresindeki küçük işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alınteri Dergisi*, 26 (8), 18-24.
- Dinçel, S., 2012. Chemical and Rheological Properties of Yoghurt Produced by Lactic Acid Cultures Isolated From Traditional Turkish Yoghurt. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dirim, S.N., Çalışkan, G., 2012. Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin (*Cucurbita moschata*) puree powder and the powder properties. *Gıda*, 37 (4), 203-210.
- Fang, Y.L., Zhang, A., Wang, H., Li, H., Zhang, Z.W., Chen, S.X., Luan, L.Y., 2010. Health risk assessment of trace elements in Chinese raisins produced in Xinjiang province. *Food Control*, 21, 732-739.
- Geraldi, M.V., Tulini, F.L., Souza, V.M., Martinis, E.C.P.D., 2018. Development of yoghurt with juçara pulp (*Euterpe edulis* m.) and the probiotic *Lactobacillus acidophilus* la5. *Probiotics & Antimicro. Prot.*, 10, 71-76.
- Gülbandılar, A., Okur, M., Dönmez, M., 2017. Fonksiyonel gıda olarak kullanılan probiyotikler ve özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10 (1), 44-47.
- Gürsoy, O., Gökçe, R., Gökalp, H.Y., 1999. Yoğurt benzeri diyetik fermente süt ürünlerinden asidofilus bifidus yoğurdunun üretim teknolojisi ve sağlık üzerine etkileri. *Gıda Mühendisleri Odası*, 19-24.
- Güven, M., Karaca, O.B., 2003. Farklı yöntemlerle kurumaddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurtların özellikleri. *Gıda*, 28 (4), 429-436.
- Jennes, R., Wong, N.P., Marth, E.H., Keeney, M., 1999. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. Aspen Publishers, Inc, Gaithersburg, Maryland, 763 s.
- Jeszka-Skowron, M., Zgola-Grzeskowiak, A., Stanisiz, E., Waskiewicz, A., 2017. Potential health benefits and quality of dried fruits: Goji fruits, cranberries and raisins. *Food Chemistry*, 221, 228-236.

- Karaca, O.B., Saydam, İ.B., Güven, M., 2012. Physicochemical, mineral and sensory properties of set-type yoghurts produced by addition of grape, mulberry and carob molasses (pekmez) at different ratios. *International Journal of Dairy Technology*, 65 (1), 111-117.
- Karagözlü, C., 1997. Meyveli Yoğurt Üretimi, Meyve Karışımı Hazırlanması, Yoğurtların Dayanma Süreleri ile Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kavaz, A., 2006. Ticari Probiyotik Kültür ile Üretilen Muzlu Yoğurtların Depolama Süresince Çeşitli Niteliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaya, M., 2015. Sinbiyotik Yoğurt Üretimi ve Reolojik, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaytanlı, M., 1989. Farklı Isıl İşlem Uygulanmış Sütlerden Elde Edilen Yoğurtların Duyusal ve Reolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, S., 1990. Yoğurt yapımında saf kültürün kullanımı. *Gıda*, 15(4), 217-221.
- Kılıç, S., 1994. Yoğurt yapımı ile insan sağlığı yönünden önemi. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Teknik Bülten: 21.
- Mataragas, M., Dimitriou, V., Skandamis, P.N., Drosinos, E.H., 2011. Quantifying the spoilage and shelf life of yohgurt with fruits. *Food Microbiology*, 28, 611-616.
- McGee, H., 2004. *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. Simon & Schuster, New York, 896 s.
- Metin, M., 2009. Sütün Yapısı ve Özellikleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 216 s.
- Metin, M., 2016. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 438 s.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., McBean, L.D., 2000. *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. CRC Pres LLC, Florida, 432 s.
- Najgebauer-Lejko, D., Grega, T., Tabaszewska, M., 2014. Yoghurts with addition of selected vegetables: acidity, antioxidant properties and sensory quality. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 13(1), 35-42.
- Okur, Ö.D., Artan, E., Soyyiğit, H., Seydim, Z.G., 2008. Fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yoğurt üretimi. *Gıda*, 33 (2), 57-67.

- Özbeý, F., Topçu, A., Saldamlı, İ., 2007. Probiyotik yoğurt üretiminde soya sütü kullanımının yoğurdun kimyasal ve duysusal özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 32 (1), 3-11.
- Özbaş, Z.Y., 1991. *Acidophilus*'lu Yoğurt Üretim Teknikleri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özbaş, Z.Y., 1993. Bifidobakter'ler ve *Lactobacillus acidophilus*: özellikleri, diyetetik amaçlar için kullanımları, yararlı etkileri ve ürün uygulamaları. *Gıda*, 18 (4), 247-251.
- Özcan, T., Yıldız, E., 2016. Sebze püresi ile üretilen yoğurtların tekstürel ve duysusal özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (7), 579-587.
- Peker, H., 2012. Keçiboynuzu Gamı Kullanılarak Az Yağlı Yoğurt ve Zeytin Yaprağı Ekstraktı Kullanılarak Fonksiyonel Meyveli Yoğurt Üretimlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Pinho, O., Mendes, E., Alves, M.M., Ferreira, I.M.P.L.V.O., 2004. Chemical, physical and sensorial characteristics of "terrincho" ewe cheese: changes during ripening and intravarietal comparison. *Journal of Dairy Science*, 87, 249-257.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E., Özçelik, S., 2004. Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, (3-4), 221-228.
- Savaiano, D.A., 2014. Lactose digestion from yogurt: mechanism and relevance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99, 1251-1255.
- Sezen, F., Koçak, C., Yıldız, F., 2007. Protein esaslı yağ ikame maddesi kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 32 (2), 101-108.
- Shah, N.P., 2007. Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal*, 17, 1262-1277.
- Shakuntala, N., Manay, O., 2001. *Food: facts and principles*. New Age International Limited, Delhi, 564 s.
- Spreer, E., 1998. *Milk and Dairy Product Technology*. Marcel Dekker, New York, 483 s.
- Srisuvor, N., Prakitchaiwattana, C., Chinprahast, N., Subhimaros, S., 2013. Use of banana puree from three indigenous Thai cultivars as food matrices for probiotics and application in bio-set-type yoghurt production. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1640-1648.

- Tamime, A.Y., Deeth, H.C., 1980. Yoghurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43 (12), 939-977.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 772 s.
- US Department of Agriculture, 2018. USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 1, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show>
- Üçüncü, M., 2015. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*. Sidas Yayınları, İzmir, 588 s.
- Vinderola, C.G., Reinheimer, J.A., 1999. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 9, 497-505.
- Williamson, G., Carughi, A., 2010. Polyphenol content and health benefits os raisins. *Nutrition Research*, 30, 511-519.
- Xanthopoulou, M. N., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Antonopoulou, S., 2009. Antioxidant and lipoxxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Research International*, 42, 641–646.
- Yaygın, H., 1981. Yoğurdun besleme değeri ve sağlıkla ilgili özellikleri. *Gıda*, 17-22.
- Yerlikaya, O., Akpınar, A., Kılıç., S., 2015. A research on microbiological properties of torba yoghurts sold in İzmir province. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 63-68.
- Yıldız, F., 2010. *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*. CRC Press Taylor & Francis Group, New York, 435 s.
- Yurdakök, M., 2013. Yoğurdun öyküsü, probiyotiklerin tarihi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 56, 43-60.

**EKLER**

## EK-1. Araştırmada kullanılan besiyeri ve dilüsyon sıvısı

Tablo E1.1. MRS agar besiyeri bileşimi (Merck, 1.10660)

| Bileşen                    | g/L     |
|----------------------------|---------|
| Pepton                     | 10,00   |
| Meat extract               | 8,00    |
| Yeast extract              | 4,00    |
| Glucose                    | 20,00   |
| Tween-80                   | 1,00 mL |
| Dipotasyum hidrojen fosfat | 2,00    |
| Sodyum asetat              | 5,00    |
| Triamonyum sitrat          | 2,00    |
| Magnezyum sülfat           | 0,20    |
| Mangan sülfat              | 0,04    |
| Agar-agar                  | 14,00   |
| pH 5,7±0,2                 |         |

Hazır besiyerinden 66,2 gram tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 1 L damıtık su eklenerek, sıcak su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir.

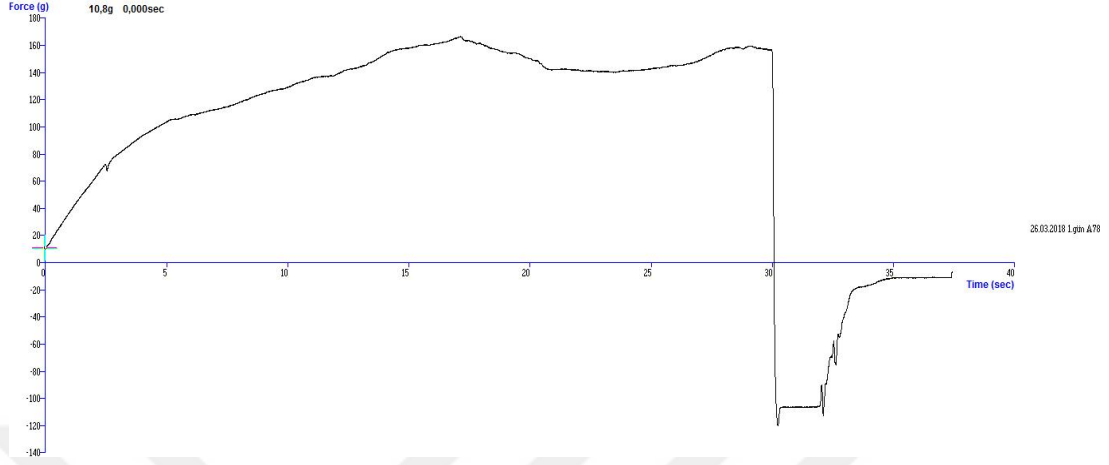
Tablo E1.2. Tamponlanmış peptonlu su

| Bileşen                    | g/L  |
|----------------------------|------|
| Pepton                     | 10,0 |
| Sodyum klorür              | 5,0  |
| Sodyum fosfat, dibazik     | 3,5  |
| Potasyum fosfat, monobazik | 1,5  |
| pH 7,2±0,2                 |      |

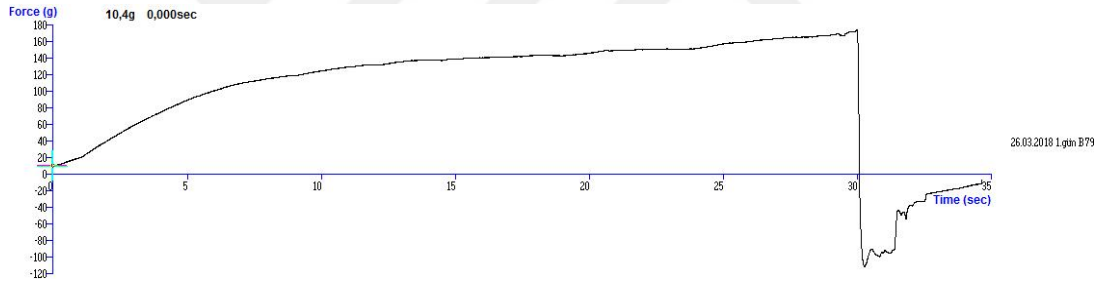
Besiyerinin bileşenleri tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 1 L damıtık su eklenerek sıcak su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri uygun erlen ve tüplere değitilerek otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir.



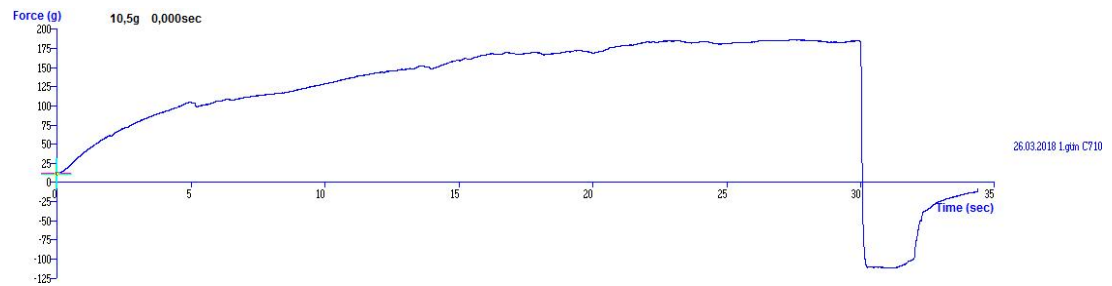
## EK-2. Yoğurt örneklerinin tekstür profil analiz sonuçları



Şekil E2.1. A kodlu balkabağı ve kuru üzüm ilaveli yoğurdun tekstür profil analiz sonuçları

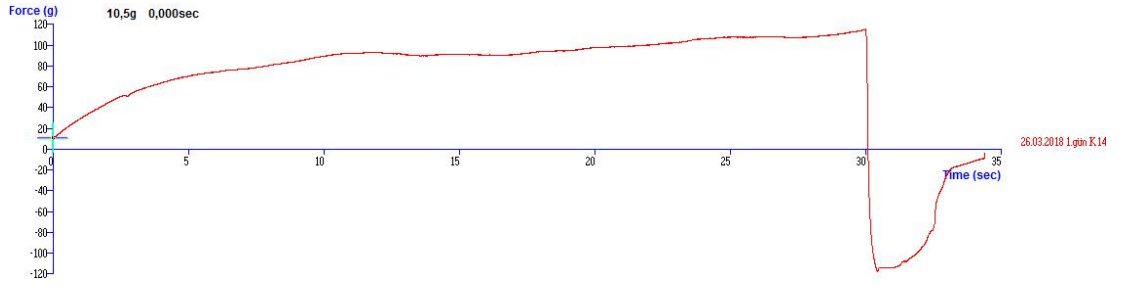
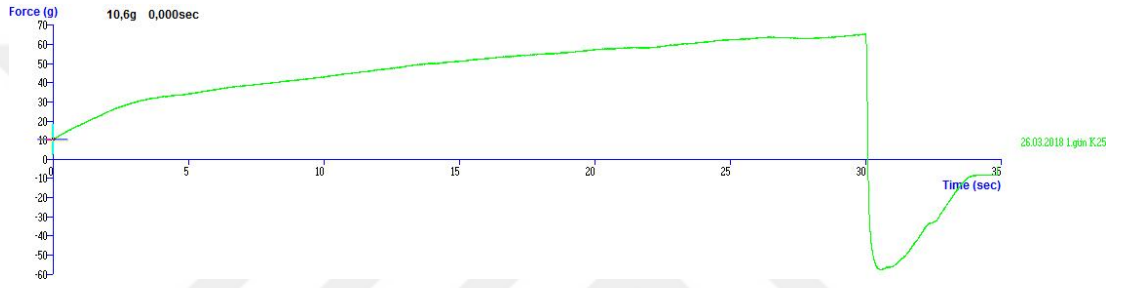


Şekil E2.2. B kodlu balkabağı ve kuru üzüm ilaveli yoğurdun tekstür profil analiz sonuçları



Şekil E2.3. C kodlu balkabağı ve kuru üzüm ilaveli yoğurdun tekstür profil analiz sonuçları

## EK-2. (Devam) Yoğurt örneklerinin tekstür profil analiz sonuçları

Şekil E2.4. K<sub>1</sub> kodlu probiyotik kontrol yoğurdun tekstür profil analiz sonuçlarıŞekil E2.5. K<sub>2</sub> kodlu klasik kontrol yoğurdun tekstür profil analiz sonuçları

## EK-3. Duyusal değerlendirme formu

| Duyusal özellik | Puan |
|-----------------|------|
| Görünüş         |      |
| Kaşıkla kıvam   |      |
| Ağızda kıvam    |      |
| Koku            |      |
| Tat             |      |
| Toplam          |      |

## Puanlama

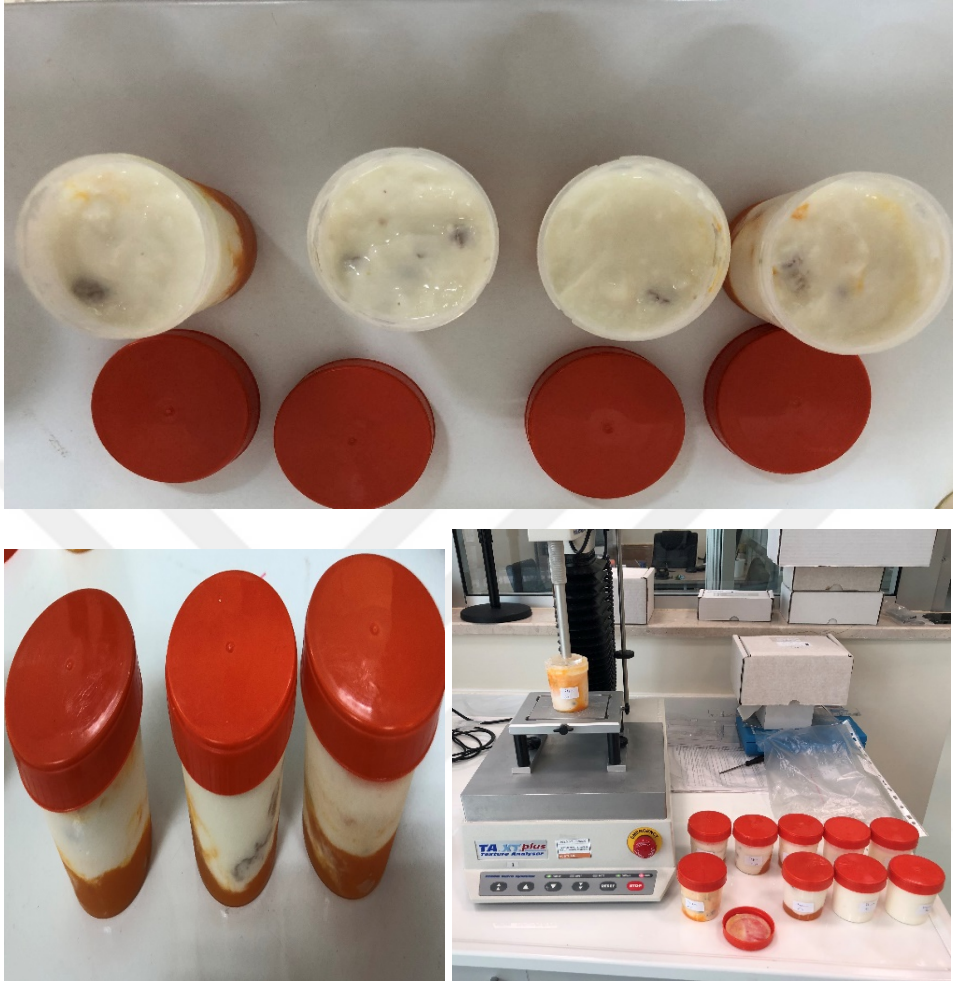
5: Çok beğendim

4: Az beğendim

3: Az kusurlu

1-2: Hiç beğenmedim

EK-4. Çalışmada üretilen yoğurt örneklerine ait fotoğraflar



**ÖZGEÇMİŞ****Kişisel Bilgiler**

Soyadı, Adı : ÇAĞLAYAN, Hakan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 01.11.1993 – İskilip/Çorum  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 535 062 97 15  
e-mail : hkn\_caglayan92@outlook.com

**Eğitim**

| Derece | Eğitim Birimi                               | Mezuniyet tarihi |
|--------|---|------------------|
| Lisans | Hitit Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü | 2016             |
| Lise   | İskilip Anadolu Lisesi                      | 2012             |

**İş Deneyimi**

| Yıl   | Yer  | Görev            |
|-------|--|------------------|
| 2017- | Çorum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği | Kalite Mühendisi |