

**FARKLI YAĞ ORANLARINA SAHİP İNEK VE  
MANDA SÜTLERİ KULLANILARAK İKİ AYRI  
ÜRETİM METODUYLA ÜRETİLEN KEFİR  
ÖRNEKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI  
KALİTE KARAKTERİSTİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Oktay TOMAR  
DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz, 2015

Bu tez çalışması 14.FEN.BİL.09 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

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

**DOKTORA TEZİ**

**FARKLI YAĞ ORANLARINA SAHİP İNEK VE MANDA SÜTLERİ  
KULLANILARAK İKİ AYRI ÜRETİM METODUYLA ÜRETİLEN  
KEFİR ÖRNEKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI KALİTE  
KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Oktay TOMAR**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TEMMUZ, 2015**

## TEZ ONAY SAYFASI

Oktaý TOMAR tarafından hazırlanan “Farklı Yağ Oranlarına Sahip İnek ve Manda Sütleri Kullanılarak İki Ayrı Üretim Metoduyla Üretilen Kefir Örneklerinin Depolama Süresince Bazı Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 20/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

**Başkan :** Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

**Üye :** Prof. Dr. Nevzat ARTIK

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Doç. Dr. Meltem DİLEK

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Doç. Dr. Veli GÖK

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**20/07/2015**  
**Oktay TOMAR**

## ÖZET

Doktora Tezi

### FARKLI YAĞ ORANLARINA SAHİP İNEK VE MANDA SÜTLERİ KULLANILARAK İKİ AYRI ÜRETİM METODUYLA ÜRETİLEN KEFİR ÖRNEKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI KALİTE KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Oktay TOMAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu çalışmada; farklı yağ oranlarında inek ve manda sütüyle kefir danesi veya kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin, 4 °C de 21 günlük depolama sırasındaki kimyasal, organik asit (laktik asit, asetik asit, sitrik asit), aroma bileşenleri (asetaldehit, aseton, etil asetat, etanol, diasetil), renk değerleri (L\*, a\*, b\*), mikrobiyolojik kalitesi (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *L. acidophilus* ve maya sayıları) ve duyu özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Örneklerin kurumadde, protein içeriği ve pH dereceleri depolama boyunca düşmüştür (p<0,05). Kefir örneklerinin titrasyon asitliği depolamanın 1. gününde % 0,68-0,88 arasında bulunmuş ve örneklerin titrasyon asitliği depolama süresince azalmıştır (p<0,05). Örneklerin karbondioksit içerikleri üretim metodu ve süt çeşidine göre değişiklik göstermiştir (p<0,05). Manda sütü ve kefir danesi kullanılarak üretilen örneklerde, starter kültür ile üretilen örneklere göre daha yüksek karbondioksit içeriği saptanmıştır (p<0,05). Örneklerin tirozin içerikleri, depolamanın 14 günü boyunca artmış, inek sütü ile üretilen kefirler hariç depolama sonunda azalmıştır. Depolamanın tüm aşamalarında örneklerin viskozite değerleri düşmüştür.

Starter kültür ile üretilen kefir örneklerinin laktik asit ve asetik asit içerikleri kefir

danesi ile üretilenlere göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Kefir örneklerinin depolama başlangıcındaki propiyonik asit ve sitrik asit değerleri, sırasıyla 13,54-32,54  $\mu\text{g/g}$  ve 610-1750  $\mu\text{g/g}$  arasında değişmiş ve depolama süresince azalış göstermiştir.

Örneklerin asetaldehit, aseton, etil asetat konsantrasyonları depolama sırasında artmıştır ( $p<0,05$ ). İnek sütü ve dane ile üretilen kefir örnekleri daha yüksek oranda asetaldehit, aseton ve etil asetat içeriğine sahiptir ( $p<0,05$ ). Kefir üretiminde kefir danesi kullanımı starter kültür kullanımına göre daha yüksek alkol oluşturmaktadır. Düşük yağlı manda sütü ve kefir danesi kullanılan örneklerde daha yüksek etanol içeriği saptanmıştır. Manda sütü ile üretilen kefir örneklerinde yüksek oranda  $L^*$ ,  $a^*$  değerleri ve düşük oranda  $b^*$  değerleri bulunmuştur.

*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, ve maya sayıları 14 günlük depolama boyunca artış göstermiş, depolama süresinin sonuna doğru ise azalmıştır ( $p<0,05$ ). *L. acidophilus* sayısı tüm depolama boyunca düşmüştür ( $p<0,05$ ). Duyusal analiz sonuçlarına göre tam yağlı inek sütü (İD-30) ve manda sütünden (MD-30) kefir danesi ile kullanılarak üretilen kefirler daha yüksek genel beğeni kazanmıştır.

**2015, xvi + 156 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** İnek Sütü, Manda Sütü, Kefir, Yağ Oranı

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### DETERMINATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF KEFIR PRODUCED WITH COW AND BUFFALO MILK WITH DIFFERENT FAT LEVELS BY USING TWO PRODUCTION METHODS

Oktaý TOMAR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

In this study, the effects of cow and buffalo milks with different levels of fat using kefir grains or kefir culture on the chemical, organic acids (lactic acid, acetic acid, citric acid, propionic acid), aroma components (acetaldehyde, acetoin, ethyl acetate, ethanol, diacetyl), color values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values), microbiological characteristics (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *L. acidophilus* and yeast) and sensory properties of kefir were investigated during storage for 21 day 4 °C.

Dry matter, protein content and pH degree of all samples were decreased ( $p < 0,05$ ) throughout storage. The titratable acidity values of the kefir samples were found in the range of 0,68 to 0,88 % at day 1 and titratable acidity of samples were increased during to storage periods. CO<sub>2</sub> content of the kefir samples showed significant differences due to production methods and milk species ( $p < 0,05$ ). Production with kefir grains and buffalo milk higher ( $p < 0,05$ ) CO<sub>2</sub> content in kefir than production with kefir starter culture. The tyrosine content of kefir samples were increased during to 14 day of storage and decreased end of the storage except kefir produced with cow milk. In all samples viscosity value were decreased during storage periods.

Lactic acid and acetic acid contents of kefir samples produced with starter culture ( $p < 0,05$ ) higher than kefir samples produced with grain. At the beginning of the storage,

the propionic acid and citric acid levels of the kefir samples were varied 13,54-32,54  $\mu\text{g/g}$  and 610-1750  $\mu\text{g/g}$ , respectively and increased throughout storage.

The concentration of acetaldehyde, acetoin, ethyl acetate increased during storage periods ( $p < 0,05$ ). The kefir samples produced with cow milk and grains had higher acetaldehyde, acetoin, ethyl acetate content ( $p < 0,05$ ). Production with kefir grains provided higher ( $p < 0,05$ ) ethanol content in kefir than production with kefir starter culture and the highest ethanol content was found in kefir produced with low-fat buffalo milk and kefir grain. Kefir samples produced buffalo milk had the highest  $L^*$  or  $a^*$  values and the lowest  $b^*$  values during the storage.

The counts of *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* and yeast increased significantly ( $p < 0,05$ ) until 14 day of storage and declined at the end of the storage but *L. acidophilus* counts decreased all periods of the storage ( $p < 0,05$ ). According to sensory analysis result kefir produced with whole fat cow milk (ID-30) or buffalo milk (MD-30) and kefir grain were most like and preferred.

**2015, xvi + 156 pages**

**Key Words :** Cow Milk, Buffalo Milk, Kefir, Fat Level



## TEŞEKKÜR

Başta; tez konumun seçiminde, bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde, çalışmamın tüm aşamalarında bana yol gösteren, eğitim-öğretim hayatım boyunca bana hoşgörüsünü ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım ve Sayın hocam Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a; bana görüş ve önerileriyle destek veren Sayın hocam Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü); çalışmanın yönlendirilmesi, tezin analiz, yazım, istatistik ve diğer tüm aşamalarında bana yardımlarını ve emeklerini esirgemeyen bölüm hocalarım Sayın Doç. Dr. Veli GÖK ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya; çalışmaya görüş ve önerileriyle destek veren TİK komitesinin değerli üyesi Sayın Doç. Dr. Meltem DİLEK'e (Afyon Kocatepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü); ayrıca çalışmam boyunca bana sonsuz sabır, anlayış ve destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem ve babama, canım oğluma ve sevgili eşim Nazike TOMAR'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu çalışma; Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (14.FEN.BİL.09) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Oktay TOMAR

AFYONKARAHİSAR, 2015

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	6
2.1. Kefirin Tanımı.....	6
2.2. Kefirin Tarihi.....	6
2.3. Manda Sütü ve Özellikleri.....	8
2.4. Kefir Danesi.....	12
2.5. Kefirin Bileşimi ve Özellikleri.....	17
2.6. Kefir Üretim Yöntemleri.....	20
2.7. Kefirin Fonksiyonel Özellikleri.....	25
2.8. Kefir Üretimindeki Biyokimyasal Değişim.....	30
2.9. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	35
3. MATERYAL VE METOT.....	39
3.1 Materyal.....	39
3.1.1 İnek ve Manda Sütü.....	39
3.1.2 Kefir Danesi ve Starter Kültür.....	39
3.2 Metot.....	39
3.2.1 Kefir Üretim Yöntemi.....	40
3.2.2 Uygulanan Analizler.....	43
3.2.2.1 Çiğ Sütte (İnek-Manda) ve Kefire İşlenen Standardize Sütlerde (İnek-Manda) Yapılan Analizler.....	43
3.2.2.1.1 Kurumadde İçeriği.....	43
3.2.2.1.2 pH Değeri.....	43
3.2.2.1.3 Titrasyon Asitliği.....	43
3.2.2.1.4 Yağ İçeriği.....	43

3.2.2.1.5 Protein İçeriği.....	44
3.2.2.1.6 Laktoz İçeriği.....	44
3.2.2.2 Kefir Örneklerinin Analizleri.....	44
3.2.2.2.1 Kurumadde İçeriği.....	44
3.2.2.2.2 pH Değeri.....	44
3.2.2.2.3 Titrasyon Asitliği.....	44
3.2.2.2.4 Yağ İçeriği.....	45
3.2.2.2.5 Protein İçeriği.....	45
3.2.2.2.6 Tirozin Miktarı.....	45
3.2.2.2.7 Karbondioksit İçeriği.....	46
3.2.2.2.8 Viskozite.....	46
3.2.2.2.9 Organik Asit İçerikleri.....	47
3.2.2.2.10 Aroma Bileşenleri.....	47
3.2.2.2.11 Renk Analizleri.....	48
3.2.2.2.12 Mikrobiyolojik Analizler.....	48
3.2.2.2.13 Duyusal Değerlendirme.....	50
3.2.2.2.14 İstatistik Değerlendirme.....	50
4. BULGULAR.....	51
4.1 Çalışmada Kullanılan Çiğ Sütler (İnek-Manda) ile Kefire İşlenen Standardize Sütlerin (İnek-Manda) Bazı Özellikleri.....	51
4.2 Kefir Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri.....	52
4.2.1 Kurumadde İçeriği.....	52
4.2.2 pH Değeri.....	54
4.2.3 Titrasyon Asitliği.....	56
4.2.4 Protein İçeriği.....	58
4.2.5 Tirozin İçeriği.....	60
4.2.6 Karbondioksit İçeriği.....	62
4.2.7 Viskozite Değeri.....	64
4.3 Kefir Örneklerinin Organik Asit İçeriği.....	66
4.3.1 Laktik Asit İçeriği.....	66
4.3.2 Asetik Asit İçeriği.....	67
4.3.3 Propiyonik Asit İçeriği.....	69

4.3.4 Sitrik Asit İçeriği.....	70
4.4 Kefir Örneklerinin Aroma Bileşenleri.....	72
4.4.1 Asetaldehit.....	72
4.4.2 Aseton .....	73
4.4.3 Etil Asetat.....	75
4.4.4 Etanol.....	76
4.4.5 Diasetil.....	78
4.5 Kefir Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları.....	80
4.5.1 L* Değerindeki Değişimler.....	80
4.5.2 a* Değerindeki Değişimler.....	81
4.5.3 b* Değerindeki Değişimler.....	83
4.6 Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	85
4.6.1 <i>Lactobacillus</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	85
4.6.2 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	86
4.6.3 <i>Leuconostoc</i> Cinsi Bakteri Sayısı .....	88
4.6.4 <i>L. acidophilus</i> Sayısı.....	89
4.6.5 Maya Sayısı.....	91
4.7 Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	93
4.7.1 Tat ve Aroma.....	93
4.7.2 Kıvam.....	94
4.7.3 Renk.....	96
4.7.4. Genel Beğeni.....	97
5. Tartışma ve Sonuç.....	99
5.1 Kefir Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri.....	99
5.1.1 Kurumadde İçeriği.....	99
5.1.2 pH Değeri.....	100
5.1.3 Titrasyon Asitliği.....	101
5.1.4 Protein İçeriği.....	102
5.1.5 Tirozin İçeriği.....	103
5.1.6 Karbondioksit İçeriği.....	105
5.1.7 Viskozite Değeri.....	106
5.2 Kefir Örneklerinin Organik Asit İçeriği.....	107

5.2.1 Laktik Asit İçeriği.....	107
5.2.2 Asetik Asit İçeriği.....	108
5.2.3 Propiyonik Asit İçeriği.....	109
5.2.4 Sitrik Asit İçeriği.....	110
5.3 Kefir rneklerinin Aroma Bileşenleri.....	112
5.3.1 Asetaldehit.....	112
5.3.2 Aseton.....	114
5.3.3 Etil Asetat.....	115
5.3.4 Etanol.....	116
5.3.5 Diasetil.....	118
5.4 Kefir rneklerinin L*, a* ve b* Değerindeki Değişimler.....	119
5.5 Kefir rneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	122
5.5.1 <i>Lactobacillus</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	122
5.5.2 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	123
5.5.3 <i>Leuconostoc</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	124
5.5.4 <i>L. acidophilus</i> Sayısı.....	125
5.5.5 Maya Sayısı.....	126
5.6 Kefir rneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	128
5.7 Sonuç ve neriler.....	131
6. KAYNAKLAR.....	135
ÖZGEÇMİŞ.....	151
EKLER.....	156

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

°C	Derece Santigrat
g	Gram
HCl	Hidroklorik Asit
kg	Kilogram
l	Litre
ml	Mililitre
µm	Mikrometre
µg	Mikrogram
mPas	miliPaskal saniye
N	Normalite
NaOH	Sodyum Hidroksit
NaCl	Sodyum Klorür
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik Asit

### Kısaltmalar

---

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
GC	Gas Chromatography
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
Kob	Koloni Oluşturma Birimi
KM	Kurumadde
LAB	Laktik Asit Bakterileri
Log	Logaritmik
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
VRBA	Violet Red Bile Agar

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1 Kefir danesinin görünüşü .....	13
Şekil 2.2 Kefirin geleneksel yöntemle üretimi .....	21
Şekil 2.3 Kefirin endüstriyel üretimi .....	22
Şekil 2.4 Kefirin metabolizma ve sağlık üzerine probiyotik etkileri .....	28
Şekil 2.5 Kefirin fonksiyonel özelliklerinin şematik görünümü .....	30
Şekil 2.6 Kefirin karakteristiklerini etkileyen faktörler .....	32
Şekil 3.1 Kefir üretim akış şeması .....	42
Şekil 4.1 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine yağ oranlarının etkisi .....	53
Şekil 4.2 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine süt çeşidinin etkisi .....	53
Şekil 4.3 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine üretim metodunun etkisi .....	53
Şekil 4.4 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine yağ oranlarının etkisi	55
Şekil 4.5 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine süt çeşidinin etkisi....	55
Şekil 4.6 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine üretim metodunun etkisi .....	55
Şekil 4.7 Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine yağ oranlarının etkisi .....	57
Şekil 4.8 Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine süt çeşidinin etkisi .....	57

<b>Şekil 4.9</b> Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine üretim metodunun etkisi .....	57
<b>Şekil 4.10</b> Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine yağ oranlarının etkisi .....	59
<b>Şekil 4.11</b> Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine süt çeşidinin etkisi	59
<b>Şekil 4.12</b> Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine üretim metodunun etkisi.....	59
<b>Şekil 4.13</b> Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine yağ oranlarının etkisi .....	61
<b>Şekil 4.14</b> Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine süt çeşidinin etkisi	61
<b>Şekil 4.15</b> Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine üretim metodunun etkisi.....	61
<b>Şekil 4.16</b> Kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine depolama süresince yağ oranlarının etkisi .....	63
<b>Şekil 4.17</b> Depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine süt çeşidinin etkisi.....	63
<b>Şekil 4.18</b> Depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine üretim metodunun etkisi.....	63
<b>Şekil 4.19</b> Depolama süresince kefir örneklerinin viskozite değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	65
<b>Şekil 4.20</b> Depolama süresince kefir örneklerinin laktik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	68
<b>Şekil 4.21</b> Depolama süresince kefir örneklerinin asetik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	68



<b>Şekil 4.22</b> Depolama süresince kefir örneklerinin propiyonik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	71
<b>Şekil 4.23</b> Depolama süresince kefir örneklerinin sitrik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	71
<b>Şekil 4.24</b> Depolama süresince kefir örneklerinin asetaldehit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.....	74
<b>Şekil 4.25</b> Depolama süresince kefir örneklerinin aseton içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	74
<b>Şekil 4.26</b> Depolama süresince kefir örneklerinin etil asetat içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	77
<b>Şekil 4.27</b> Depolama süresince kefir örneklerinin etanol içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	77
<b>Şekil 4.28</b> Depolama süresince kefir örneklerinin diasetil içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	79
<b>Şekil 4.29</b> Depolama süresince kefir örneklerinin L* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	82
<b>Şekil 4.30</b> Depolama süresince kefir örneklerinin a* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	82
<b>Şekil 4.31</b> Depolama süresince kefir örneklerinin b* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	84
<b>Şekil 4.32</b> Depolama süresince kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.....	87
<b>Şekil 4.33</b> Depolama süresince kefir örneklerinin <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	87

<b>Şekil 4.34</b> Depolama süresince kefir örneklerinin <i>Leuconostoc</i> cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	90
<b>Şekil 4.35</b> Depolama süresince kefir örneklerinin <i>L. acidophilus</i> cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.....	90
<b>Şekil 4.36</b> Depolama süresince kefir örneklerinin maya sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	92
<b>Şekil 4.37</b> Depolama süresince kefir örneklerinin tat ve aroma puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.....	95
<b>Şekil 4.38</b> Depolama süresince kefir örneklerinin kıvam puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	95
<b>Şekil 4.39</b> Depolama süresince kefir örneklerinin renk puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi .....	98
<b>Şekil 4.40</b> Depolama süresince kefir örneklerinin genel beğeni puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.....	98

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 2.1</b> Avrupa ve yakın doğuda manda süt ürünleri .....	9
<b>Çizelge 2.2</b> Farklı tür sütlerin bileşimi .....	11
<b>Çizelge 2.3</b> Kefir ve kefir danelerindeki mikroflora türleri .....	15
<b>Çizelge 2.4</b> Türk Gıda Kodeksi, 2009/25 No' lu Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirin bileşimine ait değerler .....	17
<b>Çizelge 2.5</b> Türk Gıda Kodeksi, 2009/25 No' lu Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefire ait mikrobiyolojik değerler .....	17
<b>Çizelge 2.6</b> Depolama sırasında kefirin bileşiminde meydana gelen değişim .....	19
<b>Çizelge 2.7</b> Çeşitli kefirlerin özellikleri .....	20
<b>Çizelge 2.8</b> Probiyotiklerin potansiyel etki mekanizmalarının temeli .....	26
<b>Çizelge 3.1.</b> Örneklerin kodlanması .....	40
<b>Çizelge 4.1</b> Çalışmada kullanılan çiğ inek ve manda sütlerinin bazı kimyasal özellikleri .....	51
<b>Çizelge 4.2</b> Kefire işlenen standardize inek ve manda sütlerinin bazı kimyasal özellikleri .....	51
<b>Çizelge 4.3</b> Kefir örneklerinin kurumadde içeriği (%) .....	52
<b>Çizelge 4.4</b> Kefir örneklerinin pH değerleri .....	54
<b>Çizelge 4.5</b> Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% Laktik asit) .....	56
<b>Çizelge 4.6</b> Kefir örneklerinin protein içeriği (%) .....	58
<b>Çizelge 4.7</b> Kefir örneklerinin tirozin içeriği (µg/g) .....	60
<b>Çizelge 4.8</b> Kefir örneklerinin karbondioksit içeriği (mg/100mL) .....	62
<b>Çizelge 4.9</b> Kefir örneklerinin viskozite değerleri (mPas) .....	64

<b>Çizelge 4.10</b> Kefir örneklerinin laktik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ).....	66
<b>Çizelge 4.11</b> Kefir örneklerinin asetik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	67
<b>Çizelge 4.12</b> Kefir örneklerinin propiyonik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	69
<b>Çizelge 4.13</b> Kefir örneklerinin sitrik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	70
<b>Çizelge 4.14</b> Kefir örneklerinin asetaldehit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	72
<b>Çizelge 4.15</b> Kefir örneklerinin aseton içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	73
<b>Çizelge 4.16</b> Kefir örneklerinin etil asetat içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	75
<b>Çizelge 4.17</b> Kefir örneklerinin etanol içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ) .....	76
<b>Çizelge 4.18</b> Kefir örneklerinin diasetil içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ ).....	78
<b>Çizelge 4.19</b> Kefir örneklerinin $L^*$ değerindeki değişimler .....	80
<b>Çizelge 4.20</b> Kefir örneklerinin $a^*$ değerindeki değişimler .....	81
<b>Çizelge 4.21</b> Kefir örneklerinin $b^*$ değerindeki değişimler .....	83
<b>Çizelge 4.22</b> Kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> cinsi bakteri sayısı (log kob/ml) .....	85
<b>Çizelge 4.23</b> Kefir örneklerinin <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı (log kob/ml).....	86
<b>Çizelge 4.24</b> Kefir örneklerinin <i>Leuconostoc</i> cinsi bakteri sayısı (log kob/ml).....	88
<b>Çizelge 4.25</b> Kefir örneklerinin <i>L. acidophilus</i> sayısı (log kob/ml).....	89
<b>Çizelge 4.26</b> Kefir örneklerinin maya sayısı (log kob/ml).....	91
<b>Çizelge 4.27</b> Kefir örneklerinin tat ve aroma puanları .....	93
<b>Çizelge 4.28</b> Kefir örneklerinin kıvam puanları.....	94
<b>Çizelge 4.29</b> Kefir örneklerinin renk puanları.....	96
<b>Çizelge 4.30</b> Kefir örneklerinin genel beğeni puanları .....	97

## 1. GİRİŞ

Temel gıda maddesi olarak kabul edilen süt; diğer gıdalara oranla daha fazla yaşamsal besin ögesi içermesi sebebiyle ayrı bir yere sahiptir. Özellikle kalsiyum, fosfor ve riboflavin açısından önemli bir kaynak olma özelliği gösteren süt; aynı zamanda yaşamsal amino asit ve yağ asitleri içeriği ile ayrı bir öneme sahiptir. Bileşiminde bulunan maddeler ve fonksiyonel özellikleri sebebiyle süt; besleyici özelliğinin yanında, organizmayı zehirli maddelerden ve hastalıklardan koruma özelliğiyle de önemli bir hayvansal gıda maddesidir (Yetişemiyen 1995, Metin 2012).

Bu önemli gıda maddesinin mikrobiyolojik yönden bozulmasının önlenmesi, hem raf ömrünün arttırılması hem de değişik lezzet ve aroma' ya sahip farklı ürünlere işlenmesi fikri, fermente süt ürünlerinin önemini arttırmıştır. Her geçen gün gelişen ve çeşitlenen bu süt ürünleri sektörü tüketiciler tarafından da kabul görmüş ve beğenilmiştir.

Fermente süt içecekleri dünyada ve ülkemizde geleneksel yollarla üretilebildiği gibi endüstriyel olarak da üretilip pazarlanabilmektedir. Günümüzde özellikle probiyotik, prebiyotik ve fonksiyonel gıda ürünlerine olan talep giderek artmaktadır (Ender *et al.* 2006, Gürsoy ve Kınık 2006). Kefir geleneksel olarak, sütün kefir taneleri ile fermente edilmesiyle; endüstriyel üretimde ise, tanelerden elde edilen veya izole edilen mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılmasıyla yapılır.

Fermente süt ürünleri içinde yoğurttan sonra önemli bir yer tutan ve herkes tarafından beğenilerek tüketilen diğer bir ürün kefiridir. Son yıllarda kefir, tüketici bilincinin ve sağlıklı gıdalara olan eğilimin artmasıyla daha da önem kazanmıştır.

Kökeni kuzey Kafkaslar olan kefir, yöre halkının tesadüfi şekilde inek ve keçi sütü kullanarak ürettikleri ve serinlemek maksadıyla tüketilen bir içecektir. Kefirin ilk keşfinin Kafkas bölgesindeki halkların keçi tulumunda taşıdıkları taze sütün bazen köpüren bir içecek olduğunun fark edilmesiyle oluştuğu düşünülmektedir. Daha sonra zamanla kefiri tüketen insanların kendilerini daha sağlıklı ve daha zinde hissetmeleri, insanları bu içeceği daha fazla tüketmeye sevk etmiştir. Kefirin yayılmasıyla beraber,

üretiminde de artık kefir taneleri kullanılmaya başlanmıştır. Türkçede “Keyf” kelimesinden türetilen kefirin önemi; 1920’ li yıllarda Rus bilim adamlarının probiyotik bakteriler üzerine araştırma yaparken kefiri araştırmaları ve yoğurtta iki olan probiyotik bakteri sayısının kefirde 25-30 tane olduğunun fark edilmesiyle anlaşılmıştır. Daha sonra dünyanın birçok noktasına yayılan ve insanların severek tükettiği bu içeceğin tüketimi giderek artmıştır (Aghatabay 2005, Anonim 2011).

Çok sayıda bakteri ve mayanın sinbiyotik faaliyetleri sonucu, kendine has tat ve aroma da oluşan bu yeni ürün geleneksel kefirin lezzetini oluşturmaktadır (Terzi 2007). Laktik asit bakterileri, maya ve bazı asetik asit bakterilerinin fermentasyonuy’la bir dizi biyokimyasal değişim meydana gelmekte ve neticesinde ekşi, hafif alkollü, kıvamlı ve köpüklü kefir olarak isimlendirilen yeni bir fermente süt ürünü elde edilmektedir.

Bu süreçte laktik asit ve alkol fermentasyonları oldukça önemlidir. Fermentasyon sonucu oluşan başta laktik asit, CO<sub>2</sub>, etanol ve diğer ürünler tat ve aroma oluşumunda direkt etkili bileşenlerdir (Beshkova *et al.* 2003).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde kefir; “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 (Anonim 2009).

Kefir tanesi çok zengin bir mikrofloraya sahiptir. Kefir tanesinde bulunan mayaların bir kısmı sütün doğal bileşeni olan laktozu fermente etme özelliğine sahipken bir kısmı da laktozu fermente edemezler (Angulo *et al.* 1993). Bu mikroflora içinde asıl unsurları laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Tane içerisinde mikroorganizmalar, farklı tabakalarda bulunmaktadır. Laktozu fermente edemeyen mayalar kefir tanesinin en dip noktasında, laktozu fermente edenler orta tabakada tanenin yüzeyinde ise; mezofilik laktik asit bakterileri, streptokoklar, mezofilik ve termofilik laktobasiller ile asetik asit bakterileri bulunmaktadır (Sezgin 2010).

Kefir gerek içermiş olduğu bileşenler gerekse fermantasyon aşamasında oluşan yeni bileşenler sayesinde insan sağlığı üzerinde olumlu özellikler taşımaktadır (Irigoyen *et al.*2005).

Fermente süt ürünleri ve kefir tüketiminin insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaptığı birçok araştırmada belirlenmiştir. Özellikle sütün fermantasyonu sonucu oluşan ve biyoaktif gıda bileşenleri olarak adlandırılan bileşiklerin önemli bir yere sahip olduğu belirtilmiştir (De Moreno de LeBlanc *et al.* 2005, 2010, Wagar *et al.* 2009, Hong *et al.* 2010, Shiby and Mishra 2013, Tellez *et al.* 2010).

Kefir tüketiminin hastalık risklerinin azaltılmasında ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler yaptığı yapılan birçok araştırmada tespit edilmiştir (De Moreno de LeBlanc *et al.* 2008, Çakır-Topdemir *et al.* 2010, Adiloğlu *et al.* 2013).

Yapılan araştırmalarda, kefirin diğer gıda ürünlerinin ve özellikle de süt ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla kullanımı konusu hala araştırılmaktadır (Okur *et al.* 2008).

Süt kaynakları içerisinde hem bileşim hem de besleyici özellikler bakımından ayrı bir yere sahip olan manda sütü; ülkemizde başta kaymak olmak üzere yoğurt, tereyağı, peynir ve dondurma gibi birçok ürüne işlenmektedir.

İnek sütüne oranla yüksek kurumadde, yağ ve kalori içermesi yanında mineral, vitamin ve mikro elementler gibi maddeler bakımından zengin olması manda sütünün üstün ve ayırıcı özellikleri arasında sayılabilir. Diğer taraftan çoğunlukla yeşil yemle beslenen bu hayvanlar aldıkları karotenin neredeyse tamamını A vitaminine dönüştürmeleri ve vitamin A'nın ön maddesi olan karoten içeriğinin daha az olması sebebiyle süt rengi inek sütüne göre daha beyazdır (Soysal 2009, Demirci 2010).

İnek sütünün yağ içeriği % 3-5 arasında olduğu düşünöldüğünde, manda sütü yağ içeriği bakımından % 50-60 daha yüksek bir değere (% 7-9) sahiptir. Bundan dolayı da önemli bir enerji kaynağıdır. Manda sütü özellikle kolesterol oranının az, fosfolipitlerin ve

doymuş yağ asitlerinin daha yüksek olması diğer sütlere göre değerini arttırmaktadır. Protein oranı inek sütüne göre daha çok olup içerisindeki albümin ve globülin oranı da inek sütüne göre daha fazladır. Kazein miktarı ise daha azdır. Mineral madde bakımından özellikle fosfor miktarı inek sütüne kıyasla 2 kat daha fazladır (Soysal 2009, Borghese 2012).

Ülkemizde özellikle de Afyon bölgesinde; manda sütünden kaymak üretimi oldukça yaygın şekilde yapılmaktadır. Geleneksel yöntemlere göre geniş kaplarda kaynatılarak suyu buharlaştırılan manda sütü bir gece bekletilerek üstte çıkan yağ tabakasının alınması yoluyla elde edilir. Kaymak yapıldıktan sonra geriye kalan süt “Kaymakaltı süt” olarak adlandırılır. Bu sütün yağ oranının azalmasına karşın yine de başta yoğurt olmak üzere, peynir vb. süt ürünlerinin yapımına elverişlidir (Soysal 2009).

Türkiye’de son 10-15 yılda kefirin yeniden keşfedilmesi, bu konuya olan ilginin artmasına neden olmuştur. Tüketiciler tercihlerine yönelik kefir, birçok firma tarafından üretilmeye başlanmıştır. Hemen hemen her firmanın üretim yöntemi ve üretimde kullanılan mayanın içermiş olduğu mikroorganizma çeşidi ile sayısı, birbirlerinden farklı olabilmektedir. Bu bağlamda üretici firmaların hem bilgi dağarcığına katkı sağlamak, üretim yöntemlerinin standart hale gelmesine yardımcı olmak, hem de ürün çeşitliliğini sağlayarak tüketimini arttırmak amacıyla bu tez çalışmasında kefir konusu seçilmiştir.

Bu tez çalışmasıyla;

- Yağı kaymak yapmak için alınmış olan yağsız manda sütünün ekonomik değerinin ve ürün çeşitliliğinin arttırılması;
- Manda sütünün kefir gibi fonksiyonel bir süt ürününde kullanılmasını sağlayarak; bu sayede kefirin fonksiyonel ve biyolojik değerini arttırmak ve özellikleri geliştirilmiş kefirin elde edilmesi;
- Farklı yağ oranları dikkate alınarak, özellikle inek ve manda sütünden kefir yapılması,



- Kefir üretiminde farklı metotlar ve değişik mikroorganizmalar kullanıldığından standart bir üretim yapılamamaktadır. Bu çalışmayla özellikle geleneksel olarak kullanılan kefir daneleri ve endüstriyel üretimde yaygın olarak kullanılan starter kültür kullanımı sonucu elde edilen kefirlerin kalite parametreleri belirlenmesi; amaçlanmıştır.

Genellikle piyasada starter kültür kullanılarak inek sütünden üretilen kefirler tüketilmektedir. Toplumun diğer kefir çeşitlerine yönlendirmek amacıyla çeşitli bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın bu açıdan sektöre ve bilime katkısının olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçların süt endüstrisine teknolojik olarak kefir üretiminde farklı sütlerinde kullanılabilmesi, farklı yöntemlerle kefirin tat-aroma yönünden çeşitlendirilmesi açısından katkı sağlaması ve bilimsel boyutuyla da kefire ilişkin literatür dağarcığını zenginleştirmesi hedeflenmektedir.

## 2. Literatür Özeti

### 2.1 Kefirin Tanımı

Geleneksel fermente süt ürünü olan kefirin; çıkış yerinin Kafkas dağları, Tibet ve Moğolistan olduğu ve geçmişinin çok eski yıllara ait olduğu bilinmektedir. Kefirin Türkçede keyif veren, mest eden anlamına gelen “Keyf” kelimesinden türemiş olduğu düşünülmekte olup; kephir, kiaphur, kefer, knapan, kepi ve kippi gibi değişik birçok isim kullanılmaktadır (Dinç 2008, Koreleva 1988a, Angulo *et al.* 1993, Garrote *et al.* 2001).

Kefir, süte kefir danelerinin ilave edilmesiyle başlayan laktik asit ve etil alkol fermantasyonlarının neticesinde elde edilen fermente bir süt ürünüdür. Hafif asidik, karbondioksit içeren, hafif alkollü, ferahlatıcı bir tada sahip olup diğer fermente süt içeceklerinden farklı olarak hem laktik asit hem de etil alkol fermantasyonları sırasında meydana gelen metabolik aktiviteler sonucunda oluşmaktadır. Danelerde bulunan farklı türlerdeki bakteri ve mayaların metabolik aktiviteleri neticesinde kefirin özel lezzet ve aroması oluşmaktadır (Güzel-Seydim *et al.* 2000b).

Homojen, pürüzsüz, viskoz ve kremamsı bir yapıya sahip olan kefir, içerisinde karbondioksit, etil alkol ve uçucu yağ asitleri gibi fermantasyon ürünlerini bulundurmaktadır. Kefir hem tam yağlı süttten hem de yağsız ya da yarım yağlı süttten üretilmektedir (Sarkar 2008, Yıldız 2009).

### 2.2 Kefirin Tarihi

Kefirin ya da kefir danesinin ilk olarak ne zaman bulunduğu veya kullanıldığı tam olarak bilinmemektedir. Ancak kefirin; eski zamanlarda inek sütünün bozulmaması için keçi tulumlarına konulması sonucu, sütün şirden ile pıhtılaşmasıyla tulumun iç yüzeyinde süngerimsi bir yapının oluştuğu görülmüştür. Söz konusu süngerimsi yapının oradan alınarak sütün içinde bekletilmesiyle ve bu işlemin birçok kez tekrarlanması sonucu, kefirin/kefir danelerinin oluştuğu düşünülmektedir (Koroleva 1988a, Yıldız

2009).

İlk zamanlarda kefir yapımının saklandığı ancak bilinen en eski kitap olan Dr. W. Podwyssotzki'nin "Kefyr" isimli kitabının 1884 yılında Moritz Schulz tarafından tercüme edilmesiyle kefirin tarihçesi, çeşitleri, nitelikleri ve Kuzey Avrupa'ya ve diğer bölgelere nasıl yayıldığı açıklanmıştır. İlk üretimi yapılan yerle ilgili olarak Kafkasya'da Elbrus nehri kıyısındaki Karacayef köyünden yayıldığı belirtilmiştir (Schulz 1968, Sezer 2003, Ulusoy 2007, Çakır-Topdemir *et al.* 2010). Bugün artık Rusya dışında birçok yerde Avrupa, Balkanlar, İskandinav ülkelerinde, Türkiye, Amerika ve Japonya da dahi tüketimin yaygınlaştığı görülmektedir (Dinç 2008).

Başka bir rivayete göre kefir danelerinin Hz. Muhammed tarafından Ortodoks insanlarına verildiği ve nasıl kullanılacaklarının da anlatıldığı bildirilmiştir. Danelerin yapım metodunun kimseye verilmediği eğer verilirse sihrinin bozulacağı söylenmiş ve bu sebeple danelerin kaynağı asla öğrenilememiştir (Koroleva 1988a).

Ünlü gezgin Marco Polonun seyahatlerinde kefirten söz ettiği; ancak kefir danelerini elde edemediği için Avrupa'ya getiremediğinden söz edilmektedir. Tibet'teki Budist Rahiplerin gelen ziyaretçilere şifa olması ve hastalıklarının iyileşmesi amacıyla kefir mayalayarak ikram ettikleri bu şekilde yayılarak tüm dünyada kefirin faydalarının dilden dile anlatıldığı söylenmektedir (Anonim 2011).

Günümüzde özellikle Doğu ve Orta Avrupa Ülkeleri başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde gerek sağlık üzerindeki olumlu etkileri gerekse fonksiyonel özellikleri ortaya çıkmış olan kefir her yaşta insanın beğenerek içtiği bir ürün olma özelliği taşımaktadır (Güzel Seydim *et al.* 2010).

1930'lu yıllarda endüstriyel anlamda ilk kefir üretimi başlamış olup, o dönemlerde süt cam şişelerde inoküle edilmiş ve pıhtı oluşuncaya kadar termostat içinde tutularak elde edilen kefirin daha sonra soğutulmasıyla üretilmiştir. Ancak 1950'li yıllarda Rusya'daki bir araştırma enstitüsünün kefir üretim metodu geliştirerek bugünkü anlamda geleneksel yöntemle yapılan kefire benzer, ürün elde edilmesi sağlanmıştır (Koroleva 1988a).

### 2.3 Manda Sütü ve Özellikleri

Manda farklı çevre şartlarına kolay adapte olması, hastalıklara karşı dirençli olması, düşük kalitedeki kaba yemleri tüketebilmeleri ve yetiştirilmesinde (besiciliğinde) fazla ilgi gerektirmemesi gibi sebeplerle uzun yıllardan beri dünyada ve ülkemizde yetiştirilen bir çiftlik hayvanıdır. Bataklık ve sulu alanlarda ucuz ve kaba yemin bulunduğu bölgelerde manda yetiştiriciliği oldukça ekonomiktir. Manda et, süt, deri ve bazı bölgelerde çeki gücünden faydalanılan bir hayvandır (Borghese and Moioli 1999, Borghese 2005, Soysal 2009).

Türkiye’de yetiştirilen mandalar köken itibariyle Anadolu mandası olarak isimlendirilmektedir. Dünyada değişik kıtalara dağılmış olarak bulunan manda yetiştiriciliği başta Asya bölgesi olmak üzere, Hindistan (% 55), Pakistan (%17) ve Çin (% 13) gibi ülkeler ve daha az olmak üzere Mısır, Nepal, Filipinler ve Vietnam gibi ülkelerde yetiştirilmektedir. Avrupa ülkelerinde başta İtalya olmak üzere süt üretimi amacıyla önemli sayıda manda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu ülkede manda sütü, hem ekonomik olarak hem de işlevselliği yönünden inek sütünden daha değerli bir duruma gelmiştir. Mozzarella gibi marka olmuş birçok süt ürününün vazgeçilmez hammaddesi olarak kabul görmüştür (Borghese *et al.* 2000, Soysal 2009, Sarıözkan 2011).

Gelişmekte olan bazı ülkelerde içme sütü olarak tüketilen manda sütü, İtalya’ da ise çoğunlukla Mozzarella peyniri üretiminde kullanılmaktadır. Manda sütünün bileşim yönünden diğer sütlere göre farklı olması ve özellikle kurumaddesinin yüksek olması nedeniyle işlendiği ürünlerin randımanı da artmaktadır (Zicarelli 2004).

Özellikle Avrupa pazarında önemli bir yer tutan Mozzarella peyniri çok yumuşak ve lezzetli bir ürün olarak manda sütünden yapılmakta ve İtalyanın geleneksel süt ürünü olarak adlandırılmaktadır. Yine manda sütünden yapılan Treceia, Ricotta, Crescenza, Rabiola, Cacicavalla gibi ürünler İtalya’da yapılan ve çok tüketilen manda sütü ürünleridir (Soysal 2009). Birçok ülkenin değişik isimlerle anılan ve manda sütünden yapılan ürünleri mevcut olup Çizelge 2.1’de verilmiştir (Borghese 2005).

**Çizelge 2.1** Avrupa ve yakın doğuda manda süt ürünleri (Borghese 2005).

Peynir Tipi	Ülke	Hammadde	Üretim Tipi	Pastörizasyon	Sütü Asitleştirme	Pıhtılaşma Tipi	Baskılama	Teknolojik Özellik	Olgunlaştırma	Doku Yapısı
Beyaz "Brine" peynir	Bulgaristan	Manda	Endüstri	Evet	Starter (başlatıcı) kültür	Enzimatik-asit	3-4 saat	-	%22-23 NaCl'de salamura	Sert peynir
Domlot	Mısır	Manda veya (İnek + Manda)	Endüstri	Evet	Koagilasyon arası hafif asitleşme	Asit-enzimatik	Evet	Süte tuz katma % 6-14	Salamura 9 ay	Yumuşak peynir
Karish	Mısır	Manda	-	-	Doğal asitleşme 1-3 gr	Asit	-	-	-	Yumuşak peynir
Mish Cheese	Mısır	-	Ev yapımı	-	Doğal asitleşme 1-3 gr	Asit	-	Asit ve salamura	Asit ve salamura	Yumuşak peynir
Rahss	Mısır	Manda (İnek)	Endüstri	-	-	Asit-enzimatik	Evet	-	12-18 °C 2-3 ay	-
Taze peynir	Irak	Manda	-	-	Starter (başlatıcı) kültür	Enzimatik	Evet	-	-	Yumuşak peynir
Molhfoor veya Dha fayer	Irak	-	-	-	Koagilasyon öncesi hafif asitleşme	Asit-enzimatik	Evet	Pıhtının (pH=5,2 ye) asitleşmesi	%10 NaCl 1-2 ay	Yumuşak peynir
Mozzarella	Italy	Manda	Ev yapımı, Endüstri	-	Asit-enzimatik	Asit-enzimatik	-	Pıhtı (pH=4,84) asitleşmesi ve sıcak suda haşlanır yoğrulur.	Peynir sularında birkaç gün %2-3 NaCl hafif asit	Yumuşak peynir
Ricotta	Italy	Mozzarella peynir suyu	Ev yapımı, Endüstri	-	Asit	Thermo asit	-	Peynir suyunda protein çökeltme 85-90 °C de	4-6 °C birkaç gün	%6 üzeri su
Brojle peynir	Romanya	Manda	-	Evet	Starter (başlatıcı)	Enzimatik	Evet	-	%10-12 NaCl salamura 1 ay	Sert peynir
Vladeasa, Bucedus Homodie peynir	Romanya	Manda (İnek)	-	Evet	Starter (başlatıcı) kültür	Asit-enzimatik	-	Yüksek yağlı Düşük yağlı	5 °C de 3 hafta	Yumuşak peynir
Alghar/Hama peynir	Suriye	Manda (İnek)	-	-	3-4 saat doğal asitleşme	Asit-enzimatik	Evet	3-4 saat pıhtılaştırma	-	Yumuşak
Akkavı	Suriye	Manda (Alghar)	-	-	-	-	-	Süte%10-12tuz katma	Salamura	Sert peynir
Alkaris	Suriye	Alghar peynir suyu	-	-	-	Thermo asit	-	Kaynatma ile peynir suyu çökeltme	-	Yüksek içerikli
Beyaz peynir	Türkiye	Manda veya koyun	-	Evet	Starter (başlatıcı)	Asit-enzimatik	-	1,5-2,5 saat pıhtılaştırma	%1-14 NaCl'de salamura 4-6 ay	Yarı sert peynir

Ülkemizde “su sığırı” (water buffalo) olarak bilinen ve yetiştirildiği bölgelere göre Dombay, Camız, Camış ve Kömüş gibi değişik adlarla anılan mandaların sayısı çok fazla olmamakla beraber yaklaşık sayı 87207 baş civarındadır. Manda, sığırlara nazaran deri kalınlığının fazla olması ve vücutlarında daha az ter bezi bulundurmaları gibi sebeplerle yaşadıkları alanda serinlemek amacıyla mutlaka sulak bir alana ihtiyaç duyarlar. Ülkemizde yetiştirildiği alan itibariyle daha çok Karadeniz sahil şeridinde Samsun, Sinop; İç Bölgelerde Tokat, Çorum, Amasya; İç Anadolu Bölgesinde Sivas ve Yozgat; Ege Bölgesinde Afyonkarahisar; Marmara Bölgesinde İstanbul; Doğu Anadolu Bölgesinde Muş'ta; Güney Anadolu Bölgesinde Diyarbakır'da bulunmaktadır (Soysal 2009, Sarıözkan 2011).

Ülkemizde manda yetiştiriciliği daha çok küçük aile işletmelerinden (1-5 baş) oluşmakta olup (% 83), orta büyüklükteki işletmelerin (8 baş) oranı oldukça azdır (% 17). Dünyadaki mevcut manda sayısı 1970-2008 yılları arasında, hızla artarken ülkemiz manda sayısında önemli düşüşler görülmüştür. Bu düşüş manda eti ve manda sütü üretiminde de kendini hissettirmiştir (Sarıözkan 2011).

Mandalardaki karkas et veriminin ve süt veriminin düşük olmasına karşın elde edilen manda ürünlerinin yüksek fiyata satılması bu verim düşüklüğünün olumsuz etkisini ortadan kaldırmaktadır. Manda etinin düşük yağ ve kolesterole, manda sütünün ise daha fazla yağ oranına sahip olması, ayrıca ürünlere değişik bir lezzet, kıvam ve aroma vermesi, yapıldığı ürünlerin besleyici değerine yaptığı katkı manda ürünlerine daha fazla önem verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Borghese 2012).

Bunun sonucu olarak manda ürünlerinin çeşitlendirilmesi kavramı önem kazanmaktadır. Yapılacak bilimsel çalışmaların da desteğiyle çeşitli projelerle manda ürünlerine olan ilginin arttırılması gerekmektedir.

İnek sütü ile kıyaslandığında temel bileşenler bakımından daha zengin olan manda sütü insan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir (Çizelge 2.2). Bundan dolayı ülkemizde ve dünyada süt üretimi amacıyla beslenen hayvanlar arasındaki önemi günden güne artmaktadır.

**Çizelge 2.2** Farklı tür sütlerin bileşimi (Akuzawa and Surono 2003).

<b>Süt Türü</b>	<b>Lipit (%)</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Laktoz (%)</b>	<b>Kül (%)</b>	<b>KuruMadde (%)</b>
<b>İnek</b>	3.7	3.7	3.4	4.8	12.6
<b>Manda</b>	7.5	7.5	3.8	4.9	16.9
<b>Keçi</b>	4.5	4.5	3.3	4.4	13.0
<b>Koyun</b>	7.5	7.5	5.6	4.4	18.4
<b>Kısrak</b>	1.6	1.6	2.7	6.0	10.1
<b>Deve</b>	4.2	4.2	3.7	4.1	12.8

Kurumadde oranı yüksek olan manda sütünün en belirgin özelliği yüksek yağ oranına sahip olması ve süt ürünlerinin yüksek kalorili olmasıdır. Diğer bileşenlerden laktoz, protein, kazein ve kül miktarı da manda sütünde önemli düzeydedir. Yağ oranı bakımından 6,6 - 8,8 g/100g; laktoz 4,5 - 5,2 g/100g; protein 3,8 - 4,5 g/100g; kül oranları ise 0,71 - 0,90 g/100g arasında tespit edilmiştir (Soysal 2009).

Manda sütü, inek sütüne kıyasla kalsiyumu % 58, proteini ise % 40 daha fazla içermesi ve % 43 daha az kolesterol içermesi sebebiyle besleyici yönden de inek sütüne göre daha üstün özellikli bir süt olma özelliği taşımaktadır. Yine manda sütünde tokoferol miktarı ve peroksidaz aktivitesinin de inek sütünden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Phill 2005).

Yağ oranının yüksek olmasına rağmen kolesterol oranının inek sütüne nazaran daha düşük olmasının başlıca nedeninin, manda sütünün yağ globüllerinin çapının küçük olması dolayısıyla çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmasından ileri geldiği bildirilmiştir (Zicarelli 2004).

Manda sütünün bileşimi birçok faktörden etkilenmekte olup ırk, melez tipi, laktasyon sayısı ve dönemi, yetiştirme koşulları, mevsim, besleme ve çevresel koşullar bunların en önemlileridir (Borghese 2005, Soysal 2009).

Manda sütü özellikle ülkemizde başta tereyağı, kaymak, yoğurt, sert ve yumuşak peynir, dondurma gibi ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Manda sütünün zengin bileşimi çeşitli süt ürünlerine işlenebilirliğini uygun hale getirmektedir.

Manda sütü Cheddar, Gouda gibi sert peynirler için fazla uygun olmayıp Mozzarella gibi daha çok yumuşak peynirler için tercih edilen bir hammaddedir. Peynir yapımında inek sütüne göre daha yavaş ve daha az asit üretimi gerçekleşir. Pıhtıda su oranı fazladır ve peyniraltı suyuna daha çok yağ geçer (Tripaldi *et al.* 2012).

Ege bölgesinde manda sayısı ve manda ürünleri bakımından en önemli Őehir Afyonkarahisardır. Bu ilde; manda sütü daha çok kaymak üretiminde kullanılır. Ülkemizde daha çok geleneksel yöntemlerle kuk işletmelerde yapılan kaymak, manda sütünün belki de en çok tercih edilen ve tüketilen ürünüdür. Özellikle çeşitli tatlıların yanında bütünleyici olarak servis edilen kaymak, lezzet ve aromasıyla'da insanlar tarafından sevilerek tüketilmektedir. Kaymakaltı sütü ise, daha çok yoğurt ve peynir yapılarak tüketilir (Soysal 2009).

#### **2.4 Kefir Danesi**

Kefir, geleneksel olarak kefir danelerinin sütü fermantasyona uğratması sonucu oluşan bir süt ürünüdür. İlk ıkış orijini tam bilinmeyen bu daneler kefirin ana unsurudur. Daneler sarımsı beyazımtırak renkte olup (Şekil 2.1), düzensiz Őekilli, minyatür karnabahar veya patlamış mısırı anımsatan 3-20 mm çapında olabilen kuk taneciklerdir. Bu kefir daneleri süte ilave edildikten sonra uygun Őartlarda fermantasyona başlarlar. 25 °C de yaklaşık 22 saat bekletildiği taktirde fermantasyon tamamlanır ve daneler kefirde aseptik olarak dikkatli bir Şekilde süzülerek alınır. Alınan daneler yeniden süte bırakılarak işlem tekrarlanabilir. Zamanla kefir danelerinin hacimsel olarak büyüdüğü ve çoğaldığı görülecektir (Güzel Seydim *et al.* 2000b).





**Şekil 2.1** Kefir danesinin görünüşü.

Kefir danelerinde esas mikroflorayı yüzeyde bulunan laktobasillerin iç kısımlarına doğru ise mikrofloranın büyük kısmının mayalar tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir. Mayaların özellikle karbondioksit üretiminde karakteristik tat ve aromanın oluşmasında ve mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkinin sağlanması açısından önemlidir (Wouters *et al.* 2002).

Kefir taneleri kefir üretimi yapıldığı sürece çoğalarak aynı özellikte yeni kefir taneleri oluştururlar. Mikroorganizmalar bu tanenin içinde simbiyotik şekilde yaşar ve çoğalırlar (Yıldız 2009).

İyi bir kefir tanesi yapışkan ve yumuşak olmamalıdır. Elastik bir yapıda olmalıdır. Danenin ömrü temiz ve dikkatli bakıldığı sürece uzamaktadır. Kefir taneleri eğer hemen üretimde kullanılmayacaksa kaynatılmış soğutulmuş suda yıkanıp su içerisinde 4-5 °C’de 8-10 gün saklanabilmektedir. Daha uzun süre kullanılmayacaksa daneler oda sıcaklığında kurutulur soğuk ve kuru bir yerde 12-18 ay muhafaza edilebilmektedir. Kurutulmuş taneler kullanılacağı zaman 30-32 °C derece suda 3 saat bekletilir. Şişen ve suyun üzerine çıkan daneler kaynatılmış soğutulmuş suda yıkanıp % 3 oranında sterilize süte ilave edilir. 20-25 °C derecede 24 saat fermentasyona bırakılarak tanenin aktif hale gelmesi sağlanır (Karagözlü 1990, Yıldız 2009).

Kefir danesi içinde bulunan bakteri ve mayalar jel kıvamındaki ve polisakkarit yapıda matriks içine gömülü olarak bulunmaktadır. Bu yapıya “Kefiran” adı verilir. Kefiranın

danelerde bulunan laktobasil türlerinin bir ekzopolisakkariti olup bunun da kuru materyalin en fazla % 24 lük kısmını oluşturduğu tespit edilmiştir (Micheli *et al.* 1999). Araştırmalar, geleneksel yolla kefir üretiminde ana kültür olarak danelerin kullanılmasının gerektiğini göstermiştir. Araştırma, kefir danelerinin (ana kültürün) ve kefir danelerinden üretilen kefirin mikrobiyal florasının birbirinden farklı olduğunu ortaya koymuştur (Farnworth 2005).

Yapılan araştırmalarda, genel olarak dane mikroflorasının % 65-80'nini laktobasillerin, %20'sini streptokokların, %5'ni ise mayaların oluşturduğu tespit edilmiştir (Wszolek *et al.* 2001).

Kefir daneleri elektron mikroskobu ile incelendiğinde yapının dokuma ipliklerinin bir araya gelerek oluşturduğu bir yapıya benzediği ve mikroorganizmaların da bu yapı içinde tutunduğu tespit edilmiştir (Koroleva 1988b).

Kefiranın oluşum şekli tam olarak anlaşılamamaktadır. Bu yapı başlıca glukoz ve galaktozun dallanmış hegzaz ve heptasakkarit oluşumları olarak tanımlanmaktadır (Güzel Seydim *et al.* 2005).

Kefir danelerinden laktik asit bakterilerinin ve mayalarının izole edilmesiyle ilgili yapılan bir araştırmada; kefir tanesinden laktik asit bakterileri % 85-90 oranında (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei subsp. Pseudopantarum* ve *Lactobacillus brevis*), mayaların ise % 10-17 oranında (*Kluyveromyces marxianus var. lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida inconspicua* ve *Candida maris*) bulunduğu tespit edilmiştir (Simova *et al.* 2002). Yapılan araştırmalarda tespit edilen bazı mikroflora türleri Çizelge 2.3'de gösterilmiştir (Güzel-Seydim *et al.* 2011).

**Çizelge 2.3** Kefir ve kefir danelerindeki mikroflora türleri (Güzel-Seydim *et al.* 2011).

<b>Laktobasiller</b>	<b>Kaynak</b>
❖ <i>Lactobacillus kefir</i>	Koreleva 1991; Pintado <i>et al.</i> 1996; Takizawa <i>et al.</i> 1994; Kandler and Kunath 1983; Santos <i>et al.</i> 2003; Angulo <i>et al.</i> 1993; Garrote <i>et al.</i> 2001, Mobili <i>et al.</i> 2008
❖ <i>Lactobacillus kefiranoferiens</i>	Fujisawa <i>et al.</i> 1988; Santos <i>et al.</i> 2003; Wang <i>et al.</i> 2008; Vinderola <i>et al.</i> 2006
❖ <i>Lactobacillus kefirgranum</i>	Takizawa <i>et al.</i> 1994
❖ <i>Lactobacillus parakefir</i>	Takizawa <i>et al.</i> 1994; Garrote <i>et al.</i> 2001
❖ <i>Lactobacillus brevis</i>	Ottogalli <i>et al.</i> 1973; Simova <i>et al.</i> 2002; Santos <i>et al.</i> 2003; Angulo <i>et al.</i> 1993; Mobili <i>et al.</i> 2008
❖ <i>Lactobacillus plantarum</i>	Garrote <i>et al.</i> 2001; Santos <i>et al.</i> 2003
❖ <i>Lactobacillus helveticus</i>	Koreleva 1991; Lin <i>et al.</i> 1999; Simova <i>et al.</i> 2006; Valasaki <i>et al.</i> 2008
❖ <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Ottogalli <i>et al.</i> 1973; Santos <i>et al.</i> 2003; Angulo <i>et al.</i> 1993
❖ <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Koreleva 1991; Simova <i>et al.</i> 2002; Santos <i>et al.</i> 2003
❖ <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Koreleva 1991; Angulo <i>et al.</i> 1993.
❖ <i>Lactobacillus casei</i>	Simova <i>et al.</i> 2002; Ergüllü ve Uçüncü 1983; Karagözlü 1990
❖ <i>Lactobacillus paracasei</i>	Santos <i>et al.</i> 2003
❖ <i>Lactobacillus fructivorans</i>	
❖ <i>Lactobacillus hilgardii</i>	Yoshida and Toyoshima, 1994
❖ <i>Lactobacillus fermentum</i>	
❖ <i>Lactobacillus viridescens</i>	
❖ <i>Lactobacillus gasserii</i>	Angulo <i>et al.</i> 1993
❖ <i>Lactobacillus fermentum</i>	
❖ <i>L. mesenteroides, L. crispatus</i>	Garbers <i>et al.</i> 2004
<b>Laktokoklar</b>	
❖ <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i>	Ergüllü ve Uçüncü 1983; Koreleva 1991; Pintado <i>et al.</i> 1996; Yuksekdog <i>et al.</i> 2004; Dousset and Caillet 1993; Ottogalli <i>et al.</i> 1973; Simova <i>et al.</i> 2002; Yoshida ve Toyoshima, 1994; Garrote <i>et al.</i> 2001; Angulo <i>et al.</i> 1993; Kojic <i>et al.</i> 2007; Mainville <i>et al.</i> 2006
❖ <i>Lc. lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis</i>	Garrote <i>et al.</i> 2001
❖ <i>Lc. lactis subsp. cremoris</i>	Mainville <i>et al.</i> 2006

**Çizelge 2.3 (Devam) Kefir ve kefir danelerindeki mikroflora türleri (Güzel-Seydim *et al.* 2011).**

***Streptokoklar***

---

❖ <i>Streptococcus thermophilus</i>	Yuksekdag <i>et al.</i> 2004; Simova <i>et al.</i> 2002
❖ <i>Streptococcus cremoris</i>	
❖ <i>Streptococcus faecalis</i>	Ergüllü ve Uçuncü 1983; Karagözlü 1990
❖ <i>Streptococcus durans</i>	Yuksekdag <i>et al.</i> 2004
❖ <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Koreleva 1991; Lin <i>et al.</i> 1999; Ottogalli <i>et al.</i> 1973; Garrote <i>et al.</i> 2001

***Asetik Asit Bakteriler***

❖ <i>Acetobacter sp.</i>	Garrote <i>et al.</i> 2001
❖ <i>Acetobacter pasteurianus</i>	Ottogalli <i>et al.</i> 1973
❖ <i>Acetobacter aceti</i>	Koreleva 1991; Rosi and Rossi 1978;

***Mayalar***

❖ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Angulo <i>et al.</i> 1993; Rohm <i>et al.</i> 1992
❖ <i>Saccharomyces delbruecki</i>	Rosi and Rossi, 1978; Engel <i>et al.</i> 1986
❖ <i>Candida kefir</i>	Angulo <i>et al.</i> 1993; Marshall, 1993; Engel <i>et al.</i> 1986; Berruga <i>et al.</i> 1997
❖ <i>Kluyveromyces lactis</i>	Latorre Garcia <i>et al.</i> 2007
❖ <i>Issatchenkia orientalis</i>	Latorre Garcia <i>et al.</i> 2007
❖ <i>Saccaromyces unisporus</i>	Latorre Garcia <i>et al.</i> 2007
❖ <i>Saccharomyces exiguus</i>	Latorre Garcia <i>et al.</i> 2007
❖ <i>Saccharomyces humaticus</i>	Latorre Garcia <i>et al.</i> 2007
❖ <i>Kluyveromyces marxianus</i>	Wang <i>et al.</i> 2008; Berruga <i>et al.</i> 1997
❖ <i>Saccharomyces turicensis</i>	Wang <i>et al.</i> 2008
❖ <i>Pichia fermentas</i>	Wang <i>et al.</i> 2008
❖ <i>Torulopsis holmii</i>	Iwasawa <i>et al.</i> 1982
❖ <i>Candida holmii</i>	Angulo <i>et al.</i> 1993; Engel <i>et al.</i> 1986
❖ <i>Torulospira delbrueckii,</i>	
❖ <i>Candida friedricchi,</i>	Angulo <i>et al.</i> 1993
❖ <i>Candida albicans</i>	

---

## 2.5 Kefirin Bileşimi ve Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefirin bileşimi ve kefire ait mikrobiyolojik değerler Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5’de verilmiştir (Anonim 2009).

**Çizelge 2.4** Türk Gıda Kodeksi, 2009/25 No’ lu Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne göre kefirin bileşimine ait değerler (Anonim 2009).

Kefir	
❖ Süt Proteini* (Ağırlıkça %)	En az 2,7
❖ Süt yağı (Ağırlıkça %)	En fazla 10
❖ Titrasyon asitliği (Laktik asit olarak ağırlıkça %)	En az 0,6
❖ Etanol (% hacim/ağırlık)	-
❖ Toplam Spesifik Mikroorganizma (kob/g)	En az $10^7$
❖ Etikette Belirtilen Toplam İlave Mikroorganizma (kob/g) **	En az $10^6$
❖ Mayalar (kob/g)	En az $10^4$

\* Süt Proteini; Kjeldahl metodu ile belirlenen toplam azot miktarı x 6.38

\*\* Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerin üretiminde bu tebliğin tanımlar başlıklı 4 üncü maddesinde belirtilen starter kültürlerine ilave olarak eklenen diğer starter ve/veya yan kültürler

**Çizelge 2.5** Türk Gıda Kodeksi, 2009/25 No’ lu Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne göre kefire ait mikrobiyolojik değerler (Anonim 2009).

Ürün	Mikroorganizmalar	Numune alma planı		Limitler ( <sup>1</sup> )	
		n	c	m	M
Kefir	Koliform bakteriler ( <sup>2</sup> )	5	2	9	95
	Küf	5	2	$10^2$	$10^3$
	E. coli ( <sup>2</sup> )	5	0	<3	

(<sup>1</sup>) : Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir.

(<sup>2</sup>) : EMS (En Muhtemel Sayı) yöntemi

n: Partiden, bağımsız ve rasgele seçilen numune sayısını, c: m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısını (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısını), m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değeri, M: c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısını

Kefirde ve kefir danesinde yer alan bakterilerden laktokok, streptokok ve leukonostoklar laktik asit bakterilerinin başka türleridir. Kefir danelerinin yüzeyinde daha çok laktokoklar bulunurken, iç yüzeylerinde ise laktobasillerin bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada kefir danesinde ve kefirde *Kluyveromyces merxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Cveida inconspicua* ve *Cveida maris* gibi birçok maya çeşidinin bulunduğu saptanmıştır (Tamime and Deeth 1980).

Yapılan çalışmalarda kefir danesinin sahip olduğu mikrobiyal floranın fermantasyon aşamasından sonra ısıtma işlemi uygulanmadığı için son üründe de canlılığını sürdürdüğü tespit edilmiştir (Farnworth 2005).

Kefirin mikrobiyal yapısının büyük kısmını oluşturan laktik asit bakterilerinin sayısı fermantasyon süresince artma eğilimindedir. Bu artış fermantasyonun ilk zamanlarında yavaş ilerleyen zamanlarında hızlı ve fermantasyonun sonlarına doğru yine yavaşlayan bir eğilim göstermektedir (Güzel Seydim *et al.* 2000a). Fermantasyondan hemen sonraki depolama aşamalarında da, kefirin bileşim özelliklerinde değişim olabilmektedir. Çizelge 2.6'da depolama sırasında kefirin bileşiminde meydana gelen değişim gösterilmiştir (Karagözlü 1990).

Kefirin fermantasyonu aşamasında simbiyotik olarak yaşayan bakteri ve mayalar birbirlerinin çalışmalarını teşvik etmektedirler. Bakteriler mayaların çalışabilmesi için gerekli enerjiyi oluştururken mayalarda bakterilerin gelişip çoğalabilmeleri için gerekli amino asit ve vitaminler gibi besin maddeleriyle onlara destek vermektedirler (Viljoen 2001).

**Çizelge 2.6** Depolama sırasında kefirin bileşiminde meydana gelen değişim (Karagözlü 1990).

<b>Nitelikler</b>	<b>1.Gün</b>	<b>6.Gün</b>	<b>9. Gün</b>
Kurumadde, %	11,63	11,57	11,18
Laktoz, %	3,35	3,30	3,20
Yağ, %	2,8	2,8	2,8
Protein, %	3,57	3,37	3,25
Kül, %	0,69	0,69	0,69
Asitlik, °SH	39,2	40,32	43,38
pH değeri	4,20	4,17	4,15
Serbest yağ asitleri, mg/100 g yağ	41,96	45,08	47,48
Etil alkol, ppm	1365	2205	2280
Asetaldehit, ppm	29,5	65,0	75,0
Aseton, ppm	0,0	6,95	4,55
Canlı maya, kob/g	2x10 <sup>5</sup>	1,7x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>

Iriyogen vd. (2005) yapmış olduğu çalışmada, inek sütüne kefir danelerinin ilavesiyle elde edilen kefirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada; kefir danelerini % 1 ve % 5 oranında % 3,6 yağ içeren UHT süte ilave ederek fermantasyonun 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerindeki değişimi araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında kefir örneklerine ait pH değerlerinde % 1 oranında dane içeren kefirde 4,5-4,7, % 5 oranında dane içeren kefirde 4,4-4,6 arasında değişmiştir. Viskozite değerleri ise, % 1 oranında dane içeren kefirde 179-425 cp, %5 oranında dane içeren kefirde 296-501 cp arasında değiştiği, yağ oranlarının %1 oranında dane içeren kefirde % 3,23-3,59, % 5 oranında dane içeren kefirde % 3,41-3,60 arasında değiştiği, kurumadde miktarının, % 1 ve % 5 oranında dane içeren kefirlerde % 11,3-11,7 arasında değiştiği saptanmıştır. Çizelge 2.7’de, fermantasyon yoluyla üretilen kefirlerin bileşimlerdeki içeriğe bağlı olarak sınıflandırılması verilmiştir.

**Çizelge 2.7** Çeşitli kefirlerin özellikleri (Yaygın 1999).

Nitelikler	Tatlı kefir %	Orta sert kefir %	Sert kefir %	Çok sert kefir %
Nem	88,2	88,9	89,4	89,0
Süt asidi	0,8	0,6	0,7	0,9
Etil alkol	0,6	0,7	0,8	1,1
Laktoz	2,7	2,9	2,3	1,7
Kazein	2,9	2,7	2,9	2,5
Laktalbumin	0,3	0,2	0,1	0,1
Yağ	3,3	3,1	2,8	3,3
Kül	0,8	0,6	0,7	0,6

Yapılan bir çalışmada; süte ilave edilen kefir danelerinin oranının, kefirin yağ içeriği üzerinde büyük bir etkisi olmadığını, viskozitenin dane oranı ve fermantasyon süresi arttıkça arttığını, yağ oranının depolama süresince azaldığını, en fazla azalmanın fermantasyonun 14. gününde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar yağ oranındaki azalmanın sebebini lipolitik küflerin üremesine bağlamıştır. pH değerinde fermantasyon süresince 2 birimlik düşüş olduğunu muhafaza süresince önemli bir düşüşün gözlenmediği belirtilmiştir. Süte katılan dane oranının artmasıyla pH değerinin önemli ölçüde etkilendiğini ve % 1 oranında katılan kefir danesi örneklerinde pH değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sebep olarak fermantasyon boyunca laktik asit bakterilerinin sayısının azalmasına bağlanmıştır (Iriyogen *et al.* 2005).

Yapılan bir çok araştırmada, kefirde pH değerinin fermantasyon süresi arttıkça düşüş eğiliminde olduğu bildirilmiştir (Rea *et al.* 1996, Güzel Seydim *et al.* 2005).

## 2.6 Kefir Üretim Yöntemleri

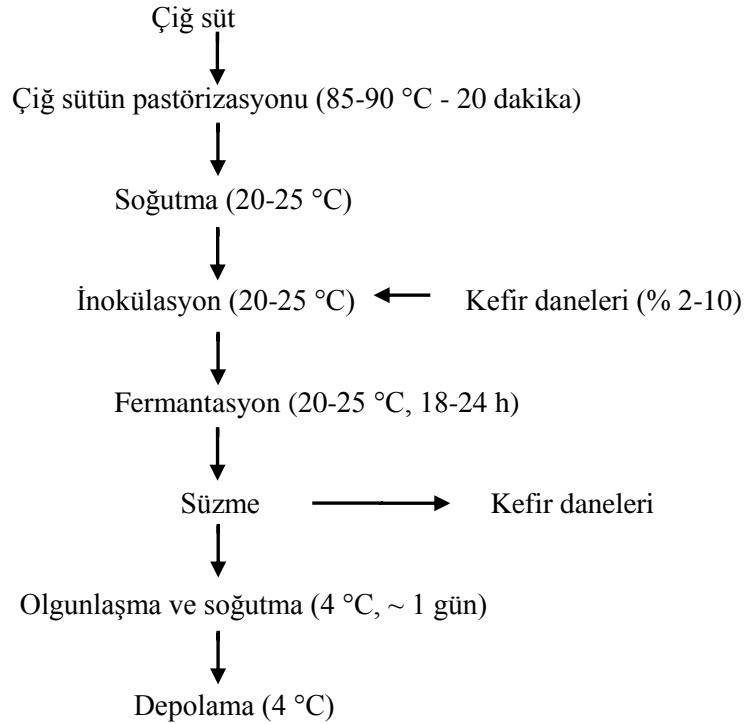
Diğer fermente süt ürünleri içinde ayrı bir yere sahip olan kefir, laktik asit bakterileri ve mayaların faaliyetleriyle alkol ve laktik asit fermantasyonları sonucunda üretilen bir içecektir. Çoğu fermente süt içeceğinde sadece laktik asit fermantasyonları söz konusudur. Kefir kendine has özelliğiyle kırmızı, asidofilus ve maya sütü gibi diğer



fermente süt içecekleri ile aynı guruptadır (Koroleva 1988b)

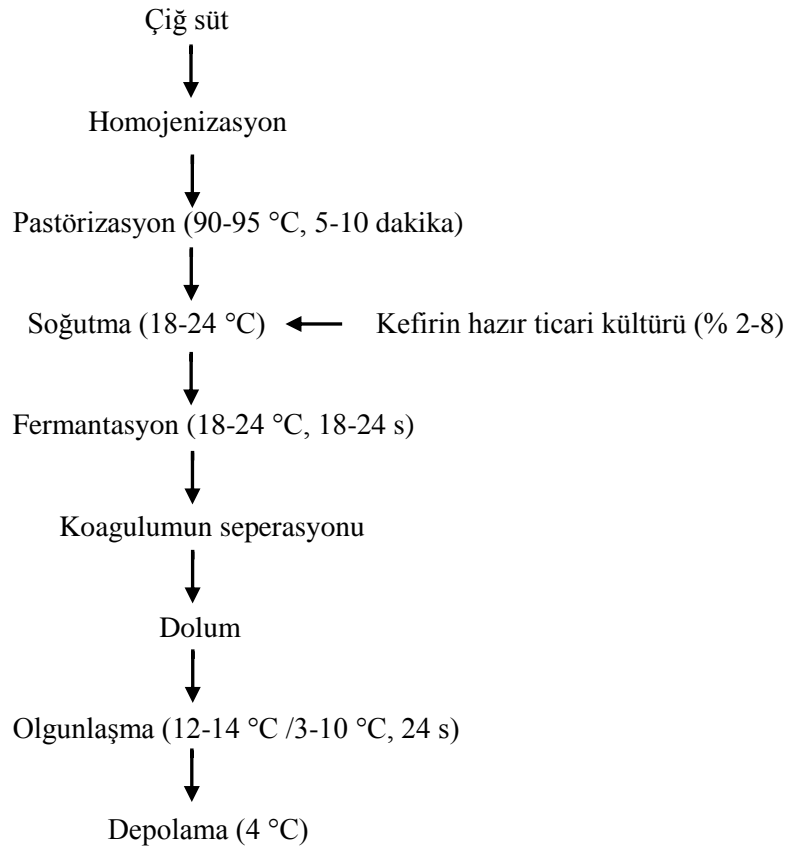
Kefir retimi geleneksel (Şekil 2.2) ve endüstriyel kefir retimi (Şekil 2.3) Őeklinde yapılabilir. Geleneksel kefir üretimi için en önemli bileşen sağlıklı bir kefir tanesidir. Kefir tanesi kefirin bütün kalite unsurlarını belirleyen en önemli bileŐendir. Kefir tanesinin her üretimden sonra kendini büyütme ve çoğaltma isteği vardır. retimler tekrarlandıkça kefir tanesinin çoğalarak bydğu görülecektir (Kök-Taş 2010).

Geleneksel yolla kefir üretimi oldukça basit, ev Şartlarında insanların evlerinde rahatlıkla yapılabilir ve yüksek maliyet gerektirmeyen bir işlem prosedürüne sahiptir. Bu yöntemde kefir taneleri pastörize edilmiş ve soğutulmuş süt içerisine belli oranda (%2-5) ilave edilerek yaklaşık 24 saat 25 °C’de inkübasyona bırakılmasıyla elde edilmektedir. Fermantasyon sonunda oluşan karbondioksitin etkisiyle yüzeyde toplanan kefir daneleri süzülerek alınır ve steril su ile yıkanarak tekrar kullanılabilir hale getirilir. Szlen kefir ise 0-4 °C’de muhafaza edilerek tktlebilir (Kök-Taş 2010).



Şekil 2.2 Kefirin geleneksel yöntemle retimi (Karagzlu ve Kavas 2000).

Endüstriyel kefir üretiminde ise farklı yöntemler kullanılmakta olup genelde temel işlemler aynıdır. Endüstriyel olarak kefir ya ticari liyofilize kefir kültürü yada kefir danesi kullanılarak yapılmaktadır. Bu işlemde kurumadde ve yağ standardizasyonu yapılan çiğ süt homojenize ve pastörize edilir. 25 °C ye soğutulan süte % 3-5 oranında kültür inokülasyonu yapılarak 25 °C de 18-20 saat inkübasyona bırakılır. Kefirin pH sı yaklaşık 4,6 olduğunda fermantasyon sonlandırılır. Ürün karıştırılarak aseptik dolum sonrası 4 °C de depolanır (Kök-Taş 2010).



Şekil 2.3 Kefirin endüstriyel üretimi (Koroleva 1988b).

Kefir yapımında kullanılan starter tipi ve oranı ürünün duyu kalitesinin oluşumunda etkili olmaktadır. Fermantasyon sonrası hafif ekşi az köpüklü pürüzsüz yapıya sahip kaymaksı yapıda kendine özgü bir tat ve aroma da olan kefirin içinde etanol ve karbondioksit üretimi yavaş olarak devam etmektedir. Maya faaliyeti sonucu etanol ve karbondioksit miktarları başta maya miktarı, üretim ve fermantasyon şartları ve depolama süresine bağlı olarak değişebilmektedir (Güzel-Seydim *et al.* 2000a). Özellikle starter kültür kullanımlarında maya miktarını sınırlandırarak aşırı etanol ve

fazla karbondioksit oluşumunun dolayısıyla olumsuz tat ve aromaya sahip kefir üretiminin önüne geçilmektedir (Rossi and Gobbetti 1992).

Her iki yöntemde de üretilen kefirler, benzer gibi görünmesine karşın kimyasal ve mikrobiyolojik olarak da aralarında farklılıklar görülmektedir. Özellikle endüstriyel olarak üretilen kefirlerde maya tadının daha az hissedildiği buna karşın geleneksel yollarla üretilen kefiirlere göre daha kıvamlı oldukları tespit edilmiştir (Hafliger *et al.* 1991).

İyi bir kefir üretiminde optimum fermantasyon şartlarının olması önemlidir. Buradaki en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır. Fermantasyon sıcaklığı direkt olarak kefir kalitesini etkileyen sebeplerin başında gelmektedir. Fermantasyon sıcaklığının düşük olması, maya gelişimini aktive ederek kuvvetli alkol fermantasyonlarına neden olur. Fermantasyon sıcaklığının yüksek olması halinde ise, kefir bakterilerinin daha fazla gelişmesiyle asitliğin ve ekşiliğin daha fazla artmasına sebebiyet verir (Farnworth 2008a).

Kefirin olgunlaşma aşamasında maya faaliyeti bakteriler gibi durdurulamadığından kefir depolanmasında maya faaliyeti sonucu karbondioksit miktarında artma görülecektir. Aşırı karbondioksit üretiminin kefirde bazı olumsuz tat ve aroma kusurlarına yol açacağı düşünüldüğünde karbondioksit artışının kontrol edilmesi gerektiği düşünülebilir. Bu amaçla kefir danesinden elde edilen starter kültürlerde maya miktarı sınırlandırılmakta ve kefir üretimi starter kültür yoluyla kontrollü olarak yapılabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı kefir üretim yöntemlerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmaların büyük kısmı starter kültürlerle ilgilidir.

İyi bir kefir üretimi için fermantasyon şartları yanında ambalajlama ve depolama şartları da önem arz etmektedir. Muhafaza şartlarında sıcaklığın etkisini konu alan bir çalışmada üretilen kefirlerin 1, 5 ve 10 °C de 21 gün süreyle depolanan kefirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırmada depolama sıcaklığı ve süresindeki artışla beraber titrasyon asitliği, tirozin değeri karbondioksit ve etil alkol miktarlarının arttığı, pH ve kurumadde miktarlarının

ise, düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Mikroorganizma yönünden de sıcaklık artışına paralel olarak mikroorganizma sayılarında artış gözlenmiştir. Çalışmada görünüş yapı ve tekstür, tat ve aroma gibi duyuşal özellikler yönünden en az değişimin 1 °C deki en düşük sıcaklık derecesinde depolanan kefirde oluştugu tespit edilmiştir (Alpkent ve Küçükçetin 2000).

İnkübasyon sıcaklığının kefir üzerinde yaptığı etkiyi tespit etmek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada ise, starter kültür kullanılarak (% 3) yapılan kefirlerin 20, 25 ve 30 °C de 16 saat inkübasyona bırakılması ve iki günlük depolama sonucu kefir örneklerinde kimyasal ve duyuşal özellikleri bakımından incelenmiştir. Çalışmada inkübasyon sıcaklıklarının örneklerin titrasyon asitliği üzerinde önemli bir fark oluşturdugu ve en yüksek titrasyon asitliği değerinin 30 °C’de inkübe edilen kefirlerde oluştugu saptanmıştır. pH, vizkozite, serum ayrılması ve asetaldehit içerikleri bakımından örnekler arasında kayda değer bir farklılık görülmemiş olup iki günlük depolama sonucunda bu değerlerde belirli farklılığın oluştugu gözlenmiştir. Toplam uçucu yağ asitleri ve karbondioksit içeriklerinde, hem inkübasyon hem de olgunlaştırma süresince önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Duyusal yönden ise 21 °C’de inkübasyona bırakılan kefir örneği en çok beğenilen kefir örneği olmuştur (Kaptan *et al.* 1990).

Kefir üretiminde kullanılan geleneksel ve endüstriyel üretim yöntemlerinin her ikisinde de tek aşamalı fermantasyon yöntemi kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda tek aşamalı fermantasyonun yanı sıra iki aşamalı fermantasyon tekniğinin de kullanıldığı çalışmalarda görölmektedir. Bu tekniğin özellikle mikroorganizma aktivitesini teşvik ettiği ve özellikle sütte meydana gelen biyokimyasal ve metabolik değişimleri hızlandırdığı görölmüştür (Özer *et al.* 2000).

İki aşamalı fermantasyon tekniğinde kefir daneleri ile belli bir pH seviyesine kadar fermente edilen süt, kefir daneleri kefirde ayrıldıktan sonra, starter kültür (yoğurt ve peynir kültürü) ilave edilerek 12-18 saat kadar ikinci bir fermantasyona bırakılmaktadır. Bu şekilde aşamalı olarak fermente edilen kefirlerin kalite parametrelerinin geleneksel yöntemle elde edilen kefiirlere kıyasla daha iyi olduğu belirtilmiştir (Özer *et al.* 2000).

Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerindeki etkisinin

araştırıldığı bir çalışmada farklı yağ oranlarına sahip inek sütleri kefir daneleri (% 5) ile belli bir pH ya (5,0-5,5) kadar fermantasyona bırakılmış daha sonra her birine çeşitli starter kültür ilavesi yapılarak ikinci bir fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonucunda iki aşamalı fermantasyon tekniğiyle üretilen farklı yağ oranlarındaki kefir ile geleneksel kefir karşılaştırılmış ayrıca farklı starter kültürlerin tat ve aroma üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kefirler depolamanın 1., 5., 10., 16. ve 23. günlerinde kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşal analizlere tabi tutulmuştur. Örneklerin her üç yağ seviyesinde ve tüm örneklerde depolama süresince titrasyon asitliği, karbondioksit, tirozin, laktik asit, asetaldeit, etenol içeriği ve serbest yağ asitleri miktarı artmış, aseton ve diasetil miktarı azalmış, mikroorganizma içerikleri ise özellikle 5. ve 10. günden sonra azalmıştır. Duyusal yönden yağlı kefir örnekleri daha çok beğenilmiş. Ayrıca ikinci fermantasyonun gerçekleştiği kültür katkılı kefir örnekleri, geleneksel yöntemle üretilen kefiirlere göre tat, aroma ve genel beğeni açısından daha çok tercih edilmiştir (Yıldız 2009).

Kefir üretiminde farklı sütlerin (inek, keçi, koyun, kısırak) kullanımıyla ilgili bir çok araştırma yapılmış olup, araştırmalarda elde edilen kefirlerin kalite parametreleri ve duyuşal özelliklerin tespitinde değişik sonuçlar tespit edilmiştir. (Konar ve Şahan 1989, Kneifel and Myer 1991, Kuo and Lin 1999, Wojtowski 2003, Cais-Sokoliska *et al.* 2008).

Kefir üretiminde değişik üretim metotları denenmiş bazılarında bir takım başarılar elde edilmiştir. Kefir üretiminde ham madde olarak süt yerine süt tozu, peynir altı suyu tozu ve yayık altının kullanıldığı bir çalışmada, süt tozu ve süt tozu-yayık altı karışımı ile üretilen kefirin geleneksel olarak üretilen kefire en yakın olduğu ancak peynir altı suyu tozu kullanılarak üretilen kefirin istenilen lezzet ve aroma'dan uzak olduğu tespit edilmiştir (Ersoy ve Uysal 2003).

## **2.7 Kefirin Fonksiyonel Özellikleri**

Günümüzde gelinen noktada işlenmiş gıdaların çeşitliliğinin ve tüketiminin artması, insanları sağlıklı yaşam konusunda yeni arayışlara itmiştir. Özellikle toplumlarda

mevcut hastalıkların artması ve yeni hastalıkların ortaya çıkması sağlık problemlerinin de artan hızda çoğalmasıyla sonuçlanmıştır. Bu sağlık problemlerinin çoğunun altında yatan sebep yanlış ve bilinçsiz beslenmedir. İnsanların besin ihtiyaçlarını giderirken yaptıkları özensiz ve yanlış uygulamalar yanında geçiştirme mantığı uzun vadede sağlık sorunlarının daha erken yaşlarda görülmesine sebep olmuştur (Çizelge 2.8) (Alp ve Aslım 2009).

**Çizelge 2.8** Probiyotiklerin potansiyel etki mekanizmalarının temeli (Alp ve Aslım 2009).

Yararlı Ekileri	Etkinin Mekanizması
Laktoz sindirimine katkı	Bakteriyel laktaz ile laktozun sindirimi
Enterik patojenlere karşı direnç	Bağışıklık salgılama etkisi, kolonizasyon direnci, intestinal sistemin patojenleri için uygun olmayan koşullara değişimi, toksin bağlama bölgelerinin yapısal değişimi, intestinal flora popülasyonları üzerindeki etki, intestinal mukozada agregasyon oluşturarak patojenlerin bağlanmasını engelleme, patojenlerin epitel hücrelere tutunmasını önlemek
Bağırsak kanserini önleyici etki	Mutajenleri bağlama, karsinojenlerin aktivitesini engelleme, bağırsak mikroorganizmalarının ürettiği karsinojen üreten enzimlerin inhibisyonu, bağışıklık sistemini güçlendirme, ikincil safra tuzu konsantrasyonunu etkileme
İmmün sisteminin düzenlenmesi	Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmasını güçlendirir. Antijene özgü immün yanıtı yardımcı etki, IgA üretimini artırılması
Kan lipidleri ve kalp hastalıkları	Kolesterolün bakteri hücresi içinde asimilasyonu, safra tuzu hidrolazın dekonjugasyonu ile safra tuzlarının atılımını arttırmak, antioksidasyon etkisi
Hipertansiyonu önleyici etkisi	Peptidazın süt proteinleri üzerine etkisi sonucu oluşan tripeptidler angiotensin-1 enzim dönüşümünü inhibe etmesi, hücre duvarı komponentlerinin angiotensin-1 enzim inhibitörleri gibi davranması
Ürogenital enfeksiyonlar	Üriner ve vajinal bölge hücrelerine adezyon, bölgeye güçlü kolo-nize olabilme, inhibitör üretimi (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , biyosüfaktant )
<i>H. pylori</i> 'nin neden olduğu enfeksiyonlar	<i>H. pylori</i> inhibitörlerinin (laktik asit, bakteriosin v.b.) üretimi
Hepatik ensefalopati	Üreaz üreten bağırsak florasının inhibisyonu

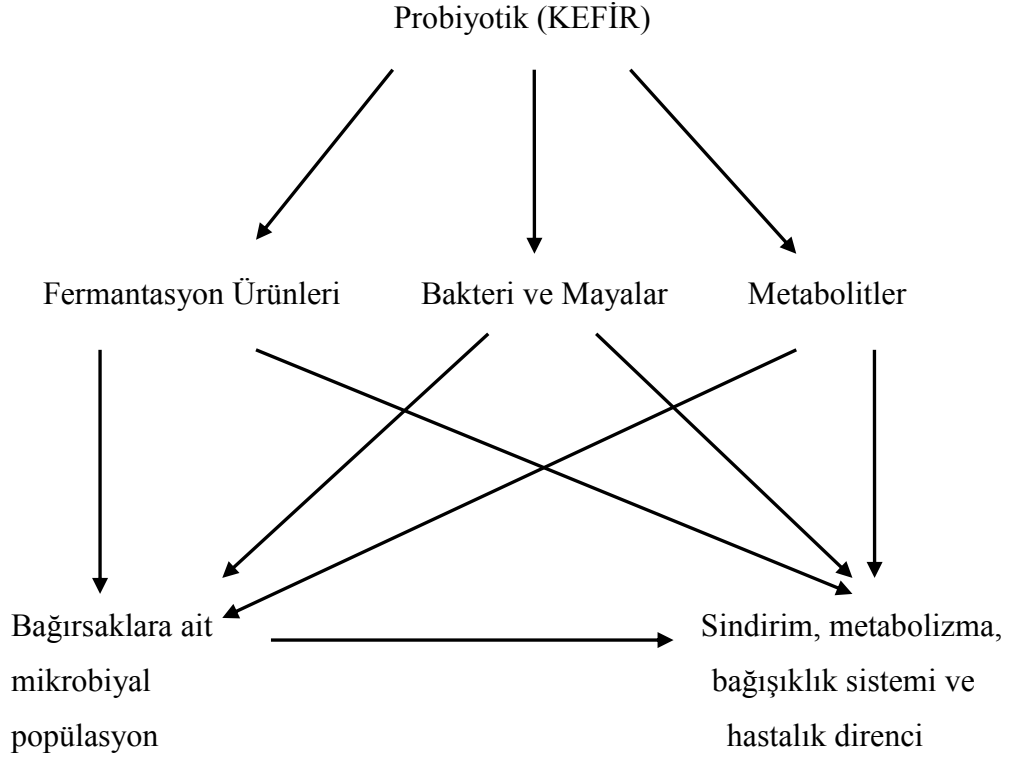
Toplumun bilinçlenmesiyle sağlıklı ve doğal gıdalara olan talep artmıştır. Son zamanlarda prebiyotik, probiyotik ve fonksiyonel gıdalara olan ilgi bu ürünlerin çeşitliliğinin de artmasında en büyük faktör olmuştur. Yapılan çalışmalardan insan sağlığındaki olumlu etkileri sebebiyle fermente prebiyotik ve probiyotik özellikli süt ürünleri önem kazanmıştır.

Kefir; fermente bir süt içeceği olması yanında, yoğun mikroorganizma içeriği ve probiyotik özelliğiyle de kendini ön plana çıkaran bir süt ürünüdür (Farnworth 2008a, Çakır-Topdemir *et al.* 2010).

Hafif asidik ekşimsi tadı, içermiş olduğu karbondioksit ve karakteristik mikroorganizma florasıyla, iştah açıcı, serinletici özelliği ile, tat ve aromasıyla önemli bir fonksiyonel özellik taşımaktadır. Bu sebeple de ülkemizde kefirin üretimi ve tüketimi hızla artmaktadır. Prebiyotik ve probiyotiklerin insan vücuduna ve özellikle de bağırsak mikroflorasına çok olumlu etkileri vardır. Vücudumuzdaki faydalı mikroplar için besin görevi üstlenen prebiyotikler, bağırsaktaki bu mikroorganizmaların gelişmesini ve aktivitelerini arttırarak bağırsak sağlığı konusunda son derece etkilidirler.

Kefir gibi fermente süt içeceklerinde bulunan probiyotikler ise, özellikle bağırsaktaki mikroorganizmaların çeşitliliğinin ve floranın dengesinin korunmasında etkilidirler (Alp ve Aslım 2009).

Probiyotik bakterilerin vücut sağlığının korunmasında önemli görevleri vardır (Şekil 2.4) Bundan dolayı özellikle değişik süt ürünlerinde probiyotiklerin kullanımı ve sağlığa faydaları konusu bilim insanları tarafından hala önemini kaybetmeden araştırılmaya devam etmektedir (Farnworth 2008b, Alp ve Aslım 2009).



**Şekil 2.4** Kefirin metabolizma ve sağlık üzerine probiyotik etkileri (Farnworth 2005).

Bebek maması, yoğurt, ayran gibi fermente süt içeceklerinde bifidobakterlerin kullanılmasıyla hafif asidik tat, daha az ransidite, fizyolojik L(+) laktik asit oluşumu, B grubu vitaminlerin üretimi, protein ve laktozun bir kısmının hidrolize olması, bağırsak sistemine yararlı etki sağlamaları gibi fonksiyonel özelliklerinden ötürü bifidobakterileri içeren süt ürünlerinin yüksek besin değeri, fizyolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Yıldırım ve Yıldırım 2000).

Kefirde bifidobakter sayısını arttırmaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda kefirdeki bifidobakter sayısının arttırılarak daha üstün nitelikli ürünler üretmek amaçlanmıştır. Yapılan bir çalışmada; bifidokefir olarak isimlendirilen yeni bir ürün üretilmiştir.  $2 \times 10^7$  kob/ml bifidobakter bulduran bu yeni içeceğin daha fazla B Kompleks vitaminleri, askorbik asit, glutomat ve treonin içerdiği tespit edilmiştir (Molokeev *et al.* 1998b).

Bifidobakterilerin özellikle bağırsak sağlığının korunmasındaki önemli görevi sebebiyle, bifidobakter bakımından zengin kefir starter kültürlerinin önemi daha da



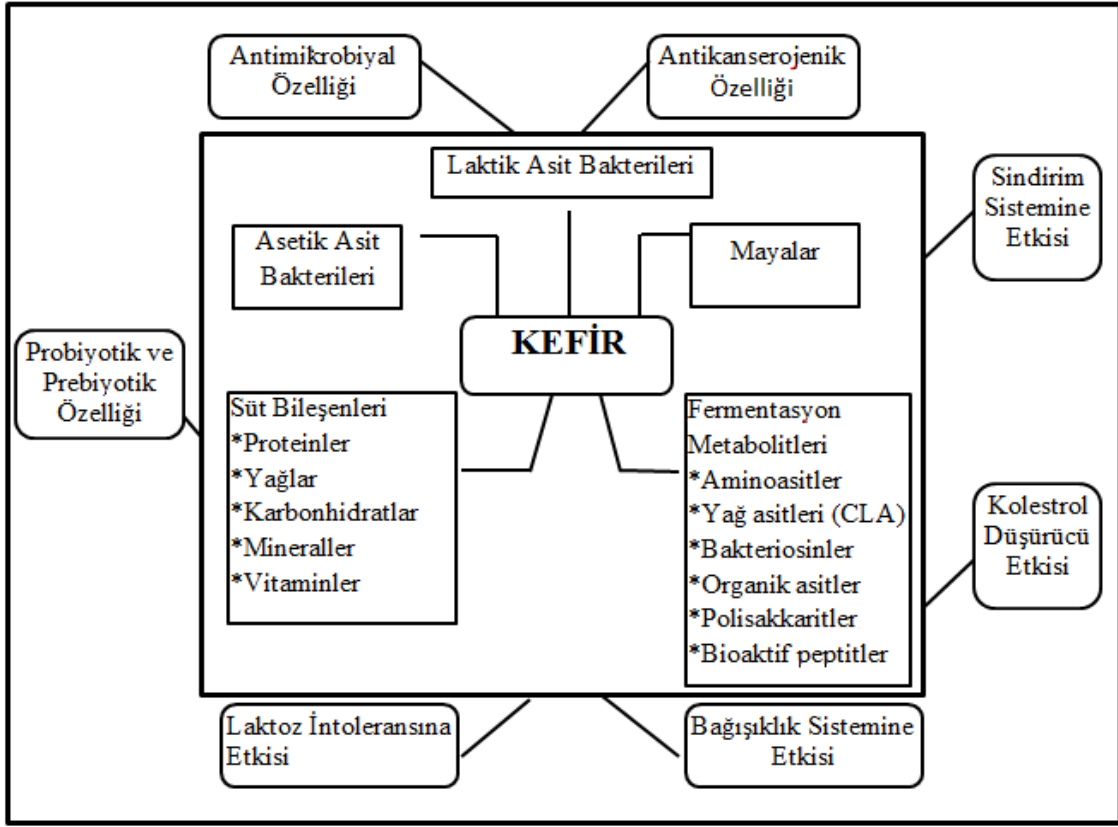
artmıştır (Molokeev *et al.* 1998a).

Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmaların büyük bir kısmı laktobasil ve bifidobakter cinsindedir. Probiyotiklerin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri mevcuttur. Özellikle laktoz intoleransı belirti ve bulgularının azaltılması, alerji riskinin azaltılması, serum kontrol düzeyinin düşürülmesi, enfeksiyonların önlenmesi bunların bazılarıdır (Alp ve Aslım 2009).

Fonksiyonel gıdalar içinde probiyotik gıdaların önemli bir yeri vardır. Probiyotik gıdalar bileşiminde bulundukları mikroorganizma çeşitleri ve bioaktif maddeler sayesinde insan sağlığı için önemli faydaları sağlayan gıdalardır (Farnworth 2008a). Kefirde bulunan birçok bioaktif bileşik fonksiyonel özelliğın kazandırılmasında etkilidir (Halle *et al.* 1994).

Kefirde bulunan bioaktif peptitlerin oluşmasında kefir danesindeki bakteri florasının sahip olduğu proteinaz aktivitesi sayesinde geliştiğı tespit edilmiştir. Kefirlerin içermiş olduğu biyoaktif peptit yapıları üzerine yapılan çalışmalar bu görüşü doğrulamaktadır (Farnworth 2005).

Kefir tüketiminin sağlığa etkileri konusunda yaptıkları çalışmalarda, özellikle antitümör ve antimikrobiyal etkileri sebebiyle hem besinsel hem de tedavi edici özelliklerinin olduğunu tespit etmişlerdir (Hosono *et al.* 1990, Çevikbaş *et al.* 1994) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Kefirin fonksiyonel özelliklerinin şematik görünümü (Guzel-Seydim *et al.* 2011).

## 2.8 Kefir Üretimindeki Biyokimyasal Değişim

Kefir kullanılan sütün özelliği, yapım metodu, kullanılan kefir kültürünün mikrobiyal florası, fermentasyon şartları, muhafaza şartları ve süresine bağlı olarak bileşiminde değişiklikler görülebilir.

Kefir gerek fermentasyon gerekse depolanma aşamalarında yapıldığı sütün özelliklerin bağlı olarak majör ve minör birleşenlerinde birtakım değişiklikler göstermektedir (Asitlik, laktoz, yağ, protein, organik asitler, serbest yağ asitleri ve uçucu bileşikler) (Terzi 2007).

Kefirin fermantasyonu sırasında oluşan başlıca değişiklikler şu şekilde özetlenmektedir (Karagözlü ve Kavas 2000).

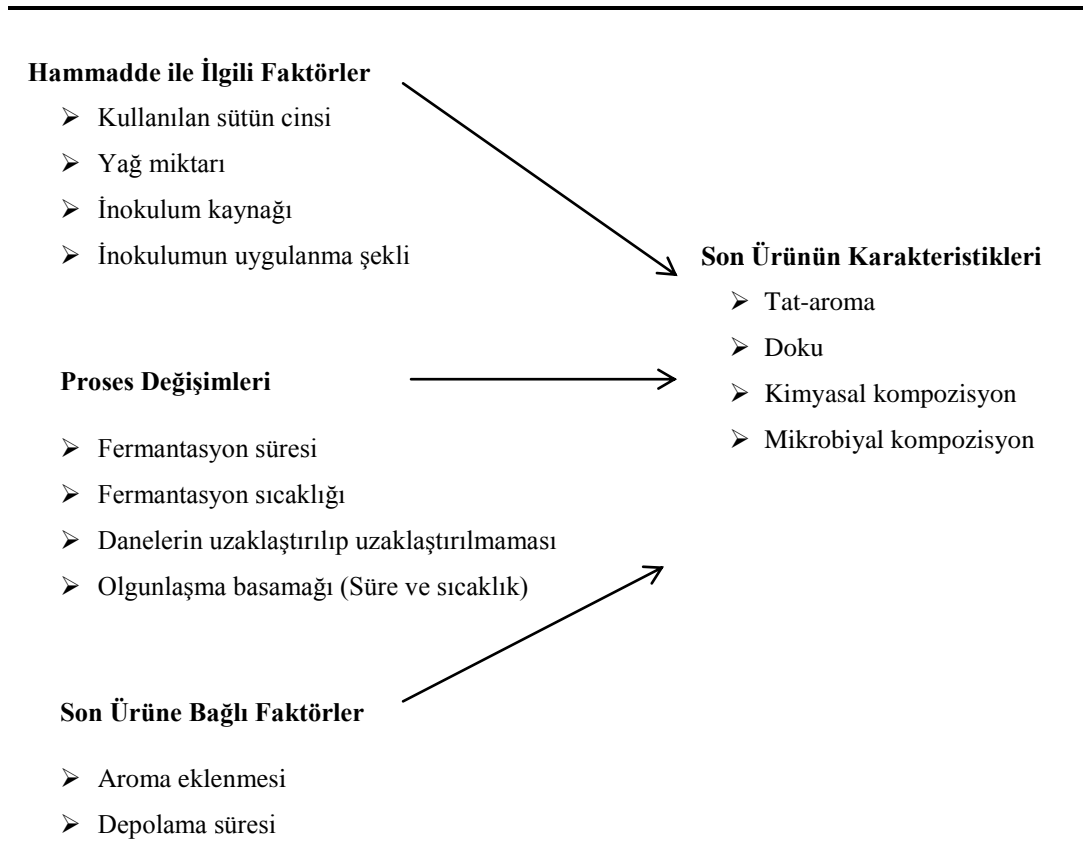
- Laktozdan laktik asit oluşumu (laktik asit fermantasyonu): Homofermentatif laktik asit bakterileri salgıladıkları laktaz ( $\beta$ -galaktosidaz) enzimi ile süt şekerini önce glikoz ve galaktoza parçalarlar, sonra 1 molekül süt şekerinden 4 molekül süt asidi oluştururlar.
- Laktozdan etil alkol ve karbondioksit oluşumu (alkol fermantasyonu): Heterofermentatif laktik asit bakterileri ise özellikle leukonostoklar, süt şekerini önce glikoz ve galaktoza parçalarlar, sonra glikoz ve galaktozdan süt asidi, karbondioksit, aroma maddeleri, asetoin, diasetil, asetaldehit, aseton vb. metabolitler üretirler. Mayalar ise 1 mol glikoz veya galaktozdan 2 mol etil alkol ve 2 mol karbondioksit oluştururlar.
- Sınırlı ölçüde proteinin pepton ve amino asitlere parçalanması (yavaş proteoliz): Bazı süt asidi bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayaların salgıladıkları proteolitik enzimlerle proteinleri; pepton, peptit ve serbest amino asitlere kadar parçalarlar. Bu yüzden, yoğurda göre kefirde serbest amino asitlerin miktarı daha fazladır.
- Süt yağındaki değişimler: Mikroorganizmaların oluşturduğu lipaz enzimi ile süt yağında bulunan trigliseritlerin parçalanması sonucunda serbest yağ asitleri oluşmaktadır.

Bunların yanı sıra laktoz, protein ve yağdaki yapısal değişimler sonucunda çeşitli aroma maddeleriyle, ilaveten asetik asit, hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) gibi antimikrobiyel özellikli kimyasal maddelerle nisin gibi antibiyotik özellikli maddelerde oluşmaktadır (Karagözlü and Kavas 2000).

Doğal koruyucu olarak bilinen ve aroma oluşumunda etkili olan organik asitler kefir üretiminde oluşmakta ve kefirin kalite özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir (Güzel-Seydim *et al.* 2000a)

Kefirlerin organik asit seviyelerin ölçülmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada inkübasyonun değişik saatlerinde (2, 4, 6, 8) ve depolamanın 24. ile 48. saatlerindeki örneklerin organik asit miktarları belirlenmiştir. Çalışmada; pürivik, süksinik ve propiyonik asit miktarlarının fermantasyonun altıncı saatine kadar arttığı, depolama süresince azaldığı, ürik asit miktarında önemli bir değişim gözlenmediği, orotik ve sitrik asit miktarlarında ise hem inkübasyon hem de depolama aşamalarında azaldığı tespit edilmiştir (Kınık *et al.* 1998).

Kefirin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal karakteristiklerinin oluşmasında birçok faktörün etkisi bulunmaktadır. Farnworth (2008a) da yaptığı çalışmada, kefirde hammaddeye, proses değişimleri ve son ürüne bağılı olarak çeşitli faktörlerin kefirin karakterize yapısının oluşumunda etkili olduğunu bildirmiştir (Şekil 2.6) (Farnworth 2008a).



---

**Şekil 2.6** Kefirin karakteristiklerini etkileyen faktörler (Farnworth 2008a).

Kefirin fermantasyonu esnasında meydana gelen uçucu aroma bileşenleri ve organik asitlerinin düzeyini ölçmek amacıyla yapılan araştırmada, kefir üretiminde kefir daneleri kullanılmış ve fermantasyonun 0, 5, 10, 15 ve 22. saatlerindeki örnekler analize alınmıştır. Analizde bazı organik asitlerin (orotik, sitrik, pürüvik, ürik, laktik, asetik, butirik, propiyonik, hippurik asitleri) ve bazı uçucu aroma bileşenlerinin (asetaldehit, etanol, asetoin ve diasetil) miktarları belirlenmiştir. Orotik, sitrik ve pürüvik asit düzeyleri fermantasyon süresince çok az seviyede azalmış ve hippürük asit inkübasyonunun 15. saatinde tamamen tükenmiş ve asetik asit, propiyonik asit, butirik asit ve diasetil ise belirlenememiştir. Etanol üretimi inkübasyonun 5. saatinden sonra oluşmaya başlarken, asetaldehit ve asetoin miktarıda fermantasyon süresince artmıştır (Güzel-Seydim *et al.* 2000b).

Kefirde homofermantatif laktik streptokokların hızlı gelişmesiyle fermantasyon başlangıç pH sında düşüş görülür. Laktobasillerin gelişmesiyle pH düşüşü devam eder. Bu durum streptokokların azalmasına sebep olur. Heterofermantatif streptokoklar aroma oluşumunda etkilidir. Fermantasyon süresince tat-aroma maddelerinin oluşumunda laktik asit bakterilerinin gelişmesi maya ve asetik asit bakterilerine oranla daha etkilidir (Koroleva 1982).

Kefir fermantasyonun da mayaların özellikle asidik ferahlatıcı ve hafif mayamsı tadın oluşmasında önemli rolleri vardır. Fermantasyon esnasında mayalar tarafından oluşturulan etanol ve karbondioksit tipik kefir tadının oluşmasında etkilidir.

İyi bir kefirde fermantasyon esnasında özellikle mayalar tarafından oluşturulan etanol ve karbondioksitin etkisiyle asitlik, ferahlatıcı ve hafif mayamsı tarzdeki kefir tadının oluşumu sağlanır (Irigoyen *et al.* 2005).

Geleneksel yolla üretilen kefirin aroması, kefir danelerinden gelen birçok bakteri ve mayanın birlikte çalışmasıyla oluşmaktadır (Farnworth 2008a). Dolayısıyla farklı işletmelerde farklı kefir danelerinden üretilen kefirlerde tat ve aroma yönünden farklı olacaktır. Bundan ötürü, kefir danelerinden üretilen kefirlerde standart bir tat ve aroma yoktur.

Fermantasyon sırasında temel uçucu ve uçucu olmayan organik bileşenler (karbonil bileşenler) kaynaklı olarak, oluşan tat ve aroma özellikle starter kültür kullanımlarında hem daha standart bir ürün elde edilmesi açısından, hem de daha aromatik kefir üretimi için önemlidir.

Yapılan bir araştırmada kefir starter kültürleri tarafından üretilen tat ve aroma'dan sorumlu karbonil bileşikleri miktarının daneden üretilenlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Beshkova *et al.* 2003).

Yapılan bir diğer araştırmada ise, kefir aromasıyla ilgili en önemli uçucu bileşenlerin asetaldehit, propiyonaldehit, aseton, etanol, 2-butanon, n-proponal, diasetil ve amil alkol olduğu tespit edilmiştir. Kefirin olgunlaşma periyodu boyunca da diasetil, asetaldehit, etanol, amil alkol ve n-proponal miktarlarının belli oranda arttığı yapılan çalışmada belirtilmektedir (Koraleva 1988a).

Organik asitler fermente süt ürünlerinin aroma özellikleri için çok önemli bileşiklerdir. Organik asitler duyuşal özellikleri doğrudan değiştirdiği için ürünün tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği üzerine etkili bir faktördür. İlaveten organik asitlerin bazı süt ürünlerinde doğal koruyucu olarak etki yaptığı çeşitli araştırmalarda da belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada kefir danelerinden üretilen kefirler 4 °C de 0., 7., 14. ve 21. gün depolanmış ve kefir örneklerinin organik asit ve uçucu aroma bileşenlerinin değişimi incelenmiştir. Depolama periyodunda laktik asit miktarının belirgin olarak arttığı, orotik ve sitrik asit miktarlarının da çok az düzeyde arttığı belirtilmiştir. Pürivik ve hippürük asit fermantasyon sırasında belirlenmesine rağmen depolama da tespit edilememiştir. Çoğu fermente süt ürününde yaygın aroma bileşenleri olan aseton miktarı depolamada azalırken asetaldehit miktarı artmıştır. Bir diğer aroma bileşeni olan diasetil miktarı fermantasyon ve depolama sırasında belirlenememiştir (Güzel-Seydim *et al.* 2000a).

Yapılan bir başka çalışmada ise, kefir üretiminin 2., 4., 6., ve 8. saatleri ile 4 °C'de depolama esnasında 24. ve 48. saatlerinde örneklerin organik asit miktarları tespit edilmiştir. İnkübasyonun 6. saatine kadar pürüvik, süksinik ve propiyonik asit miktarlarında artış gözlemlenmiş, ancak sonrasında ve depolama süresince bu miktarlarda azalma tespit edilmiştir. Orotik ve sitrik asit miktarlarında hem inkübasyon

hem de depolama süresince azalma tespit edilmiştir (Kınık *et al.* 1998).

## 2.9 Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Farklı inek ve soya sütü karışımından üretilen kefirlerin antioksidant özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; örneklerdeki bazı antioksidatif özelliklerin soya sütü oranının artmasıyla arttığı ancak kefir danesi ve kefir kültürü kullanımının söz konusu bazı antioksidatif özellikler üzerine etki göstermediği tespit edilmiştir (Kesenkaş *et al.* 2011).

Farklı sütlerin kefir mikroflorasındaki mikroorganizma popülasyonunun araştırılması üzerine Yaman vd. (2010)'da yaptıkları araştırmada; inek koyun ve keçi sütünden yapılan kefirlerdeki laktobasil, laktokok+leukonostok ve mayaların değişimi tespit edilmiştir. Çalışmada 21 saatlik bir zaman periyodunda en yüksek laktobasil seviyesi koyun sütünden yapılan kefirde tespit edilirken (8,79 log kob/ml), keçi ve inek sütünden yapılan kefirlerde ise önemli bir fark bulunamamıştır.

Aynı şekilde laktokok+ leukonostoklarda mayaların sayılarına bakıldığında benzer şekilde en yüksek düzeyin koyun sütünden yapılan kefirde olduğu saptanmıştır. 4 °C'deki 7 günlük depolama neticesinde ise laktokok+leukonostoklarda azalma, laktobasil ve maya sayısındaki azalmaya göre daha belirgin olarak ortaya çıkmış olup; pH'nın fermantasyon süresince düştüğü ancak 7 günlük depolama periyodunda pH da önemli bir azalma olmadığı vurgulanmıştır.

Yılmaz vd. (2006)'da yaptıkları çalışmada; inek sütüne % 2 oranında kefir danelerinin ilave edilmesiyle üretilen kefiirlere, değişik oranlarda ahududu, böğürtlen ve çilek aroması ilavesi yapılmıştır. Örneklerin 1., 4., 7. ve 10. günlerinde pH, titrasyon asitliği, etil alkol, karbondioksit ve duyuusal yönden analize tabi tutulmuştur. Örneklerden aroma oranları düşük olanlar, fazla olanlara göre daha çok beğenilmiştir.

Depolama boyunca aromalı olanların pH'ında düşüş görülürken, titrasyon asitliği, alkol içeriği ve karbondioksit değerlerinde artış görülmüştür. Örneklerin pH'larının 4,22-5,38; etil alkol oranlarının % 0,34-1,21; karbondioksit oranlarının ise % 0,13-0,29 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada ise; farklı oranlarda laktik asit bakterisi, maya ve asetik asit bakterileri içeren kefir danelerinden üretilen kefirlerin kalite parametreleri incelenmiştir. Elde edilen kefir örneklerinde laktoz oranları 1,10-1,46 g/100gr, etil alkol oranları % 0,15 - 0,53 ve riboflavin miktarlarının 0,07 - 0,10 mg / 100gr arasında değiştiği tespit edilmiştir (Assadi *et al.* 2000).

Kefirlerdeki baskın mikroflorayı tespit etmek amacıyla Rea vd. (1996)'da yaptıkları bir araştırmada 6 farklı türde kefir danesi kullanılarak kefir üretimi yapmışlardır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kefir örneklerindeki primer baskın mikroflorayı laktokokların oluşturduğu, lökonostok ve mayaların ise sekonder baskın mikroorganizma grubu olduğu belirlenmiştir. Analizlerde laktokok sayısının 9 log kob/ml, maya sayısının 6,18 log kob/ml, mezofilik laktobasil sayısı 5,7 log kob/ml, asetik asit bakteri sayısı 5 log kob/ml, termofilik bakteri sayısı ise 5,7 log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Farklı süt eşitleri ve starter kültürlerin kefir üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan diğer bir çalışmada ise; inek, koyun ve keçi sütü ile tane ve ticari kefir mayası kullanılarak üretilen kefirlerin 1, 7 ve 15. günlerindeki değişim incelenmiştir. Çalışmada depolama boyunca kefir örneklerinin tamamında belirgin bir asitlik yükselmesi grlmştir. Mikrobiyolojik olarak laktokok sayılarında ise tane ile retilenlerde azalma, starter kültür ile retilenlerde ise artma gözlenmiş olup, Laktobasil ve maya sayılarında belirgin bir farklılık tespit edilememiştir (ner *et al.* 2010).

Uslu (2010)' un yaptığı çalışmada; piyasada satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini tespit etmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla piyasadan sade, meyveli ve diyet kefirlerden oluşan numuneler toplanmış ve analize tabi tutulmuştur. Araştırmada, Ankara piyasasında satılmakta olan kefir örneklerine ait olan maya sayısı, yağ miktarı, protein miktarı ve % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerlerinin tümü, Türk Gıda Kodeksi 2009/25 no'lu Fermente Sütler Tebliği'nde referans gösterilen değere uygun olup, laktik asit bakterileri sayısı referans değerlerden düşük çıkmıştır. Panalistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmede ise asitliği yüksek, ekşi tada sahip ve kurumadde oranı yüksek olan örneklerin duyuşal



puanlandırması daha yüksek olmuştur.

Keçi sütüyle üretilen kefirler üzerine kefir fermantasyonunun yaptığı etkiyi belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, farklı ırk ve değişik besleme rasyonlarına tabi tutulmuş keçilerin sütünden doğal kefir kültürü kullanılarak kefir örnekleri üretilmiştir.

Araştırmacı bu çalışmayla keçi sütünün bileşimine ve sahip olduğu biyoaktif bileşenler üzerine kefir fermantasyonu' nun nasıl bir etki yaptığının tespit edilmesini amaçlamıştır. Örnekler üzerine mikrobiyolojik, kimyasal, vitamin ve mineral kompozisyonu, protein fraksiyonları, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite, fenolik bileşenler ve alkilfenol bileşen analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda, keçi sütünün birçok bileşenin diğer süt ürünlerine göre daha fazla çıktığı, bundan dolayı önemli bir fonksiyonel ürün olduğu ve bu fonksiyonel özelliğin farklı keçi sütlerinden elde edilen kefir örneklerine de geçtiği araştırmada tespit edilmiştir (Şatır 2011).

Ertekin (2008)'de yağ ikame maddelerinin kefir kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada; yağsız kefirlerin çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip olan yağ ikame maddeleri kullanılması yoluyla daha sağlıklı kefirler elde etmeye çalışmıştır. Çalışma sonunda tam yağlı süttten üretilen kefir örnekleri diğer örneklere göre duyuşal olarak en beğenilen örnekler olmuştur.

Yağ ikame maddelerinin kullanımıyla ilgili yapılan başka bir araştırmada ise; inek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca süt karışımının bir grubuna da yağ ikame maddeleri katılarak etkisi araştırılmıştır.

Araştırmada, kurumadde, yağ ve viskozite oranlarında önemli bir değişiklik saptanmazken, protein ve pH' nın düştüğü, asitliğin ve alkol oranının arttığı, toplam bakteri sayısında da asitliğe bağılı olarak azalma görüldüğü tespit edilmiştir. Duyusal olarak ise; karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddesi kullanılan örneklerin daha çok beğenildiğı belirtilmiştir (Kezer 2013).

Kefirde dane ve starter kullanımının ürünün kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; araştırmmanın diğer bir grubunda da fruktooligosakkarit ilaveli sütlerle dane

ve kültür kullanımının etkileri araştırılmıştır. Üretilen kefirler 30 gün süreyle +4 °C de depolanmış ve depolamanın 1., 10., 20. ve 30. günlerinde analize tabi tutulmuştur. Örneklerin pH, proteolitik aktivite ve laktoz değerinde önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Depolamanın 10. gününe kadar *Lactococcus*, *Laktobacillus* ve *Leuconostoc* sayılarının artış gösterdiği 20. günden sonra ise azaldığı, maya-küf ve asetik asit bakterilerinin sayısının depolama boyunca artış gösterdiğini tespit etmiştir. Asetaldehit ve diasetil miktarları kültürle üretilen örnekler de daneyle üretilenlere göre daha fazla artmıştır. Ayrıca depolama boyunca laktik asit miktarında artma görülürken, oksalik, pürivik, fumarik ve sitrik asit miktarlarının ise azalma gösterdiği, fruktooligosakkarit ilavesinin organik asit miktarlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite de tespit edilmiştir. Duyusal olarak da kültürden üretilen ve fruktooligosakkarit ilaveli süttten kültürle üretilenler en çok beğenilen kefir örnekleri olmuştur (Ender 2009).

Ülkemize ait kefir danelerinin bakteri florasını tespit etmek, kefir danelerinin endüstriyel olarak kullanımını arttırmak ve kefir fermantasyonunu kontrollü atmosfer şartları altında gerçekleştirerek kefirin fonksiyonel özelliğinin artırılması amacıyla Kök-Taş (2010)' ın yaptığı çalışmada; kontrollü atmosfer uygulamasının kefirdeki probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmayla kefir danesinden elde edilen ana kültürden üretilen kefirlerin; kefir danesinde üretilen kefiirlere benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bunun yanında araştırmada, genelde ev ortamlarında ve hijyenik olmayan şekillerde yapılan kefir danesi üretiminin endüstriyel ortamda yapılabilmesine imkan sağlayan fermentörün tasarımı da yapılmıştır.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 İnek ve Manda Sütü

Çalışmada hammadde olarak kullanılan inek ve manda sütleri; Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren özel bir süt işletmesinden temin edilmiştir. Kefirlerin üretiminde kullanılan sütlerin, gerekli yağ oranlarının standardizasyonu ve uygulanan ısı işlem yine aynı işletmede yapılmıştır.

##### 3.1.2 Kefir Danesi ve Starter Kültür

Kefir üretiminde kullanılan kefir daneleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim-Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nde geleneksel şekilde üretilip çoğaltılan danelerden temin edilerek kullanılmıştır.

Kefir üretiminde kullanılan kefir starter kültürleri ise; Chr. Hansen firmasına (Chr. Hansen Inc., Denmark) ait FD-DVS eXact® KEFİR 2 mezofilik/termofilik kefir kültür (*Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* var. *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp., *Debaryomyces hansenii*, *Streptococcus thermophilus*) karışımı temin edilerek yapılmıştır.

#### 3.2 Metot

Araştırmada kefir danesi ve starter kültür kullanılarak farklı yağ oranlarına sahip (yağsız, yarım yağlı ve yağlı) inek ve manda sütlerinden kefir üretimi yapılmıştır. İki farklı süt, iki farklı üretim metodu ve üç farklı yağ oranı kullanılarak üretilen kefir örneklerinin kodlanması Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Kefir örneklerinin ambalajlanmasında materyal olarak 250 ml'lik renkli cam şişeler kullanılmış olup ve kefirler  $4\pm 1$  °C'de 21 gün süreyle depolanarak, depolamanın 1., 7.,

14. ve 21. günlerin de belirlenen analizler yapılmıştır. Araştırma; üç tekerrlü ve iki paralel olarak yürütülmüştür.

**Çizelge 3.1** Örneklerin kodlanması.

Süt çeşidi	Üretim metodu	Yağ oranı	Örnek kodu
İnek sütü	Dane	% 0,5 yağlı süt	İD-05
		% 1,5 yağlı süt	İD-15
		% 3,0 yağlı süt	İD-30
	Starter	% 0,5 yağlı süt	İS-05
		% 1,5 yağlı süt	İS-15
		% 3,0 yağlı süt	İS-30
Manda sütü	Dane	% 0,5 yağlı süt	MD-05
		% 1,5 yağlı süt	MD-15
		% 3,0 yağlı süt	MD-30
	Starter	% 0,5 yağlı süt	MS-05
		% 1,5 yağlı süt	MS-15
		% 3,0 yağlı süt	MS-30

### 3.2.1 Kefir Üretim Yöntemi

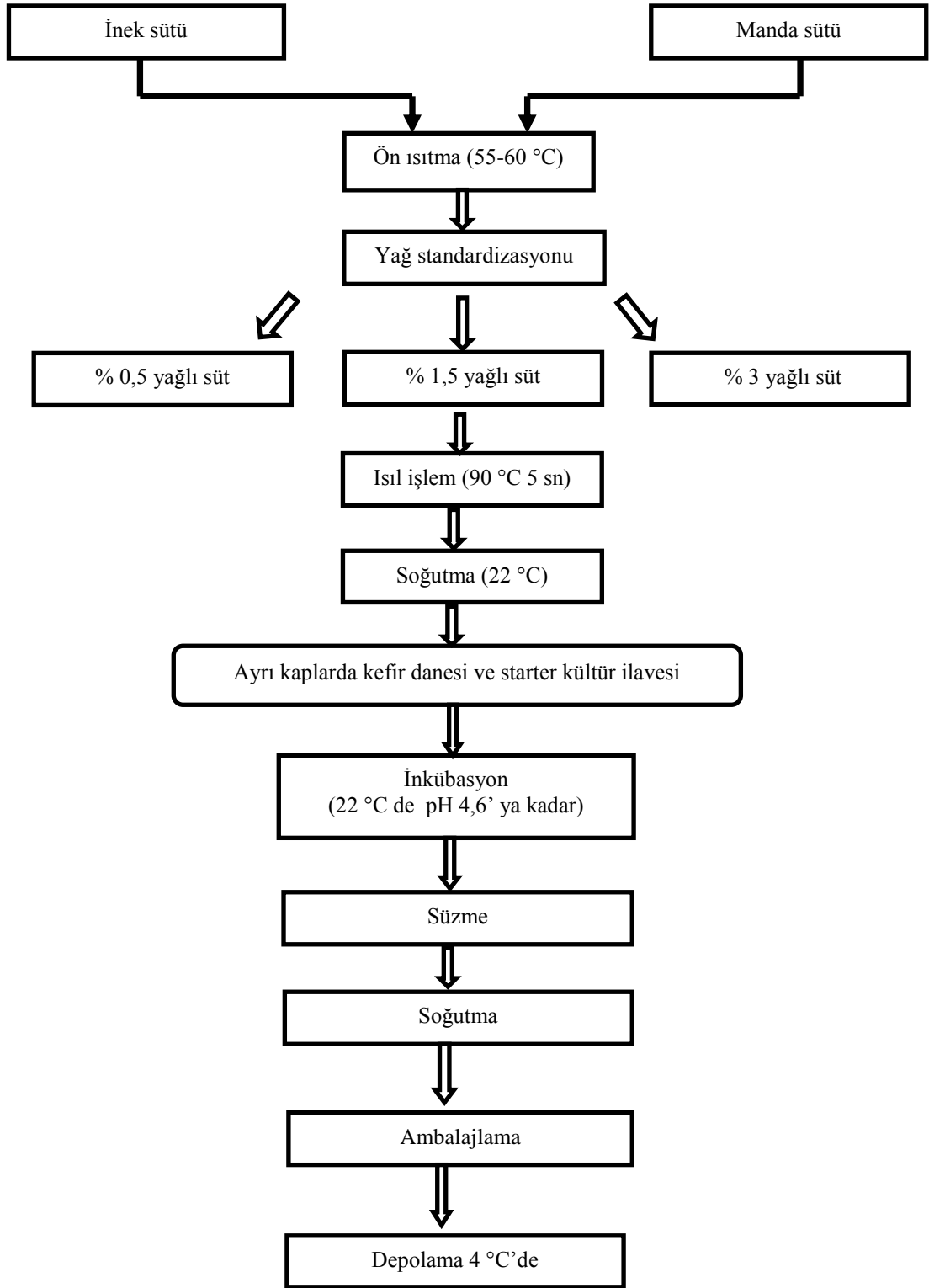
Kefir örneklerinin üretimi; Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, kefir danesi ve starter kültür kullanılarak üç farklı yağ seviyesinde ( % 0,5, % 1,5 ve % 3,0) inek ve manda sütleri kullanılarak kefir üretimi gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla; çift cidarlı tanka ayrı ayrı alınan inek ve manda sütleri iyice karıştırıldıktan sonra gerekli ön testlere tabi tutulmuş ve ardından da 55-60 °C'ye ısıtılan sütler, krema seperatörü ile deneme için gerekli olan yağ seviyesine standardize edilmiştir. Standardize edilen süt 90 °C'de 5 dak. ısıtılma tabi tutulmuştur. Isıl işlemde hemen

sonra sütler 22 °C' ye soğutulmuştur. Bu sıcaklıkta n denemeler sonucunda tespit edilen % 2 w/v kefir danesi (20 g/l) ve donmuşt kurutulmuşt olan starter kültürden (0,015 g/l) sütlere ayrı ayrı ilave edilmiştir.

Daha sonra, 22 °C'de 18-24 saat inkübasyona tabi tutulmuşt ve pH değeri 4,6'ya geldiğinde inkübasyona son verilmiştir. Inkübasyon bitimini takiben daneler, kefirde süzgeç yardımıyla ayrılmıştir. Elde edilen kefir soğutularak 250 ml'lik renkli cam ŐiŐelere doldurulmak suretiyle ambalajlanmıştir (Şekil 3.1).



şekil 3.1 Kefir retim akış şeması.

## **3.2.2 Uygulanan Analizler**

### **3.2.2.1 Çiğ Sütte (İnek ve Manda) ve Kefire İşlenen Standardize Sütlerde (İnek ve Manda) Yapılan Analizler**

Hammadde olarak kullanılan çiğ sütlerde ve kefire işlenen standardize süt örneklerinde yapılan kurumadde, pH, titrasyon asitliği, yağ, protein ve laktoz içerikleri AOAC (2002)' ye göre yapılmıştır.

#### **3.2.2.1.1 Kurumadde İçeriği**

Etüvde daha önceden kurutulmuş ağırlığı kayıt altına alınan kurutma kapları içerisine, 10 g numune tartılarak etüvde, 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur. İşlem sonunda kaplar desikatörde soğutulmuş hassas tartım yapılarak kurumadde miktarı hesaplanır (Anonim 2002a).

#### **3.2.2.1.2 pH Değeri**

Örneklerin pH değerleri İmolab (WTW, Measurement System, FL, ABD) pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

#### **3.2.2.1.3 Titrasyon Asitliği (% laktik asit)**

Belli miktardaki örneğin, fenolftalein indikatörü varlığında 0,25 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan değere göre sonuç; laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 2002b).

#### **3.2.2.1.4 Yağ İçeriği**

Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla gerber süt bütirometresinin üzerine 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (d=1,82 g/ml) konulmuş, üzerine önce 11 ml numune eklenmiş daha sonra üzerine 1 ml amil alkol ilave edilerek bütirometrenin ağzı lastik tıpayla kapatılarak, gerber

santrifüjünde 10 dk. santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra bütirometre skalasından % olarak yağ miktarı tespit edilmiştir (Anonim 2002c).

#### **3.2.2.1.5 Protein İçeriği**

Örneklerin protein içeriklerini tespit etmek amacıyla Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Bu amaçla; 5 ml numune Kjeldahl tüpüne alınarak üzerine potasyum sülfat ve civa oksitten oluşan katalist tabletler konulmuş ve sülfirik asit ilavesiyle yakma işlemi yapılmıştır. Daha sonra sırasıyla distilasyon ve titrasyon işlemlerine geçilerek toplam azot değeri hesaplanmıştır. Buradanda belirlenen toplam azot değeri, protein faktörü (6,38) ile çarpılarak % protein değeri hesaplanmıştır (Anonim 2002d).

#### **3.2.2.1.6 Laktoz İçeriği**

Süt örneklerinin laktoz içerikleri, polarimetrik metod kullanılarak hesaplanmıştır (Anonim 2002e).

#### **3.2.2.2 Kefir Örneklerinin Analizleri**

Üretilen kefir örneklerinde yapılan kurumadde, pH, titrasyon asitliği, yağ ve protein içerikleri AOAC (2002)' ye göre yapılmıştır.

##### **3.2.2.2.1 Kurumadde İçeriği**

3.2.2.1.1'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

##### **3.2.2.2.2 pH Değeri**

3.2.2.1.2'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

##### **3.2.2.2.3 Titrasyon Asitliği**

3.2.2.1.3'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.



#### **3.2.2.2.4 Yağ İçeriği**

3.2.2.1.4'de belirtildiği Şekilde yapılmıştır.

#### **3.2.2.2.5 Protein İçeriği**

3.2.2.1.5'de belirtildiği Şekilde yapılmıştır.

#### **3.2.2.2.6 Tirozin Miktarı**

Kefir örneklerinin tirozin miktarlarının tespitinde HPLC metodu (Shimadzu Prominence Kyoto, Japan) kullanılmıştır. Kullanılan HPLC Metoduna ait sistem çalışma koşulları aşağıda verilmiştir (KöŐe *et al.* 2011).

Numune Hazırlık: 25 g numune alınmış üzerine 25 ml 0.1 M HCl eklenmiştir. Homojenize edilen karıŐımın 4000 rpm'de 4°C'de 20 dakika santrifüjlenmiŐtir. ÜŐt faz alınmış, üzerine 100 µl 2 N NaOH, 150 µl doymuş sodyum bikarbonat ve 1 ml dansil klorür konulmuŐtur. Karışım 40°C'de 45 dakika inkübe edilmiştir. 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiŐtir. Üzerine 50 µl % 25 NH<sub>3</sub> eklenmiştir. 30 dakika daha oda sıcaklığında bekletilmiŐtir. Üzerine 5 ml amonyum asetat:asetonitril eklenmiştir. 0.45 µm'lik filtreden geçirilip HPLC sistemine enjekte edilmiştir (KöŐe *et al.* 2011; Mazzuco *et al.* 2010).

HPLC çalışma koşulları:

CBM: 20ACBM

Dedektör: DAD (SPD-M20A)

Kolon Fırını: CTO-10ASVp Pompa: LC20 AT

Auto sampler: SIL 20ACHT

Bilgisayar Programı: LC Solution

Mobil Faz: A: 0.1 M Amonyum asetat B: Asetonitril

Kolon: ACE5 C-18 (250x4.6 mm, 5 µm)

Kolon Sıcaklığı: 40°C, Akış hızı: 1 ml/dak

Enjeksiyon hacmi: 50 µl

Sonuçlar 254 nm’de değerlendirilmiştir.

Geri Kazanım Değerleri: % 80

### 3.2.2.2.7 Karbondioksit İçeriği

Karbondioksit içeriği, titrimetrik olarak belirlenmiştir (Anonim 1983). Daha önce açılmamış iyice soğutulmuş örnek şişelerinden 10 ml örnek alınmış, üzerine 30 ml 0,1 N NaOH, 3 ml % 15’lik BaCl<sub>2</sub> ve birkaç damla timol-fitalein indikatörü ilave edilmiş ve iyice çalkalanarak karıştırılmıştır. 0,1 N HCl ile mavi renk kaybolana kadar (pH 8,3) titre edilmiştir (c).

Tanık deney için yine 10 ml örnek alınmış ve bir süre kaynatılarak CO<sub>2</sub>’ i uçurulmuştur. Üzerine birkaç damla timol-fitalein indikatörü konularak mavi renk kayboluncaya kadar 0,1 N HCl ile titre edilerek; titrasyonda harcanan miktar tespit edilmiştir (b).

Hesaplama şu şekilde yapılmıştır:

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) miktarı, (mg / 100 ml) = (a-b) x 22

a = CO<sub>2</sub> tarafından bağlanan 0,1 N NaOH miktarı = 30 - c

b = Tanık deney titrasyonunda harcanan asit miktarı, ml

c = Numunenin titrasyonunda harcanan asit miktarı, ml

### 3.2.2.2.8 Viskozite

Kefir örneklerinin viskozimetre ölçümlerine başlanmadan önce numunede serum ayrılmasının önlemek amacıyla şişelerinde iyice karıştırılması sağlanmıştır. Daha sonra 250 ml’lik cam beherlere alınan kefir örnekleri burada da yaklaşık 60 sn kadar karıştırılarak viskozite analizleri yapılmıştır. Örneklerin viskozite ölçümlerinde; (Brookfield Viscometer, RVDV - II + Pro Extra, Made in USA) RV2/RV4 spindle’ları kullanılarak 10 rpm hızda 30’ar saniye arayla 5 farklı okuma yapılmış (mPas) ve ortalaması alınarak viskozite değeri hesaplanmıştır (Anonim 2015).

### 3.2.2.2.9 Organik Asit İçerikleri

Kefir örneklerinin organik asit içeriklerinin tespitinde HPLC metodu (Shimadzu Prominence Marka HPLC) kullanılmıştır. Kullanılan HPLC Metoduna ait sistem çalışma koşulları aşağıda verilmiştir (Aktaş *et al.* 2005).

Numune Hazırlık: 10 g numune alınıp üzerine 25 ml 0,01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenmiştir. Vortekslenmiş, 0,45 mikronluk filtreden geçirilmiş sisteme enjekte edilmiştir (Güzel-Seydim *et al.* 2000b).

HPLC çalışma koşulları:

CBM: 20ACBM

Dedektör: DAD (SPD-M20A)

Kolon Fırını: CTO-10ASVp

Pompa: LC20 AT

Auto sampler: SIL 20ACHT

Bilgisayar Programı: LC Solution

Kolon: ODS 4 (250 mm 4,6 mm, 5 µm) (GP Sciences, Inertsil ODS-4, Japonya)

Mobil faz: pH' sı ortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultra saf su

### 3.2.2.2.10 Aroma Bileşenleri

Kefir örneklerinin aroma bileşenlerinin miktarı gaz kromatografisi sistemiyle (Agilent 7890A GC, Agilent 5975C MS ve Agilent 7697A Headspace, Agilent Tech., Inc. CA. USA) belirlenmiştir (Yılmaz ve Seçilmiş 2006).

GC sistem çalışma koşulları:

Kolon sıcaklık programı: 35 °C'de 5 dakika bekledikten sonra dakikada 5°C'lik artışla 150 °C'ye ulaşılmakta ve bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmektedir.

Dedektör ve enjektör sıcaklığı: 200°C ve 180°C

Akış Hızı: 25 psi (He); Needle: 90 °C

Transfer line: 120 °C, Vialoven: 85 °C

Termostat time: 5 dakika

Pressurize time: 0.5 dakika

Inject time: 0.08 dakika

Withdraw time: 0.5 dakika

### 3.2.2.2.11 Renk Analizleri

Örneklerin renk analizleri, Konika Minolta Chroma meter CR-400 model renk tayin cihazı ile hunter renk sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizlerde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ölçümü yapılmıştır (Voss 1992, Kahraman 2011).

### 3.2.2.2.12 Mikrobiyolojik Analizler

***Lactobacillus* bakteri sayımı:** Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örnek steril petri kutularına pipetlendikten sonra, 45°C'ye kadar soğutulmuş 15 ml MRS Agar (Merck) petri kutusuna ilave edilmiştir. Hazırlanan petriyer anaerobik jar'lar içerisinde konularak 37 °C'de 3 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

Jarlar içerisindeki anaerobik ortamın sağlanabilmesi için; 2,5 l hacimli anaerobik jar'lar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) içerisinde Anaerocult® A (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) marka anaerobik kitler ilave edilmiştir. İnkübasyon sonunda, 30-300 koloni bulunduran petriyerde sayımlar yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

***Lactococcus* bakteri sayımı:** Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örneği steril petri kutularına pipetlendikten sonra, 45°C'ye kadar soğutulmuş 15 ml M17 Agar (Merck) petri kutusuna ilave edilmiştir. Hazırlanan petriyer anaerobik jar'lar içerisinde konularak 37 °C'de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

Jarlar içerisindeki anaerobik ortamın sağlanabilmesi için; 2,5 l hacimli anaerobik jar'lar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) içerisinde Anaerocult® A (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) marka anaerobik kitler ilave edilmiştir. İnkübasyon sonunda, 30-300 koloni bulunduran petriyerde sayımlar yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

***Leuconostoc* bakterisi sayımı:** Özel bir besiyerine (Atlas 1997), ekim yapılmış 28-30 °C’de 48 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. Aşağıda bileşimi verilen besiyeri hesabına göre hazırlanan karışım 121 °C’de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

Kalsiyum karbonat : 50 g/l

Malt ekstraktı : 50 g/l

Agar : 15 g/l

NaCl : 2,5 g/l

Et ekstraktı : 1 g/l

Poli-pepton from kazein : 1 g/l

***Lactobacillus acidophilus* (*L.acidophilus*) sayısı:** Kefir örneklerinde *L. acidophilus* kolonilerini saymak amacıyla MRS-sorbitol Agar kullanılmıştır. % 10 ‘ luk hazırlanan sorbitol 0,43 µm olan steril filtreden geçirilerek, 50 °C’ ye kadar soğutulmuş MRS Agar içerisine ilave edilip karıştırılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek steril petri kutularına alınarak üzerine 15 ml MRS-sorbitol agar petri kutusuna ilave edilmiştir. Hazırlanan petri ler anaerobik jar’ lar içerisine konularak 37 °C’de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

Jarlar içerisindeki anaerobik ortamın sağlanabilmesi için; 2,5 l hacimli anaerobik jar’ lar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) içerisine Anaerocult® A (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) marka anaerobik kitler ilave edilmiştir. İnkübasyon sonunda, 30-300 koloni bulunduran petri lerde sayımlar yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

**Maya sayımı:** Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örnek petri kutularına alınarak, % 1’lik steril laktik asit çözeltilisi 45 °C’ ye kadar soğutulmuş PDA ağara (Merck) ilave edilmiştir. İnkübasyon 25 °C’de 5 gün gerçekleştirilerek, 30-300 koloni bulunduran petri lerde sayımlar yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

### **3.2.2.2.13 Duyusal Değerlendirme**

Kefir örneklerinin duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla; kefirin özellikleri hakkında eğitim verilmiş Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları ve eğitimli lisans-lisansüstü öğrencilerinden oluşturulan 10 kişilik bir panelist grup ile gerçekleştirilmiştir. Kefir örneklerinin duyusal değerlendirilmesi; 1., 7., 14. ve 21. günler olmak üzere dört ayrı depolama zamanı dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir (Altuğ ve Elmacı 2015).

Panellerde kullanılan duyusal değerlendirme formu Kök- Taş (2010)'daki duyusal test parametreleri modifiye edilerek oluşturulmuş ve Ek 1.'de sunulmuştur.

### **3.2.3.2.14 İstatistik Değerlendirme**

Bu araştırmada analizler, üç tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrür için de iki paralel olarak uygulanmıştır. Araştırmada örneklerin depolama aşamalarında yapılan analizlerin sonuçları SPSS 16.0 (SPSS 2007) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütünden dane veya starter kültür kullanılarak üretilen örneklerin depolama periyodunda yapılan analizlerinden elde edilen veriler şansa bağlı blokları deneme planında varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir. Farklılık görülen gruplarda ise farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Çalışmada Kullanılan Çiğ Sütler (İnek ve Manda) ile Kefire İşlenen Standardize Sütlerin (İnek ve Manda) Bazı Özellikleri

Çalışmada kullanılan çiğ inek ve manda sütlerine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Çalışmada kullanılan çiğ inek ve manda sütlerinin bazı kimyasal özellikleri\*.

	<b>İnek sütü</b>	<b>Manda sütü</b>
<b>KM (%)</b>	11,25	17,13
<b>pH değeri</b>	6,45	6,55
<b>Asitlik (°SH)</b>	7,01	8,55
<b>Yağ (%)</b>	3,32	7,23
<b>Protein (%)</b>	3,47	4,52
<b>Laktoz (%)</b>	3,61	4,50

\*: Çizelgedeki değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Kefir üretiminde kullanılan standardize inek ve manda sütlerine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Kefire işlenen standardize inek ve manda sütlerinin bazı kimyasal özellikleri\*.

	<b>İnek sütü</b>			<b>Manda sütü</b>		
	<b>%0,5</b>	<b>%1,5</b>	<b>%3</b>	<b>%0,5</b>	<b>%1,5</b>	<b>%3</b>
<b>KM (%)</b>	9,21	9,86	11,08	12,05	13,02	14,28
<b>pH değeri</b>	6,46	6,44	6,43	6,63	6,60	6,62
<b>Asitlik (°SH)</b>	7,02	7,03	7,05	8,57	8,59	8,60
<b>Yağ (%)</b>	0,50	1,50	3,00	0,50	1,50	3,00
<b>Protein (%)</b>	3,55	3,51	3,49	4,82	4,69	4,57
<b>Laktoz (%)</b>	3,80	3,75	3,68	4,76	4,71	4,64

\*: Çizelgedeki değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

## 4.2 Kefir Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

### 4.2.1 Kurumadde İçeriği

Kefir örneklerinin kurumadde içerikleri Çizelge 4.3’de, depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.1’de, depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.2’de ve depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Kefir örneklerinin kurumadde içeriği (%)\*.

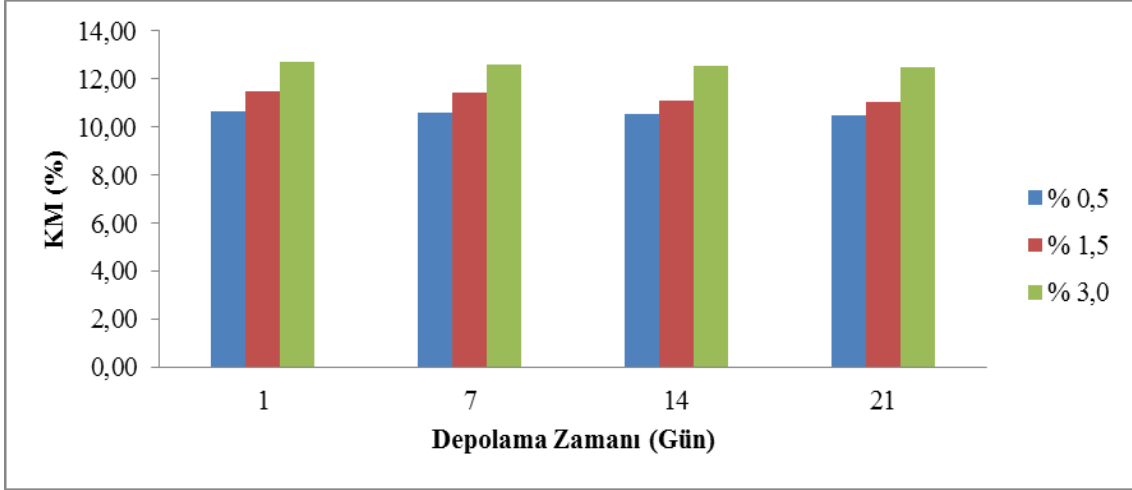
Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	9,21F	9,16F	9,12F	9,09F
İD-15	9,86EF	9,80E	9,75E	9,71E
İD-30	11,08D	11,01D	10,92D	10,87D
İS-05	9,25EF	9,21F	9,18F	9,13F
İS-15	9,91E	9,86E	9,80E	9,76E
İS-30	11,11D	11,02D	10,95D	10,91D
MD-05	12,05C	11,98C	11,91C	11,84C
MD-15	13,02B	12,97B	12,88B	12,81B
MD-30	14,28A	14,21A	14,15A	14,08A
MS-05	12,09C	12,05C	11,98C	11,91C
MS-15	13,09Ba	13,02Ba	11,95Cb	11,89Cb
MS-30	14,35A	14,28A	14,21A	14,13A

\*: Çizelgedeki değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır. İD: İnek sütü + kefir danesi; İS: İnek sütü + starter kültür; MD: Manda sütü + kefir danesi; MS: Manda sütü + starter kültür; 05: % 0,5 yağlı; 15: % 1,5 yağlı; 30: % 3 yağlı

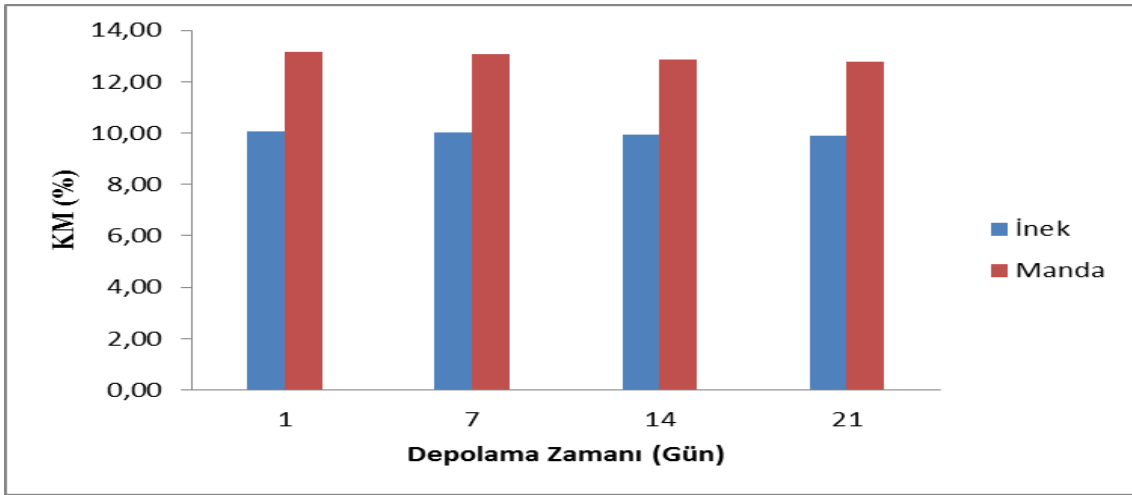
a, b (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A - F (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

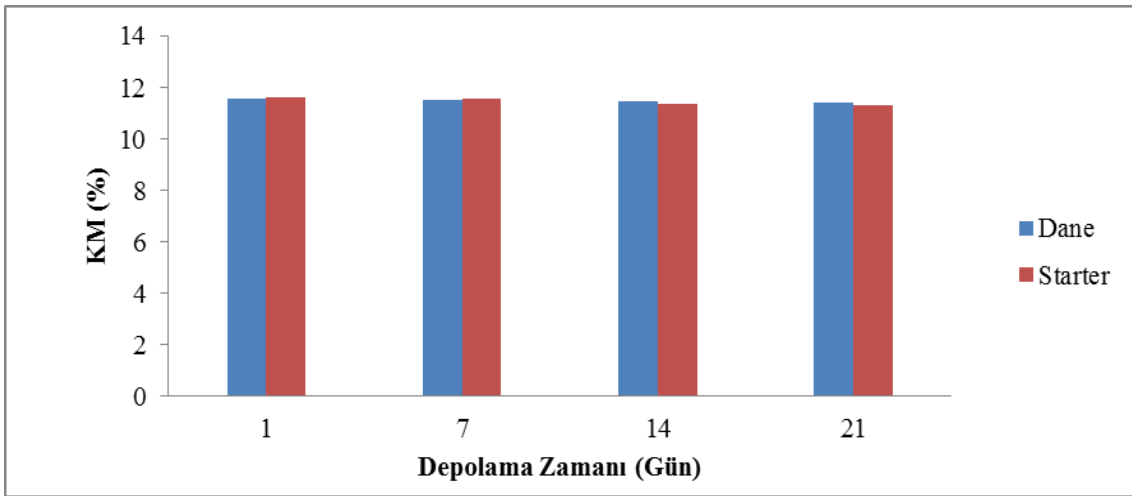




Şekil 4.1 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.2 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.3 Depolama süresince kefir örneklerinin kurumadde içeriğine üretim metodunun etkisi.

## 4.2.2 pH Değeri

Kefir örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.4’de, depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.4’de, depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.5’de ve depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

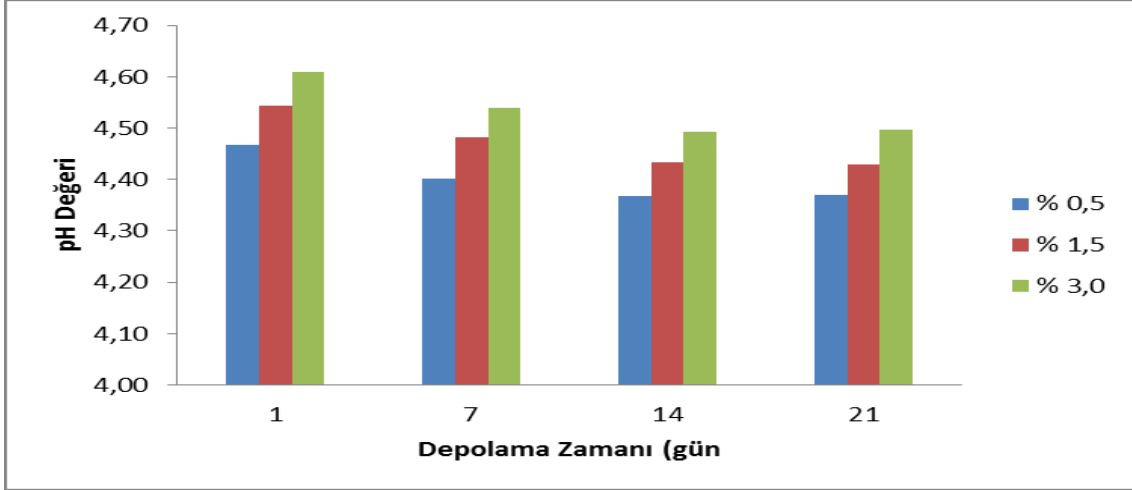
Çizelge 4.4 Kefir örneklerinin pH değerleri\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	4,46Ea	4,40Fb	4,37DEc	4,41DEb
İD-15	4,51Da	4,45DEb	4,41Db	4,44CDb
İD-30	4,62Ba	4,54BCb	4,52BCb	4,57Ab
İS-05	4,58Ca	4,53Cab	4,49Cb	4,48BCb
İS-15	4,64Ba	4,57Bb	4,55ABb	4,58Ab
İS-30	4,70Aa	4,62Ab	4,58Ab	4,60Ab
MD-05	4,38Fa	4,31Hb	4,26Fc	4,21Gd
MD-15	4,49Ea	4,43EFb	4,35Ec	4,25Gd
MD-30	4,55CDa	4,47Db	4,39DEc	4,31Fd
MS-05	4,45Ea	4,37Gb	4,35Eb	4,38Eb
MS-15	4,52Da	4,48Db	4,42Dc	4,45CDbc
MS-30	4,57Ca	4,53Cb	4,48Cc	4,51Bbc

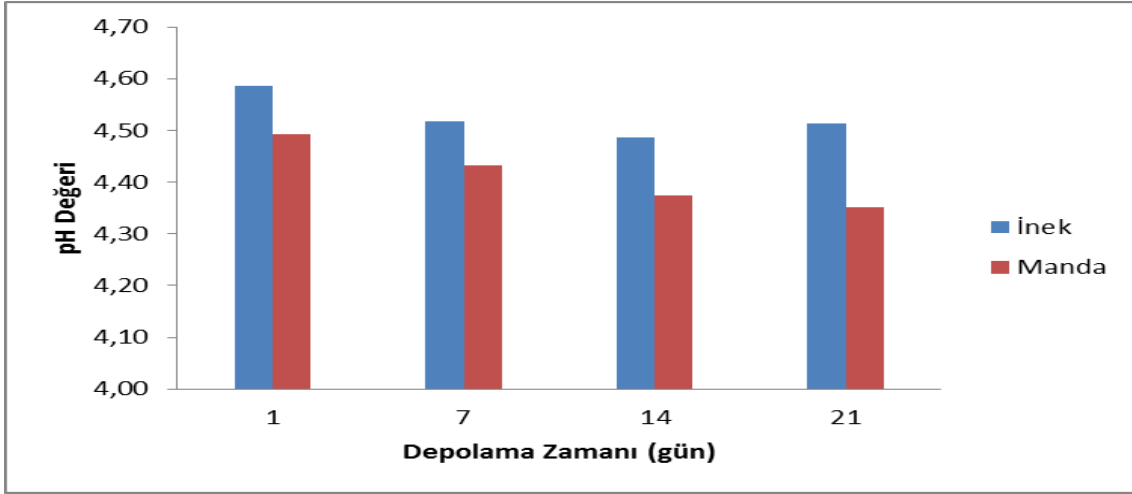
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

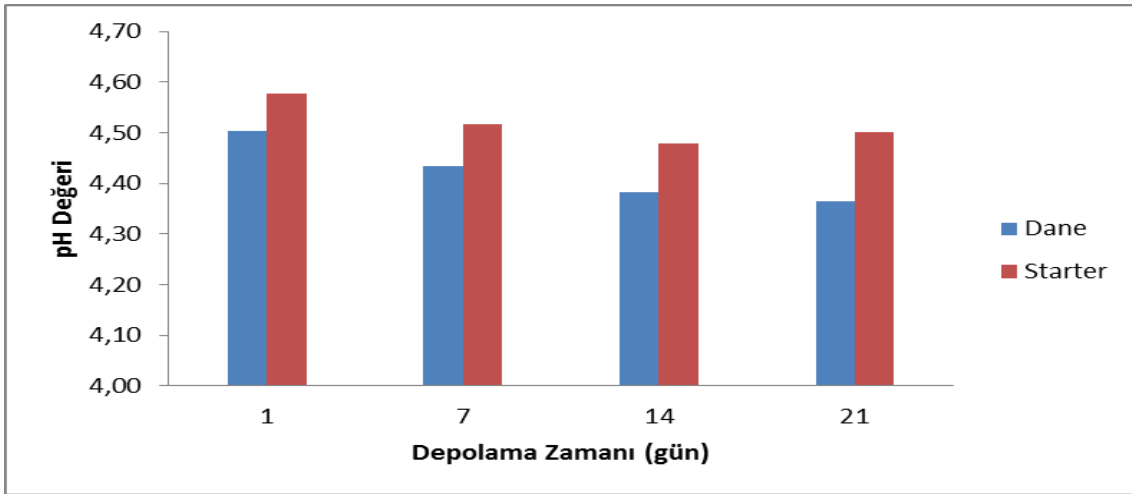
<sup>A - G</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.4 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.5 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.6 Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerine üretim metodunun etkisi.

### 4.2.3 Titrasyon Asitliği

Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.5’de, depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.7’de, depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.8’de ve depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

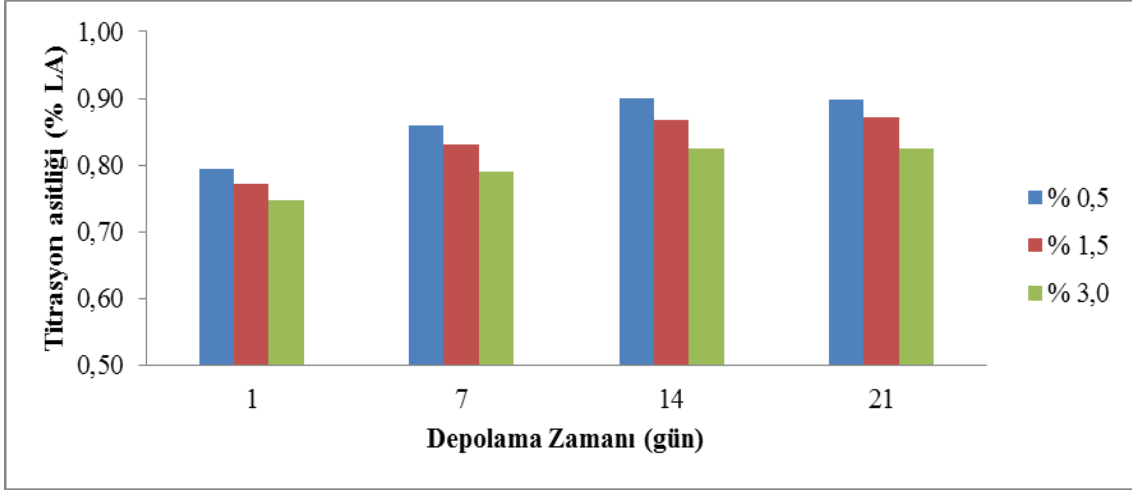
**Çizelge 4.5** Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% Laktik asit)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	0,82CDb	0,87Ba	0,91ABa	0,88CDa
İD-15	0,79DEc	0,84BCDbc	0,86BCDa	0,87CDEa
İD-30	0,77EFc	0,81CDEb	0,85CDa	0,83DEFab
İS-05	0,72GHc	0,78EFbc	0,84CDab	0,86DEa
İS-15	0,70HIc	0,75FGb	0,81Da	0,83DEFa
İS-30	0,68Ib	0,72Ga	0,75Ea	0,77Ga
MD-05	0,88Ab	0,94Aa	0,96Aa	0,98Aa
MD-15	0,86ABb	0,93Aa	0,95Aa	0,97ABa
MD-30	0,83BCc	0,86BCbc	0,89BCab	0,92BCa
MS-05	0,76EFb	0,85BCDa	0,88BCa	0,87CDEa
MS-15	0,74FGb	0,80DEFa	0,85CDa	0,82EFGa
MS-30	0,71GHIb	0,77EFGa	0,80Da	0,78FGa

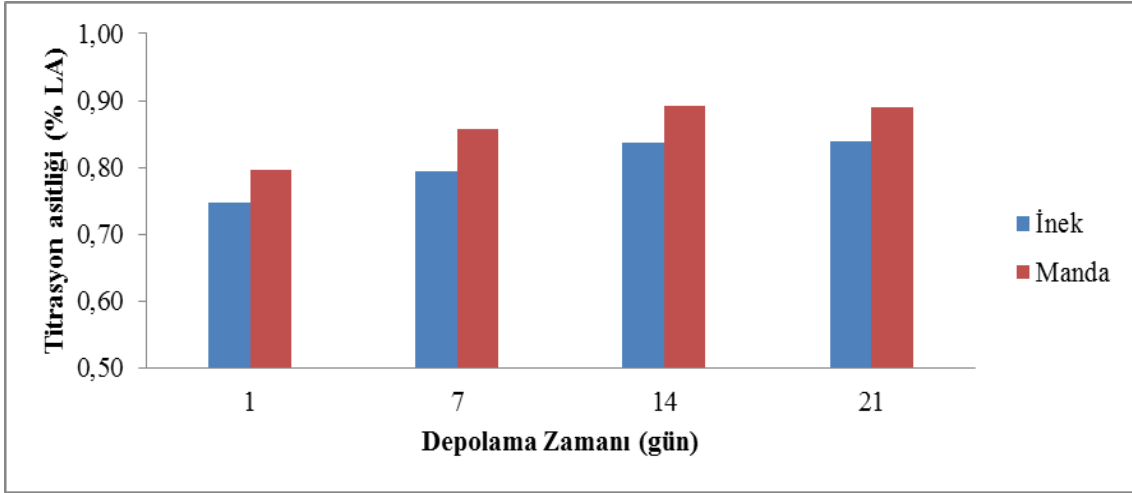
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup>(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

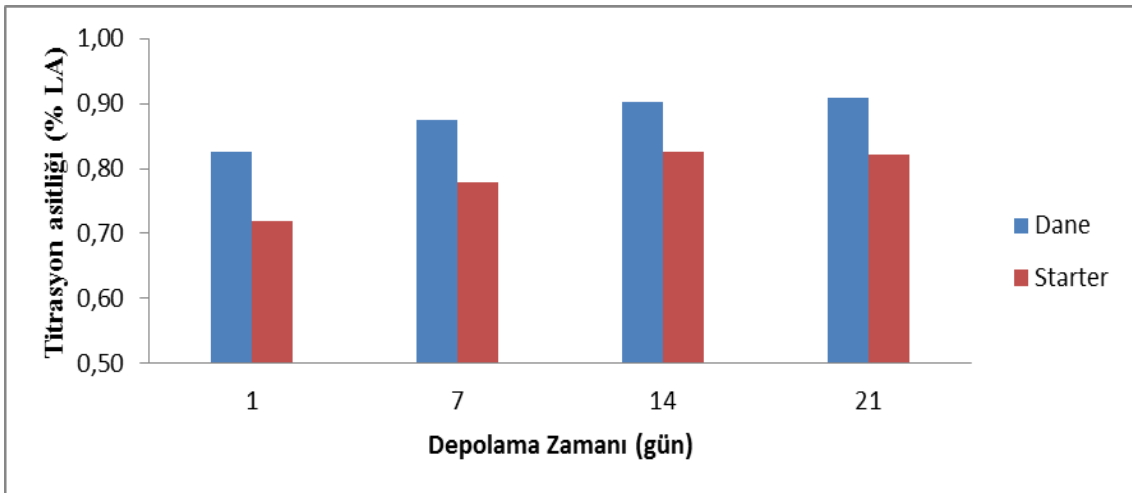
<sup>A-1</sup>(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.7 Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.8 Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.9 Depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine üretim metodunun etkisi.

#### 4.2.4 Protein İçeriği

Kefir örneklerinin protein içeriği değerleri Çizelge 4.6'da, depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.10'da, depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.11'de ve depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

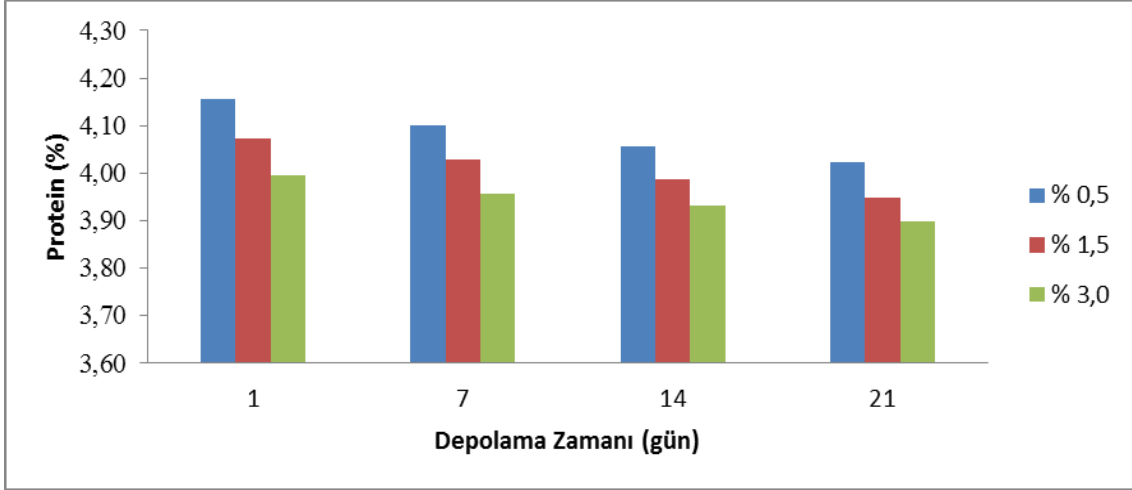
Çizelge 4.6 Kefir örneklerinin protein içeriği (%)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	3,52DEa	3,45EFGb	3,39GHc	3,35GHc
İD-15	3,47EFa	3,41FGb	3,36Hbc	3,31Hc
İD-30	3,44Fa	3,39Gab	3,36Hbc	3,32Hc
İS-05	3,53Da	3,48Eab	3,44Fbc	3,41Fc
İS-15	3,49DEFa	3,46EFab	3,42FGbc	3,37FGc
İS-30	3,47EFa	3,44EFGab	3,41FGab	3,38FGb
MD-05	4,77Aa	4,70Bb	4,66Bbc	4,62Bc
MD-15	4,65Ba	4,60Cab	4,56Db	4,54CDb
MD-30	4,52Ca	4,47Dab	4,43Ebc	4,39Ec
MS-05	4,80Aa	4,77Aab	4,73Abc	4,71Ac
MS-15	4,68Ba	4,64BCab	4,61Cbc	4,57Cc
MS-30	4,55C	4,53D	4,52D	4,50D

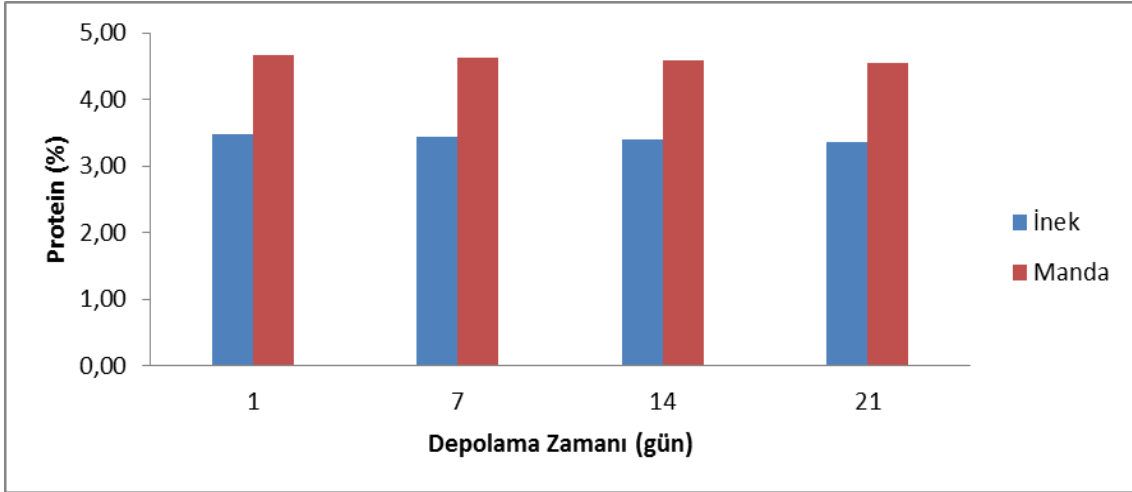
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

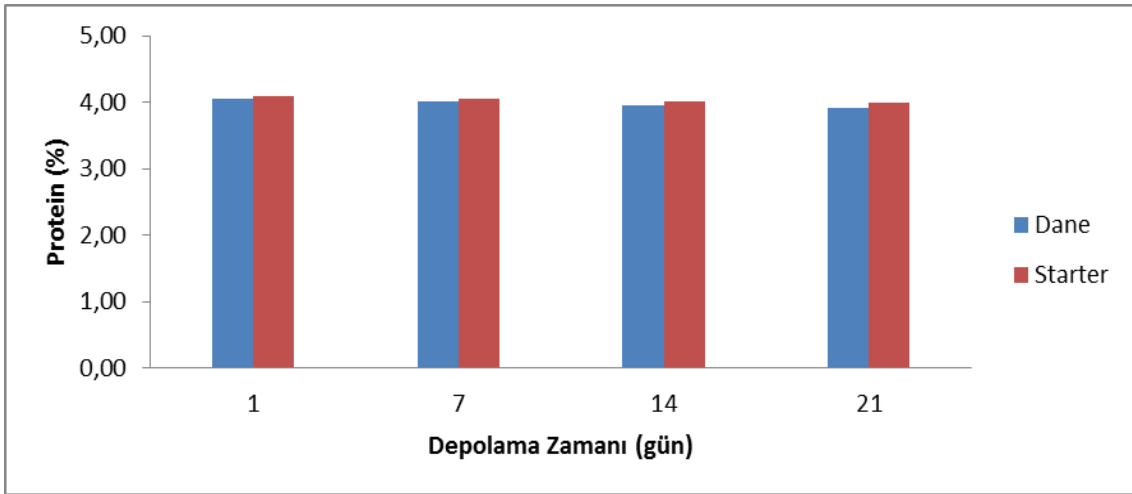
<sup>A - G</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.10 Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.11 Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.12 Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğine üretim metodunun etkisi.

#### 4.2.5 Tirozin İçeriği

Kefir örneklerinin tirozin içeriği değerleri Çizelge 4.7’de, depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.13’de, depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.14’de ve depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Kefir örneklerinin tirozin içeriği ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

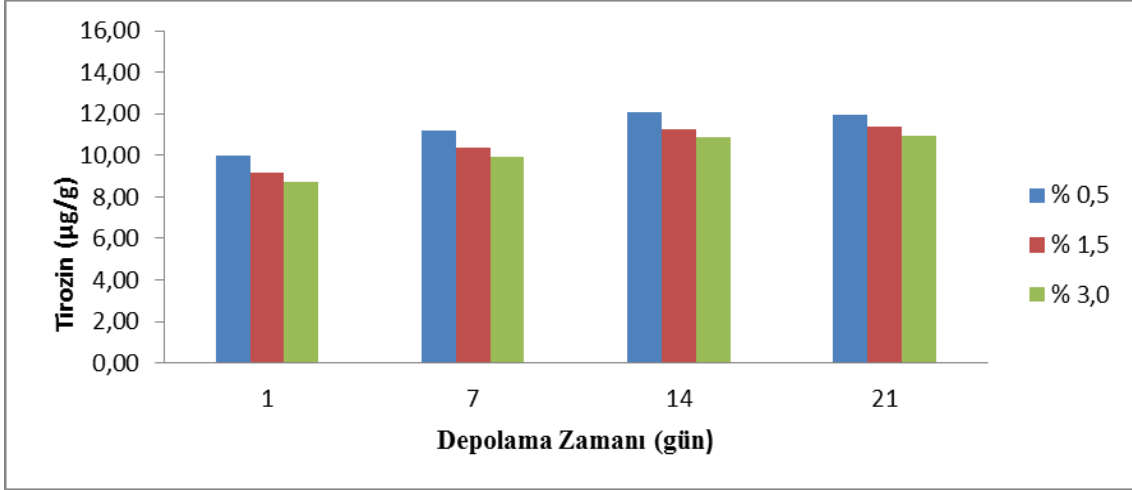
Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	11,68Dc	12,68Db	13,28Da	13,05Dab
İD-15	11,05Ec	11,92Eb	12,56Ea	12,36Eab
İD-30	10,52Fc	11,44Fb	12,32Fa	12,04Ea
İS-05	14,60Ac	16,08Ab	16,60Aa	15,80Ab
İS-15	13,14Bc	14,48Bb	15,24Ba	15,03Ba
İS-30	12,48Cd	13,80Cc	14,68Ca	14,32Cb
MD-05	5,94Jc	7,35Jb	8,61Ha	8,83Ha
MD-15	5,28Kd	6,63Kc	7,95Ib	8,43Ia
MD-30	4,86Ld	6,36Kc	7,56Jb	8,04Ja
MS-05	7,62Gd	8,76Gc	9,78Gb	10,14Fa
MS-15	7,26Hd	8,34Hc	9,24Hb	9,63Ga
MS-30	6,93Id	8,01Ic	8,85Hb	9,36Ga

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

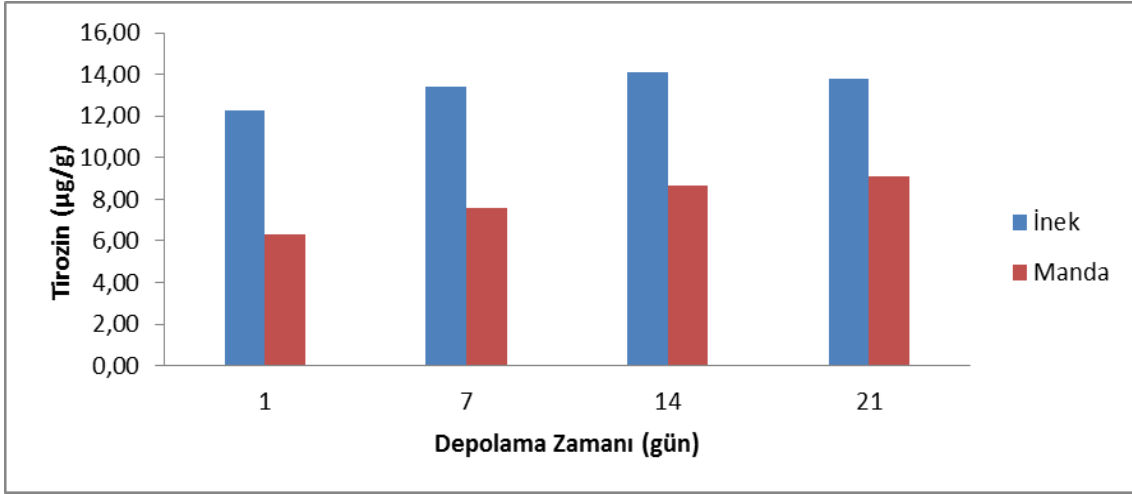
<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-L</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

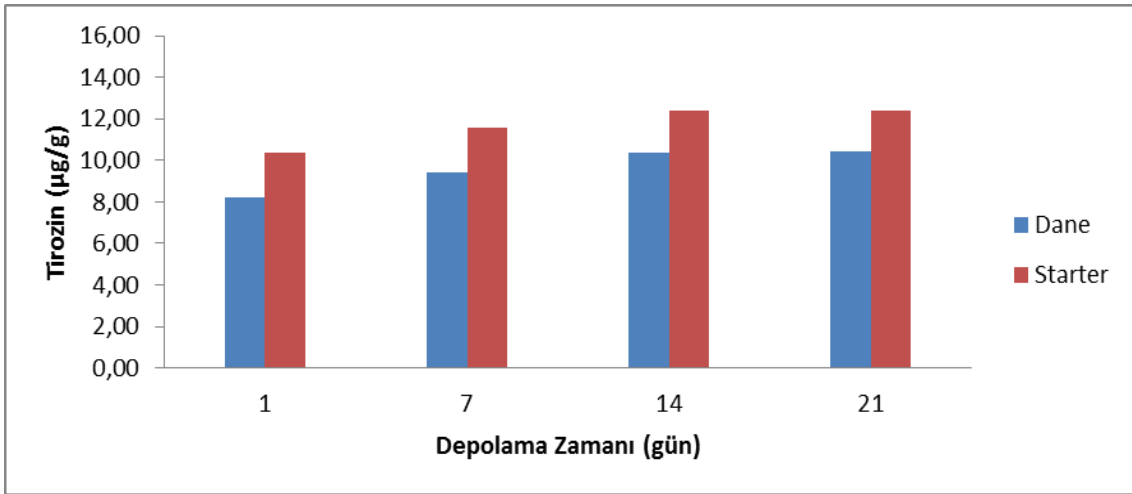




Şekil 4.13 Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.14 Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.15 Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine üretim metodunun etkisi.

#### 4.2.6 Karbondioksit İçeriği

Kefir örneklerinin karbondioksit içeriği değerleri Çizelge 4.8’de, depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.16’da, depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine süt çeşidinin etkisi Şekil 4.17’de ve depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine üretim metodunun etkisi de Şekil 4.18’de gösterilmiştir.

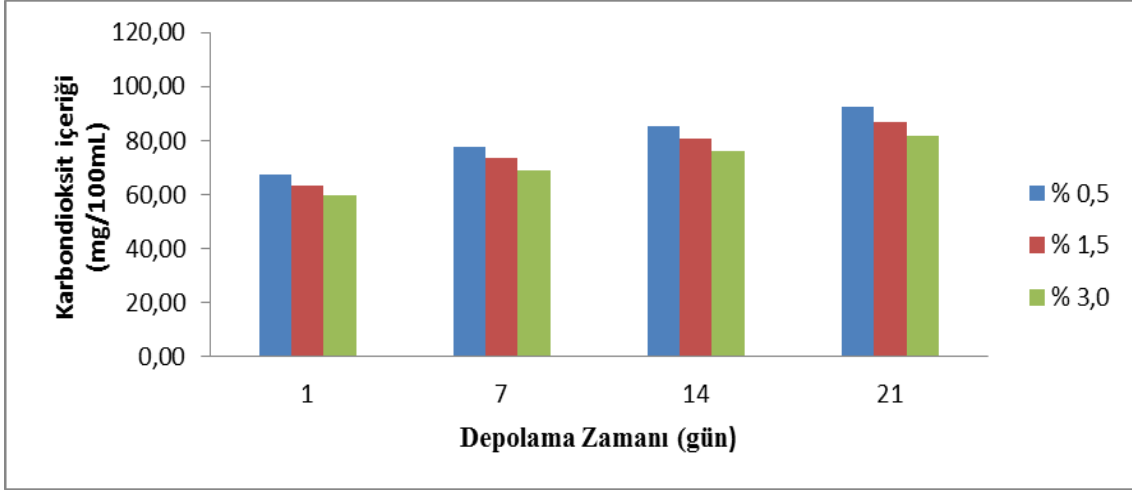
**Çizelge 4.8** Kefir örneklerinin karbondioksit içeriği (mg/100ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	75,54Ac	86,87ABbc	95,57ABab	103,21ABCa
İD-15	72,37Ac	83,22ABbc	91,54ABab	98,86BCa
İD-30	68,32ABc	78,56BCab	86,41Bab	93,32Ca
İS-05	54,21BC	61,80D	67,97C	73,41DE
İS-15	49,74C	56,70D	62,37C	67,36DE
İS-30	44,66C	50,91D	55,99C	60,46E
MD-05	83,48Ac	97,65Abc	107,41Aab	116,03Aa
MD-15	80,71Ac	94,43ABbc	103,87Aab	112,17ABa
MD-30	78,85Ac	92,25ABb	101,45ABab	109,56ABa
MS-05	56,37BCb	64,82CDab	71,30Cab	77,00Da
MS-15	51,23C	58,91D	64,80C	69,98DE
MS-30	47,28C	54,37D	59,81C	64,58DE

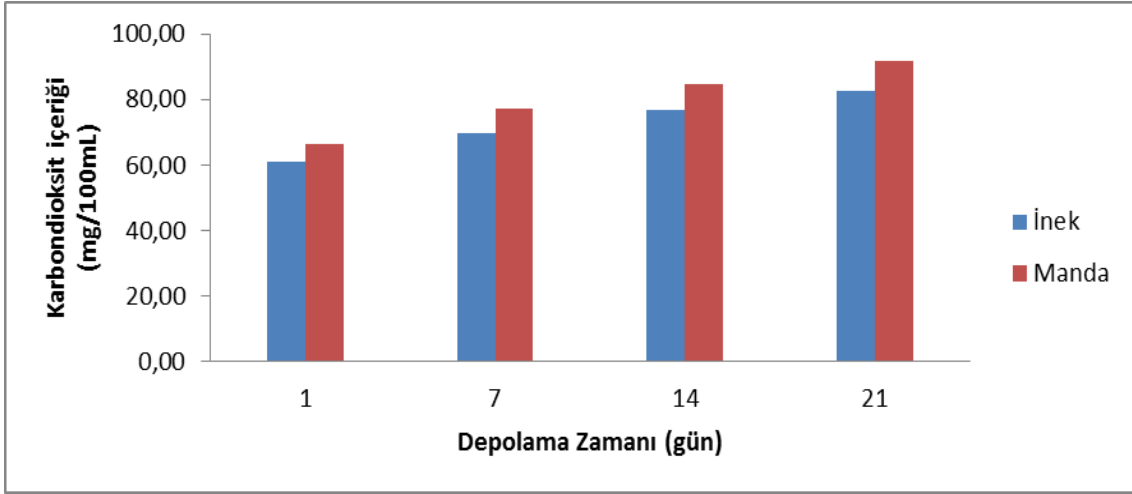
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

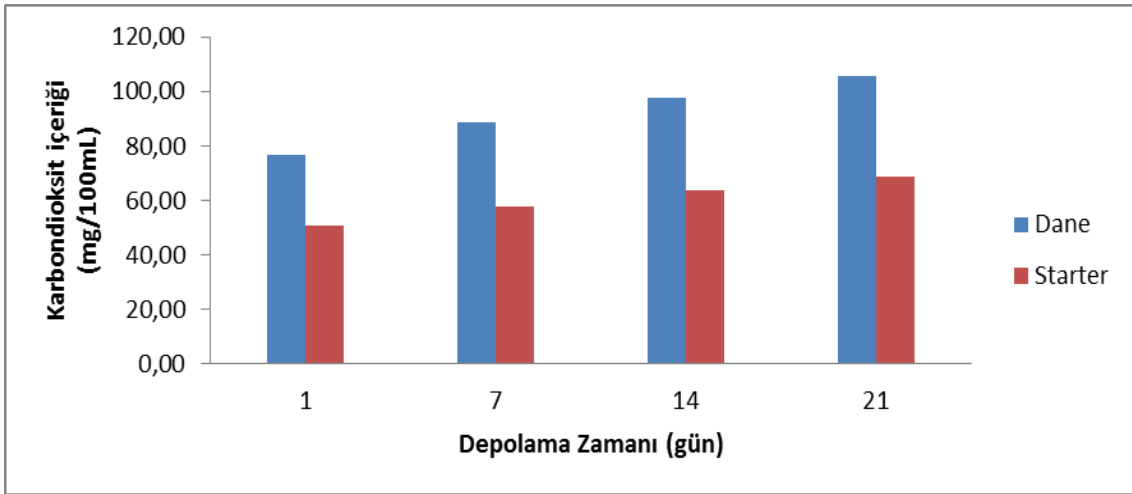
<sup>A - E</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.16 Kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine depolama süresince yağ oranlarının etkisi.



Şekil 4.17 Depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine süt çeşidinin etkisi.



Şekil 4.18 Depolama süresince kefir örneklerinin karbondioksit içeriğine üretim metodunun etkisi.

#### 4.2.7 Viskozite Değeri

Kefir örneklerinin viskozite değerleri Çizelge 4.9'da, depolama süresince kefir örneklerinin viskozite değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

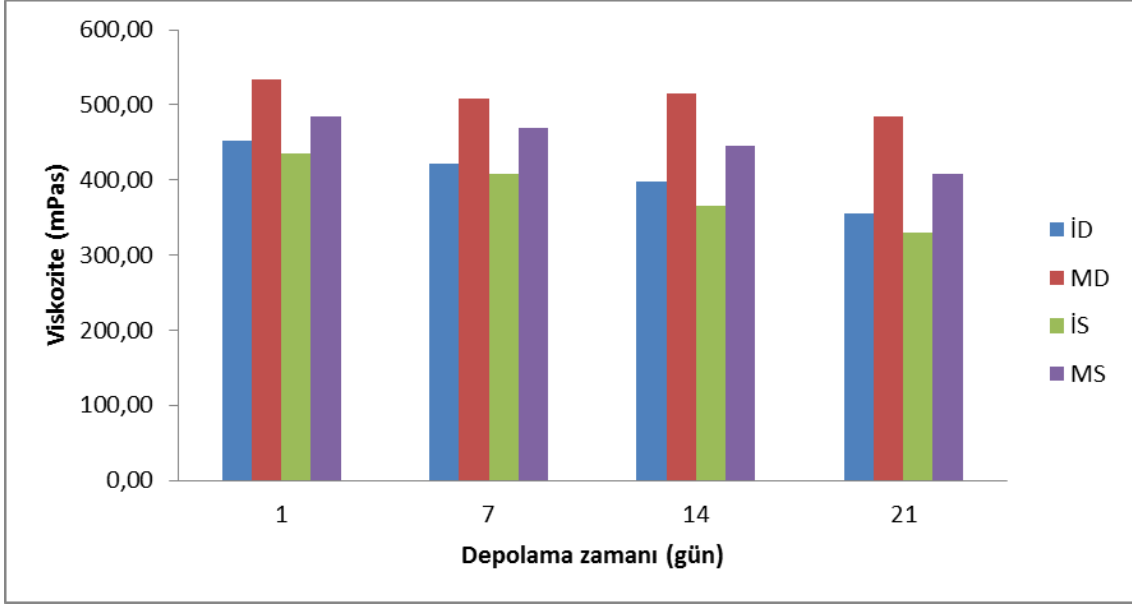
**Çizelge 4.9** Kefir örneklerinin viskozite değerleri (mPas)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	437Ha	401Hb	386Gc	348FGHd
İD-15	449Ga	426Gb	398Gc	361Fd
İD-30	469Fa	438Fb	412Fc	356FGd
İS-05	421Ga	386Gb	342Ic	312Id
İS-15	431Ha	407Hb	368Hc	336Hd
İS-30	452Ga	429FGb	387Gc	342GHd
MD-05	512Ca	492Cb	497Cb	462Cc
MD-15	538Ba	507Bb	513Bb	481Bc
MD-30	554Aa	528Ab	537Ab	511Ac
MS-05	474Fa	458Eb	431Ec	394Ed
MS-15	485Ea	469Db	442Ec	407Ed
MS-30	497Da	483Ca	465Db	423Dc

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A-1</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



**Şekil 4.19** Depolama süresince kefir örneklerinin viskozite değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi (İD: İnek sütü + kefir danesi; İS: İnek sütü + starter kültür; MD: Manda sütü + kefir danesi; MS: Manda sütü + starter kültür).

### 4.3 Kefir Örneklerinin Organik Asit İçeriği

#### 4.3.1 Laktik Asit İçeriği

Kefir örneklerinin laktik asit içerikleri Çizelge 4.10'da, depolama süresince kefir örneklerinin laktik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Kefir örneklerinin laktik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	2820Fc	2940Eb	3010Fab	3080Ga
İD-15	2780FGc	2890Eb	2980Fa	3050Ga
İD-30	2750Gd	2820Fc	2900Gb	3020Ga
İS-05	3700Ad	3875Ac	3963Ab	4100Aa
İS-15	3625Bd	3763Bc	3875Bb	3975Ba
İS-30	3563Cd	3710Bc	3825Bb	3913Ca
MD-05	2500Hd	2610Gc	2730Hb	2820Ha
MD-15	2448Id	2550GHc	2670Ib	2750Ia
MD-30	2370Jd	2490Hc	2580Jb	2700Ia
MS-05	3425Dd	3600Cc	3713Cb	3750Da
MS-15	3390DEd	3525Dc	3613Db	3688Ea
MS-30	3360Ec	3488Db	3538Eab	3563Fa

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c, d</sup>(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-1</sup>(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

### 4.3.2 Asetik Asit İçeriği

Kefir örneklerinin asetik asit içerikleri Çizelge 4.11’de, depolama süresince kefir örneklerinin asetik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.21’de gösterilmiştir.

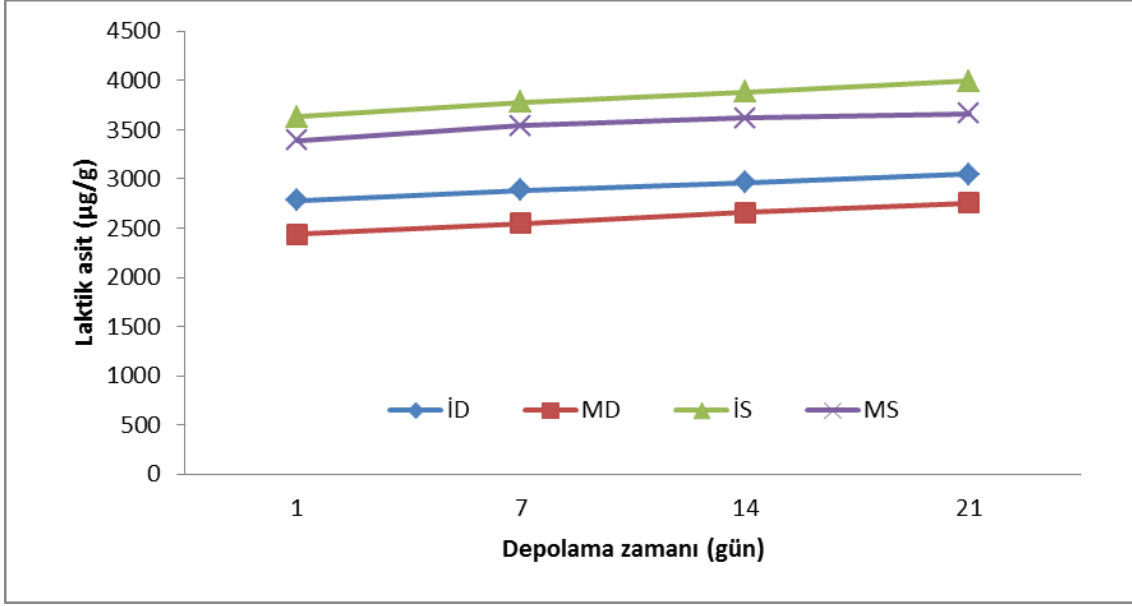
**Çizelge 4.11** Kefir örneklerinin asetik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	515Cb	545Cab	570Cab	595Ca
İD-15	505Cb	535Cab	555CDa	570Ca
İD-30	485Cb	515Cab	525DEab	545CDa
İS-05	790Ab	800Aab	845Aa	825Aab
İS-15	750AB	785AB	795B	780AB
İS-30	735B	755B	790B	765B
MD-05	400Dab	430DEa	410Gab	375GHb
MD-15	390Db	425DEab	445FGa	420FGab
MD-30	370D	395E	365H	345H
MS-05	405Db	435Db	485EFa	510DEa
MS-15	395Dc	415DEbc	450FGab	485Ea
MS-30	375Db	390Eb	440FGa	470EFa

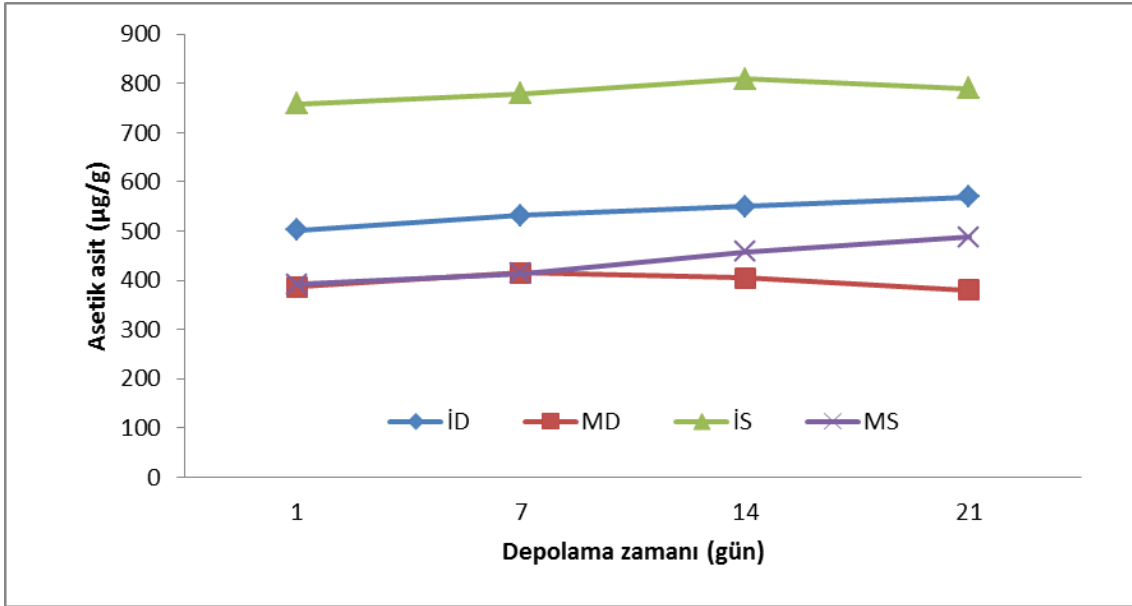
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-H</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.20 Depolama süresince kefir örneklerinin laktik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.21 Depolama süresince kefir örneklerinin asetik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



### 4.3.3 Propiyonik Asit İçeriği

Kefir örneklerinin propiyonik asit içerikleri Çizelge 4.12’da, depolama süresince kefir örneklerinin propiyonik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Kefir örneklerinin propiyonik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	16,20Id	34,25Ic	45,21Hb	48,54Ia
İD-15	14,25Jd	31,54Jc	43,26Ib	46,21Ja
İD-30	13,54Kd	29,54Kc	41,21Jb	44,12Ka
İS-05	25,32Dd	42,24Dc	55,24Db	59,32Da
İS-15	23,45Ed	41,57Ec	48,51Fb	54,27Fa
İS-30	21,42Fd	39,66Fc	44,85Hb	51,41Ha
MD-05	21,32Fd	38,54Gc	50,16Eb	55,63Ea
MD-15	19,42Gd	35,71Hc	47,13Gb	53,45Ga
MD-30	17,54Hc	33,85Ib	39,65Ka	40,06La
MS-05	32,54Ad	53,65Ac	66,13Ab	68,54Aa
MS-15	30,48Bd	50,47Bc	61,41Bb	64,21Ba
MS-30	27,55Cd	48,46Cc	57,41Cb	61,17Ca

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-L</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.4 Sitrik Asit İçeriği

Kefir örneklerinin sitrik asit içerikleri Çizelge 4.13’da, depolama süresince kefir örneklerinin sitrik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.23’de gösterilmiştir.

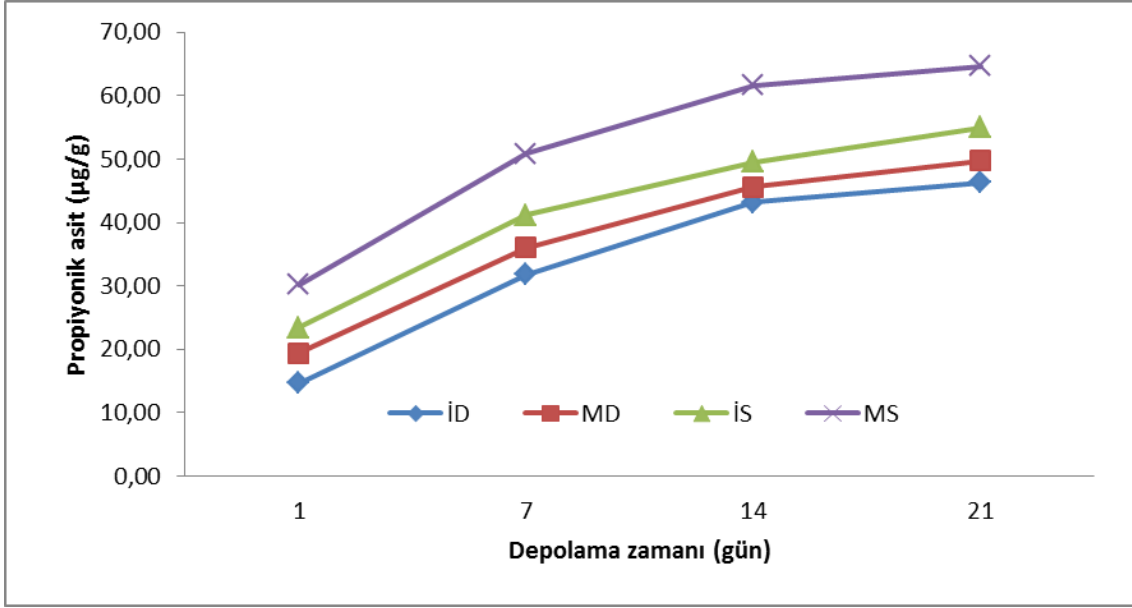
**Çizelge 4.13** Kefir örneklerinin sitrik asit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	1750Ab	1810Aab	1855Aa	1870Aa
İD-15	1730Ac	1780ABbc	1825ABab	1845ABa
İD-30	1710Ab	1760Bab	1785Ba	1810Ba
İS-05	925B	940C	965C	975C
İS-15	910B	935C	950C	960C
İS-30	890B	910C	925C	940C
MD-05	650DEc	680Dbc	725Dab	760Da
MD-15	640DEc	665Dbc	705Dab	735DEa
MD-30	610Ec	648Dbc	685Dab	705Ea
MS-05	710Cab	670Db	715Dab	745DEa
MS-15	685CDab	655Db	690Dab	725DEa
MS-30	670CD	685D	695D	710E

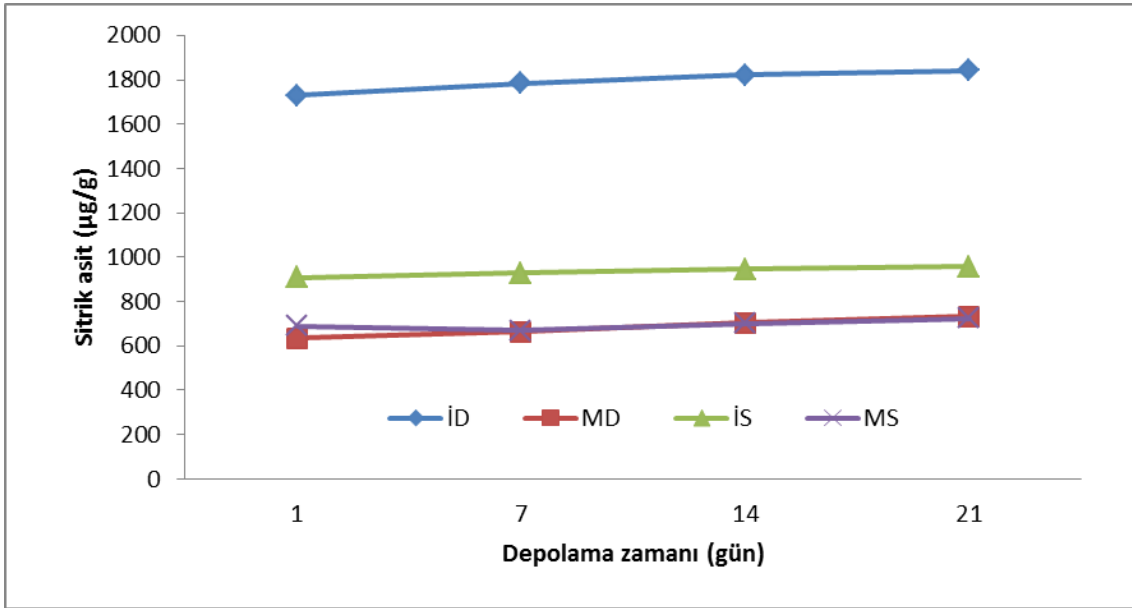
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-E</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.22 Depolama süresince kefir örneklerinin propiyonik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.23 Depolama süresince kefir örneklerinin sitrik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

## 4.4 Kefir Örneklerinin Aroma Bileşenleri

### 4.4.1 Asetaldehit

Kefir örneklerinin asetaldehit içerikleri Çizelge 4.14’de, depolama süresince kefir örneklerinin asetaldehit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Kefir örneklerinin asetaldehit içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	8,02Ed	10,35Cc	14,43Ca	12,78Db
İD-15	7,98Ec	10,04CDb	13,35Da	12,88Cb
İD-30	7,17Fd	9,65Ec	12,33Ea	10,97Eb
İS-05	5,65Gd	7,91Gc	9,54Fa	8,28Gb
İS-15	5,48Gd	6,65Hc	8,97Ga	7,12Hb
İS-30	4,88Hd	5,88Ic	8,47Ha	6,74Hb
MD-05	10,64Ad	13,36Ac	17,67Aa	15,97Ab
MD-15	9,66Bd	11,33Bc	16,49Ba	13,53Bb
MD-30	9,49Bd	10,33Cc	16,14Ba	12,71Cb
MS-05	9,02Cd	11,61Bc	13,63Da	11,74Db
MS-15	8,68CDd	9,69DEc	12,36Ea	10,36Fb
MS-30	8,32DEd	8,97Fc	12,01Ea	10,45Fb

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-1</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.4.2 Aseton

Kefir örneklerinin aseton içerikleri Çizelge 4.15’de, depolama süresince kefir örneklerinin aseton içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.25’de gösterilmiştir.

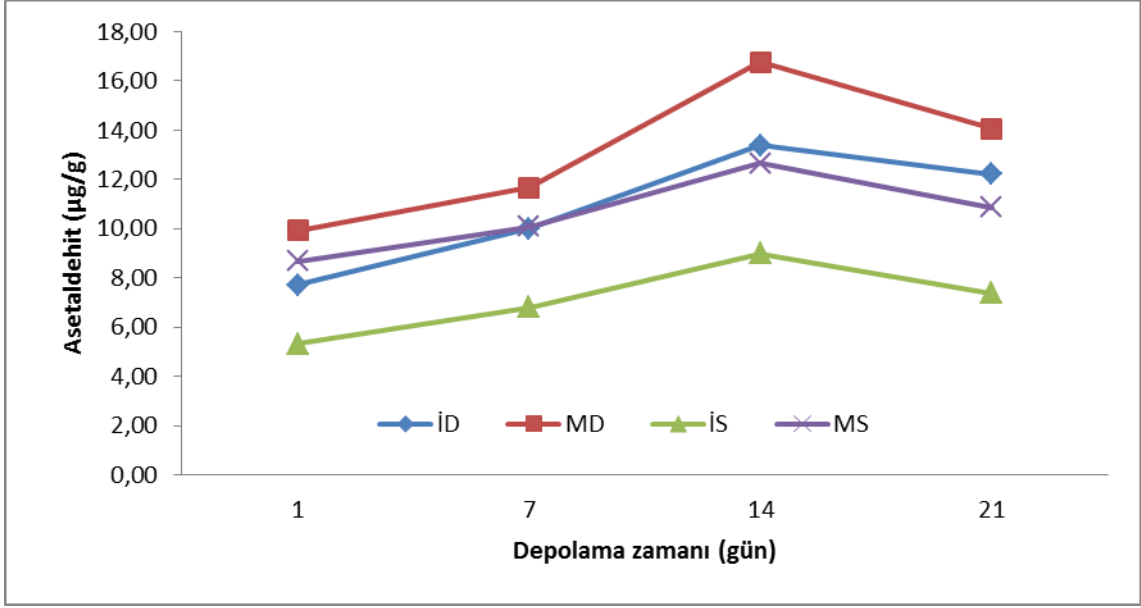
**Çizelge 4.15** Kefir örneklerinin aseton içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	0,97Cb	1,02Cb	1,35Bab	1,56Ba
İD-15	0,92C	0,99C	1,05BC	1,18B
İD-30	0,65Db	0,72Db	0,89Ca	1,17Ba
İS-05	0,74Cb	0,83CDb	1,12BCb	1,54Ba
İS-15	0,80C	0,96C	1,14BC	1,21B
İS-30	0,78C	0,84CD	1,06BC	1,12B
MD-05	1,57Cb	1,86ABb	2,45Aa	2,86Aa
MD-15	1,74BCb	1,99ABab	2,34Ab	2,89Aa
MD-30	2,07Ab	2,11ABb	2,47Aab	2,91Aa
MS-05	1,03C	1,12C	1,16BC	1,20B
MS-15	1,67Cb	1,72Bb	2,26Aa	2,55Aa
MS-30	2,01ABc	2,15Abc	2,54Aab	2,73Aa

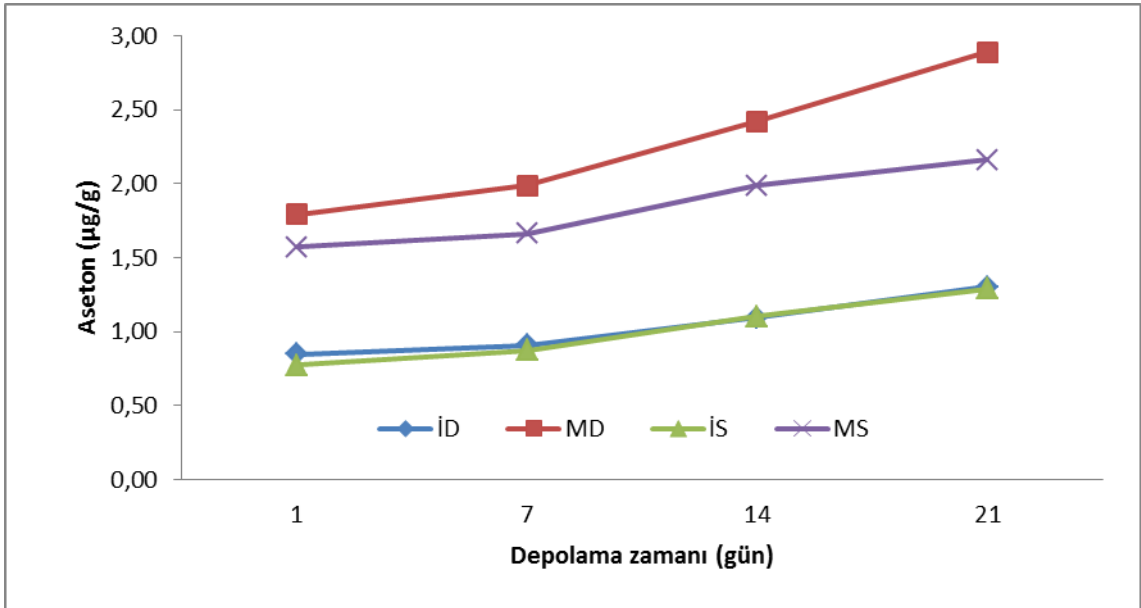
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A - D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.24 Depolama süresince kefir örneklerinin asetaldehit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.25 Depolama süresince kefir örneklerinin aseton içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

#### 4.4.3 Etil Asetat

Kefir örneklerinin etil asetat içerikleri Çizelge 4.16'da, depolama süresince kefir örneklerinin etil asetat içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.26'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.16** Kefir örneklerinin etil asetat içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	0,47b	0,59b	0,76ABCab	1,02ABCa
İD-15	0,46b	0,57b	0,82ABCab	1,11ABa
İD-30	0,42b	0,55ab	0,72ABCab	0,98ABCa
İS-05	0,38	0,46	0,53BC	0,72CD
İS-15	0,34	0,40	0,47BC	0,64D
İS-30	0,30	0,36	0,45C	0,61D
MD-05	0,60b	0,74b	0,95Aab	1,28Aa
MD-15	0,55b	0,64b	0,85ABb	1,15ABa
MD-30	0,54b	0,59b	0,81ABCab	1,10ABa
MS-05	0,52b	0,65b	0,76ABCab	1,03ABCa
MS-15	0,50b	0,55b	0,69ABCab	0,93BCDa
MS-30	0,48b	0,52ab	0,64ABCab	0,87BCDa

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.4.4 Etanol

Kefir örneklerinin etanol içerikleri Çizelge 4.17’de, depolama süresince kefir örneklerinin etanol içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.27’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 Kefir örneklerinin etanol içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

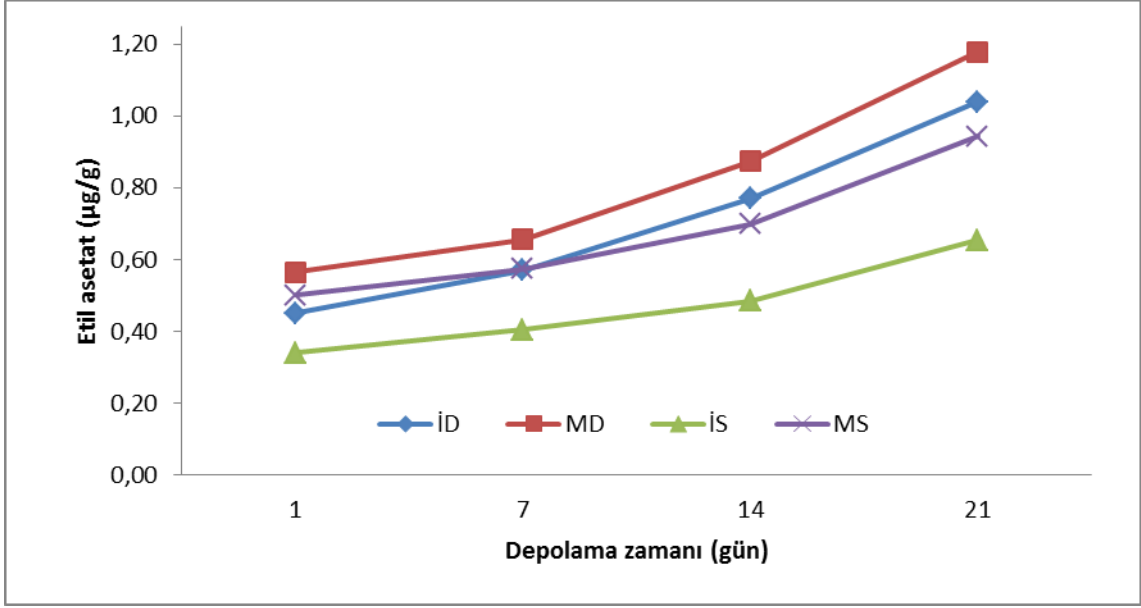
Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	550,80BCc	735,30Bb	823,50Ca	864,00Ca
İD-15	508,50CDc	664,20Cb	752,40Da	780,30Da
İD-30	353,70Ec	463,50Db	518,40Fab	543,60Fa
İS-05	112,84FGHc	218,12GHb	485,94Fa	504,66Fa
İS-15	94,64GHc	203,76GHb	411,84Ga	430,56Ga
İS-30	81,12Hc	184,52Hb	347,88Ha	361,14Ha
MD-05	730,80Ac	949,50Ab	1072,80Aa	1125,90Aa
MD-15	587,70Bd	769,50Bc	869,40Bb	912,60Ba
MD-30	488,50Dc	644,40Cb	729,32Da	773,10Da
MS-05	158,24Fc	298,18Eb	605,28Ea	629,46Ea
MS-15	138,25FGc	266,12EFb	491,40Fa	510,90Fa
MS-30	113,36FGHc	248,56FGb	401,70Ga	418,86Ga

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

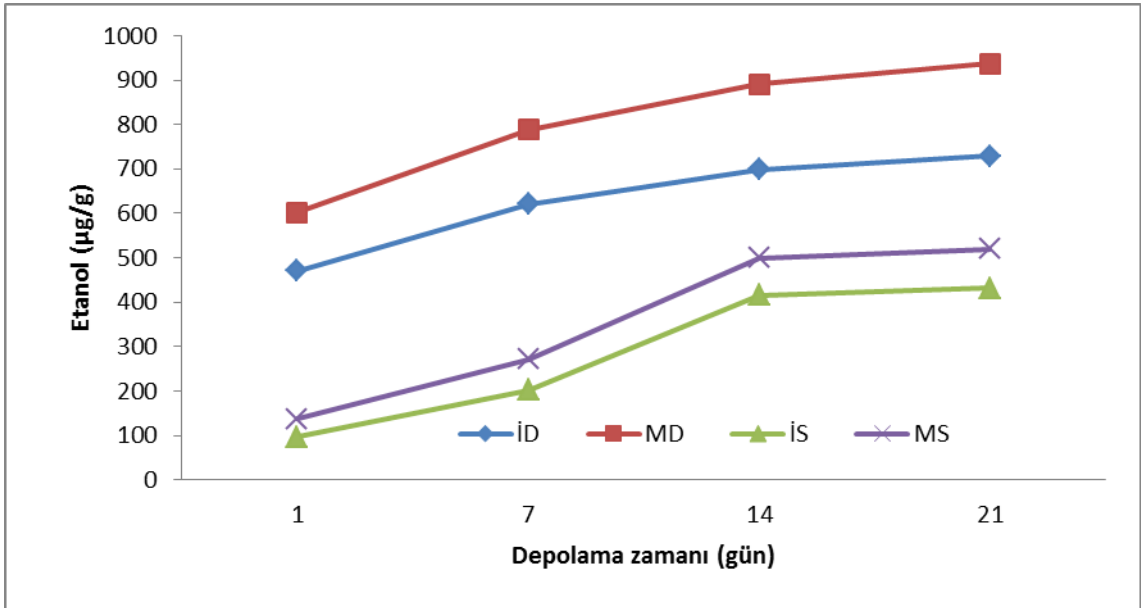
<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-H</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).





Şekil 4.26 Depolama süresince kefir örneklerinin etil asetat içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.27 Depolama süresince kefir örneklerinin etanol içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

#### 4.4.5 Diasetil

Kefir örneklerinin diasetil içerikleri Çizelge 4.18’de, depolama süresince kefir örneklerinin diasetil içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.28’de gösterilmiştir.

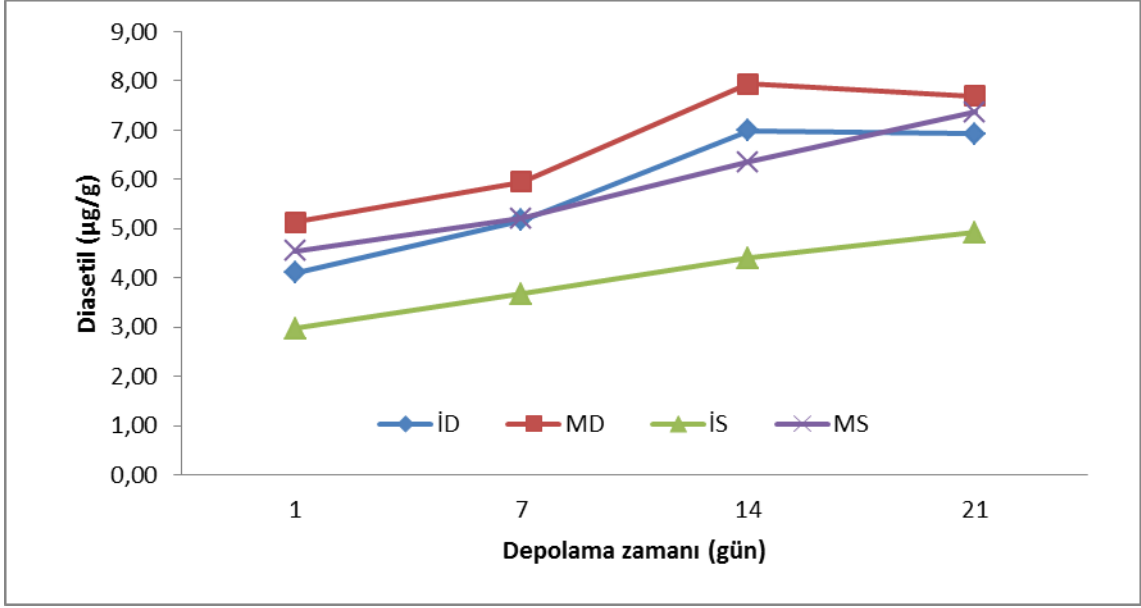
**Çizelge 4.18** Kefir örneklerinin diasetil içerikleri ( $\mu\text{g/g}$ )\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	4,24Dc	5,33Cb	6,95Da	6,74EFa
İD-15	4,22Dc	5,19Cb	7,46BCa	7,68Ba
İD-30	3,84Ec	5,01CDB	6,57DEa	6,37Fa
İS-05	3,13Fc	4,19Eb	4,83Ga	4,69Ha
İS-15	3,05Fd	3,60Fc	4,29Hb	5,16Ga
İS-30	2,76Fd	3,23Fc	4,11Hb	4,92GHa
MD-05	5,47Ac	6,75Ab	8,65Aa	8,39Aa
MD-15	5,01Bc	5,80Bb	7,77Ba	7,54BCa
MD-30	4,93Bb	5,34Cb	7,38Ca	7,16CDEa
MS-05	4,71BCd	5,93Bc	6,93Db	7,82Ba
MS-15	4,55CDc	5,02CDc	6,28Eb	7,22CDa
MS-30	4,38CDc	4,69Dc	5,85Fb	7,05DEa

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

a, b, c, d (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A-H (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.28 Depolama süresince kefir örneklerinin diasetil içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

## 4.5 Kefir Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

### 4.5.1 L\* Değerindeki Değişimler

Kefir örneklerinin L\* değerindeki değişimler Çizelge 4.19'da, depolama süresince kefir örneklerinin L\* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.29'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Kefir örneklerinin L\* değerindeki değişimler\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	87,12I	87,38I	87,41G	87,40E
İD-15	87,52H	87,59GH	87,61G	87,62E
İD-30	87,93FG	88,02EF	88,12EF	88,13D
İS-05	87,83G	87,86FG	87,93F	87,98D
İS-15	88,05EF	88,09EF	88,18EF	88,15D
İS-30	88,17E	88,21E	88,29E	88,26D
MD-05	89,02D	89,16D	89,23D	89,25C
MD-15	90,17B	90,18BC	90,26B	90,31A
MD-30	90,29AB	90,32AB	90,35AB	90,45A
MS-05	89,86C	89,93C	89,98C	89,91B
MS-15	90,27AB	90,35AB	90,41AB	90,33A
MS-30	90,41A	90,52A	90,58A	90,53A

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>A-1</sup>(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

#### 4.5.2 a\* Değerindeki Değişimler

Kefir örneklerinin a\* değerindeki değişimler Çizelge 4.20'da, depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.30'da gösterilmiştir.

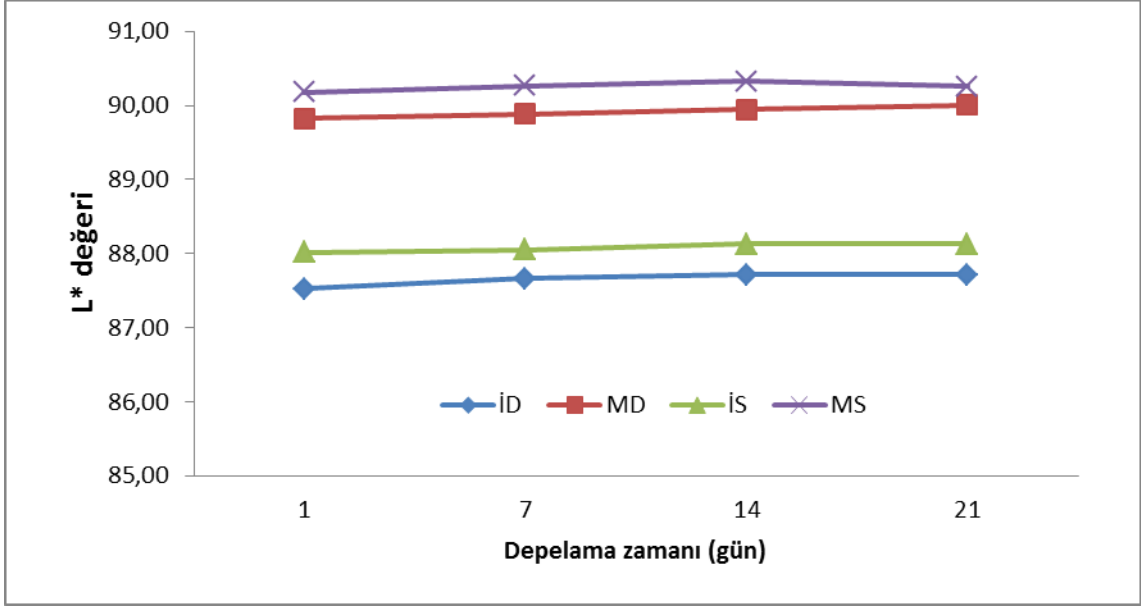
Çizelge 4.20 Kefir örneklerinin a\* değerindeki değişimler\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	-3,25Ea	-3,85Eb	-4,42Ec	-4,99Fd
İD-15	-3,12DEa	-3,62CDb	-4,03Dc	-4,14Dc
İD-30	-3,03Da	-3,21Bab	-3,44Cb	-3,78Cc
İS-05	-3,31Ea	-3,65DEb	-4,32Ec	-4,69Ed
İS-15	-3,17DEa	-3,42BCa	-3,91Db	-4,08Db
İS-30	-3,02Da	-3,29Bb	-3,42Cbc	-3,61Cc
MD-05	-2,08BCa	-2,31Ab	-2,47ABbc	-2,65ABc
MD-15	-2,15Ca	-2,34Aab	-2,58Bbc	-2,81Bc
MD-30	-2,02ABCa	-2,23Aab	-2,39ABbc	-2,50Ac
MS-05	-1,95ABCa	-2,21Ab	-2,32ABb	-2,41Ab
MS-15	-1,90ABa	-2,26Ab	-2,40ABb	-2,45Ab
MS-30	-1,85Aa	-2,15Ab	-2,28Ab	-2,54Ac

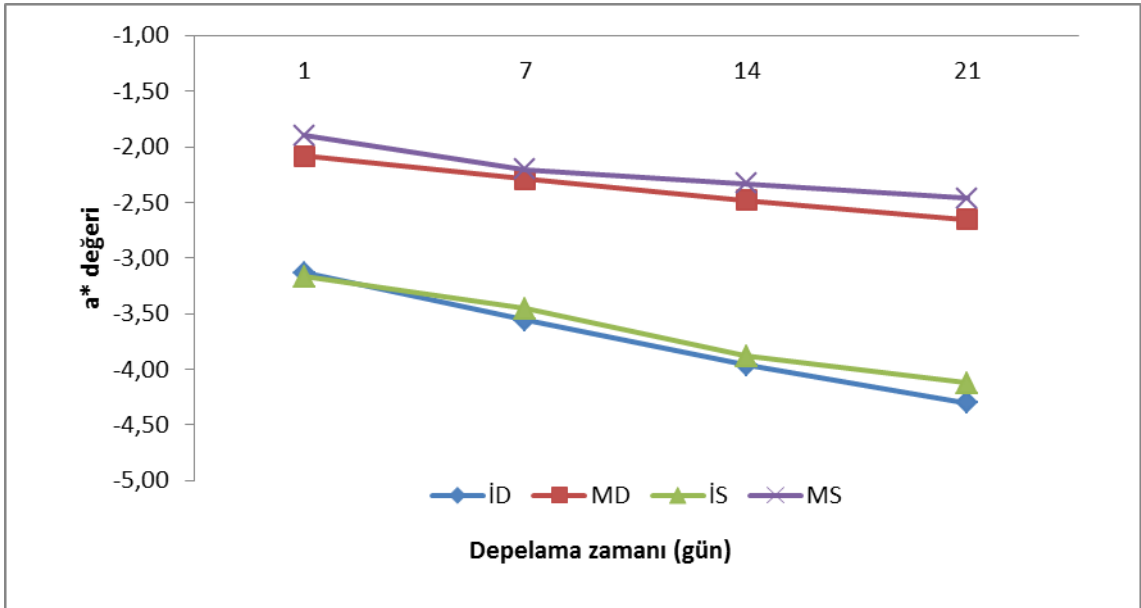
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

a, b, c, d (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

A-F (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.29 Depolama süresince kefir örneklerinin L\* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.30 Depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

#### 4.5.3 b\* Değerindeki Değişimler

Kefir örneklerinin b\* değerindeki değişimler Çizelge 4.21'da, depolama süresince kefir örneklerinin b\* değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.31'da gösterilmiştir.

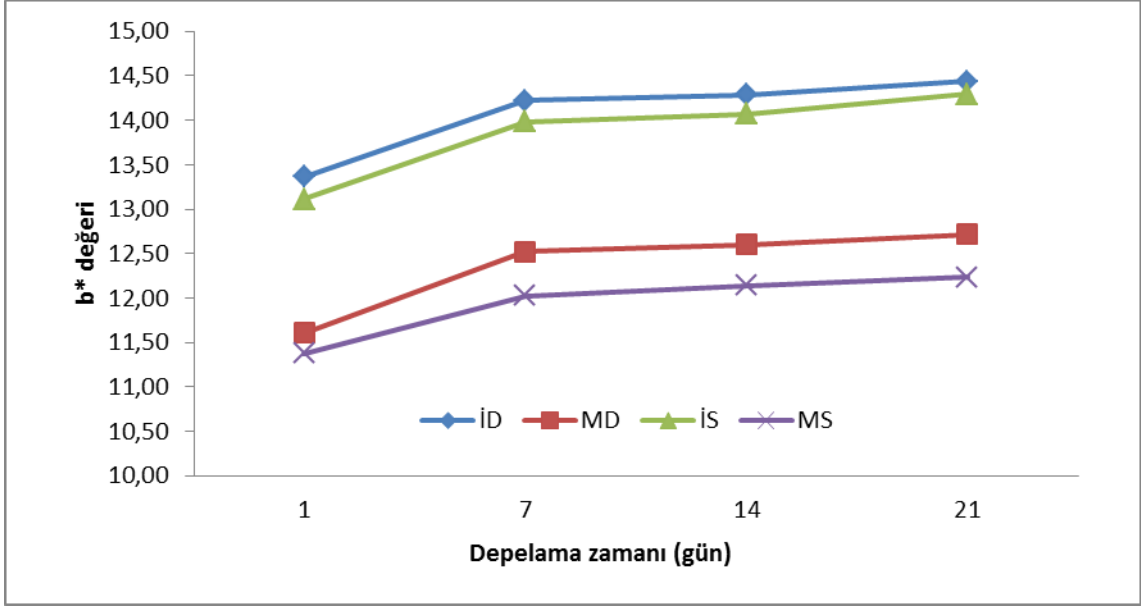
Çizelge 4.21 Kefir örneklerinin b\* değerindeki değişimler\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	13,24BCb	14,01BCa	14,08BCa	14,24BCa
İD-15	13,32ABb	14,24ABa	14,32ABa	14,45ABa
İD-30	13,53Ab	14,42Aa	14,47Aa	14,62Aa
İS-05	13,04Cb	14,03BCa	14,07BCa	14,12Ca
İS-15	13,08BCc	13,92Cb	14,01Cab	14,28BCa
İS-30	13,21BCc	14,02BCb	14,13BCb	14,48ABa
MD-05	11,54DEb	12,38Da	12,43EFa	12,55EFa
MD-15	11,62Db	12,54Da	12,61DEa	12,72DEa
MD-30	11,65Db	12,65Da	12,77Da	12,88Da
MS-05	11,32Eb	12,02Ea	12,12Ga	12,24Ga
MS-15	11,38DEb	11,97Ea	12,09Ga	12,13Ga
MS-30	11,42DEb	12,09Ea	12,20FGa	12,32FGa

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

a, b, c (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

A - G (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.31 Depolama süresince kefir örneklerinin  $b^*$  değerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



## 4.6 Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

### 4.6.1 *Lactobacillus* Cinsi Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.22’de, depolama süresince kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.32’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı (log kob/ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	7,42Ec	7,88CDb	8,48Ba	8,17ABab
İD-15	7,84Db	8,04 BCDb	8,64ABa	8,44ABa
İD-30	7,56E	7,69D	7,82C	7,32C
İS-05	8,16BC	8,36ABC	8,45B	8,23AB
İS-15	8,33AB	8,68A	8,86AB	8,64AB
İS-30	8,04CD	8,17ABCD	8,61AB	8,28AB
MD-05	7,56Eb	8,02BCDab	8,82ABa	8,76ABa
MD-15	7,48Eb	7,66Db	8,33BCa	8,02Bab
MD-30	7,36Ec	8,12BCDb	8,74ABa	8,52ABab
MS-05	8,56A	8,72A	9,12A	8,84A
MS-15	8,42AB	8,56AB	8,96AB	8,62AB
MS-30	8,36AB	8,44ABC	8,86AB	8,42AB

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A-E</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

#### 4.6.2 *Lactococcus* Cinsi Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.23’de, depolama süresince kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.33’da gösterilmiştir.

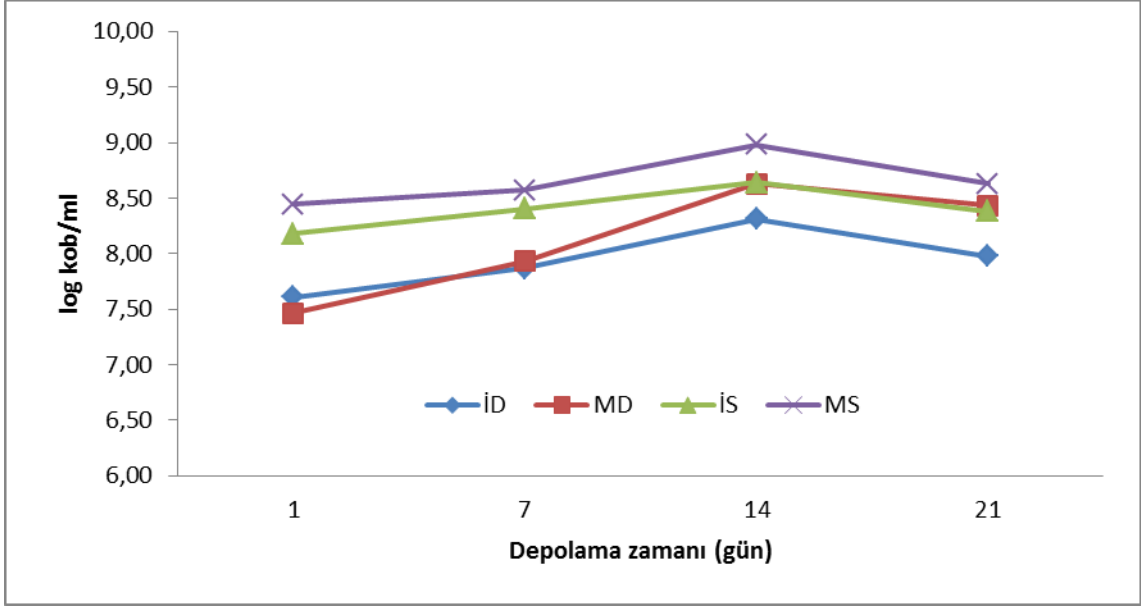
**Çizelge 4.23** Kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı (log kob/ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	7,75CDE	8,16DE	8,02EF	7,86DE
İD-15	8,16ABCD	8,51CD	8,32DEF	8,24BCD
İD-30	7,62DE	7,88EF	7,77F	7,62E
İS-05	8,25ABCD	8,46CD	8,62CD	8,26BCD
İS-15	8,48ABb	9,02ABab	9,23ABa	8,53ABCb
İS-30	8,36ABC	8,81BC	8,94BC	8,43ABCD
MD-05	7,64DE	7,76EF	8,23DEF	7,96CDE
MD-15	7,86BCDEb	7,78EFb	8,56CDEa	8,21BCDab
MD-30	7,46E	7,68F	8,12DEF	8,04CDE
MS-05	8,54Ab	9,12ABab	9,36ABa	8,77ABab
MS-15	8,73Ac	9,33Aab	9,51Aa	8,87Abc
MS-30	8,41ABc	9,03ABab	9,27ABa	8,64ABbc

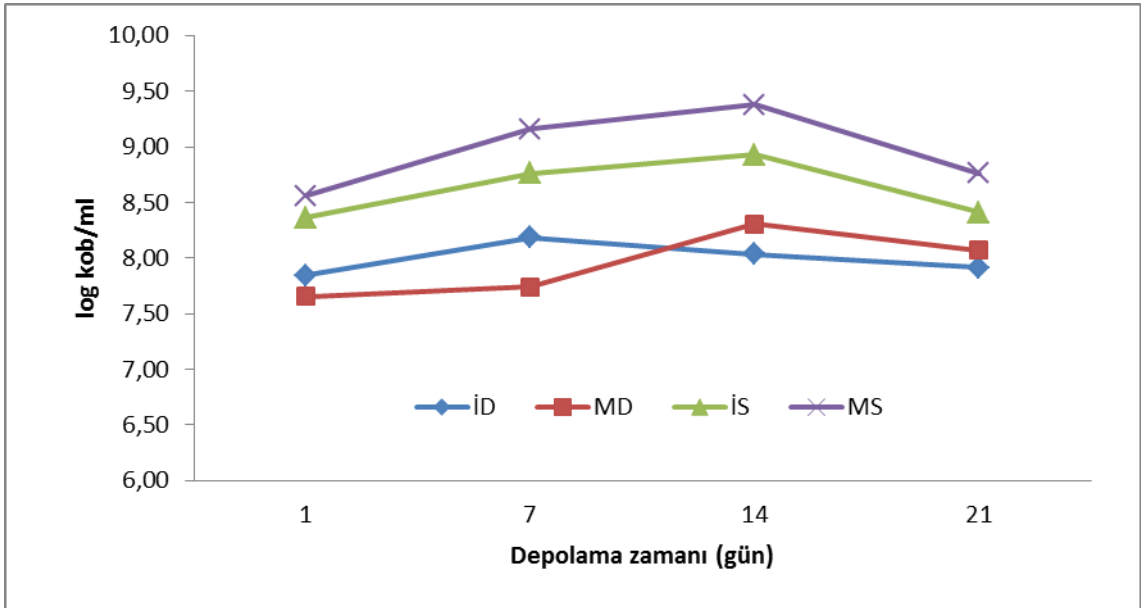
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A-F</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.32 Depolama süresince kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.33 Depolama süresince kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

#### 4.6.3 *Leuconostoc* Cinsi Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.24’de, depolama süresince kefir örneklerinin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.34’da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.24** Kefir örneklerinin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısı (log kob/ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	4,52Cb	5,21EFa	5,43DEFa	4,95Bab
İD-15	4,61Cb	5,34ABCDEa	5,52CDEFa	5,05Bab
İD-30	4,68Cb	5,45DEa	5,64BCDEa	5,21Bab
İS-05	6,02AB	6,57AB	6,21A	5,96A
İS-15	6,23ABab	6,68Aa	6,35Aab	6,08Ab
İS-30	6,35A	6,72A	6,42A	6,16A
MD-05	4,38Cb	4,75Fab	5,06Fa	4,67Bab
MD-15	4,43Cb	4,87EFab	5,15EFa	4,79Bab
MD-30	4,54Cb	4,94EFab	5,33EFa	5,02Bab
MS-05	5,75B	5,97CD	5,91ABCD	5,78A
MS-15	5,84B	6,08BC	6,02ABC	5,74A
MS-30	5,90AB	6,21ABC	6,14AB	5,92A

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b</sup>(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A-F</sup>(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

#### 4.6.4 *L. acidophilus* Sayısı

Kefir örneklerinin *L. acidophilus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.25’de, depolama süresince kefir örneklerinin *L. acidophilus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.35’de gösterilmiştir.

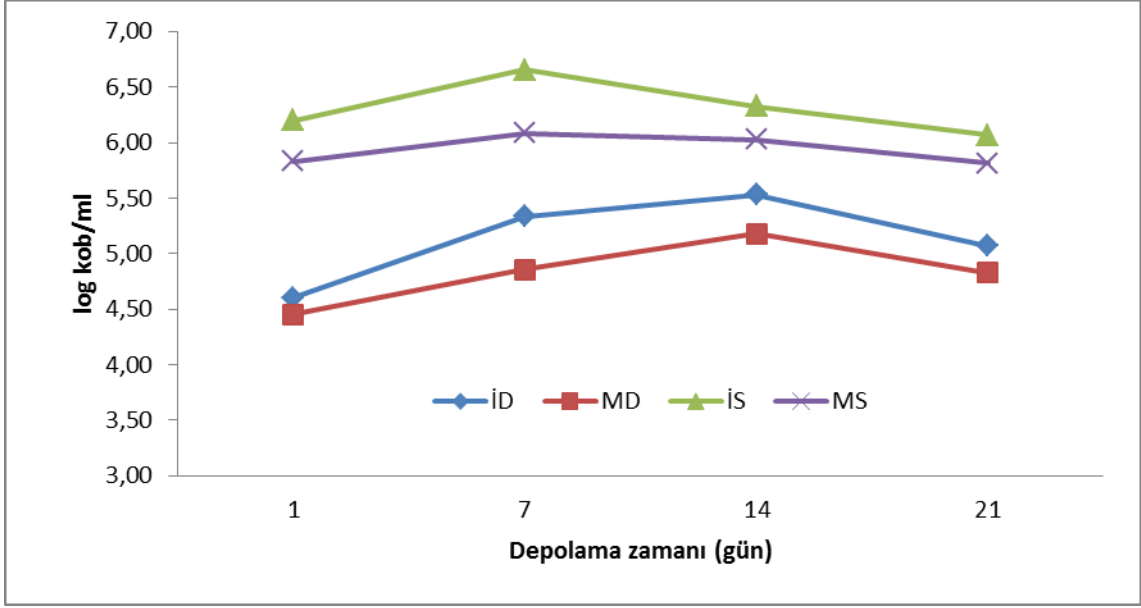
**Çizelge 4.25** Kefir örneklerinin *L. acidophilus* sayısı (log kob/ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	6,25Aa	6,04Aa	5,34Ab	5,18Ab
İD-15	6,03ABa	5,81ABa	5,03ABb	4,97ABb
İD-30	5,81Ba	5,28Cab	4,76Cbc	4,61Bc
İS-05	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
İS-15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
İS-30	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MD-05	6,24Aa	5,76ABa	4,97ABb	4,81ABb
MD-15	6,36Aa	5,88ABa	5,14ABb	4,92ABb
MD-30	6,02ABa	5,57BCa	4,81Cb	4,62Bb
MS-05	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MS-15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MS-30	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

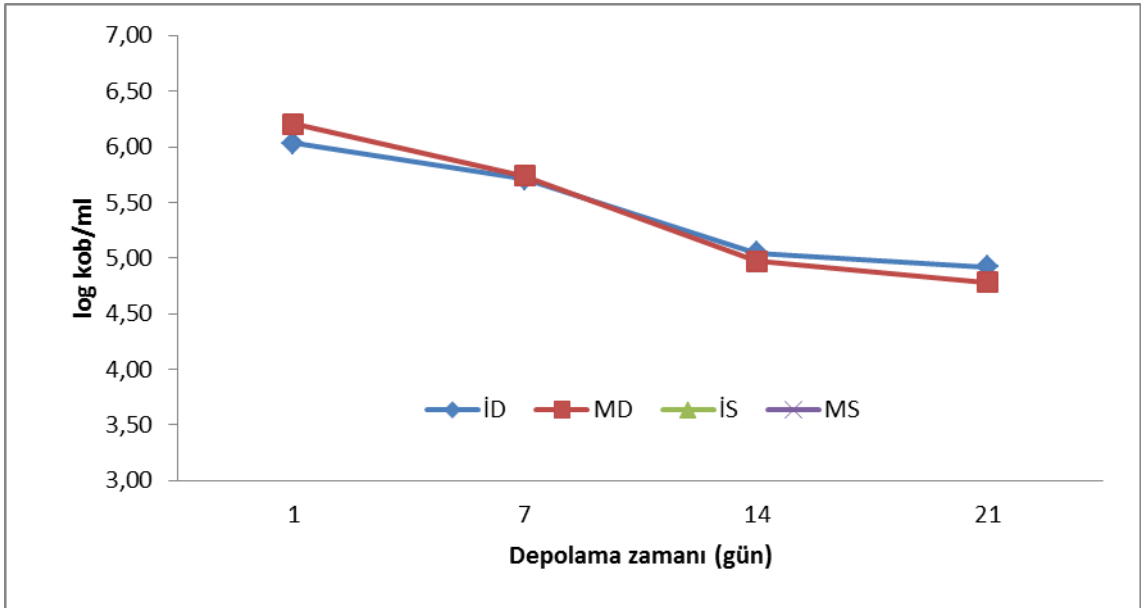
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A, B, C</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.34 Depolama süresince kefir örneklerinin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.35 Depolama süresince kefir örneklerinin *L. acidophilus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

#### 4.6.5 Maya Sayısı

Kefir örneklerinin maya sayısı Çizelge 4.26'da, depolama süresince kefir örneklerinin maya sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.36'da gösterilmiştir.

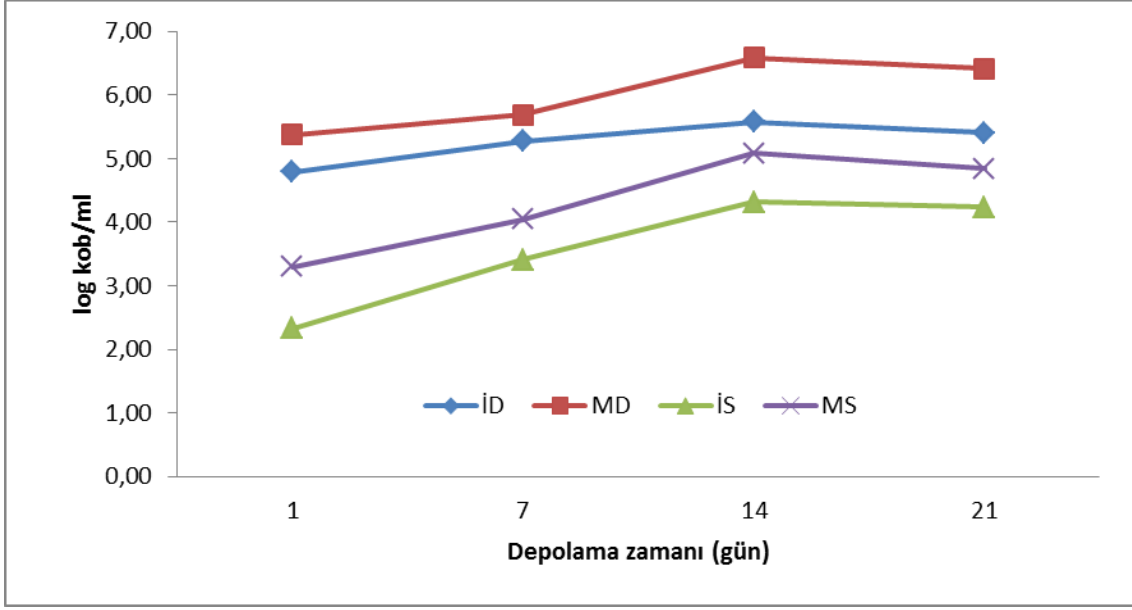
Çizelge 4.26 Kefir örneklerinin maya sayısı (log kob/ml)\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	4,94BCb	5,45ABab	5,78Ba	5,62Ba
İD-15	4,75Cb	5,36ABa	5,62BCa	5,47BCa
İD-30	4,68Cb	5,02Bab	5,34BCDa	5,14BCDab
İS-05	2,51Fc	3,84Cb	4,67EFa	4,57DEa
İS-15	2,35Fc	3,24Db	4,21FGa	4,28EFa
İS-30	2,13Fc	3,16Db	4,08Ga	3,86Fa
MD-05	5,72Ab	5,94Ab	6,81Aa	6,69Aa
MD-15	5,32ABb	5,73Ab	6,67Aa	6,41Aa
MD-30	5,08BCb	5,41ABb	6,29Aa	6,15Aa
MS-05	3,55Dc	4,16Cb	5,24BCDa	5,02CDa
MS-15	3,31DEc	4,06Cb	5,13CDEa	4,89Da
MS-30	3,03Ec	3,92Cb	4,88DEa	4,62DEa

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A-F</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.36 Depolama süresince kefir örneklerinin maya sayısına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



## 4.7 Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

### 4.7.1 Tat ve Aroma

Kefir örneklerinin tat ve aroma puanları Çizelge 4.27’de, depolama süresince kefir örneklerinin tat ve aroma puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.37’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 Kefir örneklerinin tat ve aroma puanları\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	8,05BCDa	7,75DEa	6,95CDb	5,34DEFc
İD-15	8,32ABa	8,45ABa	8,08ABa	6,11Bb
İD-30	8,56Aa	8,7Aa	8,38Aa	6,65Ab
İS-05	7,31FGa	7,02Fa	6,42FGb	4,93FGc
İS-15	7,66DEFa	7,79DEa	6,84CDEb	5,52CDEc
İS-30	8,15ABCa	8,26BCa	7,84Ba	5,83BCb
MD-05	7,84CDEa	7,56Ea	6,52EFb	4,25Hc
MD-15	7,94BCDEa	8,02CDa	7,23Cb	5,18EFGc
MD-30	8,34ABab	8,54ABa	8,11ABb	5,45CDEc
MS-05	7,12Ga	6,52Gb	5,84Hc	4,78Gd
MS-15	7,42FGa	7,64DEa	6,04GHb	5,68CDb
MS-30	7,54EFa	7,96CDEa	6,72DEFb	5,21EFGc

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-H</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.7.2 Kıvam

Kefir örneklerinin kıvam puanları Çizelge 4.28’de, depolama süresince kefir örneklerinin kıvam puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.38’de gösterilmiştir.

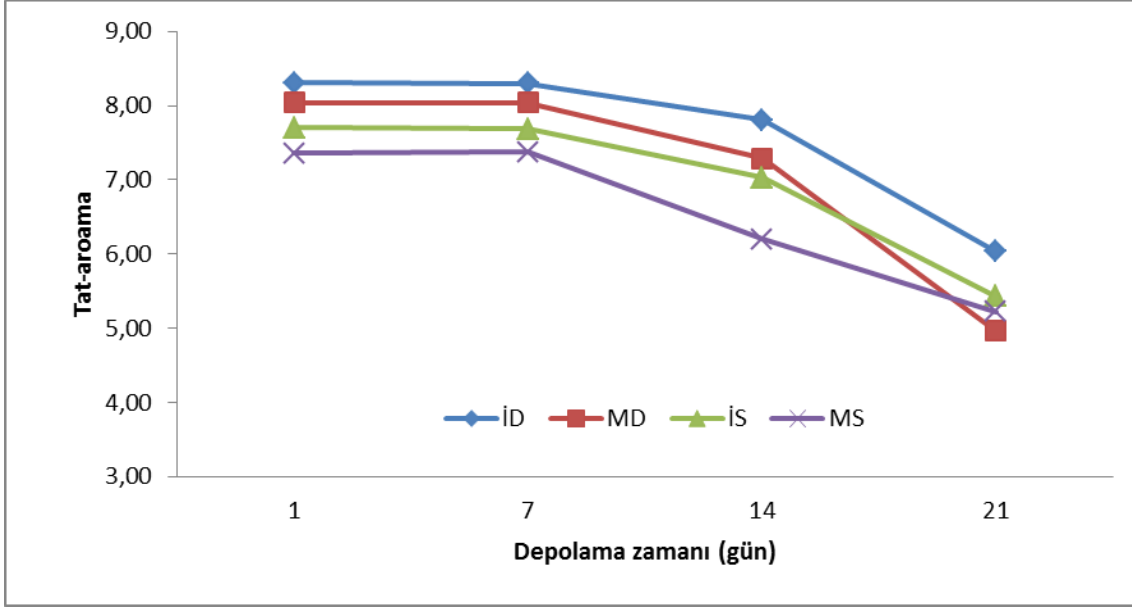
**Çizelge 4.28** Kefir örneklerinin kıvam puanları\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	8,05DEa	7,45DEb	7,13DEFb	6,95BCDb
İD-15	8,15BCDEa	7,53CDEb	7,28CDEFb	7,08ABCDb
İD-30	8,25ABCDa	7,71BCDEb	7,35CDEFbc	7,16ABCDc
İS-05	7,77Ea	7,23Eb	6,88Fbc	6,71Dc
İS-15	7,95DEa	7,59CDEab	7,05EFbc	6,86CDc
İS-30	8,07CDEa	7,68BCDEa	7,23CDEFb	7,11ABCDb
MD-05	8,47ABCa	8,01ABCb	7,47ABCDEc	7,24ABCDc
MD-15	8,52ABa	8,14ABa	7,63ABCb	7,36ABCb
MD-30	8,63Aa	8,26Aab	7,85ABbc	7,51Ac
MS-05	8,18BCDa	7,85ABCDab	7,41BCDEbc	7,02ABCDc
MS-15	8,27ABCDa	7,99ABCab	7,60ABCDB	7,14ABCDc
MS-30	8,36ABCDa	8,13ABa	7,91Aab	7,42ABc

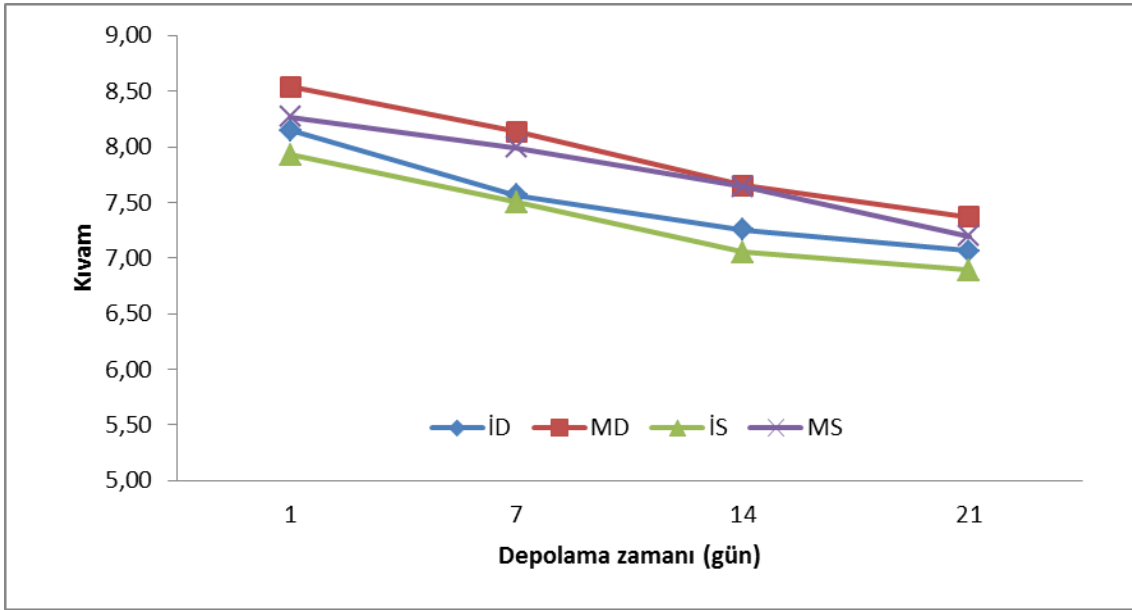
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

<sup>A-F</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.37 Depolama süresince kefir örneklerinin tat ve aroma puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.38 Depolama süresince kefir örneklerinin kıvam puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

### 4.7.3 Renk

Kefir örneklerinin renk puanları Çizelge 4.29’da, depolama süresince kefir örneklerinin renk puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.39’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29 Kefir örneklerinin renk puanları\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	8,04Ca	8,01Ca	7,8Da	7,12Bb
İD-15	8,14BCa	8,06BCa	7,88CDa	7,04Bb
İD-30	8,21ABCa	8,14ABCa	8,02BCDa	6,82Bb
İS-05	8,24ABCa	8,13ABCa	8,03BCDa	7,22Bb
İS-15	8,42ABCa	8,34ABCa	8,23ABCa	7,13Bb
İS-30	8,48ABCa	8,41ABCa	8,34ABa	6,91Bb
MD-05	8,41ABC	8,34ABC	8,24ABC	7,83A
MD-15	8,54ABCa	8,46ABCab	8,44Aab	7,95Ab
MD-30	8,67Aa	8,58Aa	8,51Aab	8,09Ab
MS-05	8,45ABCa	8,38ABCab	8,29ABab	7,88Ab
MS-15	8,62ABa	8,51ABab	8,35ABab	8,02Ab
MS-30	8,68Aa	8,61Aab	8,52Aab	8,17Ab

\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b</sup>(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A - D</sup>(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

#### 4.7.4 Genel Beğeni

Kefir örneklerinin genel beğeni puanları Çizelge 4.30'da, depolama süresince kefir örneklerinin genel beğeni puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.40'da gösterilmiştir.

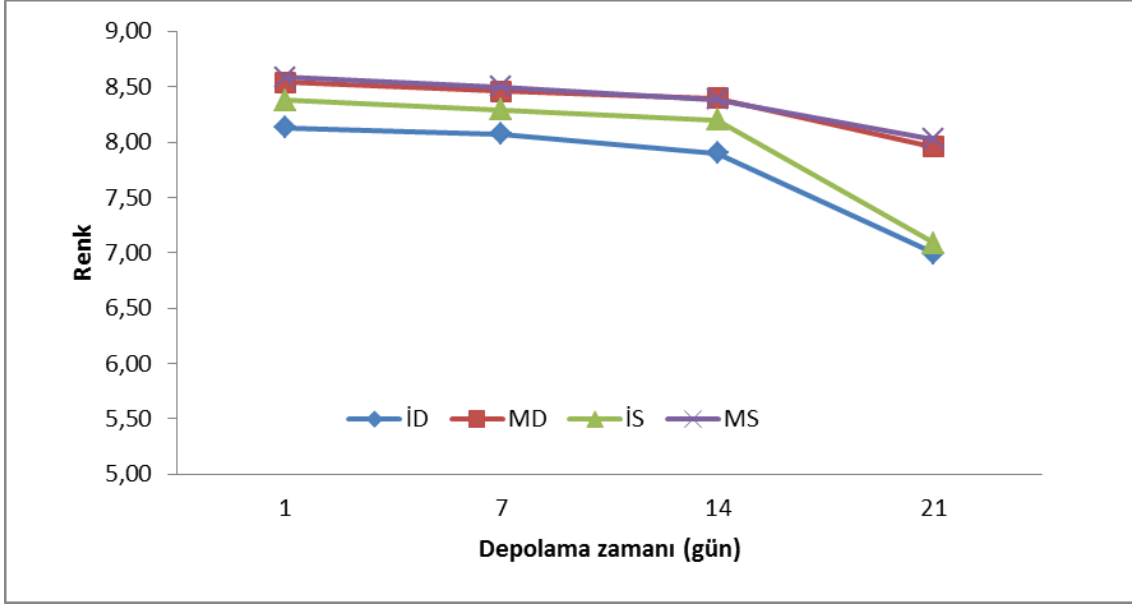
Çizelge 4.30 Kefir örneklerinin genel beğeni puanları\*.

Örnekler	Depolama Zamanı (gün)			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
İD-05	8,14ABCa	7,85BCDa	7,17CDEb	6,18BCDEc
İD-15	8,23ABa	8,10ABCa	7,80ABa	6,65Ab
İD-30	8,49Aa	8,46Aa	8,00Aa	6,84Ab
İS-05	7,71CDa	7,35DEab	6,88DEFb	6,07CDEFc
İS-15	7,93BCDa	7,84BCDa	7,18CDEb	6,47ABCc
İS-30	8,20ABCa	8,11ABCa	7,76ABa	6,59ABb
MD-05	8,05ABCDa	7,75BCDEa	6,51Fb	5,42Gc
MD-15	8,21ABCa	8,14ABa	7,03DEFb	5,73EFGc
MD-30	8,40ABa	8,29ABa	7,36BCDbc	6,03CDEFc
MS-05	7,63Da	7,29Eab	6,80EFb	5,71FGc
MS-15	7,90BCDa	7,58CDEa	6,97DEFb	5,96DEFc
MS-30	8,01ABCDa	7,95ABCa	7,44BCb	6,20BCDc

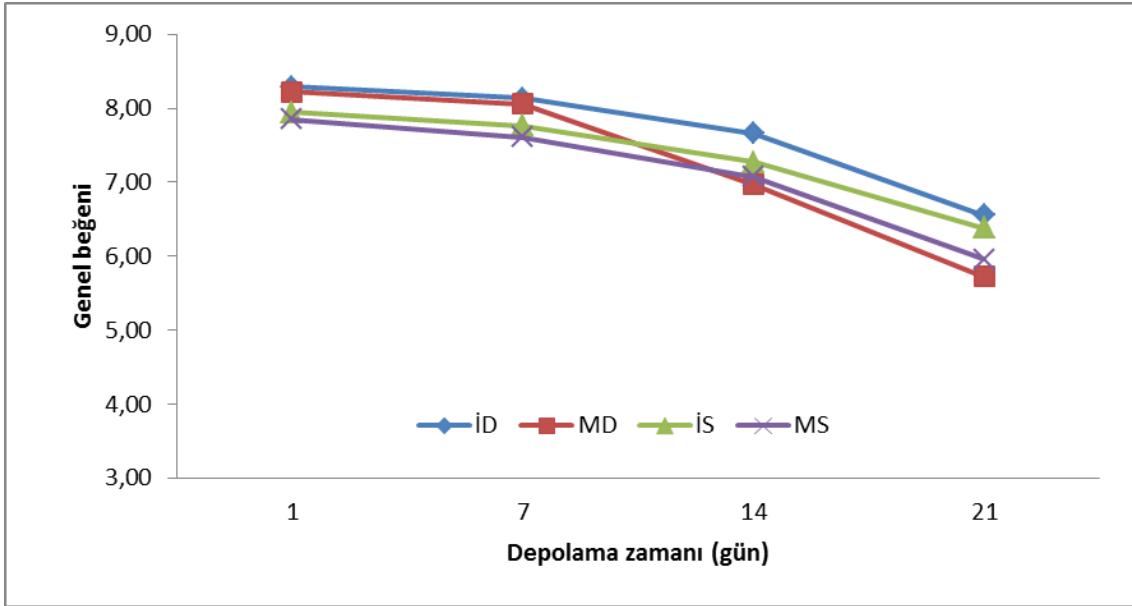
\*: Bakınız Çizelge 4.3 (sayfa 52)

<sup>a, b, c</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

<sup>A - G</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.39 Depolama süresince kefir örneklerinin renk puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.



Şekil 4.40 Depolama süresince kefir örneklerinin genel beğeni puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 5.1 Kefir Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

#### 5.1.1 Kurumadde İçeriği

Farklı yağ oranına sahip inek ve manda sütleri ile üretilen kefir örneklerinin, depolamanın başlangıcında kurumadde değerleri % 9,21-14,35 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3) ( $p<0,05$ ). En yüksek kurumadde değeri ( $p<0,05$ ) % 14,28-14,35 ile % 3 yağ içeren sırasıyla MD-30 ve MS-30 örneklerinde saptanmıştır. Örnekler arasındaki kurumadde oranlarındaki farklılık kefir üretiminde kullanılan sütlerin başlangıç değerlerinden kaynaklandığı söylenebilir (Çizelge 4.2). Benzer şekilde, Öner vd. (2010) inek, koyun ve keçi sütlerinden ürettikleri kefirlerde kurumadde içeriğinin süt çeşidine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada, manda sütleri ile yapılan kefirlerin inek sütleri ile yapılan kefirlerle göre daha yüksek kurumadde içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Bu durumun sebebi, manda sütlerinin inek sütüne göre genel kimyasal bileşenlerinin farklı olmasına bağlanabilir (Çizelge 4.2). Yapılan araştırmalarda manda sütlerinin genel itibari ile daha yüksek kurumadde, protein ve laktoz içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Abd El-Salam *et al.* 2011). İnek sütü ile yapılan kefirlerin kurumadde içerikleri % 0,5 yağlı örnekler için % 9,21-9,25; % 1,5 yağlı örnekler için % 9,86-9,91; % 3,0 yağlı örnekler için % 11,08-11,11 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tespit edilen bu değerler Yıldız (2009)' in farklı yağ oranlarıyla yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Karagözlü (1990) araştırmasında, kefir örneklerinin kurumadde içeriklerinin % 11,46 olduğunu bildirmiştir.

Örneklerin kurumadde içerikleri depolama boyunca azalmakla beraber bu azalışın, MS-15 örneği hariç istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Depolama sonunda kefir örneklerinin kurumadde oranları % 9,09-14,13 arasında tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). En düşük değer İD-05 kodlu örnekte, en yüksek değer ise MD-30 ve MS-30 kodlu örneklerde saptanmıştır. Örneklerin kurumadde değeri üzerine yağ oranlarının

etkisi Şekil 4.1 de gösterilmiştir. Yağ oranı arttıkça örneklerin kurumadde değeri de artmıştır. Benzer şekilde Yıldız (2009) yaptığı çalışmada, inek sütlerinin yağ oranı arttıkça kefir örneklerinin kurumadde içeriğinin arttığını bildirmiştir.

Örneklerin kurumadde içeriğine dane ve starter kültürün etkisi Şekil 4.3 de verilmiştir. Dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinin kurumadde içeriklerinin depolama boyunca kısmen de olsa daha düşük olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.3).

### 5.1.2 pH Değeri

Farklı yağ oranına sahip inek ve manda sütleri ile üretilen kefir örneklerinin, depolamanın birinci gün pH değerlerinin 4,38-4,70 arasında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.4). En yüksek pH değeri İS-30 örneğinde tespit edilmişken en düşük değer MD-05 örneğinde saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Örneklerin pH değerleri 14 günlük depolama boyunca sürekli olarak düşüş göstermiş ( $p<0,05$ ), fakat depolamanın 21. gününde İS-05, MD-05, MD-15, MD-30 kodlu örnekler hariç artış göstermiştir. Seydim (2001) araştırmasında; kefir örneklerinin pH değerlerinin depolamanın 14.gününe kadar azaldığını daha sonra ise arttığını belirterek bu artışın hücre proteolizinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Yıldız (2009), depolama boyunca örneklerin pH değerlerinin düşüş gösterdiğini bildirmiştir. Depolama boyunca starter kültürlerde ve kefir danesinde bulunan mikroorganizmaların aktivitesine bağlı olarak örneklerin asitlik değerleri artış göstermektedir (Sezgin *et al.* 1988). Sütlerin doğasında bulunan laktoz fermente süt ürünlerinde bakteriler tarafından metabolize edilerek laktik asit gibi organik asitlerin oluşmasına neden olmakta, bunun sonucu olarak örneklerin pH değerleri düşmektedir (Güzel-Seydim *et al.* 2000a). Bununla birlikte; Irigoyen vd. (2005) ve Gul vd. (2015) Kefir örneklerinin depolama boyunca pH değerlerinde önemli bir değişikliğinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Örneklerin pH değerleri üzerine yağ oranının etkisi Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Örneklerin yağ oranındaki artışa bağlı olarak pH değerleri de artış göstermiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Yıldız (2009) örneklerin yağ oranlarının pH değerleri üzerine önemli etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada kullanılan süt çeşidinin



örneklerin pH değeri üzerine önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ) (Şekil 4,5). Benzer şekilde Öner vd. (2010) araştırmalarında süt tipinin örneklerin pH değeri üzerinde etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Tüm periyotlarda manda sütü ile üretilen kefirlerin pH değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Gul vd. (2015) benzer şekilde manda ve inek sütü ile ürettikleri kefir örneklerinde manda sütü kefirinin daha düşük pH değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun manda sütünün laktoz içeriğinin inek sütüne kıyasla daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerleri üzerine dane ve starter kullanımının etkisi Şekil 4.6’da gösterilmiştir. Depolama boyunca kefir danesi ile üretilen örneklerin pH değerleri daha düşük saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Öner vd. (2010) çalışmasında kefir danesi ile üretilen kefirlerin starter kültürle üretilenlere göre daha düşük pH değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir. Bu farklılığın dane içerisinde mevcut laktozu fermente edebilme özelliğinde mikroorganizma çeşit ve sayısına bağlı olarak değişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 5.1.3 Titrasyon Asitliği

Kefir danesi ve starter kültür kullanılarak, farklı yağ oranlarındaki manda ve inek sütlerinden üretilen kefir örneklerinin asitlik değerleri (% laktik asit) Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Depolama süresi başlangıcında örneklerin asitlik değerlerinin % 0,68-0,88 arasında değiştiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Söz konusu değerler, Gul vd. (2015)’dan daha yüksek, Kezer (2013)’ün değerlerine ise benzer şekildedir. Örneklerin depolama süresi sonucunda ise; en yüksek asitlik değeri MD-05 kodlu örnek de gözlenmesine karşın, en düşük değer İS-30 örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin asitlik değerleri 14 günlük depolama boyunca sürekli olarak artış gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Bu artış depolamanın 21. gününde İD-05, İD-30, MS-05, MS-15 ve MS-30 kodlu örnekler hariç diğer örneklerde devam etmiştir. Benzer şekilde Ertekin (2008) araştırmasında; kefir örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinin depolamanın 14. gününe kadar kademeli olarak arttığını, 14. günden sonra ise azaldığını tespit etmiştir. Kefirdeki

asitliğin önemli bir kısmı azotlu maddelerden veya fermantasyon sırasında laktik asit ve proteolitik bakterilerin metabolizması sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması sonucu oluşan organik asitlerden kaynaklanmaktadır.

Kefirlerin titrasyon asitliği değerlerine yağ oranlarının etkisi Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Örneklerin yağ oranları arttıkça titrasyon asitliği değerleri azalmıştır ( $p<0,05$ ). Buna karşın Merin and Rosenthal (1986), % 1 ve % 3 yağlı sütlerden ürettikleri kefir örneklerinin asitlik değeri üzerine yağ oranının önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Depolama boyunca manda sütlerinin titrasyon asitliği değerleri inek sütüne göre daha yüksek tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Bu durumun, pH değerinde olduğu gibi manda sütünün laktoz içeriğinin inek sütüne kıyasla daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber Gul vd. (2015) kefir örneklerinin asitlik değerlerini % 0,64-0,76 arasında değiştiğini ve manda ve inek sütünden yapılan kefirlerin asitlik değerleri arasında önemli bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Manda ve inek sütüyle yapılan kefirlerde dane kullanımı örneklerin titrasyon asitliği değerlerini arttırmıştır ( $p<0,05$ ) (Şekil 4.9). Benzer şekilde Ersoy ve Uysal (2002) kefir danesi ile üretilen örneklerin daha yüksek asitlik değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Kefirde inkübasyon sonrasında aşırı bir asitlik artışı görülmemesinin nedeninin kefir danesi içerisinde yer alan mayaların ürettiği oldukları metabolitlerden olduğu düşünülmektedir (Irigoyen *et al.* 2005, Ertekin and Güzel-Seydim 2010, Kök-Taş 2010).

#### **5.1.4 Protein İçeriği**

Kefir örneklerinin protein içerikleri Çizelge 4.6’da verilmiş olup; depolamanın birinci gününde örneklerin protein içeriklerinin % 3,44-4,80 arasında ( $p<0,05$ ), depolamanın son gününde ise % 3,31-4,71 arasında değiştiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Halle vd. (1994) yaptıkları çalışmada; ürettikleri kefir örneklerinin protein içeriklerini % 3,10-4,72 aralığında tespit etmişlerdir. Üretim esnasında kullanılan standardize inek ve manda sütlerinin protein içeriklerine bakıldığında (Çizelge 4.2) ise bu değişimin, inek sütünde

% 3,49-3,55 arasında manda sütünde ise % 4,57-4,82 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kefir örneklerinin protein içeriklerindeki değişkenliğin daha çok üretimde kullanılan sütlerin bileşimlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğinde süt çeşidinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (şekil 4.11). Farklı yağ oranlarına göre bakıldığında ise, depolama boyunca MS-30 kodlu örnek hariç kefir örneklerinin tümünde protein içeriğinde her üç yağ seviyesinde de genel bir azalışın tespit edildiği görölmektedir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 4.6, şekil 4.10). Depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriğindeki azalma, kefir içerisinde meydana gelen mikrobiyel faaliyet sonucu oluşan proteolitik etki ile açıklanabilir (Kök-Taş 2005). Çalışmada, üretim metodunun depolama süresince kefir örneklerinin protein içeriklerinde önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (şekil 4.12). Ersoy ve Uysal (2002)'da yaptıkları çalışmada; hem daneyle hem de starter kültürle ürettikleri kefir numunelerinde depolama boyunca protein içeriklerinde bir azalma belirlemişlerdir. Çalışmada daneden üretilen kefirlerin protein içeriğini %2,35; starter kültür kullanarak ürettikleri kefirde ise % 2,27 olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Liu vd. (2002), inek ve soya sütü ile kefir danesi kullanarak ürettikleri kefirler üzerine yaptıkları araştırmada, inek sütünden elde edilen kefirde protein oranının % 6,6; soya sütünden elde ettikleri örneklerde ise % 9,6 protein oranı belirlemişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Anonim 2009) kefirdeki süt proteininin ağırlıkça en az % 2,7 olması gerektiği bildirilmiştir. Kefir örneklerinin protein değerleri belirlenen sınır değerinde üzerinde bulunmuştur.

### **5.1.5 Tirozin İçeriği**

Fermente süt ürünlerinde starter kültürlerin proteolitik aktiviteleri sonucunda proteinlerde meydana gelen parçalanma reaksiyonları sonucunda peptitler ve amino asitler ortaya çıkmaktadır. Bu azotlu bileşiklerden birisi de tirozindir (Tamime and Deeth 1980). Kefir benzeri fermente süt ürünlerinde proteoliz düzeyinin belirlenmesinde kullanılan tirozin miktarı Çizelge 4.7'de belirtilmiştir. Depolama başlangıcında örneklerin tirozin miktarları 4,86-14,60  $\mu\text{g/g}$  arasında değiştiği tespit

edilmiştir ( $p<0,05$ ). Kefir örneklerinin tirozin miktarları genel olarak karşılaştırıldığında starter kültürle üretilen örneklerin tirozin değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Örneklerin tirozin değerleri genel olarak 14 günlük depolama boyunca artış göstermiştir ( $p<0,05$ ). Bununla birlikte inek sütüyle üretilen kefirlerde depolamanın 21. gününde kısmi bir azalış manda sütüyle üretilen kefirler de ise, artış saptanmıştır. Ender (2009) yaptığı çalışmada; 30 günlük depolama boyunca kefir örneklerinin tirozin değerlerinin arttığını rapor etmiştir. Aynı şekilde Ersoy ve Uysal (2002); 9 günlük depolama süresince kefir örneklerinde tirozin miktarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Depolama süresince kefir örneklerinin tirozin içeriğine yağ oranının ve süt çeşidinin etkisi sırasıyla Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir. Örneklerin tirozin içeriğine inek sütünün önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Depolama sonunda en yüksek tirozin değeri 15,80  $\mu\text{g/g}$  ile % 0,5 yağlı sütle starter kültür kullanılarak üretilen inek sütü kefirlerinde (İS-05), en düşük değer ise 8,04  $\mu\text{g/g}$  ile % 3 yağlı sütle dane kullanılarak üretilen manda sütü kefirlerinde (MD-30) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Gul vd. (2015)' in yaptıkları çalışmada da inek ve manda sütü kullanarak ürettikleri kefirlerin tirozin içeriklerine bakıldığında, manda sütüyle üretilen örneklerde daha düşük tirozin değerini tespit etmişlerdir.

Kefir üretiminde dane ve starter kullanımının örneklerin tirozin içeriğine etkisi Şekil 4.15 de gösterilmiştir. Starter kültür ile üretilen örneklerde tirozin içeriği daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.7) ( $p<0,05$ ). Gul vd. (2015) starter kültür ve dane kullanarak ürettikleri kefirlerde, starter kültür ile üretilen örneklerde kısmen de olsa daha yüksek tirozin değeri saptamışlardır. Buna karşın Ersoy ve Uysal (2002) depoladıkları kefir örneklerinde, dane ile üretilenlerin tirozin miktarlarının kültür ile üretilenlerden daha yüksek düzeyde olduğunu bulmuşlardır.

Kılıç vd. (1999) dane ile ürettikleri kefir örneklerinde proteolitik aktivite değerinin starter kültür ile ürettikleri kefiirlere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Meydana gelen bu farklılıkların değişik starter kültür ve dane kullanılmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Proteolitik aktivite starter kültürlerin asit oluşturma kabiliyetleri ve aynı zamanda kefirin duyuşal özellikleri açısından önem göstermektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003).

### 5.1.6 Karbondioksit İçeriği

Mayaların metabolitik aktiviteleri sonucunda oluşun karbondioksit ve alkol kefire özgü en önemli bileşenlerindendir (Toba *et al.* 1987). Kefir örneklerinin karbondioksit içeriği Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Depolama başlangıcında örneklerin karbondioksit değerleri 44,66-83,48 mg/100ml arasında tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Örneklerin karbondioksit miktarları depolama boyunca artış göstermiştir. Benzer şekilde Alpkent ve Küçükçetin (2000) farklı sıcaklıklarda depoladıkları kefirlerin karbondioksit miktarının 21 günlük depolama süresi boyunca yaklaşık 18 kat arttığını tespit etmişlerdir.

Depolama sonunda en yüksek değerler, kefir danesi ile üretilen manda sütü kefirlerinde; en düşük değerler ise, starter kültür ile inek sütünden üretilen kefir örneklerinde saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Kefir örneklerinin depolama süresince yağ oranlarının karbondioksit üzerine etkisi Şekil 4.16’da gösterilmiştir. Genel olarak yağsız örneklerin karbondioksit değerleri daha yüksek tespit edilmiştir.

Örneklerin karbondioksit içeriği üzerine süt çeşidinin de önemli bir etkisinin olduğu Şekil 4.17’de görölmektedir. Genel olarak manda sütü ile yapılan kefir örneklerinin karbondioksit değerleri daha yüksek tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin karbondioksit içeriği üzerine özellikle dane kullanımının önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18). Benzer şekilde, Özer vd. (2000) starter kullanılan örneklerde karbondioksit içeriğinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonucun danede bulunan mayaların daha fazla karbondioksit üretmesine bağlanabilir. Aynı şekilde Yıldız (2009), farklı yağ oranlarıyla ürettiği kefirlerin % 0,5 maya kültürü kullanarak ikinci fermantasyon yaptığı kefir örneklerinde daha yüksek karbondioksit içeriğin olduğunu rapor etmiştir. Karbondioksit içeriği kefirlerin zayıf, orta ve kuvvetli olarak sınıflandırılmasında kullanılmakla beraber ürünün tat ve aromasına’da olumlu etki göstermektedir (Gürsel *et al.* 1990).

### 5.1.7 Viskozite Değeri

Dane ve starter kültür ile üretilen kefir örneklerinin viskozite değerleri izelge 4.9’da gösterilmiştir. Kefir rneklerinin viskozite değerleri depolama başlangıcında 421-554 mPas arasında değiştiği grlmştr ( $p<0,05$ ). Örneklerin viskozite değerleri depolama boyunca sürekli olarak düşüş göstermiştir ( $p<0,05$ ).

Depolama sonunda örneklerin viskozite değerleri 312-511 mPas arasında değiştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Ertekin (2008) yağsız süt ile ürettikleri kefir örneklerinin viskozite değerlerinin 21 günlük depolama boyunca azalış gösterdiğini belirtmiştir. Buna karşın Yıldız (2009) ve Kezer (2013) kefir örneklerinin viskozite değerlerinde artma ve azalış eğilimleri olduğunu tespit etmişleridir.

Örneklerin viskozite değeri üzerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi şekil 4.19’da gösterilmiştir. Depolama boyunca manda sütü ve dane ile üretilen kefirlerin viskozite değerleri daha yüksek saptanmıştır (şekil 4.19). Buna karşın Ersoy ve Uysal (2003) starter kültür ile üretilen kefirlerin viskozite değerlerinin dane ile üretilen kefir örneklerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Kefir benzeri fermente içeceklerin reolojik özellikleri, akış davranışlarının ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi için önemlidir. Kefirlerde yüksek konsistens indeksi ve pseudoplastikliğin duysal olarak örneklerin beğenilirliğini arttırdığı bildirilmiştir (Penna *et al.* 2001).

Benzer şekilde duysal değerlendirme de (izelge 4.28, şekil 4.38) panelistler manda sütü ve dane kullanılarak üretilen örnekleri kıvamını daha yüksek puanla değerlendirmişlerdir.

Kefirlerin viskozitesi üzerine özellikle dane oranlarının önemli olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. İrigoyen vd. (2005) %1 ve % 5 oranında kefir danesi ilave edilmiş kefirlerin 28 günlük depolama periyodunda; % 5 kefir tanesi ile üretilen kefirlerin viskozitesinin, % 1 kefir tanesi ile üretilenlere kıyasla daha yüksek

viskoziteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar % 1 kefir tanesi ile üretilen kefirde viskozite değerinin 425mPa-179mPa arasında, % 5 kefir danesi ile üretilen örneklerde ise 501mPa-296mPa arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

## **5.2 Kefir Örneklerinin Organik Asit İçeriği**

### **5.2.1 Laktik Asit İçeriği**

Homofermentatif laktik bakterilerin metabolik yan ürünü olan laktik asit, fermente süt ürünlerinin üretiminde oldukça önemlidir. Laktik asit fermantasyonu esnasında oluşan, ayrıca ürünün yapısının ve karakteristik aromasının oluşmasında etkili bir role sahip, önemli bir organik asittir (Yıldız 2009).

Dane ve starter kültür kullanarak, farklı yağ oranlarında inek ve manda sütüyle üretilen kefir örneklerinin laktik asit içerikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Kefir örneklerinin depolama başlangıcındaki laktik asit seviyesi 2370-3700 µg/g arasında, depolamanın son gününde ise 2700-4100 µg/g arasında değiştiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Bulunan bu değerler Kınık vd. (1998) ve Muir vd. (1999) değerlerinden düşük, Yıldız (2009) bulunduğu değerler ile benzerdir. Örnekler arasındaki farklılığın sebebi, araştırmalarda değişik oranlarda dane kullanılması ve kullanılan starter kültürün farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Örneklerin laktik asit miktarları depolama boyunca artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Leite vd. (2013) ürettikleri kefirlerin laktik asit seviyelerinin 28 günlük depolama boyunca arttığını saptamışlardır. Örneklerin laktik asit miktarındaki artışın nedeni laktik asit bakterilerinin faaliyetine bağlanabilir (Çizelge 4.22).

Kefir örneklerinde laktik asit miktarına süt çeşidinin, dane ve starter kültür kullanımının etkisi Şekil 4.20'de gösterilmiştir. Starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinde, daneyle üretilenlere göre laktik asit miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Laktik asit miktarı, starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinde depolamanın

birinci ve son gününde sırasıyla 3700-4100 µg/g, dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde ise sırasıyla 2370-2700 µg/g seviyelerinde belirlenmiştir. Benzer şekilde Gul vd. (2015) starter kullanımının daneye göre örneklerdeki laktik asit miktarını arttırdığını belirtmiştir. Buna karşın Ender (2009) yaptığı çalışmada, dane ve kültür ile üretilen kefirler birbirleri ile karşılaştırıldıklarında dane ile elde edilen ürünlerde laktik asit miktarının daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Kefirin fermantasyonu sırasında sütte bulunan laktozun laktik aside indirgenmesinden, kefir danesindeki bakterilerin sorumlu olduğu bilinmektedir. Süt içeriğindeki laktozun bakteriler tarafından indirgenmesiyle D (-) laktik ve L (+) laktik asit oluşmakta birlikte, kefirde baskın olan L(+) laktik asittir (Farnworth 2008a).

Depolama boyunca inek sütleri ile üretilen kefirlerin laktik asit miktarlarının manda sütünden üretilenlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Gul vd. (2015) inek veya manda sütü kullanımının kefirlerin laktik asit miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

### **5.2.2 Asetik Asit İçeriği**

Kefir örneklerinin depolama süresince asetik asit içerikleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Depolamanın birinci gününde asetik asit içerikleri 370-790 µg/g aralığında, son gününde ise 345-825 µg/g aralığında değişim göstermişlerdir ( $p<0,05$ ). Bulunan bu değerler Kezer (2013) yapmış olduğu çalışmadaki asetik asit değerlerinden yüksek, Ender (2009) daha düşük bulunmuştur.

Örneklerin asetik asit miktarları 14 günlük depolama boyunca artmış, bu artış depolamanın 21.gününde İS-05, İS-15, İS-30, MD-05 ve MD-30 kodlu örnekler hariç devam etmiştir. Bununla birlikte Gul vd. (2015) örneklerin asetik asit miktarlarının 21 günlük depolama boyunca dalgalı seyir izlediğini belirtmişlerdir. Ender (2009) yaptığı çalışmada ise; kefir danesi ve starter kültür ile üretilen örneklerin asetik asit miktarlarının 30 günlük depolama boyunca arttığını rapor etmişlerdir. Farklı yağ oranlarının kefir örneklerinin asetik asit değerleri üzerine etkisinin kısmen olduğu tespit



edilmiştir.

Şekil 4.21’de kefir örneklerinin depolama süresince asetik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi görülmektedir. Süt çeşidinin örneklerin asetik asit miktarı üzerine önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0,05$ ) ve inek sütü ile üretilen kefirin, manda sütü ile üretilen kefire kıyasla daha fazla asetik asit içerdiği saptanmıştır. Benzer şekilde Gul vd. (2015), inek sütü kefirlerinin manda sütü kefirlerine göre daha yüksek asetik asit miktarına sahip olduğunu belirtmiştir.

Erkaya ve Şengül (2011), yaptıkları çalışmada inek sütü ile üretilen yoğurtlarda manda sütüne göre daha fazla asetik asit oluşumunu tespit etmişlerdir.

Kefir üretiminde starter kültür kullanılan örneklerin dane kullanılan örneklere göre, daha fazla asetik asit üretme durumu tespit edilmiştir (Şekil 4.21) ( $p<0,05$ ). Güzel-Seydim vd. (2000a), farklı oranlarda kefir danesi ilave ettikleri örneklerde asetik asit üretimini tespit edememişlerdir.

Bununla birlikte Gul vd. (2015), starter veya kefir danesi kullanımının örneklerin asetik asit oluşumu üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu belirtmiş ve starter kültür kullanımının daha fazla asetik asit üretimine neden olduğunu ifade etmiştir.

### **5.2.3 Propiyonik Asit İçeriği**

Dane ve starter kültür kullanarak, farklı yağ oranlarında inek ve manda sütüyle üretilen kefir örneklerinin propiyonik asit içerikleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Fermantasyonu tamamlamış kefir örneklerinin 1. gün propiyonik asit içerikleri 13,54- 32,54  $\mu\text{g/g}$  arasında değiştiği görülmüştür.

Depolama başlangıcında en yüksek propiyonik asit değeri % 0,5-1,5 yağ oranlarına sahip MS-05 ve MS-15 örneklerinde saptanmışken, en düşük değerler % 1,5-3,0 yağ oranlarına sahip İD-15 ve İD-30 kodlu örneklerinde tespit edilmiştir.

Örneklerin propiyonik asit miktarları depolama boyunca artmış ve depolamanın 21. gününde ise 40,06-68,54 µg/g aralığında tespit edilmiştir. Buna karşın Leite vd. (2013), kefir örneklerinin propiyonik asit miktarlarının 28 günlük depolama boyunca azaldığını belirtmiştir. Güzel-Seydim vd. (2000a), kefir örneklerinde propiyonik asit oluşumu tespit edilmediğini belirtmiştir.

Kefir örneklerinin depolama süresince propiyonik asit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi görülmektedir (Şekil 4.22). Örneklerin propiyonik asit miktarı üzerine süt çeşidinin önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0,05$ ) ve manda sütü ile üretilen kefirin inek sütü ile üretilen kefire kıyasla daha fazla propiyonik asit içerdiği saptanmıştır.

Kefir örneklerinde propiyonik asit oluşumu üzerine starter kültür ve kefir danesinin önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.12). Depolama sonunda kefir örnekleri arasında propiyonik asit içeriği; starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinde 51,41-68,54 µg/g aralığında, dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde ise 40,06-55,63 µg/g aralığında değişmiştir.

Örneklerin propiyonik asit içeriklerinde depolama süresinin tüm periyotlarında artış eğiliminin, özellikle starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.22).

#### **5.2.4 Sitrik Asit İçeriği**

Farklı sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin depolama süresince sitrik asit içerikleri Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında örneklerin sitrik asit içerikleri 610-1750 µg/g arasında değiştiği, 21. günde ise 705- 1870 µg/g seviyesinde olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bulunan bu değerler Ender (2009) değerleri ile benzer, Gul vd. (2015) değerlerinden ise farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın değişik oranlarda dane kullanımı ve starter kültür içeriğinin aynı olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin sitrik asit değerleri; depolama boyunca artış göstermiş bazı örneklerde ise (İS-05, İS-15, İS-30 ve MS-30) depolama süresince sitrik asit değerlerinin önemli düzeyde değişmediği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Leite vd. (2013) 28 günlük depolama boyunca sitrik asit miktarının önce azaldığı sonra tekrar yükselerek başlangıç değerlerine ulaştığını belirtmiştir. Buna karşın Guzel-Seydim vd. (2000b) depolama boyunca örneklerin sitrik asit miktarlarında önemli bir değişiklik olmadığını belirlemiştir.

Örnekler arasında üretimde kullanılan süt çeşidinin sitrik asit üretiminde önemli etkisinin olduğu, özellikle inek sütünden dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde sitrik asit oluşumunun daha fazla meydana geldiği, buna karşın genel olarak inek sütünün manda sütüne göre sitrik asit oluşumunda daha etkili olduğu sonuçlarla tespit edilmiştir (Şekil 4.23).

Kefir örneklerinde sitrik asit oluşumu üzerine starter kültür ve kefir danesinin önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır (Şekil 4.23). Örneklerin sitrik asit içeriklerinde depolama süresinin tüm periyotların'da artış eğiliminin, özellikle dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23).

Gul vd. (2015) benzer şekilde kefir üretiminde inek sütünden dane kullanılarak üretilen kefirlerde sitrik asit miktarını 2,453  $\mu\text{g/g}$  olduğunu belirtirken, starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde 1,147  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit etmiştir. Buna karşın Kınık vd. (1998) çalışmalarında Sitrik asit miktarlarının hem fermentasyon hem de depolama süresince azaldığını belirtmişlerdir.

Fermentasyon sırasında kefirlerde meydana gelen organik asitler örneklerin beslenme sağlık açısından önemli yararları bulunmaktadır. Söz konusu organik asitler ayrıca örneklerin tat ve aroma ile duyuşsal özelliklerine olumlu katkı sağlamaktadır (Kınık *et al.* 1998).

### 5.3 Kefir Örneklerinin Aroma Bileşenleri

Kefirin kendine has tat ve aroması sebebiyle diğer fermente süt ürünleri içerisinde ayrı bir yeri vardır. Kefir bünyesinde bulundurduğu mikroorganizma flora çeşitliliği sayesinde başta hakim unsur olan laktik asit bakterileri ve çeşitli mayalar ile sütü, bambaşka tat ve aromada, daha faydalı bir içecek haline dönüştürmektedir (Güzel-Seydim 2000b). Bu dönüşüm esnasında çeşitli kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar meydana gelmekte; bunun sonucunda ortaya farklı tat-aromayı sağlayıcı bileşenler meydana gelmektedir.

Fermente süt ürünlerinde en önemli aroma maddeleri asetaldehit, aseton, etil asetat, etanol, diasetil, asetoin ve butanondur (Ertekin 2008, Yıldız 2009).

Bu çalışmada; farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince asetaldehit, aseton, etil asetat, etanol ve diasetil miktarları tespit edilmiştir.

#### 5.3.1 Asetaldehit

Depolama süresince kefir örneklerinde oluşan asetaldehit miktarları ( $\mu\text{g/g}$ ) Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Kefir örneklerinin birinci gününde sahip oldukları asetaldehit miktarı 4,88-10,64  $\mu\text{g/g}$ , depolamanın son gününde ise 6,74-15,97  $\mu\text{g/g}$  arasında değişiklik göstermiştir. Bulunan bu değerler Ender (2009)' un bulduğu değerlerden düşük, Ertekin (2008)' in bulduğu değerlerle ise benzer şekildedir. Kök-Taş (2010) ise; kefir örneklerinin asetaldehit miktarını 3,81-4,69 mg/l olarak saptamıştır. Asetaldehit fermente süt ürünlerine yüksek tat ve aroma vermesi nedeniyle en önemli aroma bileşenlerinden birisidir (Beshkova *et al.* 1998).

Örneklerin asetaldehit miktarları 14 günlük depolama boyunca artış, daha sonra düşüş göstermiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Kök-Taş (2010), depolama süresince kefir

örneklerinde asetaldehit değişimini önemli oranda artış gösterdiğini saptamıştır. Bununla birlikte Ender (2009), kefir örneklerinde asetaldehit miktarının depolamanın 20. gününe kadar arttığı daha sonra düşüş gösterdiğini belirtmiştir. Güzel-Seydim vd. (2000a), 21 gün depolama boyunca kefirin asetaldehit miktarının 5 µg/g'dan 11 µg/g'a kadar yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Örneklerdeki asetaldehit miktarındaki azalmanın, asetaldehitin alkol dehidrogenaz enzimi ile etanole dönüştürülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Marshall 1984).

Kefir örnekleri yağ bakımından incelendiğinde depolamanın birinci gününde % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 5,65-10,64 µg/g, % 1,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 5,48-9,66 µg/g ve % 3 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde ise 4,88-9,49 µg/g arasında asetaldehit içeriği tespit edilmiştir. Kefir örneklerinde asetaldehit miktarının % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde diğer örneklere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin asetaldehit içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.24'de verilmiştir. Üretilen kefir örneklerinde depolama süresince üretim metodunun önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Örneklerin depolama sonunda, dane kullanılarak üretilen kefirlerin asetaldehit içerikleri, starter kültür kullanılan örneklerin asetaldehit içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Beshkova vd. (2003) yaptığı çalışmada 24 saatlik fermantasyon sonunda starter kullanarak üretilen kefirlerde dane kullanılarak üretilen kefiirlere göre daha yüksek oranda asetaldehit oluştuğunu bildirmiştir. Araştırmacılar asetaldehitin fermantasyonun başlangıcında oluştuğunu, starter kültürdeki laktik asit bakterilerinin laktozu laktata dönüştürdüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca kefirin aromasının, homofermantatif laktik asit bakterilerinin ikincil metabolitlerinden ve sütte bulunan diğer uçucu aroma bileşenlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Beshkova *et al.* 2003).

Süt çeşidi bakımından ise depolama boyunca manda sütünden üretilen kefirlerde asetaldehit oluşumu, inek sütünden üretilen kefiirlere göre daha fazla olduğu

saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Bu durumun manda sütünün laktoz içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde Wszolek *et al.* (2001) yaptıkları çalışmada süt çeşidinin kefirlerin asetaldehit miktarını etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar inek sütünden yapılan kefirde asetaldehit miktarını 0,96 µg/g, keçi sütünden yapılan kefirde 0.87 µg/g, koyun sütünden yapılan kefirde 0,92 µg/g tespit etmişlerdir.

Daha önce bahsedildiği gibi asetaldehit laktozun laktata dönüşüm sonrası homofermantatif laktik asit bakterilerinin ikincil metabolitlerinden oluşmaktadır (Beshkova *et al.* 2003). Yaygın (1999), kefirlerde asetaldehit oluşumunun pH 5.0'de başladığını, pH 4.0-4.30'a kadar daha hızlı bir şekilde devam ettiğini, pH 4.0'da ise durduğunu belirtmiştir. Manda sütünde asetaldehit oluşumunun daha yüksek olmasının diğer bir nedeni de manda sütü kefirinin pH'sının 4,30-4,50 arasında (Çizelge 4.4) olmasından kaynaklanmaktadır.

### 5.3.2 Aseton

Depolama süresince kefir örneklerinde oluşan aseton miktarları (µg/g) Çizelge 4.15'de verilmiştir. Kefir örneklerinin birinci gününde sahip oldukları aseton miktarı 0,65-2,07 µg/g, depolamanın son gününde ise 1,12-2,91 µg/g arasında değişiklik göstermiştir.

Örneklerin aseton içerikleri depolamanın 1. gününden itibaren artmakta ve bu artış depolama süresince diğer günlerde de devam etmektedir ( $p<0,05$ ). Buna karşın Güzel Seydim *et al.* (2000a) kefirlerde aseton içeriğinin depolama boyunca azaldığını belirtmiştir.

Kefir örnekleri yağ bakımından incelendiğinde, depolamanın birinci gününde % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 0,74-1,57 µg/g, % 1,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 0,80-1,74 µg/g, % 3 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde ise 0,65-2,07 µg/g arasında aseton içeriği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Sonuçlardan; kefir örneklerinde aseton miktarının % 3 yağlı manda sütlerinden üretilen kefir örneklerinde

diğer örneklere göre biraz daha fazla oluştuğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Yıldız (2009) kefir üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranlarının örneklerin aseton miktarını etkilediğini bildirmişlerdir.

Depolama süresince kefir örneklerinin aseton içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.25’de verilmiştir. Buna göre, üretilen kefir örneklerinde depolama süresince süt çeşidinin etkisinin üretim metodunun etkisine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama sonunda, manda sütü kullanılarak üretilen kefirlerin aseton içerikleri, üretimde inek sütü kullanılan örneklerin aseton içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Üretim metodu bakımından ise depolama boyunca dane ile üretilen kefir örneklerinin aseton oluşturma yeteneğinin, starter kültür kullanılarak üretilenlere göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Depolamanın son gününde aseton içeriği bakımından en yüksek değer % 3 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen MD-30 kefir örneğinde 2,91  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir.

### 5.3.3 Etil Asetat

Depolama süresince kefir örneklerinde oluşan etil asetat miktarları ( $\mu\text{g/g}$ ) Çizelge 4.16’de verilmiştir. Kefir örneklerinin birinci gününde sahip oldukları etil asetat miktarı 0,30-0,60  $\mu\text{g/g}$ , depolamanın son gününde ise 0,61-1,28  $\mu\text{g/g}$  arasında değişiklik göstermiştir. Beshkova vd. (2003), kefir örneklerinde etil asetat miktarını 0,078  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar kefir veya yoğurt gibi örneklerde etil asetat varlığı tespit edememişlerdir (Güzel-Seydim *et al.* 2000b, Ott *et al.* 1999, Tamime and Robinson 1999).

Örneklerin etil asetat miktarları arasında depolamanın 1. ve 7. günlerinde önemli bir farklılık saptanmamışken ( $p>0,05$ ), 14 ve 21. günlerde ise önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ).

Örneklerin etil asetat içerikleri depolamanın 1. gününden itibaren artmakta ve bu artış

depolama süresince diğer günlerde de devam etmektedir ( $p<0,05$ )

Kefir örnekleri yağ bakımından incelendiğinde depolamanın birinci gününde % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 0,38-0,60  $\mu\text{g/g}$ , % 1,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 0,34-0,55  $\mu\text{g/g}$ , % 3 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde ise 0,30-0,54  $\mu\text{g/g}$  arasında etil asetat içeriği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Sonuçlardan; kefir örneklerinde etil asetat miktarının % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde diğer örneklere göre biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin etil asetat içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.26'da verilmiştir. Örneklerin depolama sonunda, dane kullanılarak üretilen kefirlerin etil asetat içerikleri, üretimde starter kültür kullanılan örneklerin etil asetat içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Süt çeşidi bakımından ise depolama boyunca manda sütünün etil asetat oluşturma yeteneğinin, inek sütüne göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Depolamanın son gününde etil asetat içeriği bakımından en yüksek değer % 0,5 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen "MD-05 kodlu" kefir örneğinde 1,28  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir.

#### **5.3.4 Etanol**

Depolama süresince kefir örneklerinde oluşan etanol miktarları ( $\mu\text{g/g}$ ) Çizelge 4.17'de verilmiştir. Kefir örneklerinin birinci gününde sahip oldukları etanol miktarı 81,12-730,80  $\mu\text{g/g}$ , depolamanın son gününde ise 361,14-1125,90  $\mu\text{g/g}$  arasında değişiklik göstermiştir.

Depolama başlangıcında en yüksek etanol içeriğine kefir danesi ile üretilen az yağlı manda sütü kefirlerinde saptanmışken (MD-05), en düşük değerler ise starter kültürle üretilen İS-15 ve İS-30 örneklerinde tespit edilmiştir. Kefirin etanol içeriği yapılan çalışmalarda % 0,026-1,5 arasında değişmektedir (Beshkova *et al.* 2003, Yüksekdag ve Beyatlı 2003).



Kefirdeki etanol oluşumundan başlıca mayalar sorumludur. Ayrıca heterofermantatif bakterilerden olan *L. kefir*'de etanol üretebilme yeteneğine sahip olduğu bilinmektedir (Seydim 2001). Etanol kefirin lezzeti üzerine çok az bir etkisinin olmasına rağmen kefire, özellikle ferahlatıcı tadı verdiği ve aroma üzerine'de etkili olduğu tespit edilmiştir (Marshall ve Tamime 1997).

Örneklerin depolama boyunca etanol içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Leite vd. (2013), kefir örneklerinin etanol içeriklerini 28 gün boyunca sürekli olarak arttığını belirtmişlerdir. Buna karşın Yıldız (2009), yaptığı bir çalışmada depolama süresince her örnekte etanol düzeyi farklı eğilimler gösterdiğini ve genelde arttığını bildirmiştir. Güzel-Seydim vd. (2000a), yaptığı çalışmada 21 günlük depolama sonunda kefirdeki etanol miktarının iki katına çıktığını bildirmiştir.

Örneklerin depolama sırasında etanol üretiminde *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait mayalar başlıca sorumlu olsa da, daha önce belirtildiği gibi heterofermantatif bakterilerden olan *L. kefir* ve *Leuconostoc* spp.'da etanol üretmektedir. Bununla birlikte asetaldehit alkol dehidrojenaz yoluyla'da etanole dönüşmektedir. Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi kefirlerdeki etil asetat miktarı 14. günden itibaren azalmaktadır.

Kefir örnekleri yağ bakımından incelendiğinde depolamanın birinci gününde % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 112,84-730,80 µg/g, % 1,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 94,64-587,70 µg/g, % 3 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde ise 81,12-488,50 µg/g arasında etanol içeriği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Yapılan bu çalışmada; kefir örneklerinde etanol miktarının % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde diğer örneklere göre biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin etanol içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.27'de verilmiştir.

Depolama süresince kefir üretiminde dane kullanımının starter kültür kullanımına göre daha fazla etanol oluşumuna neden olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Gul vd. (2015) manda ve inek sütüyle ürettikleri kefirlerde dane kullanımının

örneklerdeki etanol miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Örneklerin depolama sonunda, dane kullanılarak üretilen kefirlerin etanol içerikleri, üretimde starter kültür kullanılan örneklerin etanol içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Süt çeşidi bakımından, depolama boyunca manda sütünün etanol oluşturma yeteneğinin, inek sütüne göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ). Bu sonucun Manda sütünde daha fazla laktoz bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

Sonuç olarak depolamanın son gününde etanol içeriği bakımından en yüksek değer % 0,5 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen “MD-05 kodlu” kefir örneğinde 1125,90  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir.

### 5.3.5 Diasetil

Depolama süresince kefir örneklerinde oluşan diasetil miktarları ( $\mu\text{g/g}$ ) Çizelge 4.18’de verilmiştir. Kefir örneklerinin birinci gününde sahip oldukları diasetil miktarı 2,76-5,47  $\mu\text{g/g}$ , depolamanın son gününde ise 4,69-8,39  $\mu\text{g/g}$  arasında değişiklik göstermiştir. Benzer şekilde Yıldız (2009), kefir örneklerinin diasetil içeriğini 4,52-12,70 ppm arasında değiştiğini saptamıştır.

Kefir benzeri fermente içeceklerde diasetil, fındığımsı bir aroma veren karbonil bileşiklerdendir (Beshkova *et al.* 2003). Özellikle kefirde diasetilin asetaldehite oranı 3:1 olmasının aromayı olumlu katkısının sağlandığı bildirilmiştir (Muir *et al.* 1999). Buna karşın aşırı diasetil miktarının kefirlerde sert ve keskin tada neden olduğu da belirtilmiştir (Ott *et al.* 2000).

Kefir örneklerinin hepsinde diasetil içerikleri depolamanın 14. gününe kadar düzenli şekilde artmakta; 14. günden sonra ise bazı örneklerde artış, bazı örneklerde ise azalışlar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Kefir örnekleri yağ bakımından incelendiğinde depolamanın birinci gününde % 0,5 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde 3,13-5,47  $\mu\text{g/g}$ , % 1,5 yağlı sütlerden üretilen

kefir örneklerinde 3,05-5,01 µg/g, % 3 yağlı sütlerden üretilen kefir örneklerinde ise 2,76-4,93 µg/g arasında diasetil içeriği belirlenmiştir (p<0,05). Kefir örneklerinde diasetil miktarının % 0,5 yağlı manda sütlerinden üretilen kefir örneklerinde diğer örneklere göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince kefir örneklerinin diasetil içeriklerine süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.28’de verilmiştir. Örneklerin depolama sonunda, manda sütü kullanılarak üretilen kefirlerin diasetil içerikleri, üretimde inek sütü kullanılan örneklerin diasetil içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Benzer şekilde Wszolek vd. (2001), farklı süt kullanımının kefirin diasetil miktarını değiştirdiğini ve inek sütünden yapılan kefirde 1,07 µg/g, keçi sütünden yapılan kefirde 0,78 µg/g, koyun sütünden yapılan kefirde 0,92µg/g diasetil olduğu tespit edilmiştir.

Üretim metodu bakımından ise depolama boyunca dane ile üretilen kefir örneklerinin diasetil oluşturma yeteneğinin, starter kültür kullanılarak üretilenlere göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın Beshkova vd. (2003)’ ün yaptığı çalışmada, starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin karbonil bileşiklerinin kefir daneleri kullanılarak üretilen kefirlerin karbonil bileşiklerinden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Depolamanın son gününde diasetil içeriği bakımından en yüksek değer % 0,5 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen “MD-05 kodlu” kefir örneğinde 8,39 µg/g olarak tespit edilmiştir.

#### **5.4 Kefir Örneklerinin L\*, a\* ve b\* Değerlerindeki Değişimler**

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince; L\*, a\* ve b\* değerlerindeki değişimler sırayla Çizelge 4.19, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Hunter renk sisteminde L\* değeri; 0-100 arasında aydınlık ve karanlığın bir ölçüsüdür.

0 siyaha, 100 beyaza karşılık gelmektedir (Yetim ve Çam 2009). Fermantasyonu tamamlamış kefir örneklerinin L\* değeri 87,12-90,41 arasında tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Depolamanın başlangıcında manda sütüyle üretilen kefirlerin parlaklık değerleri daha yüksek ölçülmüştür (Şekil 4.29) ( $p<0,05$ ). Bulunan bu değerler Kök-Taş vd. (2014)'ın inek sütüyle yaptığı kefirlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar kefir örneklerinin L\* değerinin 87,76 olduğunu bulmuşlardır. Kahraman (2011) ise; kefir örneklerinin parlaklık değerlerini daha düşük saptamıştır. Araştırmacının değerlerinin düşük çıkmasının nedeni kefir üretiminde sütlere farklı oranlarda yulaf sütü katmasından kaynaklanmış olabilir.

Kefir üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranları bakımından karşılaştırıldığında; depolama süresince İD-30, İS-30, MD-30 ve MS-30 kodlu % 3 yağlı süttten üretilen kefir örneklerinin L\* değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan sütlerin yağ oranları kefir örneklerinin L\* değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince tüm periyotlar da kefir örneklerinin tamamının, L\* değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Depolama süresince kefir örneklerinin L\* değerine, süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.29'da gösterilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin L\* değerleri üzerine süt çeşidi bakımından, manda sütünün inek sütüne göre; üretim metodu bakımından ise, starter kültür kullanımının dane kullanımına göre daha yüksek L\* değerlerine ulaştırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.29).

Hunter renk ölçüm sisteminde a\* değeri; pozitif (+) değerleri kırmızılığı, negatif (-) değerleri ise yeşilliği ifade etmektedir (Yetim ve Çam 2009). Üretilen kefir örneklerinin depolama süresince a\* değerleri depolamanın birinci gününde; a\* değeri (-3,31)-(-1,85) aralığında tespit edilmiştir. Depolama başlangıcında inek sütlerinin manda sütlerine göre daha yeşilimsi olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin kırmızılık değerleri Kök-Taş vd. (2014)'nin yaptığı çalışmaya benzer, Kahraman (2011)'in değerlerinden ise düşük çıkmıştır.

Depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerlerine süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi sırayla Şekil 4.30'da gösterilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerleri üzerine süt çeşidi bakımından, manda sütünün inek sütüne göre; üretim metodu bakımından ise, starter kültür kullanımının dane kullanımına göre daha yüksek a\* değerlerine ulaştırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.30). Depolamanın son gününde ise, a\* değeri (-4,99)-(-2,41) aralığında tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerleri tüm örnekler için azalış göstermiş ve bu değişim istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Benzer şekilde Kahraman (2011); örneklerin kırmızılık değerlerinin 21. günlük depolama boyunca azaldığını rapor etmişlerdir.

Renk ölçüm sisteminde b\* değeri; pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri ise maviliği ifade etmektedir (Yetim ve Çam 2009). Üretilen kefir örneklerinin depolama süresince b\* değerleri depolama başlangıcında; b\* değeri 11,32-11,53 aralığında saptanmıştır. Depolamanın son gününde ise, b\* değeri ise 12,13-14,62 aralığında tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Depolama süresince kefir örneklerinin tamamının b\* değerleri depolama boyunca artış göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Benzer şekilde Kök-Taş vd. (2014); 14 günlük depolama boyunca örneklerin sarılık değerlerinin arttığını belirtmiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin b\* değerlerine süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.31'de gösterilmiştir. Depolama süresince inek sütüyle yapılan kefir örneklerinin sarılık değerlerinin manda sütüne göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni manda sütünde sarı rengi veren karotenin A vitaminine metabolize olmasının daha yüksek oranda meydana gelmesiyle açıklanabilir (Soysal 2009).

Örneklerin b\* değerleri üzerine dane veya starter kullanımının önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.31). Daneyle üretilen kefirlerin sarılık değerleri starter kültürle üretilen kefirler göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

## 5.5 Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

### 5.5.1 *Lactobacillus* Cinsi Bakteri Sayısı

Örneklerin *Lactobacillus* sayıları daha çok kullanılan kefir danesinin ve starter kültürün içerisindeki mikrofloradan ileri gelmektedir. Bu çalışmada; kullanılan starter kültür içerisinde (*Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* var. *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp., *Debaryomyces hansenii*, *Streptococcus thermophilus*) cinsi mikroorganizmalar bulunmaktadır. Mikroorganizma florası bakımından kefir danesinin yapısı, starter kültüre göre daha fazla çeşitlilik göstermektedir (Çizelge 2.3).

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince, *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları Çizelge 4.22’de gösterilmiştir. Üretilen kefir örneklerinde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları; depolamanın birinci gününde 7,36-8,56 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 7,32-8,84 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bulunan bu değerler Ender (2009) ve Yıldız (2009)’un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Örneklerin tamamında depolamanın 14. gününe kadar *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları artış gösterirken, 14. günden sonra bu değerler düşüş yönünde gerçekleşmiştir. Bu düşüş starter kültür kullanılarak üretilen örneklerin tamamında depolama süresince *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları bakımından değişim önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Benzer şekilde Yıldız (2009) kefir örneklerinin *Lactobacillus* bakterilerinin depolamanın ilk 10 gününde arttığını daha sonra azaldığını tespit etmiştir. Güzel-Seydim (2006) ise, kefirlerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri içeriğinin depolamanın 14. gününe kadar yavaş olarak arttığını, 14. günden sonra ise kısmen bir azalma gösterdiğini rapor etmiştir. Buna karşın İrigoyen vd.(2005) kefirin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında *Lactobacillus* sayısının depolamanın 14. gününde 1,5 log azaldığını daha sonra ise sabit kaldığını bildirmişlerdir.

Kefirlerin üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranları bakımından bakıldığında *Lactobacillus* cinsi bakteri sayılarında farklılık oluşmuştur ( $p<0,05$ ). İnek sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinde depolama süresince % 1,5 yağlı örneklerin; manda sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinde ise depolama süresince % 0,5 yağlı örneklerin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Bu değişim istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısına süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.32'de gösterilmiştir. Örnekler arasında depolama süresince *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı bakımından en yüksek değerler manda sütü ve starter kültür kullanılarak üretilen MS kodlu örneklerde; en düşük değerler ise inek sütü ve dane kullanılarak üretilen İD kodlu örneklerde tespit edilmiştir. Depolama boyunca genel olarak starter kültür kullanılarak üretilen örneklerde daha yüksek *Lactobacillus* sayıları tespit edilmiştir.

### **5.5.2 *Lactococcus* Cinsi Bakteri Sayısı**

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince, *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları Çizelge 4.23'de gösterilmiştir. Üretilen kefir örneklerinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları; depolamanın birinci gününde 7,46-8,73 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 7,62-8,87 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde Gul vd. (2015) çalışmasında örneklerin *Lactococcus* sayılarının yaklaşık 6,25-8,75 log kob/ml arasında değiştiğini belirtmiştir. Yıldız (2009) ise, örneklerin *Lactococcus* sayılarının depolama başlangıcında 5,85-9,44 log kob/ml arasında saptamışlardır. Garote vd. (1998) kefir danesinden elde ettiği kefirlerin *Lactococcus* sayılarını  $2,3 \times 10^9$  kob/ml olarak belirtmiştir. Bu farklılığın kullanılan starter kültürün içeriğinin ve kullanılan dane miktarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kefir örneklerinin *Lactococcus* sayıları depolamanın 14. gününe kadar artış göstermiş ( $p<0,05$ ), 14. günden sonra ise sayılarda düşüş gerçekleşmiştir. Benzer şekilde Leite vd. (2013), inek sütüyle kefir danesi kullanılarak ürettikleri kefirlerde *Lactococcus*

sayılarının önce arttığını, daha sonra ise azaldığını saptamışlardır. Fontan vd. (2006) starter kültür kullanılarak ürettikleri kefirlerde *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarının fermantasyonun ilk 48 saati boyunca arttığını daha sonra ise düşüş göstererek 168. saatte sıfıra düştüğünü rapor etmişlerdir. Depolama süresince; İS-15, MD-15, MS-05, MS-15, MS-30 kodlu örnekler hariç, kefir örneklerinin tamamında *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları bakımından değişim önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Kefirlerin üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranları bakımından incelendiğinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarında farklılık oluşmuştur. İnek sütü ve manda sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin tamamında depolama süresince % 1,5 yağlı örneklerin *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.23) ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarına süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.33'de gösterilmiştir. Örnekler arasında depolamanın 21. günü itibariyle *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları bakımından en yüksek değerler manda sütü ve starter kültür kullanılarak üretilen MS kodlu örneklerde; en düşük değerler ise inek sütü ve dane kullanılarak üretilen İD kodlu örneklerde tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

### 5.5.3 *Leuconostoc* Cinsi Bakteri Sayısı

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince, *Leuconostoc* cinsi bakteri sayıları Çizelge 4.24'de gösterilmiştir. Üretilen kefir örneklerinde *Leuconostoc* cinsi bakteri sayıları; depolamanın birinci gününde 4,38-6,35 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 4,67-6,16 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Gul vd. (2015) çalışmalarında *Leuconostoc* sayılarını 4,65-5,09 log kob /ml aralığında değiştiğini belirtmiştir. Fontan vd. (2006) ise araştırmalarında 6,5-7,0 log kob/ml aralığında tespit etmişlerdir.

Farklı sütlerle üretilen kefir örneklerinin *Leuconostoc* sayıları depolamanın 7. gününe



kadar artış gösterirken, 14. günde ise bazı örneklerde artış bazı örneklerde ise bir azalma tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise tüm örneklerde *Leuconostoc* sayılarında düşüş belirlenmiştir. Fontan vd. (2006) *Leuconostoc* sayılarının fermantasyon aşamasında 48 saat boyunca hızla arttığını ve daha sonra sabit kaldığını saptamışlardır.

Kefirlerin üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranları bakımından bakıldığında *Leuconostoc* cinsi bakteri sayılarında farklılık oluşmuştur. İnek ve manda sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin tamamında, % 3 yağlı örneklerin depolama süresince *Leuconostoc* cinsi bakteri sayıları daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Bu değişim istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Yıldız (2009) farklı yağ oranlarına sahip inek sütleri ile yaptığı çalışmada; *Leuconostoc* sayılarını yağsız örneklerde depolamanın 10. gününden sonra yarım yağlı örneklerde 5. gününden sonra, yağlı örneklerde ise 16. gününden sonra azalış tespit edildiğini belirlemiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısına süt çeşidi ve üretim metodunun etkisini gösteren grafik ise Şekil 4.34'de gösterilmiştir. Örnekler arasında depolama süresince *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısı bakımından en yüksek değerler inek ve manda sütlerinden, starter kültür kullanılarak üretilen İS ve MS kodlu örneklerde; en düşük değerler ise inek ve manda sütlerinden, dane kullanılarak üretilen İD ve MD kodlu örneklerde tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

#### **5.5.4 *Lactobacillus acidophilus* Sayısı**

*L.acidophilus* mikroaerofilik bir mikroorganizma olup fonksiyonel özellikleri açısından (probiyotik) önemli bir mikroorganizmadır. Kefir danesi ve starter kültür kullanılarak, farklı yağ oranlarındaki manda ve inek sütlerinden üretilen kefir örneklerinin depolama süresince, *L. acidophilus* bakteri sayısı Çizelge 4.25'de gösterilmiştir.

*L. acidophilus* sayısı; inek ve manda sütü kullanılarak dane ile üretilen kefir örneklerinde fermantasyon sonunda 5,81-6,36 log kob/ml, depolamanın 21. gününde ise 4,61-5,18 log kob/ml aralığında; tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Şatır (2011) farklı keçi sütleri ve inek sütlerinden üretilen kefirlerin *L. acidophilus* sayılarının 6,24-7,15 log kob/ml

arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmada inek ve manda sütünun kullanılarak starter kültür ile üretilen kefir örneklerinde ise, *L. acidophilus* sayısı tespit edilememiştir. Bu sonucun kullanılan starter kültürün bileşiminde *L.acidophilus* cinsi bakterilerin bulunmamasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Depolama süresince kefir örneklerinin *L. acidophilus* sayısı süt çeşidi ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.35’de gösterilmiştir. Örneklerin *L. acidophilus* sayıları depolama boyunca azaldığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Örnekler arasında depolama süresince *L. acidophilus* sayısı bakımından en yüksek değerler inek ve manda sütlerinden, dane kullanılarak üretilen İD ve MD kodlu örneklerde belirlenmiştir.

Kefirlerin üretiminde kullanılan sütünun yağ oranları bakımından incelendiğinde *L. acidophilus* sayısı da farklılık oluşmuştur ( $p<0,05$ ). İnek sütünun ve dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinin tamamında, % 0,5 yağlı örneklerin; manda sütünun ve dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinin tamamında ise % 1,5 yağlı örneklerin depolama süresince *L. acidophilus* sayısı daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.25) ( $p<0,05$ ).

### 5.5.5 Maya Sayısı

Kefir üretiminde en önemli mikroorganizmalardan olan maya türleri *Kluyveromyces marxianus* (Garrote *et al.* 2001), *Candida kefir* (Motaghi *et al.* 1997), *Torulasporea delbruecki* (Angulo *et al.* 1993) *Saccharomyces cerevisiae* (Loretan *et al.* 2003) ve *Saccharomyces delbrueckii* (Rosi and Rossi 1978) olarak sayılabilir. Mayalar kefirde oluşan karbondioksit ve alkol üretiminin başlıca sorumlusudur (Latorre-Garcia *et al.* 2007). Mayalar ayrıca çeşitli amino asitler ve vitaminlerin oluşması ve pH düşüşünde de etkilidir (Arslan 2015).

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütünun kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince, maya sayıları Çizelge 4.26’de gösterilmiştir. Üretilen kefir örneklerinde maya sayıları; depolanın birinci gününde

2,13-5,72 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 3,86-6,69 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir (p<0,05).

Örneklerdeki maya sayıları Şatır (2011) ve İrogoyen vd. (2005) ile benzerlik göstermektedir. Buna karşın Yıldız (2009) çalışmasında, tespit ettiği değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin maya sayıları depolamanın 14. gününe kadar maya sayıları artış gösterirken, 14. günden sonra İS-15 örneği hariç bütün kefir örneklerinde genel bir azalma eğilimi tespit edilmiştir (p<0,05). Fontan (2006) kefir örneklerinde maya sayısının 7 günlük fermantasyon sırasında sürekli olarak arttığını belirtmişken, Leite vd. (2013) maya sayılarının önce artış daha sonra kısmen düştüğünü belirtmişlerdir. Rea vd. (1996) örneklerin  $10^3$  kob /ml olan maya sayılarının 21 günlük depolama sonunda  $1,5 \times 10^6$  kob/ml ye ulaştığını bildirmiştir.

Kefirlerin üretiminde kullanılan sütlerin yağ oranları bakımından bakıldığında maya sayılarında farklılık oluşmuştur. İnek ve manda sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin tamamında, % 0,5 yağlı örneklerin depolama süresince maya sayıları daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.26) (p<0,05).

Benzer şekilde Yıldız (2009), örneklerin yağ içeriğinin kefirlerde maya sayılarını etkilediğini depolamanın 1., 5. ve 10. günlerinde < % 0,5 ve % 3 yağlı örneklerde maya sayıları birbirine benzerken, % 1,5 yağlı örneklerde farklı çıktığını tespit etmiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin maya sayılarına süt çeşidi ve üretim metodunun etkisini gösteren grafik ise Şekil 4.36'da gösterilmiştir. Örnekler arasında depolama süresince maya sayıları bakımından en yüksek değerler manda ve inek sütlerinden, dane kullanılarak üretilen MD ve İD kodlu örneklerde; en düşük değerler ise manda ve inek sütlerinden, starter kültür kullanılarak üretilen MS ve İS kodlu örneklerde tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler; Çizelge 4.17 ve Şekil 4.27'de verilen etanol içerikleriyle de paralellik göstermektedir.

## 5.6 Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kefir örneklerinin duyusal özelliklerini panelistler tat ve aroma, kıvam, renk ve genel beğeni açısından değerlendirmişlerdir.

Farklı yağ oranlarına sahip sütlerle üretilen kefir örneklerine ait tat ve aroma puanları Çizelge 4.27’de, depolama süresince kefir örneklerinin tat ve aroma puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi Şekil 4.37’de gösterilmiştir. Fermantasyon bitiminde panelistler en yüksek tat ve aroma puanlarını % 3 yağlı inek sütünden dane kullanılarak üretilmiş olan İD-30 kodlu kefir örneğine vermiştir ( $p<0,05$ ).

Depolama boyunca örneklerin tat ve aroma puanları düşüş göstermiş ( $p<0,05$ ), en büyük düşüş ise MD-05 kodlu kefir örneklerinde gerçekleşmiştir. Bunun nedeni; söz konusu örneklerde fazla asit gelişimi ve pH’nın düşmesi sonucu oluşan ekşi tadın neden olabileceği düşünülmektedir.

Kefirlerin tat ve aroma oluşumu üzerine en büyük etkiyi başlıca laktik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Bu yüzden laktik asit bakteri ve mayaların oranları istenilen tat ve aromanın oluşmasında en büyük rolü üstlenir.

Örneklerin tat ve aroma puanları üzerine yağ içeriklerinin önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Depolama başlangıcında en çok beğenilen ürünler % 3 yağ oranına sahip İD-30, İS-30, MD-30 ve MS-30 kodlu kefir örnekleri olmuştur.

Benzer şekilde Yıldız (2009)’ un yaptığı çalışmada kefir örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde en yüksek tat ve aroma puanlarının %3 yağlı kefir örneklerinin aldığını bildirmiştir.

Örneklerin tat ve aroma puanları üzerine inek ve manda sütünün kullanılması önemli etkide bulunmuştur. Genel olarak inek sütüyle üretilen kefirlerin tat ve aroma puanları manda sütüyle üretilenlere göre daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte kefirlerin tat ve aroma puanları üzerine üretimde dane ve starter kullanımının’da etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4.37).

Kefir örneklerine ait kıvam puanları Çizelge 4.28'de, depolama süresince kefir örneklerinin kıvam puanlarına süt çeşidinin ve üretim metodunun etkisi de Şekil 4.38'de gösterilmiştir. Duyusal değerlendirmede panelistler % 3 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen (MD-30) kefir örneklerinin kıvamına en yüksek puanları vermiştir ( $p<0,05$ ). Benzer şekilde örneklerin viskozite ölçümlerinde (Çizelge 4.9) en yüksek değerler MD-30 örneğinde saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

Kefirlerin kıvam ve yapısal özellikleri üzerine; yağ oranı, homojenizasyon koşulları, uygulanan ısı işlem parametreleri, starter kültür tipi ve aktiviteleri, fermantasyon koşulları (sıcaklık, süre ve son pH), soğutma işlemleri ve depolama koşullarının etkili olduğunu bildirmiştir (Lucey 2004).

Örneklerin panelistlerce verilen kıvam puanları depolama boyunca sürekli olarak düşüş göstermiştir ( $p<0,05$ ). Depolamanın 21. gününde en düşük kıvam puanlarını İS-05 örnekleri; en yüksek kıvam puanlarını ise MD-30 kodlu örneği almıştır.

Örneklerin kıvam puanları üzerine kefirlerin yağ oranları etkili olmuştur ( $p<0,05$ ). Genel olarak en yüksek kıvam puanlarını sırasıyla; % 3 yağlı süttten üretilen örnekler, % 1,5 yağlı süttten üretilen örnekler ve % 0,5 yağlı süttten üretilen örnekler almıştır. Kefirlerin kıvam puanları üzerine ayrıca, manda sütünün ve dane kullanımının da etkisinin olduğu saptanmıştır (Şekil 4.38).

Duyusal değerlendirmede puanlanan diğer bir faktörde örneklerin rengidir. Örneklerin renklerini depolama başlangıcında panelistler 8,04-8,68 puanları arasında değerlendirmişlerdir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.29).

Panelistler % 3 yağlı manda sütünden üretilen MS-30 örneğinin rengini; süt renginde, köpüklü yapıda, serum ayrılması olmamış, temiz ve homojen (Ek.1) olarak değerlendirmişlerdir. Örneklerin renk puanları depolama sonunda düşerek 6,82-8,17 arasında değerlendirilmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük ve en yüksek puanları sırasıyla, İD-30 ve MS-30 örnekleri almıştır.

Depolama boyunca kefir örneklerinin renk puanları üzerine süt çeşidinin önemli

etkisinin olduğu ve manda sütününden yapılan kefirlerin daha yüksek renk puanı aldığı belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bunun nedeni, manda sütününde, sarı rengi veren karotenin A vitaminine yüksek oranda dönüşmesi sonucu manda sütünün daha beyaz görünmesine bağlanabilir (Şekil 4.39). Örneklerin  $b^*$  (sarılık) değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.31) manda sütlerinin daha düşük sarılık değerine sahip olduğu görülmektedir.

Örneklerin duysal özelliklerinin genel olarak değerlendirilmesinde panelistler kefirlerin tat ve aroma, kıvam ve renk değerlerini göz önüne alarak kişisel beğenileri doğrultusunda hangi ürünü tüketmeyi tercih edeceklerini genel beğeni olarak puanlamışlardır. Depolamanın 1. gününde panelistler en çok sırasıyla İD-30 ve MD-30 örneklerini beğenmişken en az MS-05 kodlu örneğini beğenmişlerdir. Depolamanın ilerlemesiyle genel puanları azalmıştır. Depolama sonunda en beğenilen örnek 6,84 puanla İD-30 örneği olmuştur. Bununla birlikte MD-05 kodlu örneği depolama sonunda en az beğenilen kefir örneği olmuştur.

Depolama sonunda genel olarak dane ile üretilen manda sütünü kefirlerinde panelistler pütürlü yapının daha fazla olduğunu ve baskın ekşimsi tadın genel beğenilerini azalttığını ifade etmişlerdir.

## 5.7 SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerine ait değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

Manda sütleri ile yapılan kefirlerin, inek sütleri ile yapılan kefiirlere göre daha yüksek kurumadde içeriğine sahip olduğu ve örneklerin kurumadde içeriklerinin depolama boyunca azaldığı tespit edilmiştir.

Örneklerin pH değerleri, 14 günlük depolama boyunca düşmüş, ancak İS-05, MD-05, MD-15, MD-30 kodlu örnekler hariç artış göstermiştir. Ayrıca manda sütü ile üretilen kefirlerin pH değerlerinin, inek sütüyle üretilen kefiirlere kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde; kefir danesi ile üretilen örneklerin de pH değerlerinin ise, daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Örneklerin asitlik değerleri, 14 günlük depolama boyunca sürekli olarak artmış ve söz konusu artış depolamanın 21. gününde İD-05, İD-30, MS-05, MS-15 ve MS-30 kodlu örnekler hariç diğer örneklerde devam etmiştir. Depolama boyunca manda sütlerinin titrasyon asitliği değerleri inek sütüne göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Çalışmada daneden üretilen kefirlerin protein içeriği % 2,35; starter kültür kullanarak üretilen kefirde ise % 2,27 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin protein içeriklerinin % 3,44-4,80 arasında ( $p<0,05$ ), depolamanın son gününde ise % 3,31-4,71 arasında değiştiği saptanmıştır.

Starter kültürle üretilen örneklerin tirozin değerlerinin daha yüksek olduğu ve tirozin içeriğine inek sütünün önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Depolama sonunda en yüksek tirozin değeri, 15,80  $\mu\text{g/g}$  ile % 0,5 yağlı sütle starter kültür kullanılarak üretilen inek sütü kefirlerinde (İS-05); en düşük değer ise, 8,04  $\mu\text{g/g}$  ile % 3 yağlı sütle dane kullanılarak üretilen manda sütü kefirlerinde (MD-30) tespit edilmiştir.

Örneklerin karbondioksit değerleri, depolama boyunca artış göstermiştir. Depolama sonunda en yüksek karbondioksit değerleri, kefir danesi ile üretilen manda sütü kefirlerinde; en düşük değerler ise, starter kültür ile inek sütünden üretilen kefir örneklerinde saptanmıştır.

Örneklerin viskozite değerleri, depolama boyunca sürekli olarak düşüş göstermiştir. Ancak depolama boyunca manda sütü ve dane ile üretilen kefirlerin viskozite değerleri daha yüksek saptanmıştır.

Örneklerin laktik asit ve asetik asit miktarları, depolama boyunca artış eğilimi göstermiştir ( $p<0,05$ ). Starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinde, daneyle üretilenlere göre daha yüksek laktik ve asetik asit miktarı belirlenmiştir.

Kefir örneklerinin 1. gün propiyonik asit içeriklerinin, 13,54-32,54  $\mu\text{g/g}$  arasında değiştii görülmüştür. Depolama başlangıcında en yüksek propiyonik asit değeri, % 0,5-1,5 yağ oranlarına sahip MS-05 ve MS-15 örneklerinde saptanmışken; en düşük değerler % 1,5-3,0 yağ oranlarına sahip İD-15 ve İD-30 kodlu örneklerinde tespit edilmiştir. İnek sütünden dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde sitrik asit oluşumunun daha fazla meydana geldiği tespit edilmiştir. Örneklerin sitrik asit içeriklerinde depolama süresinin tüm periyotlarında artış eğiliminin özellikle dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin asetaldehit miktarları, 14 günlük depolama boyunca artış, daha sonra düşüş göstermiştir ( $p<0,05$ ). Örneklerin asetaldehit, aseton ve etil asetat içeriklerinin; dane kullanılarak üretilen kefirlerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Manda sütünden üretilen kefirlerde asetaldehit, aseton, etil asetat ve diasetil oluşumunun, inek sütünden üretilen kefiirlere göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

En yüksek etanol içeriği, kefir danesi ile üretilen az yağlı manda sütü kefirlerinde saptanmışken (MD-05); en düşük değerler ise, starter kültürle üretilen İS-15 ve İS-30 örneklerinde tespit edilmiştir. Örneklerin etanol içerikleri depolama boyunca artmış ve kefir üretiminde dane kullanımının starter kültür kullanımına göre daha fazla etanol



oluşumuna neden olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin hepsinde, diasetil içerikleri depolamanın 14. gününe kadar düzenli şekilde artmakta; 14. günden sonra ise, bazı örneklerde artış bazı örneklerde ise azalışlar tespit edilmiştir.

Renk ölçümlerinde, manda sütüyle üretilen kefirlerin parlaklık değerleri daha yüksek saptanmıştır. Ayrıca starter kültür kullanımının dane kullanımına göre daha yüksek L\* değerlerine ulaştırdığı tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin a\* değerleri, tüm örnekler için azalış göstermiş ve bu değişim istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Örneklerin b\* değerleri üzerine, dane veya starter kullanımının önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Daneyle üretilen kefirlerin sarılık değerlerinin starter kültürle üretilen kefiirlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Örneklerin Lactobacillus, Lactococcus ve maya sayıları depolamanın 14. gününe kadar artış gösterirken, 14. günden sonra bu değerler düşüş yönünde gerçekleşmiştir.

Kefir örneklerinin Leuconostoc sayıları, depolamanın 7. gününe kadar artış gösterirken, 14. günde ise bazı örneklerde artış bazı örneklerde ise bir azalma tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise tüm örneklerde Leuconostoc sayılarında düşüş belirlenmiştir. Örneklerin, L. acidophilus sayıları depolama boyunca azalmış ve depolama süresince L. acidophilus sayısı bakımından en yüksek değerler inek ve manda sütlerinden, dane kullanılarak üretilen İD ve MD örneklerinde belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirmede, en yüksek tat ve aroma puanlarını % 3 yağlı inek sütünden dane kullanılarak üretilmiş olan İD-30 kodlu kefir örneği almıştır. Panelistler, % 3 yağlı manda sütünden dane kullanılarak üretilen (MD-30) kefir örneklerinin kıvamına en yüksek puanları vermiştir. Panelistler, % 3 yağlı manda sütünden üretilen MS-30 örneğinin rengini; süt renginde, köpüklü yapıda, serum ayrılması olmamış, temiz ve homojen olarak değerlendirmişlerdir.

Depolamanın başlangıcında en çok sırasıyla, İD-30 ve MD-30 örnekleri beğenilmişken en az MS-05 kodlu örnek beğenilmiştir. Depolama sonunda da en beğenilen örnek, 6,84 puanla yine İD-30 örneği olurken, MD-05 kodlu örnek depolama sonunda en az

beğenilen kefir örneği olmuştur.

Tüm sonuçlar ışığında; fermente bir süt oranı olan kefir üretiminde alternatif süt çeşidi olarak manda sütünün kullanılması duysal değerlendirme, kimyasal özellikler, renk değerleri, organik asit ve aroma bileşenleri açısından geleneksel olarak inek sütünden üretilen kefire alternatif oluşturabileceği düşünölmektir. Özellikle, kaymak üretiminde kaymakaltı olarak adlandırılan sütün kefir üretiminde kullanılmasıyla, manda sütünün hem ekonomik değerinin artırılması, hem de manda sütünden yapılan ürünlerin çeşitliliğine katkı sağlayacağı açıkça görölmektedir.

Kefir üretiminde genel olarak; dane kullanımının kefirlerin teknolojik ve duysal özellikleri açısından daha uygun olacağı da değerlendirilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abd El-Salam, M.H. and El-Shibiny, S. (2011). A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk. *Dairy Sci. & Technol.*, **91**: 663–699.
- Adiloğlu, A.K., Gönülateş, N., İşler, M. and Şenol, A. (2013). The effect of kefir consumption on human immune system: A cytokine study. *Mikrobiyoloji Bülteni*, **47**: 273-281.
- Aghatabay, N.M. (2005). Keyf-i kefir. *Kimya Teknolojileri*, **58**: 64-65.
- Aktaş, A.H., Şen, S., Yılmaz, M. and Cubuk, E. (2005). Determination of carboxylic acids in apple juice by RP HPLC. *Iran J. Chem&Chem. Eng.*, **24**: 1-6.
- Akuzawa, R., and Surono, I.S. (2003). Fermented milks: Asia. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, pp, 1045-1049. Roginski, H., Fuquay, J.W. and Fox, P.F., (Eds.), Academic Press, London.
- Alp, G. ve Aslım, B. (2009). İnsan bağırsak sisteminde probiyotik olarak bifidobakterilerin önemi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **10**: 343-354.
- Alpkent, Z. ve Küçükçetin, A. (2000). Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kefirlerin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri*, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Editör: Mehmet Demirci, s. 363-373, Tekirdağ.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. (2015). Gıdalarda duyuşal değerlendirme. Sidas Medya Ltd. Şti., ISBN:978-9944-5660-8-7, p. 135, İzmir.
- Angulo, L., Lopez, E. and Lema, C. (1993). Microflora present in kefir grains of the Galician region (north-west of Spain). *Journal of Dairy Research*, **60**: 263-267.
- Anonim (1983). Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, No: 65: 796, Ankara.
- Anonim (2002a). Solids (Total) in milk. *Official Methods of Analysis*, No.990.20. *Official Methods of Analysis of Official Chemists*. 17th Ed. Association of Analytical Chemists. Washington DC. USA.

- Anonim (2002b). Acidity, titrimetric methods. Official Methods of Analysis, No 947.05. Official Methods of Analysis of Official Chemists. 17th Ed. Association of Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Anonim (2002c). Fat Content of Raw and Pasteurized Whole Milk. Methods of Analysis. No. 2000.18. Official Methods of Analysis of Official Chemists. 17th Ed. Association of Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Anonim (2002d). Nitrogen (Total) in Milk. Kjeldahl Method. Official Methods of Analysis. No. 991.20. Official Methods of Analysis of Official Chemists. 17th Ed. Association of Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Anonim (2002e). Lactose in Milk. Polarimetric Method. Official Methods of Analysis. No. 896.01. Official Methods of Analysis of Official Chemists. 17th Ed. Association of Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Anonim (2009). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Sayı: 27143, Tebliğ No:2009/25.
- Anonim (2011). Kefir. Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda teknolojisi Programı, Süt İşleme/ Süt ve Süt Ürünleri Operatörü 541GI0031, s: 46 Ankara.
- Anonim (2015). Programmable Rheometer Manual No. M/09-166. (BROOKFIELD DV-II+ Pro EXTRA), Brookfield Engineering Labs., Inc. Middleboro, USA.
- Arslan, S. (2015). A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir. *CyTA-Journal of Food*, **13**: 340-345.
- Assadi, M.M., Pourahmad, R. and Moazami, N. (2000). Use of isolated kefir starter cultures in kefir production. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, **16**: 541-543.
- Atlas, R.M. (1997). Handbook of microbiological media. Second edition, CRC Pres. Inc., Edited by Lawrence C. Parks.
- Berruga, M.I., Jaspe, A. and San Jose, C. (1997). Selection of yeast strains for lactose hydrolysis in dairy effluents. *International Biodeterioration and Biodegradation*, **40**: 119-123.

- Beshkova, D., Simova, E., Frengova, G. and Simov, Z. (1998). Production of flavour compounds by yoghurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, **20**: 180-186.
- Beshkova, D.M., Simova, E.D., Frengova, G.I., Simov, Z.I. and Dimitrov Z.P. (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *International Dairy Journal*, **13**: 529-535.
- Borghese, A. and Moioli, B. (1999). Buffalo population and products in Europe and the Middle Eastern countries. International Conference on Sustainable Animal Production. Hisar, India, 24 to 30 Nov.: 245-257.
- Borghese, A., Moioli, B. and Tripaldi, C. (2000). Buffalo milk: processing and product development in the Mediterranean countries. Third Asian Buffalo Congress, Kandy, Sri Lanka, 27 to 31 Mar.: 37-46.
- Borghese, A. (2005). Buffalo production and research. FAO Ed. *REU Technical Series*, **67**: 1-315.
- Borghese, A. (2012). Buffalo Livestock and Products, Edited by Antonio Borghese, p: 497.
- Cais-Sokolinska, D., Dankow, R. and Pikul, J. (2008). Physicochemical and sensory characteristics of sheep kefir during storage. *Acta Sci.Pol., Technol. Aliment*, **7**: 63-73.
- Çakır-Topdemir, P., Meriç, Ş., Çakır, Ç. ve Topdemir, T. (2010). Kefir ve özellikleri. 1.Uluslararası Adryatik 'ten Kafkaslar 'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tekirdağ, 305.
- Çevikbaş, A., Yemni, E., Ezzedenn, F.W., Yardimiçi, T., Çevikbaş, U. and Stohs, S.J. (1994). Antitumoural antibacterial ve antifungal activities of kefir ve kefir grain. *Phytotherapy Research*, **8**: 78-82.
- Demirci, M. (2010). Sütle ilgili genel bilgiler (Ünite 1). Süt Ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü, (Editör: Yrd.Doç.Dr. Nalan Yılmaz SARIÖZLÜ), Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No: 2064, s: 2-25, Eskişehir.

- De Moreno de LeBlanc, A., Matar, C., LeBlanc, N. and Perdigon, G. (2005). Effects of milk fermented by *Lactobacillus helveticus* R389 on a murine breast cancer model. *Breast Cancer Res.*, **7**: 477-486.
- De Moreno de LeBlanc, A., Chaves, S., Carmuega, E., Weill, R., Antoine, J. and Perdigon, G. (2008). Effect of long term continuous consumption of fermented milk containing probiotic bacteria on mucosal immunity and the activity of peritoneal macrophages. *Immunobiology*, **213**: 97-108.
- De Moreno de LeBlanc, A. and Perdigon, G. (2010). The application of probiotic fermented milks in cancer and intestinal inflammation. *Proc Nutr Soc.*, **69**: 421-428.
- Dinç, A. (2008). Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dousset, X. and Caillet, F. (1993). Aspects microbiologiques et biochimiques de la fermentation du kefir. *Microbiologie Aliments Nutrition*, **11**: 463-470.
- Ender, G. (2009). Oligofruktozla zenginleştirilmiş süttten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ender, G., Karagözlü, C., Yerlikaya, O. ve Akbulut, N. (2006). Dünyada ve Türkiye'de tüketimi artan fermente süt içecekleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu s: 149-152.
- Engel, G., Krusch, U. and Teuber, M. (1986). Microbiological composition of kefir. I. Yeasts. *Milchwissenschaft*, **41**: 418-421.
- Ergüllü, E. ve Üçüncü, M. (1983). Kefir mikroflorası üzerine bir araştırma. *Gıda*, **8**: 3-10.
- Erkaya, T. and Şengul, M. (2011). Comparison of volatile compounds in yoghurts made from cows, buffaloes, ewes and goats milk. *Int. J. Dairy Technol.*, **64**: 240-246.
- Ersoy, M. ve Uysal, H. (2002). Süttozu, peynir altı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. I. Bazı Kimyasal Özellikler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **39**: 64-71.

- Ersoy, M. ve Uysal, H. (2003). Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. II Bazı fiziksel ve duyuşal özellikler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **40**: 79-86.
- Ertekin, B. (2008). Yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalite kriterleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ertekin, B. and Güzel-Seydim, Z. (2010). Effect of fat replacers on kefir quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **90**: 543-548.
- Farnworth, E.R. (2005). Kefir: a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, **2**: 1-17.
- Farnworth, E.R. (2008a). Handbook of fermented functional foods. 2nd ed., Farnworth, E.R. (Eds.), CRC, p: 602.
- Farnworth, E.R. (2008b). The Evidence to support health claims for probiotics. *The Journal of Nutrition*, **138**: 1250-1254.
- Fontan, M.C.G., Martinez, S., Franco, I. and Carballo, J. (2006). Microbiological and chemical changes during the manufacture of Kefir made from cows milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, **16**: 762-767.
- Fujisawa, T., Adachi, S., Toba, T., Arihara, K. and Mitsuoka, T. (1988). *Lactobacillus kefirifaciens* sp. nov. isolated from kefir grains. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **38**: 12- 14.
- Garbers, I.M., Britz, T.J. and Witthuhn, R.C. (2004). PCR-based DGGE typification and identification of the microbial consortium present in Kefir grains. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **20**: 687-693.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and Antoni, G.L. (1998). Characteristics of kefir prepared with different grain: milk ratios. *Journal of Dairy Research*, **65**: 149-154.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De-Antoni, G.L. (2001). Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of Dairy Research*, **68**: 639-652.

- Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M. and Kahyaoglu, T. (2015). Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *J. Dairy Sci.*, **98**: 1-9.
- Gürsel, A., Gürsoy, A., Ergül, E. ve Erdoğan, N.G. (1990). Sütlere uygulanan farklı ısı işleme koşullarının kefir kalitesi üzerine araştırmalar. *Tr. Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **14**: 66-177.
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö. (2006). Türkiye'de fonksiyonel süt ürünleri pazarı: Gerçekler, beklentiler, öneriler. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu s:123-124.
- Güzel-Seydim, Z.B., Kök-Taş, T. and Greene, A.K., (2010). Kefir and Koumiss: Microbiology and Technology. In:"Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products", 143-164, ISBN 978-1-4200-8207-4.
- Güzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K. and Taş, T. (2006). Determination of antimutagenic properties of some fermented milks including changes in the total fatty acid profiles including CLA. *International Journal of Dairy Technology*, **59**: 209-215.
- Güzel-Seydim, Z.B., Kök-Taş, T., Greene, A.K. and Seydim, A.C. (2011). Review: Functional properties of kefir. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **51**: 261-268.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C. and Greene, A.K. (2000a). Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *Journal of Dairy Science*, **83**: 275-277.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Greene, A.K. and Bodine, A.B. (2000b). Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis*, **13**: 35-43.
- Güzel-Seydim, Z.B., Wyffels, J.T., Seydim, A.C. and Greene, A.K. (2005). Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation. *International Journal of Dairy Technology*, **58**: 25-29.
- Hafliger, M., Spillmann, H. and Puhani, Z. (1991). Kefir- a fascinating cultured milk product. *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, **112**: 370-375. Dairy Science Abstract (5575), 1993.



- Halkman, A.K. ve Ayhan, K. (2000). Gıdaların mikrobiyolojik analizi. Mikroorganizma sayımı. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaacılık, 2. Basım,513s., Ankara.
- Halle, C., Leroi, F., Dousset, X. and Pidoux, M. (1994). Les ke'firs. Des associations bacte'ries lactique-levures, In: de Roissart, H. and Luquet, F.M., editors. Bacte'ries lactiques: aspects fondamentaux et technologiques, **2**: 169-182.
- Hong, W.S., Chen Y.P. and Chen, M.J. (2010). The anti-allergic effect of kefir lactobacilli. *J Food Sci.*, **75**: 244-253.
- Hosono, A., Tanabe, T. ve Otani, H. (1990). Binding properties of lactic acid bacteria isolated from kefir milk with mutagenic amino acid pyrolyzates. *Milchwissenschaft*, **45**: 647-651.
- Irigoyen, A., Akana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F.C. (2005). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, **90**: 613-620.
- Iwasawa, S., Ueda, M., Miyata, N., Hirota, T. and Ahiko, K. (1982). Identification and fermentation character of kefir yeast. *Agricultural and Biological Chemistry*, **46**: 2631-2636.
- Kahraman, C. (2011). Production of kefir from bovine and oat milk mixture. A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Food Engineering, İzmir.
- Kandler, O. and Kanuth, P. (1983). Lactobacillus kefir sp. nov., a component of the microflora of kefir. *Systematic and Applied Microbiology*, **4**: 286-294.
- Kaptan, N., Gürsel, A. ve Gürsoy, A. (1990). İnkübasyon sıcaklığının kefirin bazı nitelikleri üzerine etkisi. *Gıda*, **15**: 291-298.
- Karagözlü, C. (1990). Farklı ısıl işlem uygulanmış inek sütlerinden kefir kültürü ve kefir danesi ile üretilen kefirlerin dayanıklılığı ve nitelikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Karagözlü, C. ve Kavas, G. (2000). Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kımızın özellikleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Dünya Gıda*, **6**: 86-89.
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kınık, Ö. ve Gönç, S. (2011). Antioxidant properties of kefir produced from different cow and soy milk mixtures. *Tarım Bilimleri Dergisi* **17**: 253-259.
- Kezer, G. (2013). İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Samsun.
- Kılıç, S., Uysal, H., Akbulut, N., Kavas, G. and Kesenkaş, H. (1999). Chemical, microbiological and sensory changes in ripening kefirs produced from starters and grains. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Derg.*, **36**: 111-118.
- Kınık, Ö., Akalın, A.S. ve Gönç, S. (1998). Kefir üretimi ve depolama sırasında organik asitlerin değişimi üzerine bir araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri, *Milli Prodüktivite yayınları*, **621**: 361-368, Ankara.
- Kneifel, W. and Mayer, H.K. (1991). Vitamin profils of kefirs made from milks of different species. *International Journal of Food ScienceTechnology*, **26**: 423-428.
- Kojic, M., Lozo, J., Begovic, J. and Jovcic, B. (2007). Characterisation of lactococci isolated from homemade kefir. *Archives of Biological Sciences*, **59**: 13-22.
- Konar, A. ve Şahan, N. (1989). İnek, keçi ve koyun sütü kefirlerinin bazı özellikleri ve olgunlaştırma sürelerinin etkileri. I. Uluslararası Gıda Semp., s. 184-197. Bursa.
- Koroleva, N.S. (1982). Special products (kefir, koumyss, etc.). Proceedings XXI. International Dairy Congress, Moscow, **2**: 146-151.
- Koroleva, N.S. (1988a). Technology of kefir and kumys. Science and Technology of Fermented Milks. *Bulletin of IDF*, **227**: 96-100.
- Koroleva, N.S. (1988b). Starters for fermented milks. Science and Technology of Fermented Milks. *Bulletin of IDF*, **227**: 35-40
- Koroleva, N.S. (1991). Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts. In: Robinson, R.K., editor. Therapeutic Properties of Fermented Milks: 159-179. Elsevier Sciences Publishers, London, UK.

- Kök-Taş, T. (2005). Çeşitli yağ ikame maddelerinin ayran kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kök-Taş, T. (2010). Kontrollü atmosfer uygulamasının kefir danesi ve kefir üzerine etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kök-Taş, T., İlay, E. ve Öker, A. (2014). Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **2**: 86-91.
- Köse, S., Kaklıkkaya, N., Koral, S., Tufan, B., Buruk, C.K. and Aydın, F. (2011). Commercial test kits and the determination of histamine in traditional (ethnic) fish products-evaluation against an EU accepted HPLC method. *Food Chemistry*, **125**: 1490-1497.
- Kuo, C.Y. and Lin, C.W. (1999). Taiwanese kefir grains: their growth, microbial and chemical composition of fermented milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, **54**: 19-23.
- Latorre-Garcia, L., Castillo-Agudo, L. and Polaina, J. (2007). Taxonomical classification of yeasts isolated from kefir based on the sequence of their ribosomal RNA genes. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **23**: 785-791.
- Leite, A.M.O., Leite, D.C.A., Del Aguila, E.M., Alvares, T.S., Peixoto, R.S., Miguel, M.A.L., Silva, J.T. and Paschoalin, V.M.F. (2013). Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. *J. Dairy Sci.*, **96**: 4149-4159.
- Lin, C.W., Chen, H.L. and Liu, J.R. (1999). Identification and characterization of lactic acid bacteria and yeasts isolated from kefir grains in Taiwan. *Australian Journal of Dairy Technology*, **54**: 5-9.
- Liu, J.R., Chen, M.J. and Lin, C.W. (2002). Characterization of polysaccharide and volatile compounds produced by kefir grains grown in soymilk. *Journal of Food Science*, **67**:104-108.

- Loretan, T., Mostert, J.F. and Viljeon, B.C. (2003). Microbial flora associated with South African house hold kefir. *South African Journal of Science*, **99**: 92-94.
- Lucey, J.A. (2004). Cultures Dairy Products: An overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, **57**: 77-84.
- Mainville, I., Robert, N., Lee, B.H. and Farnworth, E.R. (2006). Polyphasic characterization of the lactic acid bacteria in kefir. *Systematic Applied Microbiology*, **29**: 59-68.
- Marshall, V.M. (1993). Starter cultures for milk fermentation and their characteristics. *Journal of Society of Dairy Technology*, **46**: 49-56.
- Marshall, V.M.E. (1984). Flavour Development in Fermented Milks. In: Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. (Davies, F.L. and Law, B.A.,-eds.), pp.153-186, Elsevier at Lied Science Publishers, London.
- Marshall, V.M.E. and Tamime, A.Y. (1997). Physiology and biochemistry of fermented milks, In: Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milks. (Law, B.A.-ed.), p.153-192. Chapman & Hall, 2nd ed.
- Mazzucco, E., Gosetti, F., Bobba, M., Marengo, E., Robotti, E. and Gennaro, M.C. (2010). High-performance liquid chromatography-ultraviolet detection method for the simultaneous determination of typical biogenic amines and precursor amino acids. Applications in food chemistry. *J. Agric Food Chem.*, **58**: 127-134.
- Merin, U. and Rosenthal, I. (1986). Production of kefir from UHT milk. *Milchwissenschaft*, **41**: 395-396.
- Metin, M. (2012). Süt Teknolojisi: Sütün bileşimi ve işlenmesi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, 802 s., İzmir.
- Micheli, L., Uccelletti, D., Palleschi, C. and Crescenzi, V. (1999). Isolation ve characterization of a ropy Lactobacillus strain producing exopolysaccharide kefiran. *Applied Microbiology ve Biotechnology*, **53**: 69-74.
- Mobili, P., Londero, A., Maria, T.M.R., Eus'ebio, M.E.S., De Antoni, G.L., Fausto, R. and G'omez-Zavaglia, A. (2008). Characterization of S-layer proteins of Lactobacillus by FTIR spectroscopy and differential scanning calorimetry. *Vibrational Spectroscopy*, **50**: 68-77.

- Molokeev, A.V., Baybakov V.I., Karih, T.L., Nikulin, L.G., Yatsentyuk, R.M. and Molokeeva, N.V. (1998a). Bifidokefir-therapeutic and prophylactic product. *Pishchevaya Promyshlennost*, **3**: 61-62.
- Molokeev, A.V., Baybakov, V.I., Nikulin, L.G., Karih, T.L., Yatsentyuk, R.M. and Molokeeva, N.V. (1998b). A technique for manufacturing bifidokefir and study of its useful properties. *Biotechnologiya*, **14**: 86-91.
- Motaghi, M., Mazaheri, M., Moazami, N., Farkhondeh, A., Fooladi, M.H. and Goltapeh, E. M. (1997). Short communication: Kefir production in Iran. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **13**: 579–581.
- Muir, D.D., Tamime, A.Y. and Wszolek, M . (1999). Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, **52**: 129-134.
- Okur, Ö.D., Artan, E., Soyyiğit, H. and Seydim, Z.G. (2008). Production of yogurt with improved functional properties. *Gıda*, **33**: 57-67.
- Ott, A., Germond, J.E., Baumgartner, M. and Chaintreau, A. (1999). Aroma comparisons of traditional and mild yogurts: Headspace gas chromatography quantification of volatiles and origin of adiketons. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **47**: 2379-2385.
- Ott, A., Hugi, A., Baumgartner, M. and Chaintreau, A. (2000). Sensory investigation of yogurt flavor perception: Mutual influence of volatiles and acid. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **48**: 441-450.
- Ottogalli, G., Galli, A., Resmini, P. and Volonterio, G. (1973). Composizione microbiologica, chimica ed ultrastruttura dei granuli di kefir. *Annuario Microbiologia*, **23**: 109-121.
- Öner, Z., Karahan, A.G. and Çakmakçı, M.L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, **35**: 177-182.
- Özer, B., Atasoy, A.F. and Özer, D. (2000). İki Aşamalı Fermentasyon ve Starter Kullanımı ile Kefir Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Editör: Mehmet Demirci, s. 354-362, Tekirdağ.

- Penna, A.L.B., Sivieri, K. and Oliviera, M.N., (2001). Relation between quality and rheological properties of lactic beverages, *Journal of Food Engineering*, **49**: 7-13.
- Phill, L., 2005. Chai yogurt from water buffalo milk. *Gourmet Retailer*, **26**: 101.
- Pintado, M.E., Lopes Da Silva, J.A., Fernandes, P.B., Malcata, F.X. and Hogg, T.A. (1996). Microbiological and rheological studies on Portuguese kefir grains. *International Journal of Food Science Technology*, **31**: 15-26.
- Rea, M.C., Lennartsson, T., Dillon, P., Drinan, F.D., Reville, W.J., Heapes, M. and Cogan, T.M. (1996). Irish kefir-like grains: their structure, microbial composition ve fermentation kinetics. *Journal of Applied Bacteriology*, **81**: 83-94.
- Rohm, H., Eliskases-Lechner, F. and Brauer, M. (1992). Diversity of yeasts in selected dairy products. *Journal of Applied Bacteriology*, **72**: 370-376.
- Rosi, J. and Rossi, J. (1978). The kefir microorganisms: The lactic acid bacteria. *Sciezae Tecnica Lattiero Caseariad*, **29**: 91-305.
- Rossi, J. and Gobbetti, M. (1992). Multi starter for making Kefir by continuous process. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia*, **41**: 223-226, Dairy Science Abstract, 3909.
- Santos, A., Mauro M.S. , Sanchez, A., Torres, J.M. and Marquina, D. (2003). The antimicrobial properties of different strains of Lactobacillus spp. isolated from kefir. *Systematic and Applied Microbiology*, **26**: 434-437.
- Sarıözkan, S. (2011). Türkiye’de manda yetiştiriciliği’ nin önemi. *Kafkas Univ. Vet. Fak Derg.*, **17**: 163-166.
- Sarkar, S. (2008). Biotechnological innovations in kefir production: a review. *British Food Journal*, **110**: 283-295.
- Schulz, M.E. (1968). Jahre kefir in nordeuropa und die heutige bedeutung der kefir-sauermilch. *Deutsche Molkerei-Zeitung*, **13**: 489-492.
- Seydim, Z.B. (2001). Studies on fermentative, microbiological and biochemical properties of kefir and kefir grains. The Graduate School of Clemson University, Ph. D. Thesis, 145p. Clemson, USA.

- Sezer, Ç. (2003). Kefirde laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması. Kafkas Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Kars.
- Sezgin, E. (2010). Fermente süt ürünleri teknolojisi. Süt Teknolojisi, (Editör: Prof. Dr. Atila Yetişemiyen), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Yayınları, Yayın No: 1560 s: 101-136, Ankara.
- Sezgin, E., Atamer, M. ve Gürsel, A. (1988). Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerine bir araştırma. *Gıda Dergisi*, **13**: 5-11.
- Shiby, V.K. and Mishra, H.N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods- A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **53**: 482-96.
- Simova, E., Beshkova, D., Angelov, A., Hristozova, T., Frengova, G. and Spasov, Z. (2002). Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, **28**: 1-6.
- Simova, E., Simov, Z., Beshkova, D., Frengova, G., Dimitrov, Z. and Spasov, Z. (2006). Amino acid profiles of lactic acid bacteria, isolated from kefir grains and kefir starter made from them. *International Journal of Food Microbiology*, **107**: 112-123.
- Soysal, M.İ. (2009). Manda ve Ürünleri Üretimi, 245 s., Tekirdağ.
- SPSS (2007). SPSS Base 16.0 User's Guide, SPSS Inc., Chicago, USA
- Şatır, G. (2011). Kefir fermantasyonunun keçi sütünün bazı fonksiyonel özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İsparta.
- Takizawa, S., Kojima, S., Tamura, S., Fujinaga, S., Benno, Y. and Nakase, T. (1994). *Lactobacillus kefirgranum* sp. nov. and *Lactobacillus parakefir* sp. nov., two new species from kefir grains. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **44**: 435-439.
- Tamime, A.Y. and Deeth, H.C. (1980). Yoghurt: technology ve biochemistry. *Journal of Food Protection*, **43**: 939-977.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. (1999). Biochemistry of fermentation. In A. Y. Tamime, & R. K. Robinson (Eds.), *Yoghurt science and technology* 2nd ed., pp.

432-475. Cambridge, UK: CRC Press.

- Tellez, A., Corredig, M., Brovko, L.Y. and Griffiths, M.S. (2010). Characterization of immune active peptides obtained from milk fermented by *Lactobacillus helveticus*. *J Dairy Res*, **77**: 129-36.
- Terzi, G. (2007). Kefirin bileşimi ve beslenme açısından önemi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, **78**: 23-30.
- Toba, T., Arihara, K. and Adachi, S. (1987). Comparative study of polysaccharides from kefir grains, an encapsulated homofermentative *Lactobacillus* species and *Lactobacillus kefir*. *Milchwissenschaft*, **42**: 565-568.
- Tripaldi, C., Amatiste, S., Giangolini, G., Palocci, G. and Borghese, A. (2012). Milk quality and products. Buffalo Livestock and Products, Edited by Antonio Borghese, Chapter 8, p: 232-259.
- Ulusoy, B.H. (2007). Kefir kültürü ile fermente sucuk üretimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uslu, G. (2010). Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Valasaki, K., Staikou, A., Theodorou, L.G., Charamopoulou, V., Zacharaki, P. and Papamichae, E.M. (2008). Purification and kinetics of two novel thermophilic extracellular proteases from *Lactobacillus helveticus*, from kefir with possible biotechnological interest. *Bioresource Technology*, **99**: 5804-5813.
- Viljoen, B.C. (2001). The interaction between yeasts ve bacteria in dairy environments. *International Journal of Food Microbiology*, **69**: 37-44.
- Vinderola, G., Perdigón, G., Duarte, J., Farnworth, E. and Matar, C., (2006). Effects of the oral administration of the exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefirifaciens* on the gut mucosal immunity. *Cytokine*, **36**: 254-260.
- Voss, D.H., (1992). Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *Hortscience*, **27**: 1256-1260.



- Wagar, L.E., Champagne, C.P., Buckley, N.D., Raymond, Y. and Gren-Johnson, J.M. (2009). Immunomodulatory properties of fermented soy and dairy milks prepared with lactic acid bacteria. *J Food Sci.*, **74**: 423-430.
- Wang, S.Y., Chen, H.C., Liu, J.R., Lin, Y.C. and Chen, M.J. (2008). Identification of yeasts and evaluation of their distribution in Taiwanese kefir and Viili starters. *Journal of Dairy Science*, **91**: 3798-3805.
- Wojtowski, J., Dankow, R., Skrzypek, R. and Fahr, R.D. (2003). The fatty acid profile in kefirs from sheep, goat and cow milk. *Milchwissenschaft*, **58**: 633-636.
- Wouters, J.T.M., Ayad, E.H.E., Hugenholtz, J. and Smit, G. (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal*, **12**: 91-109.
- Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D. and Barclay, M.N.I. (2001). Properties of kefir made in Scotlve ve Polve using bovine, caprine ve bovine milk with different starter cultures. *Lebensmittel Wissenschaftliche Technology*, **34**: 251- 261.
- Yaman, H., Elmalı, M. ve Kamber, U. (2010). Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16: 113-118.
- Yaygın, H. (1999). Kefir ve özellikleri. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu: Yoğurt. *Milli Produktivite Yayınları*, **548**: 246-252, Ankara.
- Yetim, H. ve Çam, M. (2009). Enstrümental gıda analizleri, Erciyes Üniversitesi Yayınları, s: 286, Kayseri.
- Yetişemiyen, A. (1995). Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1420, s: 220, Ankara.
- Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. (2000). Probiyotik özellik gösteren bifidobakteriler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Editör: Mehmet Demirci, s. 266-271, Tekirdağ.
- Yıldız, F. (2009). Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yılmaz, L., Yılsay, T.O. and Bayazıt, A.A. (2006). The sensory characteristics of berry flavoured kefir. *Czech. J. Food Sci.*, **24**: 26-32.
- Yılmazer, M. ve Seçilmiş, H. (2006). Gaz kromatografisi headspace sistemi ile süt ürünlerinde bazı aroma bileşenlerinin analizi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Yoshida, T. and Toyoshima, K. (1994). Lactic acid bacteria and yeast from kefir. *Journal of Japan Society of Nutrition Food Science*, **47**: 55-59.
- Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y. (2003). Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, **2**: 49-69.
- Yüksekdağ, Z.N., Beyatlı, Y. and Aslım, B. (2004). Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, **37**: 663-667.
- Zicarelli, L. 2004. Buffalo milk: its properties, dairy yield and Mozzarella production. *Veterinary Research Communications*, **28**: 127-135.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Oktay TOMAR  
Doğum Yeri ve Tarihi : Kartal / İSTANBUL 10.09.1977  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : Tel: 0 (272) 228 14 23 Cep: 0 (542) 677 34 32  
E-posta: oktaytomar@hotmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Semiha Şakir Lisesi (1992-1995), İstanbul.  
Lisans : Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (1995-1999),  
Erzurum.  
Yüksek Lisans :  
• Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İngilizce Hazırlık Sınıfı (1999-2000).  
• Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü – Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans (2000-2002).  
Doktora :  
• Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü – Gıda Mühendisliği Ana Bilim  
Dalı (2011-2015).

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

• Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi (2001-2004).  
• Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde  
Araştırma Görevlisi (2004-2007).  
• Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde  
Öğretim Görevlisi (2007- D.ediyor)

### Yayımları (SCI ve diğer)

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

Olgun, M., Kumlay, A.M., Karadaş, K., Turan, M., Tomar, O. and Çağlar, A. (2006).  
Effect of water stress and potassium iodide on yield and yield components in two

wheat varieties. *Acta Agric., Scandinavica, Section B- Plant Soil Science*, **56**: 230-234.

SCI Dışındaki Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

Akarca, G., Çağlar, A. and Tomar, O. (2013). Mozzarella peyniri: tanımı, üretim yöntemleri ve kalite parametreleri, *Akademik Gıda*, **11**: 91-95.

Akarca, G., Gök, V. and Tomar, O. (2014). Gıda muhafasında kullanılan bazı doğal antimikrobiyaller, *Kocatepe Veterinary Journal*, **7**: 59-68.

Akarca, G., Tomar, O. and Çağlar, A. (2014). Production of afyon kaymak with traditional and technological methods, *Journal of Food Science and Engineering*, **4**: 115-119.

Akarca, G., Çağlar, A. and Tomar, O. (2015). Chemical and Microbiological Properties of Karinyagi (Butter Stored in Rumen) Consumed in Turkey. *Journal of Food Science and Engineering*, **5**: 37-43.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında (Proceedings) Basılan Bildiriler:

Kumlay, A.M., Olgun, M., Çağlar, A., Kağa, S. and Tomar, O. (2007). Functional foods as source of micronutrients in human diet. Health and Disease Prevention. Micronutrient Forum. 16-18 April, İstanbul, Turkey.

Kumlay, A.M., Olgun, M., Çağlar, A., Tomar, O. and Kağa, S. (2007). Genetic engineering of plants to improve micronutrient contents of food. Micronutrient Forum. 16-18 April, İstanbul, Turkey.

Tomar, O., Kumlay, A.M., Olgun, M. and Çağlar, A. (2007). Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) as a source of antioxidant and its polyphenol micronutrients. 2nd International Congress on Food and Nutrition. 24-26 October, İstanbul, Türkiye.

Tomar, O., Kumlay, A.M., Olgun, M. and Kara, H.H. (2007). Soybean and its effect on health. 2nd International Congress on Food and Nutrition. 24-26 October, İstanbul, Türkiye.

Akarca, G., Tomar, O. ve Çağlar, A. (2013). Traditional taste : Afyon buffalo milk Cream The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus 24-26 October, 2013 Struga, Macedonia (Ohrid Lake).

Akarca, G. ve Tomar O. (2013). Afyon tulum cheese. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus 24-26 October, 2013 Struga, Macedonia (Ohrid Lake).

Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. ve Bor, Y. (2013). Candy with milk cream. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus 24-26 October, 2013 Struga, Macedonia (Ohrid Lake).

Kahraman, A., Akarca, G. ve Tomar, O. (2015). Using pulsed electric fields (pef) technology for raw milk pasteurization. 2<sup>nd</sup> International Agriculture, Food and Gastronomy Congress "from the field to the table ", Maritim Pine Beach Resort 8-12 April 2015, Belek Antalya, Türkiye.

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

Ertugay, M.F. ve Tomar, O. (2004). "Edible film and coatings". *Akademik Gıda*, **2**: 8-14.

Tomar, O. ve Ertugay, M.F. (2005). "The usage of ionizing irradiation in food preservation and recent developments-I". *Dünya Gıda*, **10**: 71-75.

Tomar, O. ve Ertugay, M.F. (2005). "The usage of ionizing irradiation in food preservation and recent developments-II". *Dünya Gıda*, **10**: 85-89.

Tomar, O. (2007). Soya ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, **5**: 34-39.

Tomar, O., Kumlay, A.M. and Çağlar, A. (2008). Antioksidan ve flavonoid kaynağı olarak karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Hasad Gıda*, **23**: 44-50.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

Akarca, G. ve Tomar O. (2014). Afyonkarahisar Halk Pazarlarında Satılan Köy Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kaliteleri 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan 2014,589, Adana.

Tomar O. ve Akarca, G. (2014). Afyonkarahisarda Geleneksel Bir Ürün: Haşhaş 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan 2014, 591, Adana.

Akarca, G., Çağlar, A., Tomar O. ve Kara, R. (2014). Çiğ Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Kalite Özellikleri Üzerine Kekik ve Farklı Oranlarda Kekik Yağının Etkisi 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan 2014, 592, Adana.

Tomar, O. ve Akarca, G. (2014). Geleneksel Afyonkarahisar Göce Tarhanasının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan 2014, 590, Adana.

Akarca, G. ve Tomar O. (2014). Göden Tereyağı 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan 2014, 472, Adana.

Kahraman, A., Akarca, G. ve Tomar, O. (2014). Kenger Kahvesi ve Geleneksel Üretim Uygulamaları. Gıda Mühendisliği 5. Geleneksel Öğrenci Kongresi 24-25 Nisan 2014, Bolu.

Kahraman, A., Akarca, G. ve Tomar, O. (2014). Tarçının antimikrobiyal etkisi. Gıda Mühendisliği 5. Geleneksel Öğrenci Kongresi 24-25 Nisan 2014, Bolu.

Kahraman, A., Akarca, G. ve Tomar, O. (2015). Mercanköşk türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal etkisi. 5. Gıda Güvenliği Kongresi, 7-8 Mayıs 2015, Harbiye Askeri Müze ve Kültür Sitesi, İstanbul.

Görev Aldığı Projeler:

1. V. Gök, G. Akarca, O. Tomar, 2011. Afyonkarahisar İlinde Satışa Sunulan Haşhaş Ezmelerinin Kalite Düzeylerinin Belirlenmesi.
2. A. Çağlar, G. Akarca, O. Tomar, 2012. Kılıflanmış Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerinin İncelenmesi.
3. A. Çağlar, O. Tomar, G. Akarca, 2013. Ülkemizde Piyasaya Sürülen Maden Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri, Coğrafi Bölgeler Arasındaki Farklılıkların Analizi ve Toplam Mineral Değerlerinin Diğer Ülkelerdeki Maden Suları ile Karşılaştırılması.
4. G. Akarca, A. Çağlar, O. Tomar, 2013. Afyonkarahisar İlinde Faaliyet Gösteren Süt İşletmelerinin, Hijyen ve Sanitasyon Koşullarına Uygunluğunun Araştırılması.

5. V. Gök, G. Akarca, O. Tomar, 2014. Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ar-Ge Altyapısının Geliştirilmesi.
6. A. Çağlar, O. Tomar, G. Akarca, 2014. Teknolojik Özellikleri Belirlenmiş Kefir Danesi Kullanılarak, Farklı Yağ Oranlarındaki İnek ve Manda Sütleriyle Üretilen Kefirlerin Bazı Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi.

## EKLER

### Ek1. Duyusal değerlendirme formu

<b>DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU</b>				
<b>Panelistin Adı-soyadı:</b>		<b>Tarih:</b>		
<p>- Size verilen kefir örneklerini tat-aroma, kıvam, renk ve genel beğeni yönünden değerlendiriniz.</p> <p>- Ürünlerin sizde bıraktığı etkiye göre 1 ile 9 arasında bir puan veriniz. 1-3 (çok kötü / Kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi)</p>				
<b>KEFİR;</b> hafif ekşimsi, köpüklü, alkollü ve ayran-yoğurt arası bir kıvama sahip fermantasyon sonucu oluşan bir süt ürünüdür.				
<b>Özellikler</b>		<b>Puan</b>		
<b><u>Tat-Aroma</u></b>				
· Hafif ekşimsi, köpüklü ve hafif alkollü, asitli, ferahlatıcı		8-9		
· Hafif ekşimsi, köpüklü ve hafif alkollü, asitli		6-7		
· Baskın ekşimsi, köpüklü ve yoğun alkollü		4-5		
· Baskın ekşimsi, mayamsı, küfümsü veya sabunsu tat (yabancı tat)		1-3		
<b><u>Kıvam</u></b>				
· Akıcı, homojen, pütürsüz yapı		8-9		
· Akıcı ve homojen		6-7		
· Akıcı ve pütürlü		4-5		
· Pütürlü, duru ve/veya dipte tortu oluşturmuş		1-3		
<b><u>Renk</u></b>				
· Süt renginde, köpüklü yapı, temiz ve homojen, serum ayrılması olmamış		8-9		
· Süt renginde, köpüklü yapı, temiz ve homojen		6-7		
· Süt renginde, köpüksüz yapı, temiz ve homojen		4-5		
· Mat renk, köpüksüz yapı, pütürlü yapı, serum ayrılması		1-3		
<b>ÖRNEK KODU</b>	<b>Tat-Aroma</b>	<b>Kıvam</b>	<b>Renk</b>	<b>Genel Beğeni</b>
KA				
KB				
KC				
KD				
KE				
KF				
KG				
KH				
KI				
KJ				
KK				
KL				