

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

**LAKTOZLU VE LAKTOZSUZ SÜTTEN KEFİR DANESİ İLAVESİYLE ÜRETİLEN KEFİRLERE ÇİLEK  
PÜRESİ KATILARAK FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma AKBULUT ATAMAN**

**Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet AYAR**

**Ocak 2020**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


LAKTOZLU VE LAKTOZSUZ SÜTTEN KEFİR DANESİ İLAVESİYLE ÜRETİLEN KEFİRLERE ÇİLEK  
PÜRESİ KATILARAK FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI

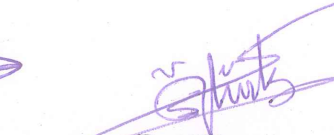
YÜKSEK LİSANS TEZİ

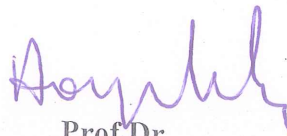
Fatma AKBULUT ATAMAN

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 23.01.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr.  
Ahmet AYAR

  
Prof. Dr.  
Suzan ÖZTÜRK YILMAZ

  
Prof. Dr.  
Hayri COŞKUN

Jüri Başkanı

Üye

Üye

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Fatma AKBULUT ATAMAN

23.01.2020

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet AYAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar olanakları konusunda anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Zehra AYHAN'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ .....	vii
ÖZET .....	ix
SUMMARY .....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	2
2.1. İnek Sütü .....	2
2.1.1. Laktoz .....	2
2.1.1.1. Laktozun hidrolizi .....	3
2.2. Laktozsuz süt .....	4
2.3. Kefir .....	6
2.3.1. Kefirin tanımı ve orijini .....	6
2.3.2. Kefirin üretimi .....	7
2.3.3. Kefirin bileşimi ve özellikleri .....	9
2.3.4. Kefirde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar .....	11
2.3.5. Kefir danesi ve kefirin mikrobiyolojisi .....	12
2.3.6. Kefirin sağlık üzerine etkileri .....	16
2.4. Meyveli kefir .....	17

### BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.1.1. İnek sütü .....	19
3.1.2. Kefir mayası .....	19
3.1.3. Çilek .....	20
3.1.3.1. Çilek püresinin hazırlanması .....	20
3.2. Yöntem .....	22
3.2.1. Analizde kullanılan ekipmanlar .....	22
3.2.2. Araştırmanın planlanması .....	22
3.2.3. Kefir üretimi .....	24
3.2.4. Uygulanan Analizler .....	26
3.2.4.1. Fizikokimyasal analizler .....	26
3.2.4.1.1. Toplam kurumadde tayini .....	26
3.2.4.1.2. pH ölçümü .....	26
3.2.4.1.3. Viskozite ölçümü .....	27
3.2.4.1.4. Sertlik ölçümü .....	27
3.2.4.1.5. Protein tayini .....	27
3.2.4.1.6. Yağ tayini .....	28
3.2.4.2. Mikrobiyolojik analizler .....	28
3.2.4.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı .....	29
3.2.4.2.2. <i>Lactobacillus</i> spp. sayımı .....	29
3.2.4.2.3. Maya sayımı .....	29
3.2.4.3. Duyusal analizler .....	30
3.2.4.4. İstatistiksel analizler .....	30

### BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI .....	31
4.1. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları .....	31

4.1.1. Toplam kurumadde içeriği .....	31
4.1.2. pH değeri .....	34
4.1.3. Viskozite değeri .....	38
4.1.4. Sertlik değeri .....	40
4.1.5. Protein içeriği .....	43
4.1.6. Yağ içeriği .....	44
4.2. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	45
4.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı .....	45
4.2.2. <i>Lactobacillus</i> spp. sayısı .....	48
4.2.3. Maya sayısı .....	52
4.3. Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları .....	56
4.3.1. Görünüş ve tekstür... ..	56
4.3.2. Tat... ..	58
4.3.3. Koku... ..	60
4.3.4. Genel beğeni... ..	62
<b>BÖLÜM 5.</b>	
<b>TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>65</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>68</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>73</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>76</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
dak	: Dakika
°C	: Santigrat derece
g	: Gram
kob	: Koloni oluşturan birim
mL	: Mililitre
LAB	: Laktik asit bakterileri
MRS Agar	: De Man Rogosa Sharpe Agar
NaCl	: Sodyum Klorür
P	: Poise (viskozite ölçüm birimi)
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dekstroz Agar
rpm	: Rounds per minute (devir/ dakika)
TMAB	: Toplam mezofilik aerobik bakteri



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Laktozun yapısı .....	3
Şekil 2.2. Geleneksel kefir üretimi .....	8
Şekil 3.1. Çilek püresinin hazırlanması .....	21
Şekil 3.2. Kefir üretim akış şeması .....	26
Şekil 4.1. Kefir örneklerinin kurumadde değerlerindeki değişimler .....	33
Şekil 4.2. Kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimler .....	36
Şekil 4.3. Kefir örneklerinin viskozite değerlerindeki değişimler .....	39
Şekil 4.4. Kefir örneklerinin sertlik değerlerindeki değişimler .....	42
Şekil 4.5. Kefir örneklerinin TMAB sayılarındaki değişimler .....	47
Şekil 4.6. Kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> spp. sayılarındaki değişimler .....	50
Şekil 4.7. Kefir örneklerinin maya sayılarındaki değişimler.....	54
Şekil 4.8. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanlarındaki değişimler .....	58
Şekil 4.9. Kefir örneklerinin tat puanlarındaki değişimler.....	60
Şekil 4.10. Kefir örneklerinin koku puanlarındaki değişimler.....	62
Şekil 4.11. Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişimler .....	64
Şekil 4.12. Kefir örneklerinin tanımlayıcı genel değerlendirmesi .....	64

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. İnek sütünün bileşenleri .....	2
Tablo 2.2. Kefirin bazı özellikleri .....	10
Tablo 3.1. Sütün bazı özellikleri.....	19
Tablo 3.2. Analizlerde kullanılan ekipmanlar.....	22
Tablo 3.3. Kefir örneklerinin kodlanması .....	23
Tablo 3.4. Mikroorganizma izolasyonunda kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları .....	28
Tablo 4.1. Kefir örneklerinin kurumadde değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	31
Tablo 4.2. Kefir örneklerinin pH değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	35
Tablo 4.3. Kefir örneklerinin viskozite değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	38
Tablo 4.4. Kefir örneklerinin sertlik değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	41
Tablo 4.5. Kefir örneklerinin protein içerikleri (%) .....	43
Tablo 4.6. Kefir örneklerinin yağ içerikleri (%) .....	44
Tablo 4.7. Kefir örneklerinin TMAB sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	45
Tablo 4.8. Kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> spp. sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	49
Tablo 4.9. Kefir örneklerinin maya sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	53
Tablo 4.10. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	56

Tablo 4.11. Kefir örneklerinin tat puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	59
Tablo 4.12. Kefir örneklerinin koku puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	61
Tablo 4.13. Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	63



## ÖZET

Anahtar kelimeler: laktozsuz süt, çilek püresi, fermantasyon, meyveli kefir

Bu çalışmada laktozlu ve laktozsuz süttten üretilen kefiirlere çilek püresi ilavesinin kefirlerin bazı özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Endanem kuru kefir danesinden geleneksel yöntemle kefir üretimi yapılmış ve süzülen danelerin ikinci kez kullanımıyla kefir örnekleri hazırlanmıştır. 2 kontrol grubu oluşturulurken diğer kefir örneklerine %10, %15 ve %20 oranında çilek püresi ilave edilerek 8 örnek hazırlanmıştır. Örnekler +4°C'de depolanarak 1, 7, 14 ve 21. günlerde fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuusal özellikleri incelenmiştir. Depolama boyunca pH değerinde düşme görülürken, çilek ilaveli örneklerin pH değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolama sonunda kurumadde, viskozite ve sertlik değerlerinde azalma tespit edilirken depolama boyunca artma ve azalma eğilimi görülmüştür. Bu duruma kefirlerin üretimi sırasındaki kayıpların yol açtığı düşünölmüştür. Kefir örneklerinin toplam canlı, maya sayısı ve yağ miktarına ilişkin değerleri Türk Gıda Kodeksi'ndeki değerlere uygun olup; çilek ilaveli kefir örneklerinin protein değerleri referans değerinin altında tespit edilmiştir

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örneklerin *Lactobacillus* spp. sayıları kefir mayası üretici firmasının bildirdiği değerden düşük; maya sayıları ise yüksek çıkmıştır. TMAB, *Lactobacillus* spp. ve maya sayılarının karşılaştırılmasında; A örneklerinin genel ortalamalarının ve B örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan mikroorganizma sayısı ortalamalarında fark yaratmamıştır Duyusal analiz sonuçlarına göre örneklerin raf ömrü ortalamaları karşılaştırıldığında en beğenilen kefir laktozlu süttten üretilen %15 çilek ilaveli kefir olmuştur.

pH değerleri, mikroorganizma sayıları ve duyuusal analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde laktozsuz süttten üretilen kefirlerin raf ömrü laktozlu süttten üretilen kefiirlere göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile laktoz intoleransı yaşayan tüketiciye yönelik kefir ürünlerinde ürün çeşitliliği sağlamak amaçlanmıştır.

# **INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF STRAWBERRY PUREE ADDED KEFIRS PRODUCED BY ADDITION OF KEFIR GRAINS TO MILK AND LACTOSE FREE MILK**

## **SUMMARY**

Keywords: lactose-free milk, strawberry mash, kefir grains, fermentation, fruit kefir

In this study, effect of strawberry mash addition on some properties of kefirs produced from milk and lactose-free milk was investigated. Kefir production was done by traditional method with Endanem dry kefir grains and kefir samples were prepared by second usage of filtered grains. Two control groups with 8 samples were prepared by adding 10%, 15% and 20% to kefir samples. Samples were stored at +4°C and physicochemical, microbiological and sensory properties were analyzed at 1, 7, 14, and 21. days. During storage, decline in overall pH value was seen with lowest values in strawberry-mash added samples. While at the end of storage time the decline in the values of dry matter, viscosity and hardness was noted, during storage tendency of both increment and decrement in these values were also monitored. This situation was thought to be caused by losses at the production stage. Total viable aerobic count, yeast count and fat values of kefir samples were in accordance with Turkish Food Codex and protein values of strawberry added kefirs were determined to be below the reference values.

According to the microbiological analysis results, *Lactobacillus* spp. count was seen to be below the number reported by the firm that produces kefir yeast whereas yeast value was seen to be above. Comparing TMAB, *Lactobacillus* spp. and yeast counts of kefir samples; the analysis of variance of overall averages of A and B samples has conducted. According to the results the difference between samples weren't significant statistically ( $p > 0,05$ ). Adding strawberry puree did not make difference statistically among the averages of microorganism counts. According to sensory analysis results, when the average shelf life was compared the most approved kefir was found to be the one produced from 15% strawberry-mash added milk.

When pH values, m.o. counts and sensorial analysis results are evaluated together, it was concluded that the shelf-life of kefir produced from lactose-free milk is lower than kefir produced of lactose milk. The aim of the study was ensuring variety in kefir product for lactose intolerant consumer.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde tüketiciler beslenme vasıtasıyla artan bir şekilde sağlıklarını iyileştirmeye ve hastalıklara karşı dirençlerini yükseltmeye önem vermektedirler. Çeşitli hayvan sütlerinden elde edilen fermente süt ürünleri belki de dünyadaki en yaygın fermente gıdalardır (Farnworth, 2005). Kefir doğal kefir danelerinin starter kültür olarak kullanılmasıyla üretilen fonksiyonel özellikte kendine özgü fermente bir süt ürünüdür (Taş ve ark., 2014).

Kefir insan bağışıklık sistemi, kolesterol, kan şekeri ve tansiyonu düzenleyici etki gösterirken antimikrobiyal, antikarsinogenik, antialerjik etkileri de bulunmaktadır. Özellikle laktoz intoleransını azaltıcı, bağırsak ve sindirim sistemi üzerinde iyileştirici etkilerinden çokça faydalanılmaktadır (Tomar ve ark., 2017).

Kefirin sağlık üzerindeki bu son derece olumlu etkilerinden dolayı farklı süt çeşitleri ve meyve ilavesiyle endüstriyel düzeyde kefir ürünleri geliştirilmekte olup, doğal kefir danesi kullanımıyla tüketicinin kendilerinin üretime eğilim göstermeleri ve bunu yaparken de ürün çeşitliliği sağlayarak tüketimin artırılması söz konusu olabilecektir (Say ve ark., 2017; Özcan ve ark., 2018).

Çalışmada tüketicinin perakende satışta kolayca erişebileceği ticari bir ürün olan Endanem marka kuru doğal kefir daneleriyle yarım yağlı (%1,5) üretilen UHT laktozsuz süt ve geleneksel (laktoz içeren) süt kullanılmıştır. Kefirlere çilek püresi ilave ederek kefir karakteristiğine etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; laktozlu ve laktozsuz süttten üretilen kefire çilek püresi ilavesiyle ürünün duyuusal özelliklerini geliştirerek laktoz intoleransı yaşayan bireylere alternatif ürün sunmaktır.

## BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. İnek Sütü

Süt polidispers bir gıda olup kompozisyonundaki süt yağı emülsiyon formdadır. Süt proteini koloidal dispersiyon haldeyken; laktoz (süt şekeri) ve mineraller de gerçek çözelti halindedir. İnek sütü yaklaşık olarak %12,6 kurumadde ve %87,4 nem içeriğine sahiptir. Kurumaddenin en büyük kısmını %37'lik pay ile laktoz oluşturmaktadır. İnek sütüne ait bileşenler yaklaşık olarak Tablo 2.1.'de verilmiştir (Üçüncü, 2003).

Süt ve süt ürünleri gerekli mikrobisleyicilerle (özellikle vitamin D, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko ve fosfor) enerji ve yüksek kalitede protein sağlayan besin maddelerince zengin gıdalardır (Górska-Warsewicz ve ark., 2019).

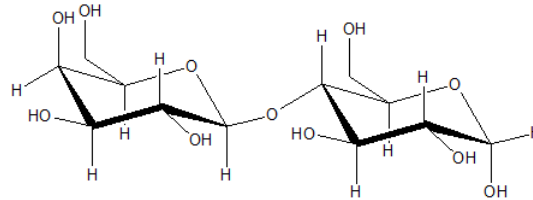
Tablo 2.1. İnek sütünün bileşenleri

Özellikler	%
Laktoz	4,7
Yağ	3,7
Azotlu maddeler	3,4
Mineral maddeler	0,75
Diğer maddeler	0,05

#### 2.1.1. Laktoz

Laktoz iki monosakkarit olan glukoz ve galaktozdan oluşmuş bir disakkarittir (Üçüncü, 2005). Laktoz sütteki ana karbonhidrat olup yağsız kurumadde içeriğinin %54'ünü oluşturmaktadır. Laktoz süte özgü indirgen bir şekerdir ve hemen hemen tüm memelilerden elde edilen sütlerde bulunmaktadır (Abrahamsom, 2015). Laktozun sütteki miktarı %3,6 – 5,5 arasında değişmektedir (Üçüncü, 2003; Suri ve

ark., 2019). Glikoz ve galaktoz birbirine  $\beta$  konfigürasyonunda glikozit bağıyla bağlıdır ve bu bağ  $\beta$  – D – galaktopiranosil – (1 $\rightarrow$ 4) – D – glikopiranoz olarak isimlendirilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Laktozun yapısı (Abrahamsom, 2015)

Laktoz süttten gelen enerjinin %30'unu karşılar ve süte bir miktar tatlılık verir. Laktozun tatlılığı glikoz ve galaktozdan daha düşüktür (Glikoz 0,7 ve laktoz 0,4) (Abrahamsom, 2015).

#### 2.1.1.1. Laktozun hidrolizi

Laktoz mineral asit veya  $\beta$  – galaktosidaz (laktaz) enzimi etkisiyle hidrolize olarak glukoz ve galaktoza parçalanır. Laktozun çözünürlüğü hidroliz sonucunda yükselir ve mikroorganizmalar tarafından kullanılabilir hale gelir (Üçüncü, 2003).

Hidrolizde en sık kullanılan yöntem çözünebilir enzimlerin ilave edilmesidir. Laktaz enzimi doğada yaygın bir biçimde bulunmaktadır ve çeşitli bitkilerden (badem, şeftali, kayısı, elma vb.), hayvanların organlarından, maya, bakteri ve mantarlardan izole edilir. Laktoz hidrolizi basit ve özel ekipman gerektirmeyen bir prosestir. Genellikle *Aspergillus niger* ve *Aspergillus oryzae* küflerinden; *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces lactis* mayalarından elde edilen enzimler kullanılmaktadır (Harju ve ark., 2011). Araştırmalar göstermiştir ki laktozu hidrolize edilmiş süt geleneksel süte kıyasla proses ve depolama aşamalarında Maillard reaksiyonu gibi kimyasal değişikliklere daha eğilimli olmaktadır (Csanádi ve ark., 2010; Abrahamsom, 2015).

Hidrolizde diğer yöntem asit kullanmaktır. Bu yöntem süttün veya peynir altı suyunun ultrafiltrasyonunda kullanılmaktadır. pH ayarlaması direk asit eklenmesiyle



yapılabilmektedir. pH 1.2'ye ayarlanır ve sıcaklık kısa bir süreliğine 150°C'ye yükseltilir. Bu yöntemde kuvvetli asit kullanılması gerekir ve asidin etkisi ısıyla artırılır. Bu sebepten dolayı hidrolize edilen ürün genellikle kahverengidir ve kulanımdan önce nötralizasyon, demineralizasyon ve renk açmaya ihtiyaç duyulur. Esmerleşme reaksiyonu bu yöntemin en önemli problemidir ve maliyet artırıcı etkisi vardır. Yöntem genellikle saf laktoz şurubu yapılmasında kullanılmaktadır (Üçüncü, 2003; Harju ve ark., 2011).

Laktozun azaltılması UF (ultrafiltrasyon) ve NF (nanofiltrasyon) tekniklerinin kombinasyonu olarak membran tekniklerine de dayanmaktadır. Bu yöntem ile laktozla birlikte diğer küçük parçaların da uzaklaşmasıyla sütün mineral içeriğinin azalmasına neden olmaktadır. Mineraller ters ozmoz ile ürüne yeniden kazandırılabilir. Bu yöntemle laktozun %40'ı uzaklaştırıldıktan sonra kalan laktozun hidrolizi için de enzimatik yöntem kullanılır.

Ayrıca laktoz uzaklaştırması kromatografik ayırmanın laktoz hidroliziyle kombine edilmesiyle de yapılmaktadır. Hidroliz bir iyon değiştirici kromatogramda gerçekleştirilir. Bakteri orijinli  $\beta$  – galaktosidaz enzimi reçineye yerleştirilir. Bu yöntemle laktozun %80'i üründen uzaklaştırılmış olur (Abrahamsom, 2015).

## 2.2. Laktozsuz Süt

İnsan vücudunun normal sindiriminde, ince bağırsak mukoza hücrelerindeki laktaz enziminin katalizlediği proste laktoz, glukoz ve galaktoza hidrolize olarak bağırsak suyuna geçer. Düşük laktaz aktivitesi görülen kişiler laktozu tükettiklerinde vücutta hidrolize edemedikleri için gastrointestinal semptomlara maruz kalırlar (Csanádi ve ark., 2010; Tomar ve ark., 2017).

Günümüzde laktoz içeren gıdalardan kaçınmak sütteki başlıca karbonhidrattan ve süt ürünlerinden faydalanamamak demektir (Suri ve ark., 2019). Laktozsuz süt ürünleri tüketimi laktoz intoleransı yaşayan tüketiciler için geniş ve büyüyen bir sağlık problemi olarak ortaya çıkmaktadır (Dekker, 2019). Laktaz enzimiyle muamele

edilmiş süt ürünlerini tüketmek ya da laktaz takviyeli ürün tercih etmek alternatif olabilmektedir (Suri ve ark., 2019). Bu ürünler laktoz intoleransı olan tüketicilere sütte yer alan gerekli besin öğelerini sağlamaktadır. Laktoz miktarı azaltılmış veya laktozsuz birçok süt ürünü bulunmaktadır (Dekker, 2019).

Laktoz miktarı tüm fermente süt ürünlerinde başlangıç sütündeki miktardan düşüktür. Yapılan bir çalışmada yoğurttaki laktoz miktarı 11 gün depolanmanın ardından fermantasyon öncesinde 4,8 g/100 g iken; 2,3 g/100 g'a düşmüştür. Aynı süre zarfında galaktoz miktarı sütte iz miktarda iken 1,3 g/100 g'a yükselmiştir. Kefirde ise laktoz miktarı başlangıç sütüne oranla %30 azalma göstermiştir (Ohlsson ve ark., 2017).

Ohlsson ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları çalışmada yüksek performanslı iyon değiştirici kromatografisi kullanarak piyasadan satın alınan UHT süt ve fermente süt ürünlerindeki laktoz, glukoz ve galaktoz miktarını tespit etmişlerdir. Satın alındıktan 1 gün sonraki analizlerde 20°C'de depolanan %1,5 yağlı sütte laktoz miktarı 4,33 g/100 g; %3 yağlı kefirde 3,36 g/100 g olarak; galaktoz miktarı %1,5 yağlı sütte 0,01 g/100 g; %3 yağlı kefirde 0,04 g/100 g; %1,5 yağlı laktozsuz sütlerde 1,30 – 1,45 g/100 g arasında; glukoz miktarı ise %1,5 yağlı laktozsuz sütlerde 1,45 – 1,56 g/100 g olarak belirlenmiştir. Laktozsuz sütlerde ve fermente süt ürünlerinde laktoz miktarı saptanabilir limite çok yakın veya limitin altında sonuç vermiştir.

Suri ve arkadaşları (2019) süt ürünlerindeki laktoz miktarını az yağlı sütte 3,7 – 5,5 g/100 mL, laktoz hidrolize edilmiş sütte 0,43 – 0,60 g/100 mL ve kefirde 4,0 g/100 mL olarak bildirmiştir.

Irigoyen ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada fermantasyon boyunca laktozun kullandığını ve sütteki başlangıç laktoz miktarının %20-25 oranında düştüğünü bildirmişlerdir. Kefir danesi (%5) ile ürettikleri kefirlerde laktoz miktarı %w/v olarak 24 saat sonunda 3,41; depolamanın 2, 7 ve 14 günlerinde sırasıyla 3,59; 3,34; 2,94 ve 21. günde ise analiz edilemeyecek seviyede olduğu bildirilmiştir.

## 2.3. Kefir

### 2.3.1. Kefirin tanımı ve orijini

Kefir, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre; "Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır. Kefir kelimesinin kökeninin tüketildiğinde verdiği iyi histen dolayı "keyif"ten geldiği ileri sürülmektedir (Ötleş ve Çağındı, 2003).

Kefir, kökeni Kafkas dağlarına dayanan bir süt ürünüdür. Kefir Avrupa' da Bulgaristan, Danimarka, Yunanistan, Finlandiya, Macaristan, İtalya, Polonya, Portekiz, İspanya ve İsveç dahil birçok ülkede tüketilmektedir. Asya'da Rusya, Türkiye, Çin, Hindistan, İran, Japonya, Malezya, Tayland ve Tibet'te tüketilirken ayrıca Orta Doğu' da, Afrika, Kanada ve ABD'de de tüketilmektedir. Dünyada kefirin geniş çaplı endüstriyel üretimi yapıldığı ülkeler arasında Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, İsrail, Lüksemburg, Norveç, Polonya ve İsviçre yer almaktadır (Ötleş ve Çağındı, 2003; Loretan ve ark., 2003; Wyk, 2019; Rattray ve O'Connell, 2011; Arslan, 2015).

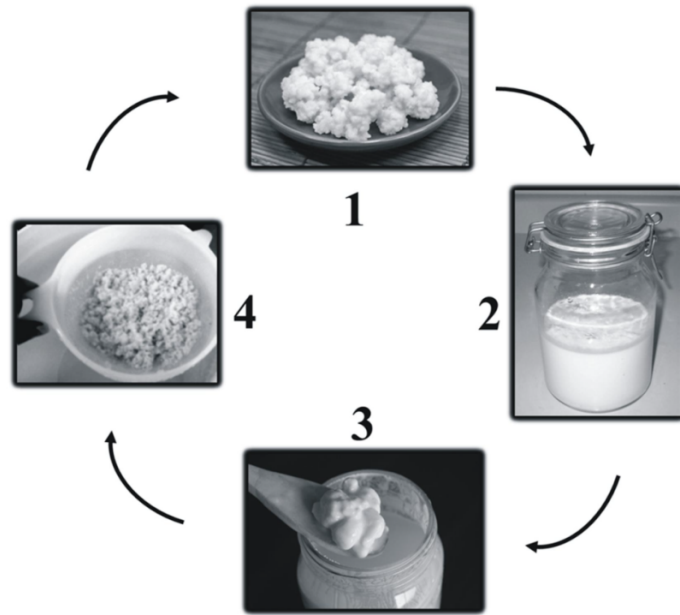
Kefir sütte laktik asit ve alkol fermantasyonunun birlikte gerçekleşmesiyle oluşan kendine özgü bir süt ürünüdür (Seydim ve ark., 2011; Çağlar ve Çağlar, 2013). Fermantasyon sonucunda laktik asit, asetik asit, CO<sub>2</sub>, alkol ve aromatik bileşenler oluşur. Böylelikle köpüklü, asidik, mayhoş ve ferahlatıcı bir tat oluşarak kefire ait karakteristik organoleptik özellikler meydana çıkmaktadır (Ötleş ve Çağındı, 2003; Gao ve Li, 2016). Kefir inek, keçi, koyun, hindistan cevizi, pirinç veya soya sütünden üretilmekte ve süt için pastörize, pastörize edilmemiş, tam yağlı, düşük yağlı, az yağlı ve yağsız şeklinde bir çok seçenek tercih edilmektedir (Ötleş ve Çağındı, 2003).

Kefirin köpüklülüğü pırıl pırıl bir ağız hissiyatı verir; mayamsı, mayanın içecek içerisinde korunduğu kendine has bir tadı vardır. nemsiz bir miktar etanol içerir ve ŐiŐe içerisinde; amacı köpüklülüğu ve tadı artırmak olan kontrollü ikinci bir fermentasyon barındırmaktadır. En göze çarpan unsur; fermentasyon esnasında kendine has tadı oluşturan diasetil, asetaldehit ve asetoin gibi uçucu tat bileŐenlerinin oluŐmasıdır. Bu tat bazı araştırmacılar tarafından diğer fermente süt içeceklerine kıyasla egzotik olarak tanımlanmaktadır (Wyk, 2019).

### **2.3.2. Kefirin retimi**

Kefir; sütün sadece kefir danesiyle, kefir danelerinden elde edilen ana kültürle veya ticari liyofilize starter kültürle fermente edilmesiyle geleneksel veya ticari olarak üretilmektedir (zcan, 2018).

Geleneksel kefir üretiminde süt temiz ve uygun bir kaba boŐaltılarak kefir daneleri eklenir. Karışım oda sıcaklığında yaklaşık 24 saat fermentasyona bırakılır. Pıhtı oluŐumundan sonra daneler süzgeç yardımıyla süzülerek kefir sznts ayrılır. Fermente olmuş bu ürün tüketime hazır kefir ieeğidir. Ayrılan daneler daha fazla taze süte eklenir ve proses tekrarlanır (Şekil 2.2.). Bu sistem kefir danelerinin yaşayan bir ekosistem kompleksi olarak korunduğu sürece devam ettirilmektedir. Aktif kefir daneleri taze süte inoküle edildikçe hacimce ve biyolojik kütlece artış gösterirler (Schwan, 2014).



Şekil 2.2. Geleneksel kefir üretimi. (1) Kefir daneleri süte ilave edilir ve oda sıcaklığında fermantasyona bırakılır. (2) 18-24 saat fermantasyonun ardından (3) kefir içeceği oluşur. (4) Kefir daneleri bir süzgeç yardımıyla süzülür ve döngü tekrarlanır. Fermente olmuş süt 4. aşamadan sonra kefir içeceği olarak tüketime hazırdır (Schwan, 2014).

Fermantasyon sırasında çalkalama işlemi homofermantatif *lactococci* ve mayaların gelişimini desteklemekte ve kefirin kalitesini iyileştirmektedir. Birçok araştırmacı optimum fermantasyon sıcaklığını 22°C ve 25°C arasında belirlemiştir. Bunun yanında 8, 18, 19, 20, 21, 23, 28 ve 30°C'ye kadar uygulayan araştırmacılar da vardır. Fermantasyon süresi de ayrıca 10 – 40 saat arasında değişmekte ve en yaygın olarak 24 saat uygulanmaktadır (Wyk, 2019).

Ticari üretimde kefir danesinden ana kültür eldesi için kefir daneleri süte eklenerek 24 – 26°C'de pH 4,6 olana kadar fermantasyon devam ettirilir. Ardından kefir daneleri süzülür ve süzüntü ana kültür olarak pastörize süte %2 – 8 oranında eklenerek kefir üretimi gerçekleşir (Dinç, 2008).

Ticari kefir üretiminde maya ve bakterilerin özenli seleksiyonuyla doğrudan kullanılan liyofilize kültürlerinin kullanılması üretimi kolaylaştırmaktadır (Rattray ve O'Connell, 2011). Zaman tasarrufu sağlama ve hijyenik nedenlerden ötürü de tercih edilmektedir (Özcan, 2018). Aynı zamanda kabul edilebilir duyu özellikte kefir üretimi sağlamaktadır. Kefir danesiyle üretilen kefirlerde raf ömrü 3 – 12 gün

arasında değişirken bu yöntemle üretilen kefirlerin raf ömrü 28 güne kadar çıkmaktadır. Fakat mikrobiyal çeşitliliği kefir danesiyle üretilenlere göre düşük olup aynı oranda iyileştirici ve probiyotik özellik göstermemektedir (Ratray ve O'Connell, 2011).

Endüstriyel üretimde liyofilize kültürlerin az miktarda veya genellikle hiç maya içermediği bildirilmiştir. Bunun sebebi olarak maya fermentasyonu ile oluşan CO<sub>2</sub>'in son ürün ambalajında oluşturduğu şişmenin tüketici tarafından bozuk olarak algılanmasına neden olabileceği gösterilmektedir. Dolayısıyla ticari ürünler geleneksel yöntemle üretilen kefirlerdeki gibi köpüklü bir tekstürde olmamaktadır (Marshall ve Cole, 1985).

### **2.3.3. Kefirin bileşimi ve özellikleri**

Kefir üretiminde kullanılan sütün çeşidi ve miktarı kefirin duyuşal, kimyasal ve tekstürel özelliklerini etkilemektedir. Ayrıca kefir danelerinin kompozisyonu, kültür çeşidi ve üretim aşamaları da etkilidir (Arslan, 2015). Kefirin kendine has tadı fermentasyon esnasında mevcut olan bazı bileşenlerden kaynaklanır. Bunlardan asetaldehit ve asetoin kefirdeki rollerinden dolayı özellikle dikkat çekmişlerdir. Depolama esnasında asetaldehit konsantrasyonu artar ve asetoin konsantrasyonu azalır (Farnworth, 2005).

Kefir genel olarak %89 – 90 nem, %0,2 yağ, %3 protein, %6 şeker, %0,7 kül ve %1 laktik asit ve önemsiz miktarda alkol içermektedir. CO<sub>2</sub> miktarı 1,98g/L ve alkol miktarı % 0,48 olarak bildirilmiştir (Arslan, 2015).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen kefirin özellikleri Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Kefirin bazı özellikleri

Süt proteini (Ağırlıkça %)	$\geq 2.7$
Süt yağı (Ağırlıkça %)	$\leq 10$
Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden %)	$\geq 0.6$
Etanol (%)	-
Toplam Spesifik Mikroorganizma (kob/g)	$\geq 10^7$
Etikette belirtilen toplam mikroorganizma (kob/g)	$\geq 10^6$
Mayalar (kob/g)	$\geq 10^4$

Laktik asit kefirde en fazla bulunan organik asittir (Farnworth, 2005). Laktik asit uçucu değildir, kokusuzdur ve fermente ürünlerde asitlikten sorumlu maddedir. Kefirdeki toplam laktik asit miktarı %0,80 – 1,15 arasında değişir (Özcan, 2018). Laktik asit başlangıç sütündeki %25 oranındaki orijinal laktozdan elde edilir (Farnworth, 2005).

Kefir içerisinde biyoaktif özellikleri olabilecek çeşitli bileşenler vardır (Farnworth, 2005). Kefir B1, B2, B5 ve C vitaminlerini içerir. Kefir içerisindeki vitamin bileşenleri hem süt hem de mikrobiyolojik floradan etkilenmektedir. Kefir, vücut tarafından sindirimi rahatlatan ve kısmi olarak sindirilen tam proteinleri üretir. Amino asit profili sütün fermentasyonu sırasında değişmektedir ve kefirin çiğ süttten daha fazla oranda treonin, serin, alanin, lizin ve aspartik asit içerdiği görülmüştür (Farnworth, 2005; Arslan, 2015). Kefir ayrıca valin, izolösin, metiyonin, lizin, fenilalanin ve triptofan içerir. Kefir içerisindeki en önemli aminoasitlerden biri olan triptofan sinir sisteminde anahtar bir öneme sahiptir. Mineral içeriği ile ilgili olarak kefir iyi bir kalsiyum ve magnezyum kaynağıdır. İnsan vücudundaki ikinci en çok bulunan mineral olan ve hücre gelişimi, onarımı ve enerji için karbonhidratların, yağların ve proteinlerin kullanımında yardımcı olan fosfor da kefirde bol miktarda bulunur (Arslan, 2015).

Kefir diğer fermente süt ürünleri ile karşılaştırıldığında besin değeri daha yüksektir. Laktik asit bakterileri (LAB) ve mayaların proteolitik aktiviteye bağlı protein kırılımı ile düşük molekül ağırlıklı peptit ve aminoasit formasyonunu kolaylaştırması besin değeriyle kısmen ilişkilendirilmektedir. Aynı tip süttten yapılmış yoğurtla kıyaslandığında bu maddelerin kefirdeki oranı daha yüksektir (Magra ve ark., 2011).

### 2.3.4. Kefirde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar

Fermantasyon esnasında sütteki besin maddelerinin ve diğer maddelerin bileşenlerinde değişimler olduğu görülmüştür (Farnworth, 2015).

Kefir fermantasyonunda homofermantatif LAB laktaz ( $\beta$  – galaktosidaz) enzimi ile laktozu glikoz ve galaktoza ayrıştırırlar. 1 molekül laktozdan 4 mol laktik asit oluşmaktadır. Heterofermantatif LAB de laktozu glikoz ve galaktoza parçalar ardından laktik asit, asetoin, diasetil, asetaldehit ve aseton gibi aroma maddeleri oluştururlar. Mayalar enzim salgılayarak laktozu glikoz ve galaktoza parçalayarak 1 mol glikoz ya da galaktozdan 2 mol etil alkol ile 2 mol CO<sub>2</sub> oluştururlar (Çağlar ve Çağlar, 2013).

Karbonhidrattaki değişimler;

LAB ve  $\beta$  – galaktosidaz salgılayan birkaç maya çeşidinden biri olan *Kluyveromyces marxianus* da pirüvat üretimi için laktozu kullanmasıyla laktoz miktarı azalırken galaktoz miktarı artar. Galaktozun artması laktozu fermente edemeyen mayaların gelişimi destekleyerek LAB – maya etkileşimine katkı sağlar. Galaktoz miktarının azalmasıyla maya sayısı artar bu da kefir karbonhidratındaki değişiklikleri açıklamaktadır (Grønnevik ve ark., 2011). Laktozu fermente edemeyen mayalar glikoz ve galaktozun bulunduğu ortamda yalnızca galaktozu metabolize etmektedirler (Sezer, 2003).

Proteinlerdeki değişiklikler;

Laktik asit ve asetik asit bakterileri ile mayalar proteolitik enzimler salgılayarak proteinleri pepton, peptit ve serbest aminoasitlere parçalamaktadırlar (Çağlar ve Çağlar, 2013). Bu parçalanma kefirin sindirimini kolaylaştırmaktadır (Oktar ve Karagözlü, 1992).

Süt yağındaki değişiklikler;



Süt yağı mikroorganizmaların salgıladığı lipaz enzimi ile parçalanır.

Ayrıca aroma maddelerinin yanında antimikrobiyal maddeler ve nisin benzeri antibiyotikler oluşmaktadır. Oluşum kefirin depolanması sırasında devam etmektedir (Çağlar ve Çağlar, 2013).

Fermantasyon sonlandırıldıktan sonra kefir 4°C'ye soğutulduğunda oluşan pıhtıya hava karışmamalıdır. Oluşan yapı serum ayrılmasına direnç gösterir. Olgunlaştırma aşamasında denatüre olan serum proteinleri suyu absorbe eder ve ürün kıvamı istenen yapıya ulaşır. pH 4,5 – 4,6'dan 4,3 – 4,4'e düşer. Karıştırma işlemi pıhtıya zarar vermeyecek şekilde yapılmalıdır. Bu şekilde stabil bir kıvama sahip kefir elde edilmektedir. Serum ayrılması kefirde istenmeyen bir kalite özelliğidir (Çağlar ve Çağlar, 2013).

Kefir üretimi esnasında karbondioksit oluşumu (özellikle ambalajlamadan sonra) mikroorganizmalardan özellikle mayanın ambalajlamadan sonra büyümeye devam etmesinden dolayı bazı problemler doğurur. Kefirin kullanıldığı ambalaj ya herhangi bir basınç oluşumuna dayanacak kadar kuvvetli; örneğin cam, ya da oluşan gazı tamamıyla ihtiva edebilecek kadar esnek; örneğin üstü alüminyum folyo kaplı plastik olmalıdır (Farnworth, 2005).

### **2.3.5. Kefir danesi ve kefirin mikrobiyolojisi**

Kefir starteri ‘dane’ formunda olmasıyla diğer fermente süt ürünleri starterlerinden ayrılmaktadır (Simova, 2002). Kefir danelerinin ilk olarak nasıl üretildiğiyle ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bazı kayıtlar göstermektedir ki keçi derisinden bir torbanın içine koyun bağırsak florasından inoküle edilip torbanın içi pastörize sütle doldurulmuştur. 24-26°C'de 48 saat boyunca inkübasyona bırakılarak saat başı torba çalkalanmıştır. Süt pıhtılaşınca %75'i uzaklaştırılmış ve yeniden taze sütle değiştirilmiştir. Bu işlem 12 hafta boyunca tekrarlanmış ve torbanın iç yüzeyinde

polisakkarit bir tabaka geliştigi gözlenmiştir. Bu tabakanın ayrılarak süte eklenmesiyle kefir daneleri form kazanmıştır (Ratray ve O'Connell, 2011).

Kefir daneleri mercan parçaları, küçük karnabahar kümeleri veya patlamış mısır gibi görünen ve çapları 3 ile 20 mm arasında değişen yapılardır. Daneler beyaz jelatinimsi veya sarı parçacıklar şeklindedir. LAB (*lactobacilli*, *lactococci leuconostocs*), kazein (süt proteinleri) ile kümelenmiş asetik asit bakterileri ve maya karışımı ve polisakkarit matrisinden kompleks şekerler içerirler (Ötleş ve Çağındı, 2003; Ratray ve O'Connell, 2011; Harmankaya, 2018).

Kefir granülleri yüzeyi kıvrımlı, pürüzlü yapıda olan düzensiz bir forma sahiptir. Sütün içinde büyüyerek çoğalırlar ve yeni granüllere yapılırlar. Danenin merkezi ağı yapıda olup merkezden uzaklaştıkça yapı basitleşmektedir ve bu kısımlardan süte mikroorganizma geçişi kolaylaşmaktadır (Bottazzi ve Bianchi, 1980).

Kefir daneleri biyolojik olarak canlı organizmalardır. Büyürler, çoğalırlar ve kendi özelliklerini danelerin sonraki nesillerine aktarırlar. Kefir daneleri eğer uygun koşullar altında saklanır ve inkübe edilirse mikroflorası dikkate değer şekilde sabit kalabilmektedir (Simova, 2002).

Kefir daneleri geniş ve simbiyotik bir mikrofloraya sahiptir. Bu mikroflora LAB (*lactobacilli*, *lactococci* ve *leuconostocs*), asetik asit bakterileri ve protein-polisakkarid matrisi içerisine gömülü laktozu fermente eden ve fermente etmeyen mayaları içerir (Magra ve ark., 2011). Mayalar aminoasitler ve vitaminler gibi temel büyütücü besinleri sağlayarak, pH'ı değiştirerek, etanol ve karbondioksit üreterek fermente süt ürünlerinin hazırlanmasında anahtar bir rol oynadığı gözlenmiştir. Dane içerisindeki mayalar her ne kadar ağız hissiyatı ve tada katkıda bulunan metabolitleri üreten kefir bakterilerinin gelişimi için uygun bir çevre sağlasa da, araştırmalarda kefir içerisindeki mayalar abakterilerden daha az yer verilmiştir (Arslan, 2015).

Literatürde bazı çalışmalarda kefir danesinin iç kısmında lifli yapıya gömülmüş halde lactobasil çeşitleri (kısa, uzun ve kıvrık) bulunurken bu kısımda maya bulunmadığı; mayaların daha çok kefir danesi yüzeyinde kolonileştikleri ve dane

içinde baskın formda olmadıkları bildirilmiştir. Buna sebep olarak mayaların aerobik özellikte olması gösterilmiştir (Seydim ve ark., 2005). Bazı çalışmalarda ise danenin merkezinde bulunan ağsı yapının mayalar tarafından üretildiği ve içinde bakteri ve mayaların birlikte bulunduğu bildirilmiştir (Bottazzi ve Bianchi, 1980). Seydim ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada iç kısımlarda uzun ve kıvrık çeşitte laktobasil; dış kısımlarda ise kısa çeşitte laktobasil bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kefir daneleri yaklaşık olarak  $10^8$  kob/g maya ile  $10^8 - 10^9$  kob/g laktobasil ve laktik streptokok içerirler. Toplamda %65 - 80'i laktobasillerden (homo ve heterofermantatif, mezofilik ya da termofilik) oluşurken %20'lik kısmı streptokoklardan, % 5'lik kısmı da mayalardan oluşturmaktadır (Sezer, 2003).

Kefir danelerinde bulunan mikrobiyal popülasyon simbiyotik komüniteye örnek olarak gösterilmiştir; bu simbiyotik doğa kefir daneleri içerisinde bulunan bileşen mikroorganizmalarının tanımlanmasını ve çalışılmasını problemli hale getirmiştir. Hem kefir hem de kefir daneleri içerisindeki çeşitli sayıda mikrobiyal türler çeşitli mikrobiyolojik ve moleküler teknikler kullanılarak tanımlanmıştır (Arslan, 2015).

Kefir daneleri komplike olduğu için üretimde kalitesini korumak problemlidir ve kısa bir raf ömrü vardır. Kefir danelerinden izole edilmiş mikroorganizmaların kullanımı kefir üretiminin standartlaştırılması ve istenen özelliklerin korunabilmesiyle ilgili olarak son zamanlarda umut vadeden bir gelişme olmuştur. Danelerden üretilen kefir içerisindeki mikroorganizmaların sayı ve çeşidinin; bu mikroorganizmaların izole edilmiş halinin kullanılarak üretilen kefir içerisindeki sayı ve çeşitten daha fazla olduğu görülmüştür. Dondurulup kurutulmuş LAB içeren başlangıç kültürleri ve kefir mayaları son zamanlarda kefir üretiminde kullanılmaktadır (Arslan, 2015).

Irigoyen ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada 2 farklı oranda kefir danesi inoküle edilmiş kefirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini araştırmışlardır. Kefir daneleri distile su ile yıkanmış ve tam yağlı (%3,6) UHT inek sütüne inoküle edilmiştir. Süt fermente olduktan sonra daneler bir süzgeç yardımıyla ayrılmış ve yıkanarak tekrar kullanmak üzere ayrılmıştır. Kefir daneleri kullanıma

kadar 4°C'de süt içinde muhafaza edilmiştir. %1 ve %5 oranında kefir danesi ile inoküle edilen sütler 25°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daneler süzgeç yardımıyla ürünlerden ayrılmış ve 5±°C'de depolanmıştır. 2, 7, 14, 21 ve 28. günlerde analizler yapılmıştır. Bu çalışmada inoküle edilen kefir danesi oranına göre mikroorganizma sayılarında farklılık bulunmuştur. %1 inoküle edilen örnekte laktokok ve laktobasil sayıları daha yüksektir. %5 inoküle edilende maya sayıları daha yüksektir. Kefir danesi miktarı daha az iken laktik asit bakterilerinin sayısı artmaktadır. Maya ve asetik asit bakterilerinin sayısı inoküle edilen dane miktarıyla orantılıyken; laktobasil ve laktokok sayıları ters orantılıdır. Toplam yağ, laktoz, kurumadde ve pH depolamanın 14. gününe kadar sabit kalmıştır. Kefir danesi yüzdesi viskozite, laktoz, pH ve mikrobiyolojik sayım gibi özelliklere etki ederken toplam yağ ve toplam kurumadde miktarını etkilememiştir.

Kefiran; kefir danesinin içindeki mikroorganizmaların ürettiği ekzopolisakkarit bir yapıdır. EPS, aralarında glikozid bağları olan şeker ünitelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Suda çözünmez ve D – glukoz ve D – galaktozdan eşit oranda içerir. *Lb. kefiranofaciens*, *Lc. plantarum* tarafından üretilen glukogalakton yapıda bir heteropolisakkarittir (Özdemir, 2012; Mei ve ark., 2016).

Kefirde bulunan maya sayısı genellikle LAB sayısından daha düşük olup  $10^4 - 10^5$  kob/g aralığındadır. Bazı kefir danelerindeki LAB sayısından daha fazla maya olan çalışmalar da yer almaktadır (%50 maya, %31,2 LAB). Genellikle *Saccharomyces cerevisiae* baskın maya türüdür (Özcan ve ark., 2018). Asetik asit bakterileri kefirde genellikle  $10^8 - 10^9$  kob/mL miktarında bulunurlar. Bu bakteri grubu kefirde her zaman bulunmayabilir ve bazen kontaminant olarak değerlendirilmektedir (Schwan ve ark., 2014).

Diğer fermente süt ürünlerine kıyasla kefirin mikroflorası hakkında kesin bir bilgi mevcut değildir (Sezer, 2003). Kefirin mikroflora kompozisyonu kültürün ortamına ve üretim metoduna bağlı değişmektedir. Popülasyon bileşenleri hem dane kökeni hem de substrat için kültür metoduna bağlı olarak farklılık gösterebilir. Kefir üretimi

esnasında asidifikasyonun boyutunu etkileyen faktörler dane inokulasyonu, karıştırma ve inkübasyon sıcaklığıdır (Arslan, 2015).

### 2.3.6. Kefirin sağlık üzerine etkileri

Kefir günlük kullanımıyla, sütte yüksek oranda bulunan laktozu sindiremeyen laktoz intoleranslı bireyler için ilave  $\beta$  – galaktosidaz kaynağı sağlayarak laktoz intoleransına yardımcı olan, semptomları en aza indiren iyi bir opsiyondur (Tomar ve ark., 2017; Özcan ve ark., 2018). Fermentasyon sonucunda kefir içerisindeki laktoz oranı düşerken  $\beta$  – galaktosidaz artmaktadır (Arslan, 2015). Bazı çalışmalara göre kefir danelerinin gösterdiği  $\beta$  – galaktosidaz enzim aktivitesi ürün tüketildiğinde de aktifliğini sürdürmektedir (Schwan ve ark., 2014).

Kefir modern tıbbi tedavinin mümkün olmadığı zamanlarda tüberküloz, kanser ve sindirim sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca Kafkaslarda uzun ömürlülük ile ilişkilendirilmiştir. Düzenli kefir tüketimi tüm bağırsak rahatsızlıkların giderilmesine, bağırsak hareketinin geliştirilmesine, gazı azaltmaya ve daha sağlıklı bir sindirim sistemi oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Tüm vücudu temizleyerek optimum sağlık ve uzun ömürlülük için dengeli bir iç ekosistem oluşturulmasında rol oynamaktadır. Kolay sindirilmesinin yanında yararlı bakteri ve mayalara vitamin, mineral ve tam proteinleri sağlar. Sağlıklı bir bağışıklık sistemine katkıda bulunan besleyici bir gıda olarak AIDS, kronik yorgunluk sendromu ve uçuk tedavisinde de yardımcı olarak kullanılmaktadır (Ötleş ve Çağındı, 2003). Kefir kolestrol metabolizması ile etkileşim sağlar, kolon kanserine karşı tedavi edici ve göğüs kanserini geciktirici etkisi vardır (Özcan ve ark., 2018).

Kefirinin bağışıklık düzenleyici, antiinflamatuvar, antineoplastik (tümör hücrelerinin gelişimini durduran) ve antioksidatif etkileriyle ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Ayrıca birçok çalışmada da kefirinin antibakteriyel, antitümör, antiinflamatuvar etkisi ve gut bağışıklık sistemini modüle eden ve epitel hücreyi patojenik faktörlere karşı koruyan aktiviteleri olduğu bildirilmiştir (Seydim ve ark., 2011; Özcan ve ark., 2018).

## 2.4. Meyveli Kefir

Meyveler lezzet artırıcı unsur olarak sıklıkla fermente süt ürünlerinde kullanılmaktadırlar (Bulca vd., 2018). Kefir ürününde alternatif tatlar sunmak üzere yapılan çalışmalarda genellikle meyve aroması veya meyve püresi kullanılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında aşağıda yer verilmiştir;

Taş ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada pastörize süte %2 oranında kefir danesi ilave ederek fermantasyonun ardından daneleri süzmüş ve süzüntüyü kefir kültürü olarak kullanmışlardır. Kefir kültürü ilave edilerek 25°C'de 18 saat inkübasyonun ardından kefir örneklerine %7,5 pekmez ve %10 mürdüm eriğinden marmelat ilavesi yapılmıştır. Depolamanın 1, 7 ve 14. günlerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Depolama boyunca örneklerin pH değerinde azalma tespit edilmiştir. Erik ve pekmez ilaveli kefirlerin kurumadde oranlarında artma olmuştur. Fenolik madde içeriklerine bakıldığında en yüksek miktar 1. günde erikli kefirde bulunurken, 7. günde tüm örneklerde düşmüştür. 14. günde *Lactobacillus* spp. ve toplam canlı sayısında tüm örneklerde azalma bulunmuş, maya sayısında depolama boyunca artma tespit edilmiştir. Duyusal analiz neticelerine göre depolamanın sonunda erikli ve pekmezli kefirlerin puanları daha yüksek olmuştur.

Say ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada kefir danelerini süte inoküle etmiş, inkübasyon sonunda daneleri süzerek yeniden kullanmışlardır. Bu işlem 3 kez tekrarlanarak daneler aktifleştirilmiştir. Elde edilen kefiirlere çilek ve kayısı aroması ilave edilerek depolama süresinde mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Sonuçlara göre çilek ve kayısı aroması ilavesinin mikrobiyal florada oluşturduğu fark önemsiz düzeydedir. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), kok LAB ve toplam maya miktarları depolama boyunca azalmıştır. Örneklerin hiçbirinde koliform bakteriye rastlanmamıştır.

Bulca ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada liyofilize kefir kültürü kullanarak ürettikleri kefiirlere farklı konsantrasyonlarda balkabağı ve havuç püresi ilave etmişlerdir. 28 günlük depolama boyunca pH ve su tutma kapasitesi tayini gibi

analizler yürütmüşlerdir. Depolama sonunda en düşük pH 4,56 ile sade kefirde bulunmuştur. Sebze ilavesi pH düşüşünü engellemiştir. Su tutma kapasitesi depolama boyunca artmış; 28. gün en yüksek sade kefir olmuştur. Çalışmada kefire sebze ilavesiyle antioksidan gücünü artırmak, lezzetini geliştirmek ve özellikle çocukların sebze tüketimini artırmak için alternatif ürün geliştirme amaçlanmıştır.

Harmankaya ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada süte starter kültürle beraber %20 oranında çilek, kayısı ve muz püresi ilave etmiş, 25°C'de 21 saat inkübasyon işleminden sonra 14 gün depolamış ve bazı özelliklerini analiz etmişlerdir. Meyvelerin öncelikle yaprak ve kökleri ayrılarak, kabukları soyulmuştur. Ardından püre haline getirilerek at 65°C'de pastörize edilmiştir. Depolamanın 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. günlerinde analizler yürütülmüştür. Depolama sonunda en yüksek pH ve en düşük asitlik sade kefirde, en düşük pH (4,80) ve en yüksek asitlik çilekli kefirde bulunmuştur. Sade kefir depolama sonunda en düşük *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. sayısına sahiptir. Muzlu kefirin depolama başında *Lactobacillus* spp. sayısı 3,59 log kob/ mL iken depolama sonunda 8,11 log kob/ mL olmuştur. İnkübasyon başında en düşük maya sayısı sade kefirde iken; depolama sonunda en düşük maya sayısı inkübasyon başlangıcındaki değerinden daha düşük olan kayısı kefirde görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre muzlu kefir görünüş ve tekstür ve kokuda en beğenilen örnek olurken; sade kefir lezzet açısından en beğenilen olmuştur. Genel beğenide en çok muzlu kefir ardından sade kefir, çilekli kefir ve kayısı kefir beğenilmiştir. Meyve çeşidi kefir florasındaki gelişmeyi ve dolayısıyla ürünün raf ömrünü etkilemiş; duyusal niteliklere istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Materyal

Kefirlerin üretiminde kullanılan hammaddeler, analizlerde kullanılan kimyasal maddeler ve ekipmanlar aşağıda verilmiştir.

#### 3.1.1. İnek sütü

Çalışmada İçim marka (Ak Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.) yarım yağlı (%1,5) laktoz içeren ve laktoz içermeyen UHT süt kullanılmıştır. Sütlerin bazı özelliklerine ait ortalama değerleri Tablo 3.1.'de verilmiştir. Toplam kurumadde oranı gravimetrik yöntem ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2018).

Tablo 3.1. Sütün bazı özellikleri

Süt çeşidi	Yağ oranı (%)	Protein oranı (%)	Toplam Kurumadde oranı (%)
Laktozlu	1,5	2,8	9,26±0,07
Laktozsuz	1,5	2,8	9,01±0,01

#### 3.1.2. Kefir mayası

Çalışmada Endanem marka (Danem Süt ve Süt Ürünleri Ltd. Şti.) kuru doğal kefir danesi kullanılmıştır.



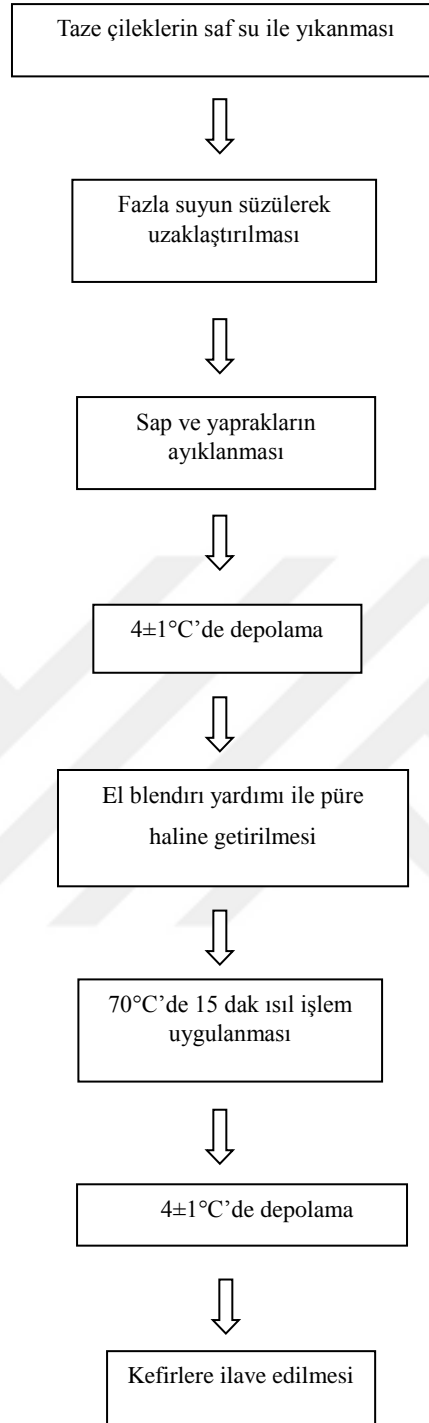
### 3.1.3. Çilek

Çalışmada Adapazarı sebze halinden tedarik edilmiş taze çilek kullanılmıştır.

#### 3.1.3.1. Çilek püresinin hazırlanması

Çalışmada kullanılan taze çileğin kurumadde oranı nem tayin cihazında sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak ölçülmüştür. Darası alınan alüminyum plakaya 5 g çilek tartılıp plaka içinde ezilerek cihaz içine yerleştirilmiştir. Kurutma işlemi  $70\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 172 dakika boyunca gerçekleştirilmiştir. Çileğin kurumadde oranı ise %11,33 olarak kaydedilmiştir.

Çilekler saf su ile yıkanarak sap ve yaprakları temizlenmiş, plastik bir süzgeçte fazla suyu süzdürüldükten sonra  $4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. El blendırını yardımı ile püre haline getirilmiştir. Ardından  $70^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dak ısıtma işlemi uygulanmış ve  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Kefir üretim aşamasında kısım kısım ortam sıcaklığına çıkarılarak belirlenmiş yüzde oranlarına göre tartılarak kefir örneklerine ilave edilmiştir. Çilek püresinin hazırlanması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. ilek püresinin hazırlanması

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Analizlerde kullanılan ekipmanlar

Kullanılan ekipmanlar aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 3.2. Analizlerde kullanılan ekipmanlar

Ekipman	Marka/ Model
Hassas terazi	Radwag AS 220/C/2
Nem tayin cihazı	And MX- 50
El blendırı	Waring
Etüv	DRY-Line VWR
pH metre	pH 211 Microprocessor
Terazi	AND GF-6100
Viskozite ölçüm cihazı	Fungilab ALPHA H
Tekstür analiz cihazı	Brookfield CT3
Protein tayin cihazı	Buchi
Gerber santrifüjü	Gerber Instrument
Manyetik karıştırıcı	IKA C-Mag HS7
İnfrared sıcaklık ölçer	Testo
Otoklav	Wise Clave, HMC Hirayama HV-85L
Su banyosu	JSR
İnkübatör	Wisd, Elektro-mag M6040 BP, Panasonic MIR 154 P

### 3.2.2. Araştırmanın planlanması

Araştırma planında iki ayrı faktör seçilmiştir. Bunlar çilek oranı farklılığı ve laktozlu ve laktozsuz olmak üzere farklı süt çeşitleridir. Kefir örneklerinin kodlanması Tablo 3.3.'te görüldüğü gibi, süt çeşidi farklılığına göre A ve B olarak kodlanmıştır. Çilek püresi ilavesine göre ise %10 için C1, %15 için C2 ve %20 için C3 olarak gösterilmiştir. Kontrol grubu AC ve BC olmak üzere çilek püresi içermemektedir. Kefir örneklerinin ambalajlanmasında materyal olarak cam kavanoz ve alüminyum kapak kullanılmıştır. Depolama sırasında CO<sub>2</sub> oluşumunun devam etmesiyle hacim artışı görüleceğinden ve homojen bir karışım için gerekli çalkalama işlemini

yapabilmek için 500 mL'lik örnekler 660 mL'lik cam kavanozlara koyulmuştur. Kefirler  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1, 7, 14 ve 21. gününde öncelikle mikrobiyolojik analiz yapılmış, ardından duyuusal, fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmıştır.

Tablo 3.3. Kefir örneklerinin kodlanması

Süt çeşidi	Çilek ilavesi (%)	Kefir örneklerinin kodlanması	
Laktozlu	0	A örneği	AC
	10		AC1
	15		AC2
	20		AC3
Laktozsuz	0	B örneği	BC
	10		BC1
	15		BC2
	20		BC3

Kefir ve kefir danelerinin mikroflorası aşağıdaki şekilde verilmiştir. Çalışma kapsamındaki mikrobiyolojik analizler bu mikrofloraya göre yapılmıştır.

- *Lactobacillus kefiri*
- *Lactobacillus kefiranofaciens* subsp. *kefiranofaciens*
- *Lactobacillus kefiranofaciens* subsp. *kefirgranum*
- *Lactobacillus parakefiri*
- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus reuteri*
- *Lactobacillus bulgaricus*
- *Lactobacillus helveticus*
- *Lactobacillus fermentum*
- *Leuconostoc mesenteroides*
- *Lactococcus lactis*
- *Streptococcus thermophilus*
- *Bifidobacterium bifidum*
- *Acetobacter pasteurianus*

- *Kluyveromyces marxianus*
- *Saccharomyces cerevisiae*
- *Kluyveromyces lactis*

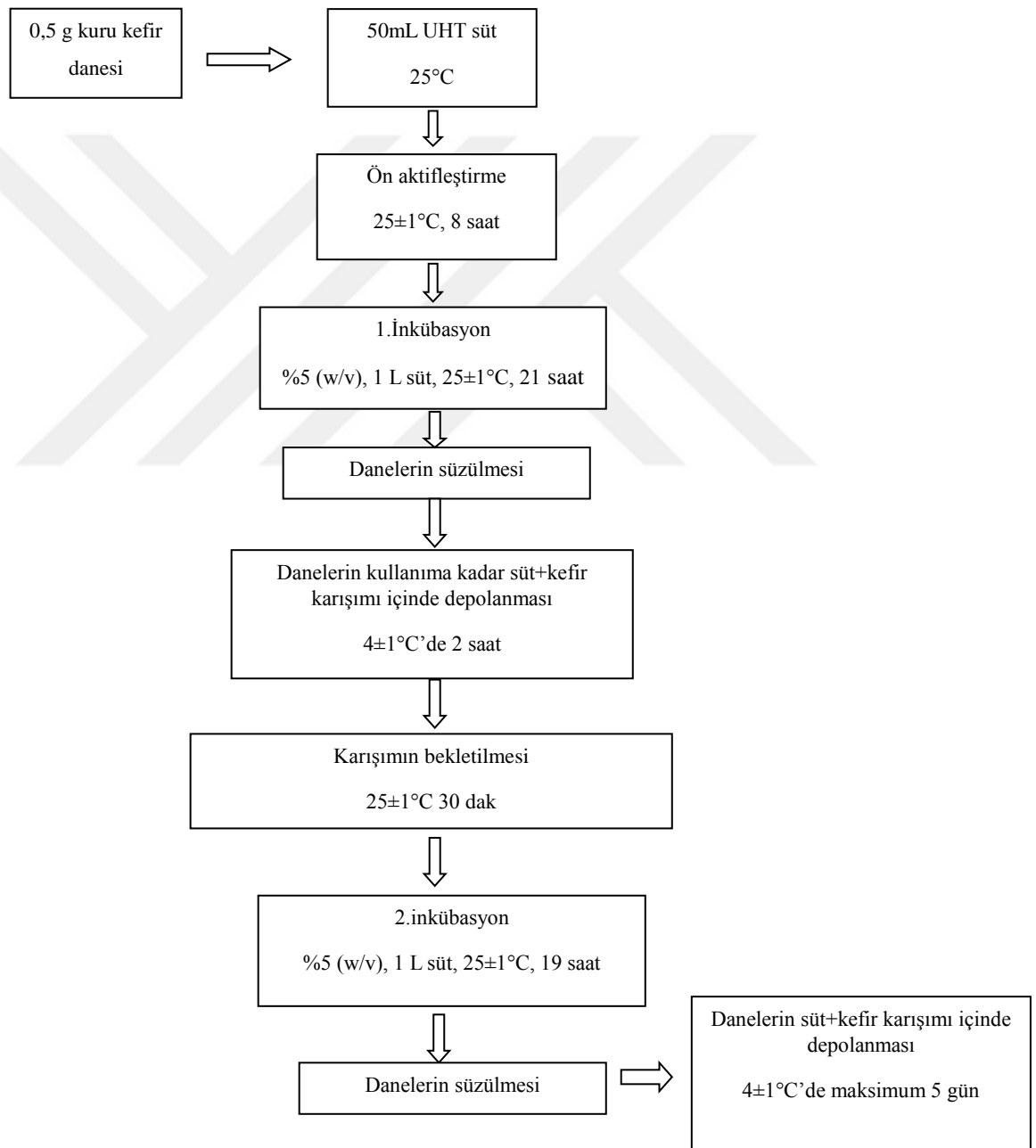
### 3.2.3. Kefir üretimi

Kefir üretiminde Danem firmasının tavsiye ettiği geleneksel yöntem izlenmiştir. 1 L UHT süt 0,5 g kefir danesi (%5) ile mayalanarak 1 L kefir üretilmiş ve her 1 litrelik kefir ikiye bölünmüştür. 8 farklı örneğin 4 analiz günü için 16 paket kefir mayası kullanılarak 32 adet örnek hazırlanmıştır. Kefir üretim akış şeması Şekil 3.2.'de verilmiştir.

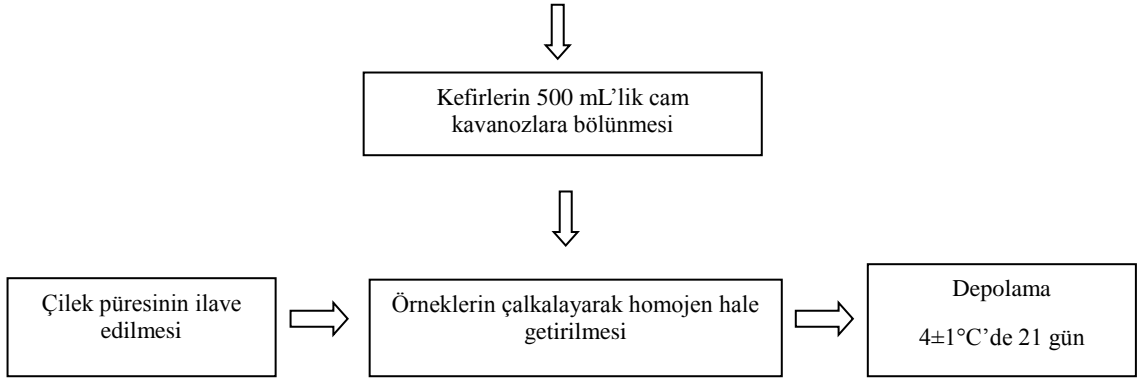
25°C'deki 50 mL süte 0,5 g kuru kefir danesi eklenerek 25±1°C'de 8 saat ön aktifleştirme yapılmıştır. Aktifleştirilmiş daneleri içeren süt cam kavanozlara doldurulmuş ve 25°C'deki 1 L süte ilave edilerek 25±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Fermantasyon 21. saatin sonunda pH 4.6'da sonlandırılmıştır. Kıvamı artmış örnekler alt üst edildikten sonra daneler süzülüp cam kavanozlara koyulmuştur. Laktozlu süt ile mayalanan kefir danelerine bir miktar elde edilen kefir ve bir miktar laktozlu süt; laktozsuz süt ile mayalanan kefir danelerine bir miktar elde edilen kefir ve bir miktar laktozsuz süt eklenmiştir. Karışım toplam 50 ml olacak şekilde 4±1°C'de 2. mayalamadan önce 2 saat depolanmıştır. Aktif daneler kefir ve süt karışımı içinde en fazla 5 gün muhafaza edilebilmektedir.

Karışım oda sıcaklığında 30 dak bekletildikten sonra 1 litre süte ilave edilerek 2. inkübasyona bırakılmıştır (25±1°C'de 19 saat). Fermantasyon 19 saat sonra sonlandırılarak daneler tekrar süzümüştür. Laktozlu ve laktozsuz süttten üretilen kefirlerden kontrol grubu hazırlanmıştır. Çilek ilaveli kefir örnekleri için hazırlanan 500 mL kefire; %10, %15 ve %20 oranlarında çilek püresi ilave edilmiştir. Örnekler cam kavanozlara koyulup alüminyum kapak ile kapatılmış ve 4±1°C'de 21 gün depolanmıştır. Örnekler analiz edilmeden önce alt-üst edilerek homojen hale getirilmiştir.

Analizler 2 tekrar yapılmış ve ortalama değerler kaydedilmiştir. Fizikokimyasal özelliklerden toplam kurumadde, pH, viskozite ve sertlik depolama boyunca izlenmiştir. Yağ ve protein miktarlarının önemli oranda değişmeyeceği öngörülerek depolama başında ve depolama sonunda analiz edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde farklı dilüsyonlarda ikişer paralel ekim yapılarak ortalaması alınmıştır. Duyusal analizlerde 5 panelisten elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.2. Kefir üretim akış şeması



Şekil 3.2. (Devamı)

### 3.2.4. Uygulanan analizler

#### 3.2.4.1. Fizikokimyasal analizler

##### 3.2.5.1.1. Toplam kuru madde tayini

Toplam kurumadde miktarı gravimetrik olarak tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2018). Toplam kurumadde miktarının hesaplanmasında tartımlar hassas terazi kullanılarak yapılmıştır. Kurutulup soğutulduktan sonra tartımı alınan kapaklı cam petrilere her örnekten 5 g tartılmıştır. Örnekler etüvde  $105\pm 1^\circ\text{C}$ 'de iki tartım arasındaki fark  $0,5\text{ mg}$ 'dan az oluncaya kadar kurutulmuştur. Desikatör içine koyularak oda sıcaklığına soğutulan örnekler kurutmanın 4. ve 5. saatlerinde tartılmıştır. 5. saat sonunda sabit ağırlığa gelen örneklerin kurumadde miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak % olarak hesaplanmıştır (Denklem 3.1.).

$$\% \text{ KM} = \frac{M1 - M}{M2 - M} \times 100 \quad (3.1)$$

M=Kurutma kabı ağırlığı (g)

M1=Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M2=Numune ve kurutma kabı ağırlığı (g)

### 3.2.5.1.2. pH ölçümü

Kefir örneklerinin pH değerleri pH metre ile ölçülmüştür. Ölçümden önce 4.01'lik ve 7.01'lik tampon çözeltileri (Norateks Kimya San. Tic. Ltd. Şti.) ile cihaz kalibre edilmiştir. Beher içerisine bir miktar kefir alınmış ve prob içine daldırılmıştır. Ölçüm değeri sabitlenince (20 – 30 saniye sonra) göstergeden okunan değer kaydedilmiştir.

### 3.2.5.1.3. Viskozite ölçümü

Kefir örneklerinin viskozite ölçümünde viskozimetre ölçüm cihazı kullanılmıştır. Örneklerin sıcaklığı 10°C'ye ayarlanmıştır (Kezer, 2013). R2 spindle ile 100 rpm 'de ölçüm her örnek için 30 saniye aralıkla 2 ölçüm yapılmış ve ortalaması alınarak viskozite değeri Poise cinsinden kaydedilmiştir.

### 3.2.5.1.4. Sertlik ölçümü

Kefir örneklerinin sertlik analizinde tekstür analiz cihazı kullanılmıştır. Örneklerin sıcaklığı 10°C'ye ayarlanmıştır. Analizde TA25/1000 (50,8 mm çap) silindirik prob kullanılarak 30 mm mesafe, 0,5 trigger kuvveti, 1 mm/s test hızı uygulanarak yapılmış ve sonuçlar sertlik (g) cinsinden ifade edilmiştir.

### 3.2.5.1.5. Protein tayini

Kefir örneklerinin protein içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır (Cemeroğlu, 2018). Toplam azot değerleri belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak protein içeriği % olarak hesaplanmıştır (Denklem 3.2.).

$$\% \text{ Toplam Azot} = \frac{\text{Harcanan } 0.1 \text{ N HCl (mL)} \times 6,38 \times 0.0014}{\text{Örnek miktarı (g)} \times 100} \quad (3.2)$$



### 3.2.5.1.6. Yağ tayini

Kefir örneklerinin yağ içeriği Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2018). Bütirometreye önce 10 mL sülfürik asit, sonra 11 mL kefir örneği ve 1 mL amil alkol koyulmuştur. Bütirometrenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp çalkalanarak Gerber Santrifüjü'ne koyulmuştur. Döndürme işlemi 1100 devir/dakikada 10 dak boyunca uygulandıktan sonra çıkarılarak bütirometre üzerindeki değer okunmuştur. Okuma yapılırken lastik tıpa hareket ettirilerek yağ sütunu ayarlanmıştır. Okunan değer 100 g kefirdeki yağ (g) miktarı olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.5.2. Mikrobiyolojik analizler

Kefir örneklerin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yayma kültürel sayım yöntemi kullanılmıştır. Dilüsyon sıvısı olarak fizyolojik tuzlu su kullanılmıştır. 8,5 g NaCl 1 L saf suda çözülerek 121°C'de 15 dak sterilize edilmiştir.

1 g örnek steril olarak alınıp 9 ml fizyolojik tuzlu su ile karıştırılmıştır. Ön denemelere göre belirli sayıda dilüsyon hazırlanarak besiyerlerine 0,1 ml seyreltilmiş örnek ekilmiştir. Tablo 3.4.'te belirtilen inkübasyon süreleri sonunda 10 – 300 koloni gelişen petri kutularında *Lactobacillus* spp., TMAB ve maya sayımı yapılmıştır.

Tablo 3.4. Mikroorganizma izolasyonunda kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları (Halkman, 2005)

Mikroorganizma türü	Kullanılan besiyeri	İnkübasyon koşulları		
		Sıcaklık	Süre	Ortam
TMAB	Plate Count Agar (PCA)	30 °C	48-72 saat	Aerobik
<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Lactobacillus</i> Agar acc. to De Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS Agar)	37 °C	48 saat	Anaerobik
Maya	Potato Dekstroz Agar (PDA) %10' luk laktik asit (E270)	25 °C	3-5 gün	Aerobik

### 3.2.5.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

TMAB sayımında PCA (Merck 1.05463.0500) kullanılmıştır. Besiyerinden 22,5 g tartılarak 1 L saf suda manyetik karıştırıcıda çözülerek otoklavda 121°C’de 15 dak sterilize edilmiştir. Petri kapları 30°C’de 72 saat süre ile inkübe edilmiştir.

### 3.2.5.2.2. *Lactobacillus* spp. sayımı

*Lactobacillus* spp. sayımında MRS besiyeri (Merck 1.10660.0500) kullanılmıştır. 68,2 g besiyeri 1 L saf suda manyetik karıştırıcıda çözülerek otoklavda 121°C’de 15 dak sterilize edilmiştir. Petri kapları 37°C’de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Anaerobik ortam sağlamak amacıyla Anaerocult A (Merck 1.01611.001) kullanılmıştır. Anaerocult poşeti 12 petri kutusunu alacak 2,5 L hacimdeki plastik kutunun içindeki bölmeye yatay şekilde koyulmuştur. Poşet üzerine 8 mL saf su ilavesi yapılarak aktive edilmiştir. Petri kutuları yerleştirilerek kapak kapatılmıştır.

### 3.2.5.2.3. Maya sayımı

Maya sayımı için PDA besiyeri (Merck 1.10130.0500) kullanılmıştır. 39 g PDA 1 L saf suda manyetik karıştırıcıda çözülerek otoklavda 121°C’de 15 dak sterilize edilmiştir. Bakteri gelişmesini önlemek amacıyla asitlendirme yapılmıştır (Halkman, 2005). Sterilizasyon ardından 50°C’ye soğutulularak %80’lik laktik asitten (Tito; Smart Kimya Tic.ve Dan. Ltd. Şti.) hazırlanan 14 mL %10’luk laktik asit ilave edilmiştir (Darvas, 2018). Manyetik karıştırıcıda 3 dak karıştırılarak asidin homojen şekilde dağılması sağlandıktan sonra besiyeri steril petri kutularına dökülmüştür. 25°C’de 3 gün süre ile inkübe edilmiştir.

Laktik asit eklenmesi aseptik koşullarda gerçekleştirilmiştir. İşlem öncesinde kullanılacak beher ve cam pipet kuru sıcak uygulaması yöntemiyle etüvde sterilizasyona tabi tutulmuştur (170°C, 2 saat).

### 3.2.5.3. Duyusal analizler

Çalışmada duyusal analiz yöntemi olarak Tanımlayıcı Analiz Yöntemi uygulanmıştır. Örnekler görünüş ve tekstür, koku, tat ve genel beğeni yönünden incelenmiştir. Analiz için tanımlayıcı özellikler; homojen görünüm, viskozite, karakteristik renk, serum ayrılması olmaması, köpüklülük, ekşimsi/asidik koku, karakteristik koku, hayvansal olmayan koku, yoğunluk, karakteristik tat, ekşi/asidik tat ve ferahlatıcı tattır. Yapılan testle en kabul edilebilir örneğin bulunması amaçlanmıştır.

Test Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeli ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 5 paneliste uygulanmıştır. Örnekler plastik şeffaf bardaklarda sunulmuş ve örnekler sıralama hakkında fikir vermeyecek şekilde birbirini takip etmeyen 2 basamaklı sayılarla kodlanmıştır. Panelistlere tadım aralarında ağız tadını nötrlemek için etimek ve su verilmiştir. Örneklerin 1 – 5 arası puanlarla değerlendirilmesi istenmiştir.

Duyusal analiz oluşturulurken Özdemir (2012) tarafından kefir dane mikroflorasındaki değişimin kefirin bazı nitelikleri üzerine etkilerinin araştırılmasıyla ilgili yapılan çalışmada kullanılan tanımlayıcı özelliklerden faydalanılmıştır (Ek 1.)

### 3.2.5.4. İstatiksel analizler

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel yönden değerlendirilmesinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Çalışmada kefir örnekleri arasında depolama boyunca gün faktörüne göre, A örneklerinin çilek oranı faktörüne göre genel ortalamaları arasında ve B örneklerinin çilek oranı faktörüne göre genel ortalamaları arasında istatistiksel analiz yapılmıştır. Sonuçların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi Anova uygulanmıştır.  $p < 0.05$  düzeyinde farklılık önemli çıkan gruplarda çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Sade kefir örneklerinin genel ortalamaları ve süt farklılığının depolama günlerindeki ortalamaları kıyaslanarak yorumlanmıştır (Özdemir, 2012).

## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1. Toplam kurumadde içeriği

Çalışmada üretilen kefir örneklerinin depolama boyunca kurumadde değerlerinde meydana gelen değişimler ile bu değişimlere ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Kefir örneklerinin kurumadde değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler\*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	9,25±0,01a	9,03±0,03b	9,04±0,05b	9,14±0,01ab	9,11±0,10A
AC1	8,96±0,01ab	9,10±0,10a	9,07±0,04ab	8,88±0,00b	9,00±0,10A
AC2	9,65±0,02	9,49±0,09	9,59±0,04	9,52±0,09	9,56±0,08B
AC3	9,55±0,05a	8,97±0,01b	9,02±0,03b	8,79±0,04c	9,08±0,30A
Genel Ortalama	9,35±0,29	9,15±0,29	9,18±0,25	9,08±0,30	9,19±0,27
BC	8,34±0,01	8,22±0,14	8,08±0,08	8,14±0,03	8,19±0,12K
BC1	7,94±0,08	7,74±0,15	7,68±0,04	7,73±0,11	7,77±0,13L
BC2	8,65±0,01	8,55±0,14	8,43±0,01	8,40±0,01	8,50±0,12M
BC3	7,96±0,05	7,85±0,03	7,82±0,10	7,72±0,13	7,84±0,11L
Genel Ortalama	8,22±0,32	8,09±0,36	8,00±0,31	7,99±0,32	8,08±0,32

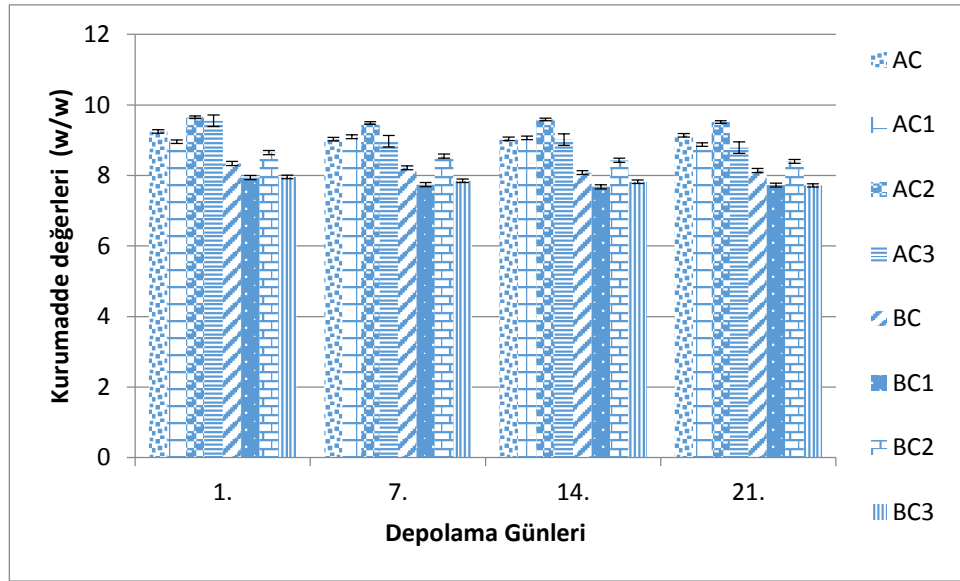
\*Tablodaki değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.1. incelendiğinde depolama sonunda doğru kurumadde değerlerinde azalma görülmüştür. En düşük kurumadde değeri (7,68) depolamanın 14. gününde BC1 örneğinde, en yüksek kurumadde değeri (9,65) ise 1. gününde AC2 örneğinde görülmüştür. Örneklerin depolamanın son günündeki ortalamaları ve depolama günlerindeki genel ortalamalar karşılaştırıldığında A örneklerinin kurumadde değerlerinin B örneklerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında %15 çilek ilaveli örneklerin kurumadde değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu kefir örnekleri karşılaştırıldığında ise laktozlu süttten üretilen kefir örneğinin kurumadde değeri daha yüksektir. Genel olarak laktozlu süttten üretilen kefir örnekleri laktozsuz süttten üretilenlere göre daha yüksek kurumadde değerinde bulunmuştur. Çilek ilavesi ise kurumadde değerinde düzenli bir azalma veya artmaya neden olmamıştır.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde kurumadde içeriğine ait varyans analizi sonuçlarına göre; AC2 örneği ve B örneklerinin tamamında depolama süresince kurumadde değişimleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1.).

A örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). AC2 örneği en yüksek kurumadde değeri ile diğerlerinden farklıdır. B örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre ise örnekler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.1.).

Kefir örneklerinin kurumadde değerlerindeki değişimler Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kefir örneklerinin kurumadde değerlerindeki değişimler

Irigoyen ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada kuru madde depolama boyunca %1 ve %5 kefir danesi için %4,2 ve %2 oranında azalmıştır.

Yıldız (2009) farklı yağ oranlarında ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimi karşılaştırmasında, %1,5 yağlı %5 kefir danesi kullanılmış kefirlerin kurumadde değerlerini depolamanın 1. ve 23. günlerinde 9,93 – 9,82 olarak bildirmiştir.

Taş ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada %0,1 yağ içeren inek sütüne (%2 w/v) kefir danesi ile inoküle ettikleri kefir örneğinde kurumadde değerlerini (%w/w) depolamanın 1. gününde 7,98; 7. gününde 7,91; 14. gününde 7,86 ve 21. gününde 7,86 olarak belirlemiştir.

Taş ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada kontrol kefir örneğinin kurumadde değerini %11,91; erik ilaveli kefirin % 16,76, pekmez ilaveli kefirin %17,02 olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada erik marmelat olarak kefire ilave edilmiştir.

Uslu (2010) Ankara piyasasında satılan sade ve meyveli kefirleri analiz etmiştir. Analiz edilen meyveli kefir örneklerinin bir kısmı meyve sosu, bir kısmı meyve

püresi ve şeker ilave edilerek yapılmış kefirlerdir. Sade kefir örneklerine ait kurumadde içerikleri en az %11,29; en çok %14,01; meyveli kefir örneklerine ait kurumadde miktarlarının en az %15,86 ve en çok %17,17 olarak tespit etmiştir. Sade kefirlerin bir kısmında buğday lifi; meyveli kefirlerde meyve sosu veya meyve püresiyle şeker bulunmaktadır.

Dinç (2008) yaptığı çalışmada Ankara piyasasında satışı olan kefirleri analiz ettiğinde sade kefirlerde en düşük kurumadde değerini 8,16 olarak bildirmiştir. Ersoy ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışmada kefire işlenecek süt ve karışımların kurumadde oranını %8,50 olarak ayarlamış, %2,70 kefir danesi ile ürettikleri kefir örneklerinde kurumadde değeri %7,70 – 8,56 arasında hesaplamışlardır.

Cesur (2014) yaptığı çalışmada turunçgil kabukları ilave ettiği kefir örneklerinde kurumadde içeriğini %8,64 – 10,38 aralığında bildirmiştir.

Çalışmamızda kurumadde değerleri depolama sonunda azalma gösterirken depolama boyunca artma ve azalma eğilimi göstermiştir. Elde edilen sonuçlar Dinç (2008) tarafından bildirilen sonuçlarla kısmen benzer, Yıldız (2009) ve Uslu (2010) tarafından bildirilen sonuçlardan düşük, Taş ve arkadaşları (2013) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Corona ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada çilek, havuç, kavun, domates gibi çeşitli meyve ve sebze sularına su kefir kültürü ilave etmişlerdir. LAB ve mayaların geliştiği görülmüştür. Fermantasyon ardından çözünür kurumadde içeriğinde azalma ve uçucu organik bileşenlerde artma belirlenmiştir.

#### **4.1.2. pH değeri**

Laktozlu, laktozsuz süt ve farklı oranlarda çilek püresi kullanılarak üretilen kefir örneklerinde olgunlaşma boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimlerle bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Kefir örneklerinin pH değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	4,36±0,00a	4,35±0,01a	4,29±0,01b	4,29±0,0b	4,32±0,03A
AC1	4,36±0,00a	4,34±0,00a	4,28±,01b	4,27±0,01b	4,31±0,04A
AC2	4,30±0,01a	4,26±0,01ab	4,25±0,00ab	4,24±0,02b	4,26±0,03A
AC3	4,39±0,01a	4,35±0,01a	4,28±,01b	4,22±0,01c	4,31±0,07A
Genel Ortalama	4,35±0,04	4,32±0,04	4,27±0,02	4,25±0,03	4,30±0,05
BC	4,26±0,01a	4,24±0,00a	4,24±0,01ab	4,22±0,01b	4,24±0,02K
BC1	4,26±0,01a	4,29±0,01b	4,29±0,01b	4,21±0,01c	4,26±0,04K
BC2	4,24±0,01a	4,29±0,01ab	4,28±0,0a	4,13±0,01c	4,23±0,07K
BC3	4,28±0,02a	4,27±0,00a	4,25±0,01a	4,19±0,01b	4,25±0,04K
Genel Ortalama	4,26±0,02	4,27±0,02	4,26±0,02	4,18±0,03	4,24± 0,04

\*Tablodaki değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfli taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfli taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfli taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

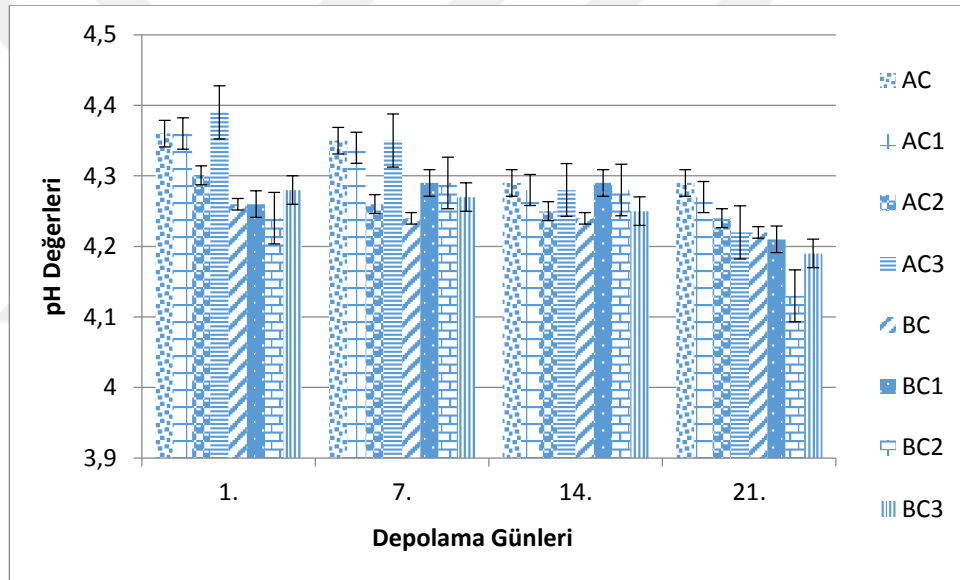
Tablo 4.2. incelendiğinde tüm örneklerde depolama sonuna doğru pH değerlerinde azalma görülmüştür. En düşük pH değeri (4,13) depolamanın 21. gününde BC2 örneğinde, en yüksek pH değeri (4,39) ise 1. gününde AC3 örneğinde görülmüştür. Depolama sonunda en düşük pH değeri (4,13) BC2 örneğinde, en yüksek pH değeri (4,29) AC örneğinde görülmüştür. Örneklerin depolamanın son günündeki ortalamaları, örneklerin depolama günlerindeki genel ortalamaları ve örneklerin genel ortalamaları karşılaştırıldığında A örneklerinin pH değerlerinin B örneklerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın son gününde ve örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında A kontrol örneğinin çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneğinin çilek ilaveli B örneklerinden daha yüksek pH değerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç çilek ilavesinin pH değerini düşürmesiyle açıklanabilmektedir. Kontrol örneklerinin genel ortalaması kıyasladığında ise laktosuz süttten üretilen kefirin pH değeri daha düşük belirlenmiştir.



Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde pH değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre tüm örneklerde depolama süresince pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4.2.).

A ve B örneklerinin grup içinde genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan örnekler arasında fark yaratmamıştır (Tablo 4.2.).

Kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimler Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimler

Uslu (2010) sade ve meyveli kefir örneklerinin en az ve en çok pH değerlerini sırasıyla 4,72 – 4,74; 4,58 – 4,72; diyet kefir örneğinin pH değerini 4,72 olarak saptamıştır. Yıldız (2009) farklı yağ oranlarında ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimin karşılaştırılmasında %1,5 yağlı %5 kefir danesi kullanılmış kefirlerin pH değerlerini depolamanın 1. ve 23. günlerinde 4,44 – 4,25 olarak bildirmiştir.

Özcan ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada Bursa piyasasından toplanarak 28 gün depolanan sade ve meyveli kefirlerin pH değerlerini 4,16 – 4,62 arasında; çilek aromalı kefirlerin pH değerlerini depolamanın 1. ve 28. günü sırasıyla 4,30/4,23; 4,50/4,44; 4,27/4,20 olarak ve depolama boyunca 4,20 – 4,50 aralığında saptamışlardır.

Taş ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada pastörize süte pekmez ve erik ilave ederek 14 gün depoladıkları kefir örneklerinde pH değerlerini 4,13 – 4,39 aralığında tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda 4,13 – 4,39 arasında tespit edilen pH değerleri Taş ve arkadaşlarının (2014), Özcan ve arkadaşlarının (2018) ve Yıldız (2009)'ın çalışmalarındaki değerlerle uygunluk gösterip, Uslu (2010)'nun bildirdiği değerlerden düşüktür.

Fermente süt ürünlerinde laktozun bakteriler tarafından parçalanması ve oluşan asidik ortam ile depolama süresince pH değerinde azalma gözlenmektedir (Irigoyen ve ark., 2005; Yıldız, 2009; Uslu, 2010; Taş ve ark., 2014). Depolama süresince pH değerleri 4,13 – 4,39 arasında olup önemli bir düşüş görülmemiştir. LAB popülasyonu zamanla azaldıkça kefir çok asidik hale gelmemektedir. Bunun nedeni mayaların ürettiği CO<sub>2</sub> gibi karbonatlı metabolitlerdir (Yıldız, 2009). LAB saf kültüre kıyasla maya ile karışım halinde olduğu için laktik asit ve asetik asit üretimi daha yavaş olmaktadır (Iriyogen ve ark., 2005). Süt ürünleri tamponlama etkisinden sorumlu bileşenler içermektedir. Bunlar inorganik fosfat, sitrat, organik asitler gibi bir veya birkaç asit-baz grubuyla protein içeren bileşenler ve kazein, peyniraltısuyu proteinleri gibi birçok asit-baz grubu içeren bileşenlerdir. Bu tamponlama etkisinin sonucu olarak iyonlaşabilir asit – baz grupları ve proteinlerin toplam aktivitesi pH değişimine direnç gösterebilmektedir (Özcan, 2018).

### 4.1.3. Viskozite değeri

Kefir örneklerinin depolama boyunca viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kefir örneklerinin viskozite değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	2,30±0,28a	1,80±0,00ab	1,85±0,07ab	1,45±0,07b	1,85±0,34A
AC1	1,65±0,07a	1,35±0,07b	0,75±0,07c	0,75±0,07c	1,13±0,42B
AC2	2,25±0,07a	1,45±0,07b	1,55±0,07b	1,20±0,00c	1,61±0,42A
AC3	2,05±0,07a	1,55±0,07b	1,30±0,00c	1,00±0,00d	1,48±0,41A
Genel Ortalama	2,06±0,30	1,54±0,18	1,36±0,43	1,10±0,28	1,52± 0,46
BC	2,55±0,07a	2,05±0,07b	1,55±0,07c	1,15±0,07d	1,83±0,57K
BC1	1,85±0,07a	1,15±0,07b	1,35±0,07b	1,20±0,00b	1,39±0,30K
BC2	2,25±0,07a	1,60±0,00b	1,00±0,00c	0,95±0,07c	1,45±0,57K
BC3	1,95±0,07a	1,45±0,07b	1,50±0,00b	1,15±0,07c	1,51±0,31K
Genel Ortalama	2,15±0,30	1,56±0,35	1,35±0,23	1,11±0,11	1,54± 0,46

\*Tablodaki değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

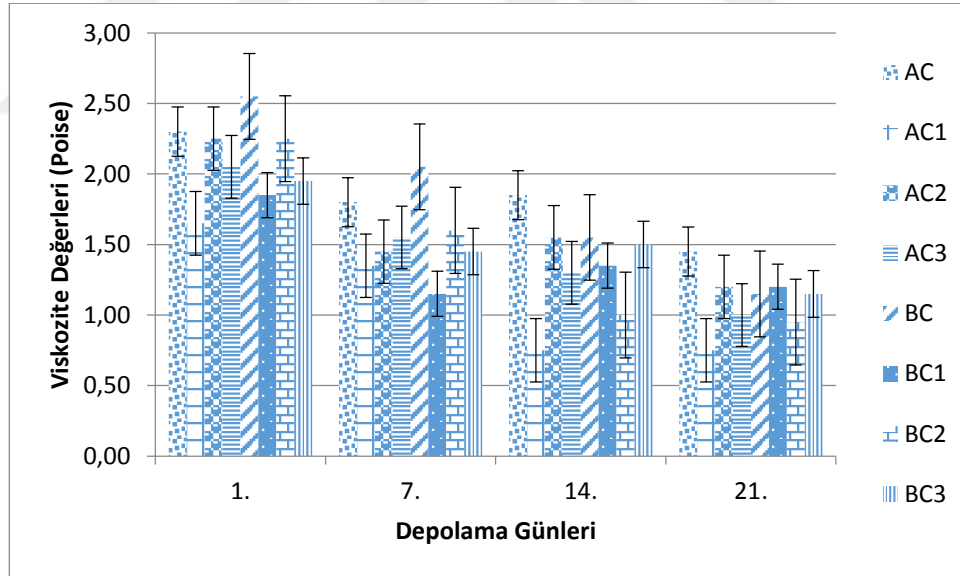
Tablo 4.3. incelendiğinde viskozite değerleri depolama boyunca azalma göstermiştir. En düşük viskozite değeri (0,75) depolamanın 14. ve 21. gününde AC1 örneğinde; en yüksek viskozite değeri (2,55) ise 1. gününde BC örneğinde görülmüştür. Depolamanın 7. gününde tüm örneklerin viskozite değerlerinde azalma, 14. gününde ise bazı örneklerde artma görülmüştür. Depolamanın son gününde tüm örneklerde azalma görülürken en yüksek viskozite değeri AC örneğinde; en düşük viskozite değeri AC1 örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin depolama günlerindeki genel ortalamaları karşılaştırıldığında B örneklerinin viskozite değerleri A örneklerinden yüksektir. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değerler kontrol örneklerinde belirlenmiştir. A kontrol örneği çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneği çilek ilaveli B örneklerinden yüksek viskozite değerindedir. Çilek ilavesi viskoziteyi düşürmüştür. Kontrol örneklerinin genel ortalaması kıyasladığında

ise viskozite değerleri yakın değerde belirlenmiştir. Süt eşidi farklılığı viskozite değerlerini etkilememiştir.

Kefir rneklerinin farklı depolama günlerinde viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre tüm örneklerde depolama süresince viskozite değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4.3.).

A rneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0,05$ ). ilek ilavesi viskoziteyi düşürerek istatistiksel açıdan fark yaratmıştır. B rneklerinin genel ortalamaları arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). B örneklerinde ilek ilavesinin istatistiksel açıdan viskoziteye etkisi olmamıştır (Tablo 4.3.).

Kefir rneklerinin viskozite değerlerindeki değişimler Şekil 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Kefir rneklerinin viskozite değerlerindeki değişimler

Uslu (2010) Ankara piyasasında satılan sade ve meyveli kefirleri analiz etmiştir. Analiz edilen meyveli kefir örneklerinin bir kısmı meyve sosu, bir kısmı meyve püresi ve şeker ilave edilerek yapılmış kefirlerdir. Uslu (2010) viskozite değerlerini sade kefir örneklerinde en az 1,02 P; en çok 1,08 P; meyveli kefir örneklerinde en az 1,11 P; en çok 1,38 P olarak saptamıştır. Iriyogen ve arkadaşlarının (2005)'nin UHT

inek sütüne %1 ve %5 (w/w) kefir tanesi inoküle ederek yaptıkları çalışmada viskozite değerleri depolama günlerine göre düzensizlik gösterirken, depolama sonunda azalmış ve 1,79 – 5,01 P arasında değişmiştir.

Yıldız (2009) farklı yağ oranlarında ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin karşılaştırmasında, %1,5 yağlı %5 kefir danesi kullanılmış kefirlerin viskozite değerlerine depolama süresince düzensiz artma ve azalma gözlerken, değerleri en az 0,707 P, en çok 0,857 P olarak bildirmiştir. Taş ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada %0,1 yağ içeren inek sütüne (%2 w/v) kefir danesi ile inoküle ettikleri kefir örneğinde viskozite değerlerini depolamanın 1. gününde 2,25 P, 7. gününde 2,02 P, 14. gününde 2,25 P ve 21. gününde 2,47 P olarak belirlemiştir. Değer aralığı, azalma artma şeklindeki eğilim göstermiş ve depolama sonunda artmıştır.

Elde edilen sonuçlar Uslu (2010) tarafından bildirilen sonuçlarla kısmen benzer, Iriyogen ve arkadaşları (2005) tarafından bildirilen sonuçlardan düşük, Yıldız (2009) tarafından bildirilen sonuçlarla benzerdir.

Süte eklenen inokülüm boyutları, fermantasyon sırasında kefirin çalkalanması, fermantasyon sonrası soğutma, olgunlaşma aşamasının sıcaklığı ve süresi gibi faktörler kefirin viskozitesini etkilemektedir (Farnworth, 2005). Depolama süresince polisakkarit üretiminden sorumlu laktobasillerin sayısında düşüşle kefirin hidrolizi meydana gelmektedir. Bunun yanında kefirde bulunan mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri neticesinde süt proteinlerinin 3 boyutlu yapısının zayıflık göstermesinin de kefir örneklerinin viskozitesinin azalmasına neden olabileceği bildirilmiştir (Ergin ve ark., 2017).

#### **4.1.4. Sertlik değeri**

Laktozlu ve laktozsuz süttten üretilerek farklı oranlarda çilek püresi katılan kefir örneklerinin depolama boyunca sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin istatistikî analiz sonuçları Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Kefir örneklerinin sertlik değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler\*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	57,25±0,35a	54,25±0,35b	54,00±0,71b	53,00±0,71b	54,62±1,75A
AC1	51,25±0,35	50,75±0,35	51,00±0,71	50,00±0,00	50,75±0,60B
AC2	56,25±0,35a	51,25±0,35b	52,50±0,00b	52,75±1,06b	53,20±2,03A
AC3	55,50±1,41a	51,25±0,35b	52,25±0,35b	50,75±0,35b	52,44±2,03AB
Genel Ortalama	55,06±2,51	51,88±1,51	52,44±1,21	51,63±1,46	52,75±2,16
BC	57,75±0,35a	54,25±0,35b	53,75±0,35b	51,25±0,35c	54,25±2,50K
BC1	54,50±1,41	52,25±0,35	53,50±0,00C	52,00±0,71	53,06±1,24K
BC2	56,50±0,00a	54,25±0,35b	53,00±0,00Cb	51,00±0,71c	53,70±2,15K
BC3	54,00±0,71a	52,75±0,35ab	52,00±0,00b	51,25±0,35b	52,50±1,14K
Genel Ortalama	55,69±1,73	53,38±0,99	53,06±0,73	51,38±0,58	53,38±1,88

\*Tablodaki değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

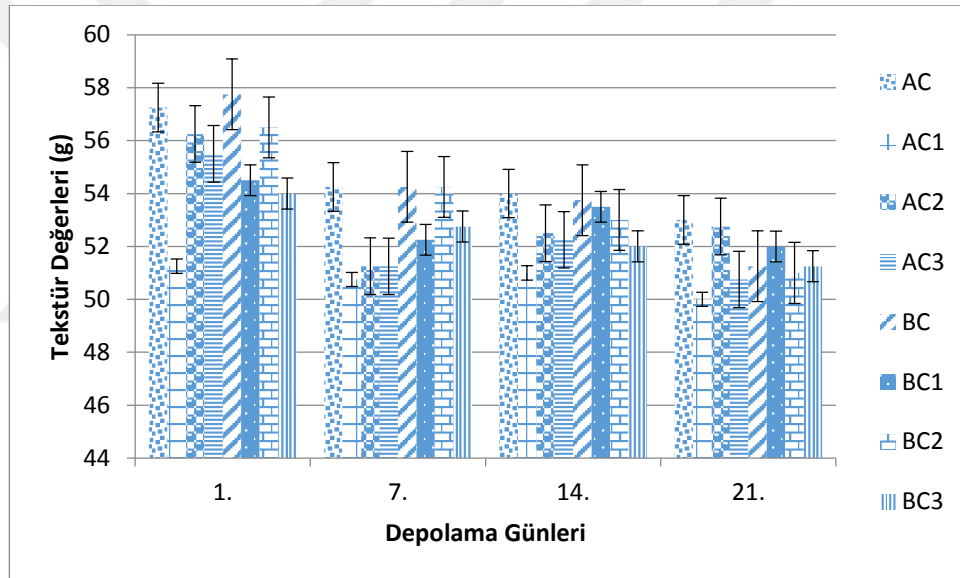
Tablo 4.4. incelendiğinde depolama boyunca örneklerin sertlik değerlerinde azalma görülmüştür. En düşük sertlik değeri (50,00) depolamanın 21. gününde AC1 örneğinde, en yüksek sertlik değeri 1. gününde BC (57,75) örneğinde görülmüştür. A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamaların kontrol örneklerinde depolamanın 1. gününde olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama günlerindeki genel ortalamaları karşılaştırıldığında B örneklerinin sertlik değerleri A örneklerinden yüksektir. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında en yüksek değerler kontrol örneklerinde belirlenmiştir. A kontrol örneği çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneği çilek ilaveli B örneklerinden yüksek sertlik değerindedir. Çilek ilavesi sertlik değerini düşürmüştür. Kontrol örneklerinin genel ortalaması kıyaslandığında ise sertlik değerleri yakın belirlenmiştir. Süt çeşidi farklılığı sertlik değerlerini etkilememiştir.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre AC1 ve BC1 örneklerinde depolama süresince sertlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu iki

örneğin dışında kalan kefir örneklerinde ise farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.4.).

A örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). Çilek ilavesi sertlik değerini düşürerek istatistiksel açıdan fark yaratmıştır. B örneklerinin genel ortalamaları arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). B örneklerinde çilek ilavesinin istatistiksel açıdan sertlik değerine etkisi olmamıştır (Tablo 4.4.).

Kefir örneklerinin sertlik değerlerindeki değişimler Şekil 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Kefir örneklerinin sertlik değerlerindeki değişimler

Özcan ve arkadaşlarının (2018) yaptıkları çalışmada piyasadaki toplanan sade ve meyveli kefirlerin sertlik parametrelerinin depolamayla birlikte azaldıklarını bildirmişlerdir.

Viskozite ve sertlik değerleri fermente ürünlerde son ürün kalitesini ve tüketici kabul edilebilirliğini etkileyen önemli parametrelerdir. Sertlik (hardness) gıda maddesinin bozulmadan deforme olduğu seviyede deformasyona uğraması için gereken kuvvettir ve iç bağların kuvvetinin ölçüsüdür (Özcan ve ark., 2018). Kefirin reolojik ve sertlik

özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda starter kültürün boyutu ve çeşidi, sütün kimyasal özellikleri, fermantasyon süresi ve sıcaklığı, depolama koşulları gibi özelliklerin kefirin sertlik özelliklerini büyük oranda etkilediği bildirilmiştir (Özcan ve ark., 2018).

#### 4.1.5. Protein içeriği

Kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günündeki protein içerikleri Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Kefir örneklerinin protein içerikleri (%)

Örnekler	Depolama zamanı (Gün)	
	1.	21.
AC	2,86	2,83
AC1	2,53	2,53
AC2	2,56	2,51
AC3	2,54	2,51
BC	2,89	2,87
BC1	2,48	2,46
BC2	2,69	2,59
BC3	2,53	2,52

Kefir örneklerine çilek ilavesi protein oranlarını düşürmüştür. Çilek ilavesi protein oranını dilüe etmiştir. A kontrol örneğinin protein oranı çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneğinin protein oranı çilek ilaveli B örneklerinden yüksektir. Depolamanın 21. gününde protein oranlarındaki azalma kefirin mikrobiyal florasının proteolitik etkisinin sonucudur (Kezer, 2013)

Dinç (2008) yaptığı çalışmada Ankara piyasasındaki sade ve meyveli kefirlerin protein miktarlarını ortalama 3,71; 3,18/100 mL olarak hesaplamıştır. Ersoy ve Uysal (2002) yaptıkları çalışmada kefir danesi ile üretilen kefirlerin protein miktarını ortalama 2,34 g/100 mL olarak saptamışlardır. Kezer (2013) yaptığı çalışmada starter kültürle ürettiği kefir örneklerinin yağ ikame maddesi içermeyen kontrol grubu



örneklerinde protein değerlerini depolamanın 1. ve 28. gününde 3,28; 2,77 g/100 mL olarak hesaplamıştır. Çalışmada protein değerleri 2,51- 2,89 g/100 mL arasında hesaplanmıştır. Ersoy ve Uysal (2002) tarafından bildirilen değerlerle uygun olup diğerlerinden düşüktür.

Hossain ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmada yoğurda farklı konsantrasyonlarda çilek, portakal ve üzüm suyu ilave etmişlerdir. Meyvelerin protein içeriğinin daha düşük olmasından dolayı meyveli yoğurtların protein oranını sade yoğurtlardan daha düşük hesaplamışlardır.

#### 4.1.6. Yağ içeriği

Kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günündeki yağ içerikleri Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.6. Kefir örneklerinin yağ içerikleri (%)

Örnekler	Depolama zamanı	
	1.	21.
AC	1,30	1,25
AC1	1,20	1,20
AC2	1,30	1,25
AC3	1,10	1,10
BC	1,35	1,20
BC1	1,10	1,10
BC2	1,20	0,90
BC3	1,00	1,00

Kefir örneklerinin yağ oranları kullanılan sütün yağ oranıyla yakın değerlerde olup depolama sonunda bir miktar azalma tespit edilmiştir. Çilek ilavesi kefirlerde yağ oranını dilüe ettiğinden kontrol örneklerinin yağ miktarı çilek ilaveli örneklerden daha yüksektir. Değerler 1,00- 1,35 g/ 100 mL arasında bulunmuştur. Hossain ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmada meyveli yoğurtların yağ oranını; yağların yağ içeriğinin daha düşük olmasından dolayı sade yoğurtlardan daha düşük hesaplamışlardır.

## 4.2. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Laktozlu, laktozsuz süt ve farklı çilek püresi ilavesiyle üretilen farklı kompozisyondaki kefir örneklerinin depolama boyunca TMAB sayılarının (log kob/g) değişimleri ve bu değişimlere ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Kefir örneklerinin TMAB sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler\*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	8,54±0,08a	8,44±0,16a	8,70±0,07ab	8,35±0,05a	8,50±0,17A
AC1	9,20±0,14a	8,80±0,11b	8,12±0,25c	8,13±0,12c	8,56±0,50A
AC2	9,50±0,60a	8,64±0,08b	8,42±0,15b	8,19±0,14b	8,69±0,58A
AC3	9,52±0,42a	8,32±0,11b	8,45±0,08b	8,52±0,09b	8,70±0,53A
Genel Ortalama	9,28±0,50	8,55±0,22	8,42±0,25	8,30±0,18	8,70±0,53
BC	8,49±0,50	8,22±0,17	8,32±0,42	8,00±0,21	8,29±0,37K
BC1	9,46±0,15a	8,18±0,22b	7,73±0,47b	7,70±0,34b	8,27±0,80K
BC2	9,76±0,03a	8,78±0,13b	8,10±0,14c	7,73±0,40c	8,59±0,82K
BC3	9,30±0,36a	8,56±0,18b	7,82±0,41c	7,49±0,14c	8,29±0,77K
Genel Ortalama	9,25±0,56	8,43±0,30	7,98±0,43	7,69±0,31	8,36±0,72

\*Tablodaki değerler 4 tekrerrün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

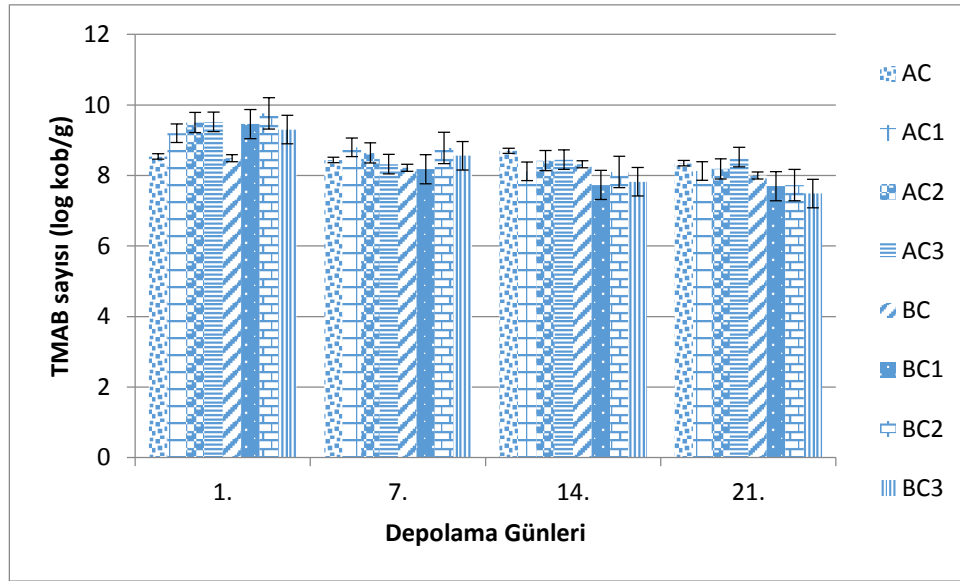
Tablo 4.7. incelendiğinde depolama süresince TMAB sayılarında azalma görülmüştür. En düşük değer 7,49 log kob/g ile depolamanın 21. gününde BC3 örneğinde; en yüksek değer 9,76 log kob/g ile depolamanın 1. gününde BC2 örneğinde görülmüştür. Depolamanın 7. gününde tüm örneklerde azalma, 14. günde örneklerde artma ve azalma; 21. günde ise tüm örneklerde azalma görülmüştür. Depolamanın sonunda en yüksek logaritmik azalmayı 2,03 ile BC2 örneği gösterirken; B örneklerinde görülen azalma oranı A örneklerinden yüksek oranda

olmuştur. Örneklerin genel ortalamalarına ve depolama günlerindeki genel ortalamalara bakıldığında A örneklerinin TMAB sayısının B örneklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. A kontrol örneğinin TMAB sayısı çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneğinin TMAB sayısı çilek ilaveli B örneklerinden daha düşüktür. Çilek ilavesi TMAB sayısında artmaya neden olmuştur. Kontrol örnekleri kıyaslandığında laktozlu süttten üretilen kefir örneğinin TMAB sayısı laktozsuz süttten üretilen kefir örneğinden daha yüksektir. Depolamanın 21. gününde laktozsuz süttten üretilen kefir örneklerinin TMAB sayısının ve pH değerlerinin laktozlu süttten üretilen kefir örneklerinden daha düşük olmasından; pH düşüşü ile mikroorganizma dayanıklılığının azalması ve TMAB sayısını düşürmesiyle açıklanabilmektedir.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde TMAB sayılarına ait varyans analizi sonuçlarına göre; BC örneği dışındaki tüm örneklerde depolama süresince TMAB sayıları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4.7.).

A ve B örneklerinin grup içinde genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan örnekler arasında fark yaratmamıştır (Tablo 4.7.).

Kefir örneklerinin depolama boyunca TMAB sayılarındaki değişimler Şekil 4.5.'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Kefir örneklerinin TMAB sayılarındaki değişimler

Taş ve arkadaşları (2014) TMAB sayısını depolama süresince 9,57 – 8,91 log kob/mL aralığında belirlemiştir. Kontrol kefir ve erik ilaveli kefir örneklerinde TMAB sayısı 7. günde artma, asitlik artışına bağlı olarak 14. günde azalma görülmüştür. Pekmez ilaveli kefir örneklerinde depolama süresince önemli azalma belirlenmiştir.

Yıldız (2009) yaptığı çalışmada % 1,5 yağlı örneklerdeki TMAB sayısında 5. günde azalma, 10. günde artma, 16. günde tekrar azalma ve 23. günde azalma tespit etmiştir. TMAB sayısı 7,54 – 9,85 log kob/ml aralığında olup 23. günde en yüksek sayı 9,7 log kob/mL ile geleneksel yöntemle üretilen kefirde çıkmıştır. Depolama başlangıcı ve sonunda TMAB sayısı sırasıyla az yağlı örneklerde 9,12 – 9,30; yarım yağlı örneklerde 9,85 – 7,70 ve tam yağlı örneklerde 7,54 – 8,32 log kob/mL olarak bildirilmiştir. Az yağlı ve tam yağlı kefir örneklerinde depolama sonunda artma gözlenmiştir.

Cesur (2014) yaptığı çalışmada örneklerin TMAB sayısında depolamanın 5. gününde artma, kontrol ve mandalina kabuğu ilaveli örneklerde 18. günde azalma, 21. günde tüm örneklerde tekrar artma tespit etmiştir. Depolama boyunca TMAB sayısı 7,45 – 10,44 log kob/mL aralığında değişmiştir.

Say ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları çalışmada çilek aromalı kefirlerde depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde sırasıyla TMAB sayısını 8,27; 6,78; 6,88 ve 6,98 log kob/mL olarak azalma ve artma şeklinde tespit etmişlerdir. Depolama boyunca azalma önemli düzeyde belirlenmemiştir.

Uslu (2010) sade kefir örneklerinde TMAB sayısını 6,11 – 6,56 log kob/mL aralığında; meyveli kefir örneklerinde 6,52 – 6,98 log kob/mL aralığında belirlemiştir.

Dinç (2008) TMAB sayısını sade kefir örneklerinde 6,14 – 9,80 log kob/mL aralığında; meyveli kefir örneklerinde 7,41 – 9,20 log kob/mL aralığında belirlemiştir.

Çalışmamızda TMAB sayısı 7,49 – 9,76 log kob/g aralığında değişmiştir. Değerler Yıldız (2009) ve Dinç (2008) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu; Uslu (2010), Taş ve arkadaşları (2014) ile Say ve arkadaşları (2017) tarafından bildirilen değerlerden yüksek; Cesur (2014) tarafından bildirilen değerlerden bir miktar düşüktür.

Tüm örneklerde depolama sonunda mikroorganizma sayısı azalırken, depolama boyunca asitlik artışına bağlı mikroorganizma sayısında düzenli azalma görülmemiştir. Bu durum geleneksel kefirin mikroorganizma içeriğinin kontrolsüz bir şekilde artmasının sonucudur (Yıldız, 2009).

#### **4.2.2. *Lactobacillus* spp. sayısı**

Üretilen kefir örneklerinin 21 gün depolanma süresi boyunca *Lactobacillus* spp. sayılarının (log kob/g) değişimleri ve bu değişimlere ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler\*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	9,10±0,07a	8,56±0,34b	8,13±0,02c	7,84±0,16c	8,41±0,52A
AC1	9,12±0,16a	8,47±0,27b	7,88±0,07b	7,85±0,16c	8,33±0,56A
AC2	8,89±0,15a	8,17±0,35b	8,30±0,13b	7,73±0,19bc	8,27±0,47A
AC3	9,02±0,24a	8,06±0,71b	8,19±0,17b	8,07±0,12b	8,34±0,54A
Genel Ortalama	9,03±0,18	8,32±0,46	8,12±0,19	7,87±0,19	8,34±0,51
BC	9,06±0,11a	7,5±0,58b	8,07±0,06b	7,27±0,18b	8,16±0,64K
BC1	9,24±0,01a	7,5±0,58b	7,33±0,03b	7,33±0,03b	7,83±0,89K
BC2	9,66±0,19a	7,65±0,4b	8,07±0,08b	8,01±0,23b	8,35±0,83K
BC3	9,26±0,35a	7,86±0,42b	7,76±0,14b	7,55±0,06b	8,11±0,74K
Genel Ortalama	9,30±0,29	7,63±0,47	7,81±0,32	7,71±0,36	8,11 0,78

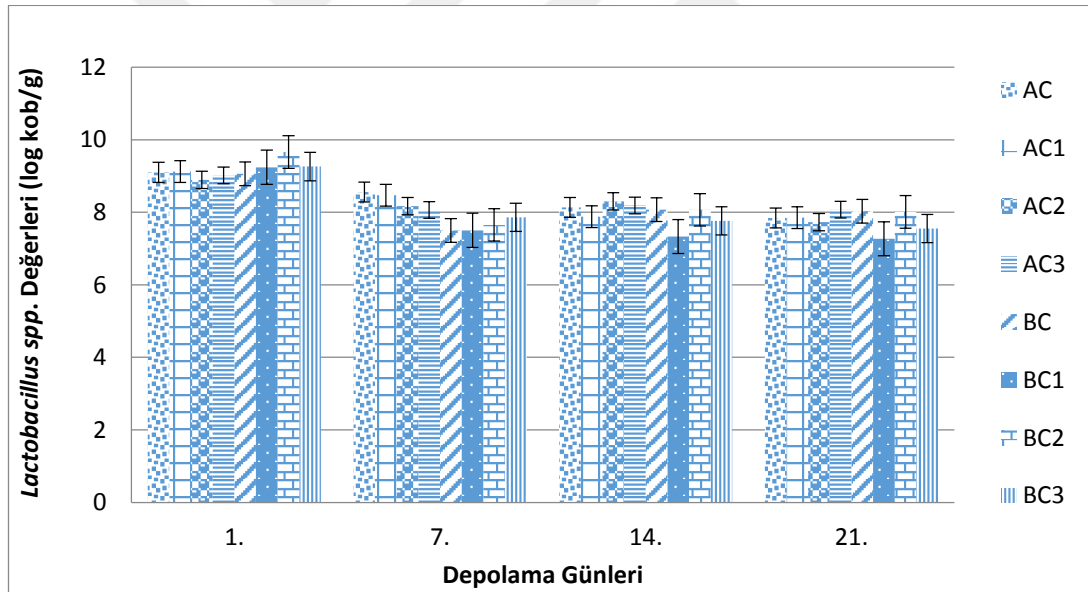
\*Tablodaki değerler 4 tekrerrün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.8. incelendiğinde depolama boyunca *Lactobacillus* spp. değerlerinde azalma görülmüştür. En düşük değer 7,27 log kob/g depolamanın 21. gününde BC1 örneğinde; en yüksek değer 9,66 log kob/g ise 1. gününde BC2 örneğinde görülmüştür. Depolamanın 7. gününde tüm örneklerde azalma görülmüştür. 14. günde AC2, AC3, BC ve BC2 örneklerinde artma; 21. günde tüm örneklerde azalma görülmüştür. Depolama sonunda en düşük değer (7,27) depolama boyunca sürekli azalma gösteren BC1 örneğinde; en yüksek değer (8,07) ise AC3 örneğinde görülmüştür. Depolamanın sonunda en yüksek logaritmik azalmayı 1,97 ile BC1 örneği gösterirken; B örneklerinde görülen azalma oranı A örneklerinden yüksek oranda olmuştur. Örneklerin genel ortalamalarına, A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına bakıldığında A örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısının B örneklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örnekleri kıyaslandığında yine laktozlu süttten üretilen kefir örneğinin *Lactobacillus* spp. sayısı laktozsuz süttten üretilen kefir örneğinden daha yüksektir. Laktozsuz süttten üretilen kefir örneklerinin raf ömrünün daha kısa olmasından; mikrobiyal yükün azalması ve depolama sonunda *Lactobacillus* spp. sayısını düşürmesiyle açıklanabilmektedir.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde *Lactobacillus* spp. sayılarına ait varyans analizi sonuçlarına göre; tüm örneklerde depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.8.).

A ve B örneklerinin grup içinde genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan örnekler arasında fark yaratmamıştır (Tablo 4.8.).

Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayılarındaki değişimler Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayılarındaki değişimler

Cesur (2014) farklı turuncgil kabukları eklediği kefir örneklerinde en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısını 8,66 log kob/mL; en düşük *Lactobacillus* spp. sayısını ise 6,87 log kob/mL olarak tespit etmiştir.

Songun (2016) tarafından yapılan çalışmada inülin ilaveli kefir örneklerinde depolama boyunca *Lactobacillus* spp. sayısında artma gözlenirken, 14. günde düşme tespit edilmiştir. Örneklerde 21. günden itibaren tekrar artma gözlenmiştir.

Kahraman (2011) farklı miktarda yabanmersini aroması, kefir kültürü ve yulaf sütü ilave ettiği kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısında depolama boyunca azalma tespit etmiştir. Bu azalma 11. güne kadar yavaş iken; 16. ve 21.günlerden sonra keskin bir düşüş şeklinde gözlenmiştir. *Lactobacillus* spp. sayıları 7,78 – 8,87 log kob/mL aralığında değişmiştir.

Irigoyen ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada depolamanın 2. gününe kadar laktobasil sayısı 8 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. En yüksek azalma oranı (1,5 log) 7 ile 14. gün arasındadır ve 28. güne kadar sabit kalmıştır.

Taş ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışmada depolamanın 1. gününde kontrol kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. içeriği sırasıyla 8,99; 9,35 ve 9,11 log kob/mL olarak; 14. gününde 8,78; 8,58 ve 8,32 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Tüm kefir örneklerinde 14. günde 1 log kob/mL düzeyinde bir azalma olduğu görülmüş ve *Lactobacillus* spp. sayısı depolama boyunca 8,58 – 9,35 log kob/mL aralığında bulunmuştur.

Özcan ve arkadaşları (2018) *Lactobacillus* spp. sayısını depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla sade kefirlerde ortalama 8,88 – 8,37 log kob/mL; farklı çilek aromalı örneklerde ortalama 8,72 – 7,30 log kob/mL; 8,45 – 7,64 log kob /mL; 8,50 – 8,78 log kob/mL ve meyve aromalı kefirlerde ortalama 8,70 – 8,67 log kob/mL olarak bildirmiştir. Farklı örneklerin *Lactobacillus* spp. sayılarında artma ve azalma tespit etmişlerdir.

Yıldız (2009) tarafından yapılan çalışmada her yağ seviyesinde depolamanın 1., 5. ve 10. günlerinde *Lactobacillus* spp. sayısı artmış, 16. ve 23. günlerde ise azalmıştır. Kontrol grubunda (%1,5 yağlı) depolama başında ve sonunda sırasıyla 9,25 – 7,00 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.



Harmankaya ve arkadaşları (2018) meyve püresi ilave ettikleri kefir örneklerinden çilekli kefirlerde *Lactobacillus* spp. sayısını 7,08 – 8,54 log kob/mL aralığında ve depolama başında 7,08 iken depolama sonunda 8,08 log kob/mL olarak bildirmişlerdir. Depolama süresince 2. gün artma, 3. gün azalma, 7. güne kadar artma ve 14. günde tekrar azalma görülmüştür. İstatistiksel olarak 6, 7 ve 14. günlerdeki değişim benzerdir.

Çalışmamızda *Lactobacillus* spp. sayısı 7,27 – 9,66 log kob/g aralığında değişmiş ve tüm örneklerde depolama sonunda azalma görülmüştür. Genel olarak depolama süresince kefir danesinden gelen mikrobiyal flora ile organik asitler ve alkolde artış olmaktadır ve asitlik arttıkça mikroorganizmaların dayanıklılıkları azaldığından mikroorganizma sayısı azalmaktadır (Yıldız, 2009). Değerler Yıldız (2009), Harmankaya ve arkadaşları (2018), Taş ve arkadaşları (2014) ile Kahraman (2011) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu; Cesur (2014) ile Özcan ve arkadaşları (2018) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksektir. Depolamanın sonunda meyveli kefir örneklerinin *Lactobacillus* sayısı sade kefir örneklerinden yüksek olmuştur. Bu sonuç Harmankaya ve arkadaşlarının (2018) değerleri ile paralellik gösterirken; Taş ve arkadaşları (2014) tersi sonuca ulaşmıştır. Çalışmada kullanılan kefir mayasının üretici firması *Lactobacillus* spp. içeriğini 10,54 log kob/mL olarak bildirmiştir. Çalışmamızın analiz sonuçları bu değerden düşük çıkmıştır.

#### **4.2.3. Maya sayısı**

Çalışmada üretilen kefir örneklerinin depolama boyunca maya sayılarında (log kob/g) meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Kefir örneklerinin maya sayılarında depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	4,94±0,21a	6,05±0,18b	6,29±0,51b	5,91±0,14b	5,80±0,59A
AC1	4,89±0,17a	5,99±0,15b	6,48±0,06b	5,56±0,94ab	5,73±0,74A
AC2	4,83±0,13	5,31±0,06	5,77±0,29	5,48±1,48	5,34±0,76A
AC3	4,98±0,13	5,41±0,12	5,86±0,10	5,30±1,53	5,39±1,46A
Genel Ortalama	4,91±0,16	5,69±0,36	6,10±0,41	5,56±1,07	5,56±0,73
BC	5,02±0,12	5,99±0,16A	6,50±0,12	5,39±1,46	5,72±0,89K
BC1	5,06±0,33	5,81±0,21	6,30±0,11	5,28±1,4	5,61±0,85K
BC2	4,97±0,15	5,49±0,10	6,34±0,10	6,00±1,55	5,70±0,88K
BC3	5,24±0,08a	6,19±0,12ab	6,83±0,05b	5,95±1,51ab	6,05±0,90K
Genel Ortalama	5,07±0,20	5,87±0,30	6,49±0,23	5,65±1,38	5,77±0,87

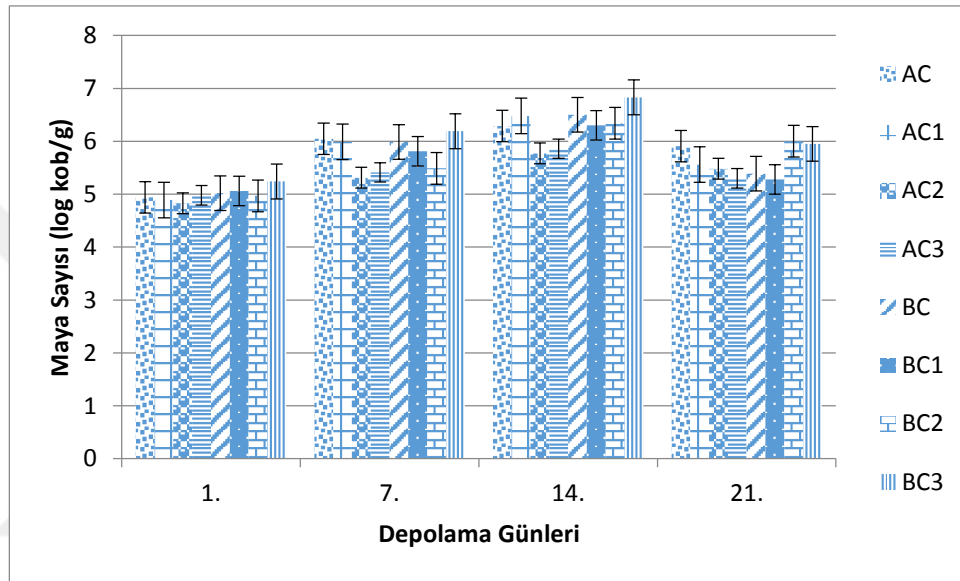
\*Tablodaki değerler 4 tekerrürün ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.9. incelendiğinde depolama süresince maya sayılarında artma görülmüştür. En düşük değer 4,83 log kob/g depolamanın 1. gününde AC2 örneğinde; en yüksek değer 6,83 log kob/g ise 21. gününde BC3 örneğinde görülmüştür. Depolamanın 14. gününde maya sayısı tüm örneklerde en yüksek sayıya çıkmış, 21. günde tüm örneklerde azalma tespit edilmiştir. Depolama sonunda maya sayıları tüm örneklerde depolamanın 1. gününden yüksek olmuştur. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında en yüksek maya sayısı BC3 örneğinde belirlenmiştir. A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına bakıldığında B örneklerinin maya sayısının A örneklerinden daha yüksek, kontrol örnekleri karşılaştırıldığında laktozlu süttten üretilen kefir örneğinin maya sayısının laktozsuz süttten üretilen kefir örneğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde maya sayılarına ait varyans analizi sonuçlarına göre; AC, AC1 ve BC3 örneklerinin depolama süresince maya sayıları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.9.).

A ve B örneklerinin grup içinde genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan örnekler arasında fark yaratmamıştır (Tablo 4.9.).

Kefir örneklerinin maya sayılarındaki değişimler Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kefir örneklerinin maya sayılarındaki değişimler

Özcan ve arkadaşları (2018) ortalama maya sayısını sade kefirlerde depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla 5,40 – 5,00 log kob/mL, çilek aromalı kefirde 2 – 5,80 log kob/mL, meyveli kefirlerde 4,03 – 5,21 log kob/mL olarak bildirmişlerdir.

Taş ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada depolama boyunca maya sayısında artış belirlemiş ve değerlerin 2 – 5,40 log kob/mL aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Say ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları çalışmada çilek aromalı kefir örneğinin toplam maya sayısı depolamanın 7. gününde önemli düzeyde azalmış, 14. gününde bir miktar artmış ve 21. gününde tekrar azalmıştır. Sayı 6,58 – 7,71 log kob/mL aralığında gerçekleşmiştir.

Harmanakaya ve arkadaşlarının (2018) yaptıkları çalışmada ısıtım işlem görmüş çilek püresi ilave edilen kefirlerde depolamanın 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 14. günlerinde maya sayılarını sırasıyla 5,30 – 6,95 – 5,53 – 5,38 – 4,48 – 4,66 – 4,65 ve 4,64 log kob/mL olarak belirlemiştir.

Seydim ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada maya sayısını depolamanın 0, 7, 14 ve 21. günlerinde sırasıyla 6,28 – 5,77 – 6,52 ve 6,56 log kob/mL olarak bildirmişlerdir.

Kahraman (2011) çalışmasında optimizasyon sonuçlarına göre ürettiği 3 farklı kültür, aroma ve yulaf sütü konsantrasyonunda kefir örneklerinin maya sayımını yapmıştır. Maya sayısı depolamanın 6. gününe kadar azalmış, 11. gün 2 örnek için azalmaya devam etmiş, 3. örnekte artma gözlenmiştir. Depolama süresi ilerledikçe 16. günde 1. ve 2. örnek artmaya başlamış, 3. örnekte bir miktar azalma olmuştur. Tüm örneklerde 21. günde artış görülmüş ve en yüksek maya sayısı tespit edilmiştir.

Beshkova ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışmada kefir tanesiyle üretilen taze kefirlerde maya miktarını 5,70 log kob/mL, depolamanın 7. gününde ise 5,70 log kob/mL olarak bildirmişlerdir.

Dinç (2008) yaptığı çalışmada meyveli kefirlerde maya sayısını en az 3,00 log kob/mL; en fazla 3,50 log kob/mL olduğu ve ortalama değerin 3,23 log kob/mL olduğunu bildirmiştir. Sade kefirlerde ortalama değer 4,05 log kob/mL olarak saptamıştır.

Çalışmamızda maya sayısı 4,83 – 6,83 log kob/g aralığında değişmiş ve örneklerde depolama sonunda artma görülmüştür. Kullanılan kefir mayasının üretici firmasının bildirdiği maya içeriği 2,89 log kob/mL olup çalışmamızdaki analiz sonuçları bu değerden yüksek çıkmıştır.

Değerler Dinç (2008) ile Taş ve arkadaşları (2014) tarafından bildirilen değerlerden yüksek; Say ve arkadaşları (2017), Harmanakaya ve arkadaşları (2018) ile Seydim ve

arkadaşları (2005) tarafından bildirilen değerlerle uyumludur. Ortalama değerler Beshkova ve arkadaşları (2002) tarafından bulunan değerlerle uyumludur. Depolama boyunca örneklerdeki maya sayısının artmasıyla ortam asitliği artmaktadır (Uslu, 2010). Mayalar asidofilik organizmalar olup asidik koşullarda daha iyi gelişmektedirler. Genel olarak mayaların optimum gelişme koşulları pH 4-6 aralığında olmaktadır (Suriasih ve ark., 2012). Soğukta depolama boyunca maya sayısındaki artışla etanol konsantrasyonunun artması arasında ilişki bulunmaktadır (Seydim ve ark., 2005). Grønnevik ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada Norveç kefirindeki maya sayısını ortalama 3,3 log kob/mL bulmuşlardır. Maya sayısındaki artışa bağlı olarak etanol ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki artışın; etanol ve CO<sub>2</sub>'in maya fermantasyonunun son ürünleri olmalarından dolayı beklenen bir sonuç olduğunu bildirmişlerdir.

### 4.3. Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

#### 4.3.1. Görünüş ve tekstür

Üretilen kefir örneklerinin depolama boyunca görünüş ve tekstür puanları ve bu puanlara ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	4,56±0,33	4,20±0,93	4,36±0,48	4,76±0,33	4,47±0,57A
AC1	3,92±0,11	3,72±0,79	3,64±0,38	4,16±0,46	3,86±0,50A
AC2	4,04±0,30	3,80±0,85	3,64±0,57	4,12±0,36	3,90±0,55A
AC3	3,80±0,14	3,80±0,62	3,24±0,62	3,28±0,70	3,53±0,59A
Genel Ortalama	4,08±0,37	3,88±0,76	3,72±0,63	4,08±0,70	3,94±0,39

\*Tablodaki değerlerin 5 panelistin değerlendirme puanlarının ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

Tablo 4.10. (Devamı)\*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
BC	4,68±0,36	4,32±0,86	4,20±0,68	4,80±0,14	4,50±0,59K
BC1	3,80±0,24	4,12±0,76	3,92±0,18	4,24±0,54	4,02±0,48K
BC2	4,04±0,17	4,16± 0,91	3,40±0,37	3,60±0,42	3,80±0,59K
BC3	3,80±0,24	3,08±0,92	3,08±0,92	2,56±0,73	3,13±0,83K
Genel Ortalama	4,08±0,44	3,92±0,94	3,65±0,72	3,80±0,97	3,86±0,56

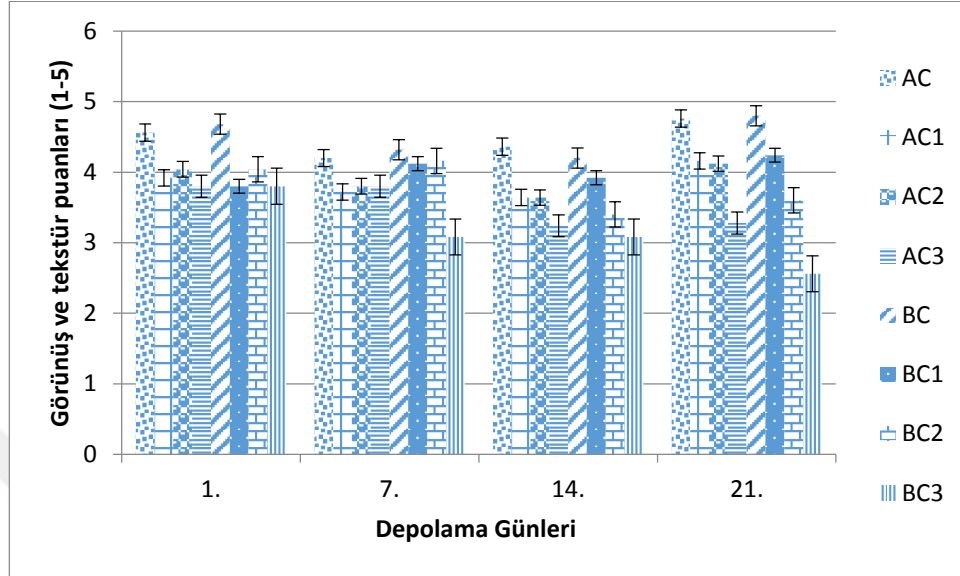
\*Tablodaki değerlerin 5 panelistin değerlendirme puanlarının ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.10. incelendiğinde en düşük görünüş ve tekstür puanı (2,56) depolamanın 21. gününde BC3 örneğine, en yüksek görünüş ve tekstür puanı (4,68) ise depolamanın 1. gününde BC örneğine verilmiştir. Depolamanın son gününde BC3 örneği hariç tüm örneklerin puanlarında artış görülmüştür. A kontrol örneği çilek ilaveli diğer A örneklerinden, B kontrol örneği çilek ilaveli diğer B örneklerinden daha yüksek puan almıştır. Çilek ilaveli kefir örnekleri daha düşük puan almıştır. Depolamanın son gününde en yüksek puanı BC örneği almıştır. Örneklerin genel ortalamalarına ve A ile B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına bakıldığında A örneklerinin görünüş ve tekstürünün B örneklerinden daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerindeki varyans analizi sonuçlarına göre tüm örneklerde depolama süresince görünüş ve tekstür puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

A ve B örneklerinin grup içindeki genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre her iki örnek grubunda da depolama süresince görünüş ve tekstür puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi yapılması görünüş ve tekstürde istatistiksel açıdan fark yaratmamıştır (Tablo 4.10.).

Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanlarındaki değişimler Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanlarındaki değişimler

#### 4.3.2. Tat

Laktozlu, laktozsuz süttten üretilen ve farklı oranlarda çilek püresi katılan kefirlerin depolama boyunca tat puanlarına ait değişim ve değişimlerin istatistiki analiz sonuçları Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Kefir örneklerinin tat puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	3,60±0,58	3,25±1,00	3,60±0,96	3,75±0,50	3,55±0,75A
AC1	3,30±0,75	3,10±1,04	3,25±0,98	3,45±0,99	3,28±0,83A
AC2	3,60±0,58	3,50±0,77	4,05±0,57	3,20±0,89	3,59±0,73A
AC3	3,60±0,68	3,65±0,91	3,5±0,78	3,25±1,06	3,51±0,81A
Genel Ortalama	3,53±0,54	3,38±0,89	3,61±0,83	3,41±0,84	3,48±0,14
BC	3,75±0,83	3,90±0,76	3,90±0,60	4,00±0,40	3,89±0,62K
BC1	3,25±0,47	3,20±1,19	3,65±0,68	3,25±0,53	3,34±0,73K
BC2	4,10±0,42a	2,80±0,87b	3,40±0,55ab	2,55±0,69b	3,21±0,86K
BC3	3,35±0,52	2,75±0,81	3,35±0,96	2,30±0,82	2,94±0,86K
Genel Ortalama	3,61±0,64	3,16±0,97	3,58±0,69	3,03±0,89	3,35±0,40

\*Tablodaki değerlerin 5 panelistin değerlendirme puanlarının ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfli taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfli taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfli taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.11. incelendiğinde en düşük tat puanı (2,30) depolamanın 21. gününde BC3 örneğine, en yüksek tat puanı (4,10) ise depolamanın 1. gününde BC2 örneğine verilmiştir. Depolamanın 21. gününde kontrol örneklerinde ve AC1 örneğinde tat puanı artarken diğer örneklerde azalmıştır. Depolamanın 21. gününde A kontrol örneği çilek ilaveli diğer A örneklerinden, B kontrol örneği çilek ilaveli diğer B örneklerinden daha yüksek tat puanı almıştır. Çilek ilave edilmesi örneklerin tat puanını düşürmüştür. Depolamanın son gününde tadı en çok beğenilen örnek BC olmuştur. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında en yüksek puanı BC ve AC2 örneklerinin aldığı görülmüştür. A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına karşılaştırıldığında ise A örneklerinin tadının B örneklerinden daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

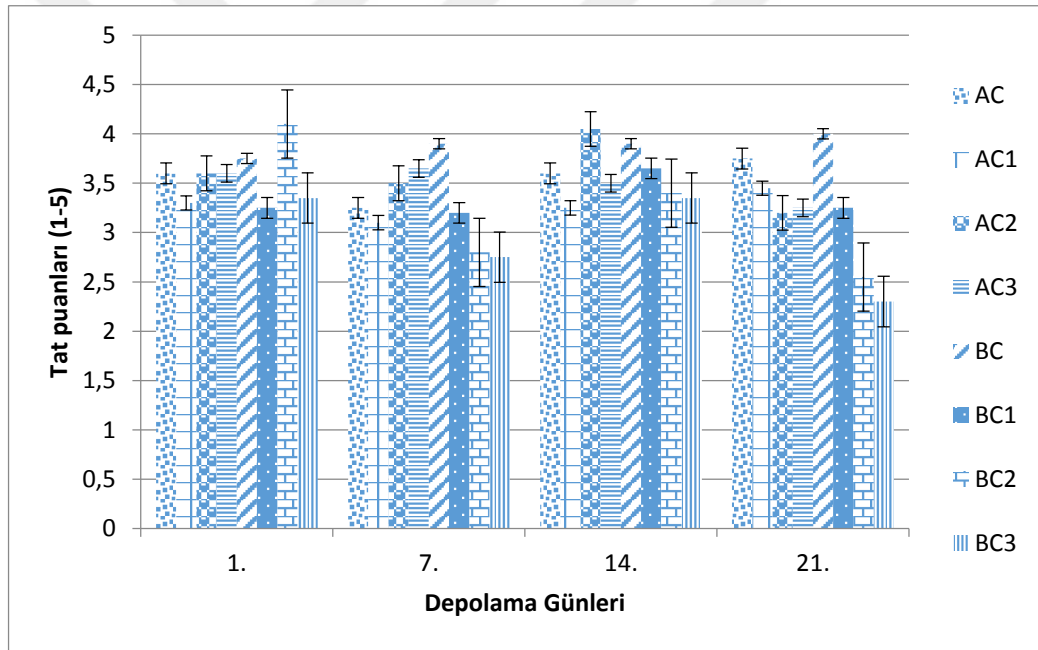
Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde; BC2 örneği dışındaki tüm örneklerde depolama süresince tat puanları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). (Tablo 4.11.).



A ve B örneklerinin grup içindeki genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre her iki örnek grubunda da depolama süresince tat puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi tat özelliğinde istatistiksel açıdan fark yaratmamıştır (Tablo 4.11.).

BC2 örneğinde depolamanın 7, 14 ve 21. günlerinde tat puanı değişimi benzerdir. 1. gün ortalama puanı en yüksek tat puanı olarak diğer günlerdeki ortalamalardan farklıdır. BC3 örneği depolamanın 21. gününde tüm örneklerin depolama boyunca aldığı puanlar içinde en düşük tat puanını alarak farklılık oluşturmuştur.

Kefir örneklerinin tat puanlarındaki değişimler Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Kefir örneklerinin tat puanlarındaki değişimler

#### 4.3.3. Koku

Çalışmada üretilen kefir örneklerinin depolama boyunca koku puanlarındaki değişimler ve bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Kefir örneklerinin koku puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	3,60±0,96	3,80±1,17	4,13±0,61	3,80±0,38	3,83±0,79A
AC1	4,13±0,50	3,60±0,55	3,40±0,96	4,27±0,49	3,85±0,70A
AC2	4,33±0,62	3,53±0,56	3,74±0,93	4,27±0,64	3,97±0,73A
AC3	3,67±0,24ab	3,13±0,38b	4,00±0,63a	4,27±0,43a	3,77±0,59A
Genel Ortalama	3,93±0,66	3,52±0,71	3,82±0,78	4,15±0,50	3,86±0,08
BC	4,20±0,65	4,40±0,60	4,47±0,30	4,13±0,38	4,30±0,48K
BC1	3,93±0,28	3,33±0,67	3,67±0,75	3,87±0,80	3,70±0,65K
BC2	4,13±0,18	3,47±0,65	3,80±0,69	3,73±0,49	3,78±0,55K
BC3	3,60±0,44	3,47±0,45	4,13±0,61	3,80±0,90	3,75±0,63K
Genel Ortalama	3,97±0,46	3,67±0,70	4,03±0,67	3,88±0,64	3,88±0,28

\*Tablodaki değerlerin 5 panelistin değerlendirme puanlarının ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K,L,M,N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

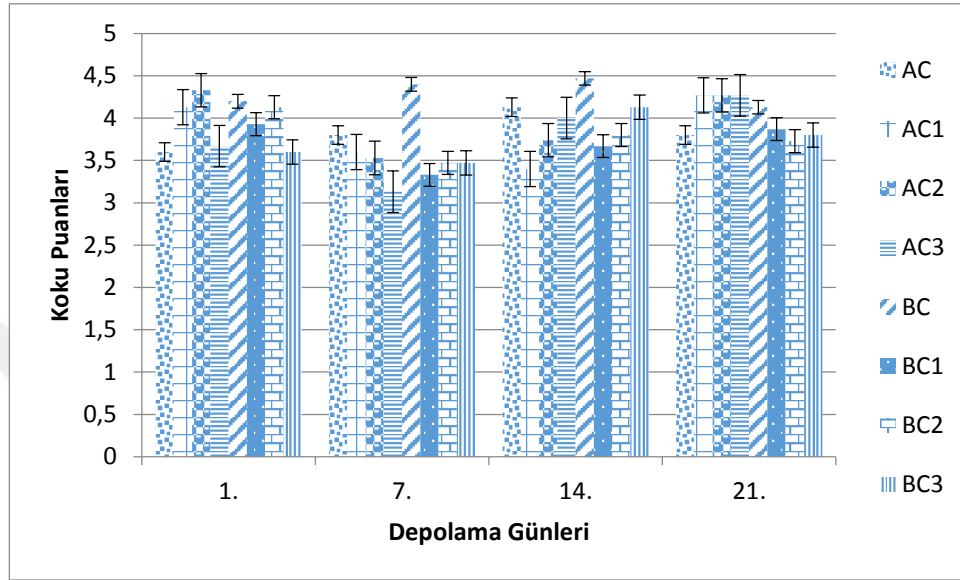
Tablo 4.12. incelendiğinde en düşük koku puanı (3,13) depolamanın 7. gününde AC3 örneğine, en yüksek koku puanı (4,47) ise depolamanın 14. gününde BC örneğine verilmiştir. Depolamanın son gününde en yüksek puanı çilek ilaveli A örneklerinin aldığı belirlenmiştir. Örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında AC2 ve BC örnekleri en yüksek puanı aldığı belirlenmiştir. A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamalarına göre A örneklerinin 21. gün ortalaması ve B örneklerinin 14. gün ortalaması en yüksek puan almıştır.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerine göre koku puanlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre; AC3 örneğinde farklı depolama günleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.12.).

A ve B örneklerinin grup içindeki genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresince koku puanları arasında her iki örnek grubundaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi koku özelliğinde istatistiksel açıdan farklılık oluşturmamıştır (Tablo 4.12.).

AC3 örneğinde depolamanın 1, 14 ve 21. günlerinde koku puanı değişim benzer olup, 7. gündeki değişim farklıdır. AC3 örneği 7. günde depolama süresince tüm örneklerin karşılaştırılmasında en düşük koku puanını almıştır.

Kefir örneklerinin koku puanlarındaki değişimler Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Kefir örneklerinin koku puanlarındaki değişimler

#### 4.3.4. Genel beğeni

Laktozlu, laktozsuz süt ve farklı çilek püresi ilavesiyle üretilen farklı kompozisyondaki kefir örneklerinin depolama boyunca genel beğeni puanlarının değişimi ve bu değişimlerin istatistiki analiz sonuçları Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4.13. Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarında depolama boyunca meydana gelen değişimler \*

Örnekler	Depolama süresi (Gün)				ÖRNEKLERİN GENEL ORT.
	1.	7.	14.	21.	
AC	2,60±1,52	3,20±1,64	3,60±0,89	3,00±0,71	3,10±1,21A
AC1	3,20±0,84	3,40±1,14	3,20±0,84	2,80±1,64	3,15±1,09A
AC2	4,00±0,71	4,00±1,00	3,60±0,89	2,40±1,52	3,50±1,19A
AC3	3,60±1,14	3,80±1,30	3,20±0,84	2,00±1,73	3,15±1,21A
Genel Ortalama	3,35±1,14	3,60±1,23	3,40±0,82	2,55±1,39	3,23±0,18
BC	3,20±1,79	2,80±1,48	3,20±0,84	3,20±1,10	2,85±1,31K
BC1	3,60±0,55	2,80±1,48	3,40±0,89	2,80±1,30	3,15±1,09K
BC2	3,80±1,30a	2,60±1,14ab	2,00±1,22ab	1,60±0,55b	2,50±1,32K
BC3	3,40±1,14a	2,60±0,89ab	2,20±1,10ab	1,00±0,00b	2,30±1,22K
Genel Ortalama	2,45±1,10	2,70±1,17	2,45±1,10	2,15±1,23	2,70±0,38

\*Tablodaki değerler 5 panelistin değerlendirme puanının ortalamasıdır. a, b, c, d; Aynı kefir örneğinde farklı küçük harfi taşıyan depolama günleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). A, B, C, D; A örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). K, L, M, N; B örneklerinin aynı sütunda farklı büyük harfi taşıyan genel ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

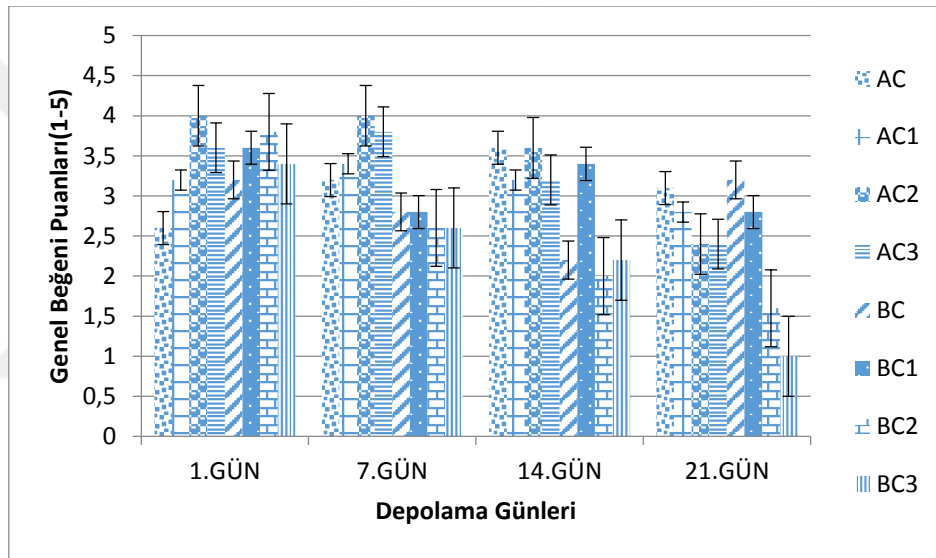
Tablo 4.13. incelendiğinde depolama sonunda kontrol örneklerinde genel beğenide artış görülürken, çilek ilaveli örneklerde genel beğeni azalmıştır. En düşük beğeni puanı (1,00) depolamanın 21. gününde BC3 örneğine, en yüksek beğeni puanı (4,00) ise depolamanın 1. gününde AC2 örneğine verilmiştir. Depolamanın 14. gününden sonra tüm örneklerde beğeni azalmıştır. Depolamanın son gününde A kontrol örneği çilek ilaveli diğer A örneklerinden; B kontrol örneği çilek ilaveli diğer B örneklerinden daha yüksek puan almıştır. Çilek ilavesi genel beğenide azalmaya neden olmuştur. Örneklerin genel ortalamaları karşılaştırıldığında en beğenilen AC2 örneği olmuştur (Şekil 4.12.). A ve B örneklerinin depolama günlerindeki genel ortalamaları karşılaştırıldığında A örnekleri B örneklerinden daha çok beğeni almıştır.

Kefir örneklerinin farklı depolama günlerinde genel beğeni puanlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre; A örneklerinin tamamında, BC ve BC1 örneklerinde depolama süresince genel beğeni puanları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). BC2 ve BC3 örneklerinde farklı depolama günleri

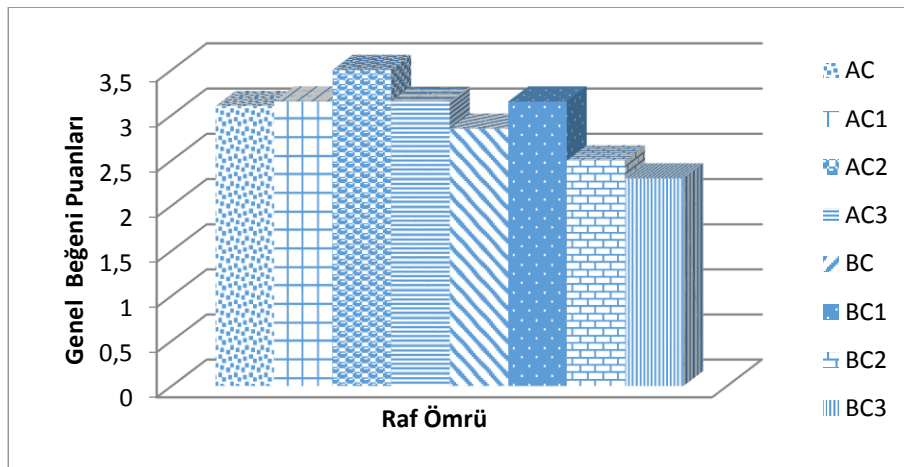
arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur. BC2 ve BC3 örneklerinin her ikisinde de depolamanın sonunda beğenin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ )

A örneklerinin genel ortalamalarının ve B örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresince genel beğeni puanları ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Çilek ilavesi genel beğenide istatistiksel açıdan farklılık oluşturmamıştır (Tablo 4.13.).

Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişimler Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişimler



Şekil 4.12. Kefir örneklerinin tanımlayıcı genel değerlendirmesi

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kefir örneklerinde depolama boyunca pH değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Depolama sonunda A kontrol örneğinin çilek ilaveli A örneklerinden; B kontrol örneğinin çilek ilaveli B örneklerinden daha yüksek pH değerinde olmasından çilek ilavesinin pH'ı düşürdüğü sonucuna varılabilmektedir. Kefir örneklerinin viskozite, sertlik ve kurumadde değerlerine bakıldığında depolama boyunca azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Çilek ilavesi örneklerin viskozite ve sertlik değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Kefir örneklerinin reolojik özelliklerine ait değerler genel olarak yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermekle birlikte, örneklerde depolama ve çilek ilavesi faktörlerine bağlı tutarlı bir azalma görülmemiştir. Bu duruma kefirlerin 1'er litrelik sütlerden ayrı ayrı üretilmesi, kefir danelerinin süzülmesi ve süte ikinci kez inkübe edilmesi aşamalarından kaynaklı üretim kayıplarının yol açtığı sonucuna varılmıştır.

TMAB sayısı en az 7,49 log kob/g; en çok 9,76 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince TMAB sayısında azalma görülmüştür. Depolama süresince kefir örneklerinde *Lactobacillus* spp. sayısı en az 7,27 log kob/g; en çok 9,66 log kob/g değerinde bulunmuştur ve tüm örneklerde depolama sonunda azalma tespit edilmiştir. Genel olarak depolama süresince kefir danesinden gelen mikrobiyal flora ile organik asitler ve alkolde artış olmaktadır ve asitlik arttıkça mikroorganizmaların dayanıklılıkları azaldığından mikroorganizma sayısı azalmaktadır. Maya sayısı en az 4,83 log kob/g; en çok 6,83 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda maya sayılarında artma görülmüştür. Örneklerde *Lactobacillus* spp. sayısı maya sayılarından yüksek bulunmuştur. Depolama boyunca ortam asitliğinde artış tespit edilmiştir. Mayalar asidofilik organizmalar olup asidik koşullarda daha iyi gelişmektedirler.

TMAB, *Lactobacillus* spp. ve maya sayılarının karşılaştırılmasında; A örneklerinin genel ortalamalarının ve B örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan mikroorganizma sayısı ortalamalarında fark yaratmamıştır.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre B örneklerinin 1. gün mikroorganizma sayıları A örneklerinden daha yüksektir. Laktozsuz sütte laktoz, glikoz ve galaktoza parçalanmış şekilde bulunmaktadır. Bu süttten üretilen kefir örneklerinde fermantasyon daha hızlı ilerlemiş, besin maddeleri daha hızlı tüketilerek daha hızlı olgunlaşma gerçekleşmiştir. Depolamanın son gününde B örneklerinin pH değerleri ve mikroorganizma yükü A örneklerinden düşüktür. B örneklerinde ortam asitliği daha yüksek olduğundan mikroorganizma dayanıklılıkları daha düşük olmuştur. Bu sebeple mikrobiyal yük de daha düşük saptanmıştır.

Kefir örneklerinin TMAB sayısı, maya sayısı ve yağ miktarına ilişkin değerleri Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No.'lu Fermente Sütler Tebliği'nde referans gösterilen değerlere uygun olup; çilek ilaveli kefir örneklerinin protein değerleri depolamanın 1. ve 21. gününde referans değerinin (%2,7) altında tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan kefir mayasının üretici firması *Lactobacillus* spp. içeriğini 10,54 log kob/mL; maya içeriğini ise 2,89 log kob/mL olarak bildirmiştir. Çalışmamızdaki analiz sonuçlarına göre *Lactobacillus* spp. içeriği bu değerden düşük, maya içeriği ise bu değerden yüksek çıkmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında genel beğeni puanlamasında depolamanın son gününde sade kefir örnekleri çilekli kefirlerden daha çok beğenilmiştir. En az beğenilen kefir örnekleri %15 ve %20 çilek ilaveli B örnekleri olmuştur (1,60 – 1,00). Depolamanın son gününde en beğenilen örnek laktozsuz süttten üretilen sade kefir örneği olurken (BC); örneklerin genel ortalamalarına bakıldığında en beğenilen kefirin laktozlu süttten üretilen %15 çilek ilaveli kefir olduğu tespit edilmiştir (AC1). Tat puanlaması sonuçlarına göre depolama ilerledikçe pH düşüşüyle ekşi tat istenmesinin tat kabul edilebilirliğini artırdığı belirlenmiştir. Depolama sonunda sade

kefirlerin puanları çilekli kefirlerden daha yüksek olup en düşük tat puanını %15 ve %20 çilek ilaveli B örneklerinin aldığı tespit edilmiştir (2,55 – 2,30). Görünüş ve tekstür puanlamasında depolamanın son gününde sade kefirlerin puanları çilekli kefirlerden daha yüksek olup en düşük puanı %20 çilek ilaveli B örneğinin aldığı belirlenmiştir (2,56). Görünüş ve tekstür, tat, koku ve genel beğeni özelliklerinin karşılaştırılmasında; A örneklerinin genel ortalamalarının ve B örneklerinin genel ortalamalarının varyans analizi sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çilek ilavesi istatistiksel açıdan ortalamalarda fark yaratmamıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre laktozlu ve laktozsuz süttten üretilen kefir çeşidine ilave edilen çilek püresinin 3 farklı oranı arasında %15 tavsiye edilen oran olmuştur. pH değerleri, mikroorganizma sayıları ve duyuşsal analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde laktozsuz süttten üretilen kefirlerin raf ömrü laktozlu süttten üretilen kefiirlere göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Laktozun glikoz ve galaktoza ayrışmış haliyle prosese girmesi olgunlaşma aşamasını hızlandırmıştır. Laktozsuz süttten üretilen çilek ilaveli kefir ürünü laktoz intoleransı yaşayan tüketici için iyi bir alternatif olarak değerlendirilmelidir. Raf ömrünün kısa olması üretim planlamasının hassasiyetle yapılmasını gerektirmektedir.



## KAYNAKLAR

- Abrahamsom, A. 2015. Galactose in dairy products. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Food Science, Master Thesis.
- Anonim, 2019. "Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği". Resmi Gazete, 27143, 2009/25.
- Arslan, S. 2015. A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir. *CyTA – Journal of Food*, 13(3): 340-345.
- Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I., Spasov, Z. N. 2002. Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19: 537-544.
- Bottazzi, V., Bianchi, F. 1980. A note on scanning electron microscopy of microorganisms associated with the kefir granule. *Journal of Applied Bacteriology*, 48: 265-268.
- Bulca, S., Çetin, Y., Günay, C., Güler, Ö. 2018. Production of vegetable kefir with addition of pumpkin, carrot puree and determination of changing of pH, water holding capacity, syneresis during storage. *Trelleis Elektronik Dergisi*, 3(2): 205-218.
- Cemeroğlu, B. S., 2018. Gıda Analizleri, Bizim Grup Basımevi, 1-447.
- Cesur, H. 2014. Kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Csanádi, H. J. 2010. Kárnyáczki, Z., Bajúsz, I., Herzegh, Bara O., Fenyvessy, J., Effect of lactose hydrolysis on milk fermentation and some properties of curd. *Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegedinensia*, 2-3: 36-42.
- Dekker, P. J. T. 2019. Koenders, D., Bruins, M. J., Lactose-free dairy products: market developments, production, nutrition and health benefits. *Nutrients*. 11(3): 551-565.

- Davras, F. 2018. Doğal kefir danesinden ve starter kefir kültüründen üretilen kefirlerin in vivo bazı immünolojik etkilerinin karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dinç, A. 2008. Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ergin, F., Öz G., Özmen, Ü., Erdal, Ş., Çavana, E., Küçükçetin, A. 2017. Sütün homojenizasyonunun kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. Akademik Gıda 15(4): 368-376.
- Ersoy, M., Uysal, H. 2002. Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma I. Bazı kimyasal özellikler. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39 (3): 64-71.
- Farnworth, E. R. 2005. Kefir: a complex probiotic. Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods, 2: 1-17.
- Gao, X., Li, B. 2016. Chemical and microbiological characteristics of kefir grains and their fermented dairy products: A review. Cogent Food & Agriculture, 2: 1272152.
- Górska-Warsewicz, H., Rejman, K., Laskowski, W., Czeczotko, M. 2019. Milk and dairy products and their nutritional contribution to the average polish diet. 11(8): 1771.
- Grønnevik, H., Falstad, M., Narvhus, J. A. 2011. Microbiological and chemical properties of norwegian kefir during storage. International Dairy Journal, 21: 601-606.
- Halkman, K. 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., 1-358.
- Harju, M., Kallioinen, H., Tossavainen, O. 2011. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects, International Dairy Journal, 22: 104-109.
- Harmankaya, S., Gülbaz, G., Kamber, U. 2019. Microbiological, chemical and sensory characteristics of kefir prepared with various fruit additives. Van. Vet J., 30(1): 13-18.

- Hossain, N., Fakruddin, Islam, N. 2012. Development of fruit dahi (yoghurt) fortified with strawberry, orange and grapes juice. *American Journal of Food Technology*, 7(9): 562-570.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibanez, F. C. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90: 613-620.
- Kahraman, C. 2011. Production of kefir from bovine and oat milk mixture. İzmir Institute of Technology, Graduate School of Engineering and Sciences, Food Engineering, Master Thesis.
- Kezer, G. 2013. İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Loretan, T., Mostert, J. F., Viljoen, B.C. 2003. Microbial flora associated with South African household kefir: research letter. *South African Journal of Science*, 99 (1-2): 92-94.
- Magra, T. I., Antoniou, K. D., Psomas, E. I. 2012. Effect of milk fat, kefir grain inoculum and storage time on the flow properties and microbiological characteristics of kefir. *Journal of Texture Studies*, 43: 299-308.
- Marshall, V. M., Cole, W. M. 1985. Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. *Journal of Dairy Research*. 52: 451-456.
- Mei J., Gao X, Li Y. 2016. Kefir grains and their fermented dairy products. *JSM Biotechnol Bioeng* 3(1): 1049.
- Ohlsson, J. A., Johansson, M., Hansson, H., Abrahamson, A., Byberg, L., Smedman, A., Månsson, Lindmark H., Lundh, A. 2017. Lactose, glucose and galactose content in milk, fermented milk and lactose-free milk products. *International Dairy Journal*, 73: 151-154.
- Oktar, E., Karagözü, C. 1992. Farklı ısış işlem görmüş inek sütlerinden kefir kültürü ve tanesi ile üretilen kefirlerin nitelikleri ve dayanıklılığı üzerine araştırmalar. *Gıda*, 17(4): 259-265.
- Otles, S., Cagindi, O. 2003. Kefir: a probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan Journal of Nutrition* 2 (2): 54-59.

- Ozcan, T., Ersan, L. Yilmaz, Bayizit, A. Akpinar, Karaman, S., Ozdemir, T., Topcuoglu, E., Mansri, C. 2018. The shelf life characteristics of plain and fruit flavored kefir: microbiological and techno-functional properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4): 9-18.
- Özdemir, N. 2012. Asetik asit bakterilerinin kefir danesinde geliştirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Rattray, F., P., O'Connell, M., J. 2011. Fermented Milks, Kefir. İçinde: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd Edition, San Diego: Academic Press, 518-524.
- Say, D., Tangüler, H., Güzeler, N. 2017. Meyve aromalı kefirlerin depolama süresince bazı mikrobiyolojik özellikleri. 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, Baku-Azerbaijan.
- Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., Dias, D. R. 2014. Kefir - grains and beverages: a review. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(1): 1-9.
- Seydim, Guzel Z., Wyffels, J. T., Seydim, A. C., Greene, A. K. 2005. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation. *International Journal of Dairy Technology*, 58(1): 25-29.
- Seydim, Guzel Z. B., Taş, Kok T., Greene, A. K., Seydim, A. C. 2011. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 51: 261-268.
- Sezer, Ç. 2003. Kefirde Laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması. Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Simova, E., Beshkova, D., Angelov, A., Hristozova, T., Frengova, G., Spasov, Z. 2002. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 28: 1-6.
- Songun, E. G. 2016. İnülin takviyesi ile üretilmiş inek-keçi sütü kefirinin bazı özelliklerinin belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Suri, S., Kumara, V., Prasada, R., Tanwar, B., Goyal, A., Kaur, S., Gat, Y., Kumar, A., Kaur, J., Singh, D. 2019. Considerations for development of lactose-free food. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism* 15: 27-34.
- Suriasih, K., Aryanta, W. R., Mahardika, G., Astawa, N. M. 2012. Microbiological and chemical properties of kefir made of bali cattle milk. *Food Science and Quality Management*, 6: 12-23.

- Taş, Kök T., Seydim, A. C., Özer, B., Seydim, Guzel Z. B. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *J. Dairy Sci.* 96(2): 780-789.
- Taş, Kök T., İlay, E., Öker, A. 2014. Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2): 86-91.
- Uslu, G. 2010. Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Üçüncü, M. 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 1-590.
- Wyk, J. V. 2019. Kefir: the champagne of fermented beverages. İçinde: *Fermented Beverages, The Science of Beverages. Volume: 5*, UK, Woodhead Publishing, 473-527.
- Yıldız, F. 2009. Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

## **EKLER**

### **EK 1: Duyusal Analiz Formu**

**Panelist Adı:**

**Tarih:**

Sayın Panelist;

Bu duyusal analiz ile farklı konsantrasyonlarda çilek püresi ilave edilmiş kefirlerden en beğenilen çeşidin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Size *laktoz içeren* sütte üretilmiş 1(bir) adet kontrol ve 3(üç) adet çilek pürelili; *laktoz içermeyen* sütte üretilmiş 1(bir) adet kontrol ve 3(üç) adet çilek pürelili olmak üzere 8(sekiz) adet kefir örneği verilecektir. Kefir örnekleri arasındaki geçişlerde size verilen etimekten bir lokma yiyip, bir miktar su içiniz. Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre tüm kriterler için 1- 5 arası bir puan veriniz. 1=Çok kötü 2=Kötü 3=Ne iyi ne kötü 4=İyi 5=Çok iyi

Kefir örnekleri kriterlerini puanlarken aşağıdaki hususları göz önünde bulundurunuz.

**1. Puanlamayı söz konusu kriteri kefir örneğinin karşılayıp karşılamama durumuna göre veriniz. Örnek: Üründe ekşimsi/asidik tadı çok baskın alıyorsanız 5, çok az alıyorsanız 1 veriniz.**

**2. Serum ayrılması kaliteli bir kefir ürününde istenmeyen bir özellik olup serum ayrılması gözlemlemiyorsanız 5, serum ayrılması gözlemliyorsanız oranına göre 1'e kadar puan veriniz.**

**3. Hayvansal koku kaliteli bir kefir ürününde istenmeyen bir özellik olup üründe hayvansal koku almıyorsanız 5, hayvansal koku alıyorsanız oranına**







## ÖZGEÇMİŞ

Fatma Akbulut Ataman 09.06.1985 tarihinde Zonguldak'ın Ereğli ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Karadeniz Ereğli'de tamamladı. 2003 yılında başladığı Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü 2008 yılında bitirdi. 2013 yılında başladığı Bülent Ecevit Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezsiz Yüksek Lisans Programını 2015 yılında bitirdi. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş.'ne yemek üretim ve dağıtım hizmeti veren Sodexo Entegre Hiz.Yön. ve A.Ş. (2010- 2013) ve Sofra Yemek Üretim ve Hiz.A.Ş. (2013-2019) şirketlerinde Proje Yöneticisi olarak görev yaptı.