

**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI SÜTLERDEN (İNEK, MANDA, KEÇİ, DEVE) YAPILAN  
KEFİRLERİN BAZI KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seyedyashar KHAZE HAGH**

**Gıda Güvenliği Anabilim Dalı**

**Gıda Güvenliği Programı**

**EYLÜL 2018**



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI SÜTLERDEN (İNEK, MANDA, KEÇİ, DEVE) YAPILAN  
KEFİRLERİN BAZI KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
( Y1413.210014 )

Seyedyashar KHAZE HAGH

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Gıda Güvenliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi. Ayla ÜNVER ALÇAY

EYLÜL 2018





T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz Gıda Güvenliği Ana Bilim Dalı Gıda Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.210014 numaralı öğrencisi **Seyedyashar KHAZE HAGH**'nin "FARKLI SÜTLERDEN (İNEK,MANDA,KEÇİ,DEVE)YAPILAN KEFİRİN BAZI KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 18.07.2018 tarih ve 2018/13 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..... ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak ..... edilmiştir.

**Öğretim Üyesi Adı Soyadı**

**İmzası**

**Tez Savunma Tarihi : 11/09/2018**

**1)Tez Danışmanı:** Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY

**2) Jüri Üyesi :** Prof. Dr. Serkan İKİZ

**3) Jüri Üyesi :** Prof. Dr. Candan VARLIK

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi konusu “Farklı Sütlerden (İnek, Manda, Keçi, Deve) Yapılan Kefirlerin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı çalışmanın, tezin tamamen proje safhasından ve sonuçlanmasına kadar ki tüm süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (11/09/2018).

**Sedyashar KHAZE HAGH**







## **ÖNSÖZ**

Yüksek Lisans tezinde çalışma destek veren, çalışmalarımnda bilimsel anlamda yol gösteren, desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY'a, laboratuvar çalışmalarımna yardımcı olmasından dolayı İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu BİL Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümü'ne tüm araştırmamda ve her aşamasında ilgilendiğinden dolayı çok teşekkür ediyorum. Sn. Gülşen NAS ve Sn. Maryam Sadat KHAZE HAGH ve Sn. Öğr. Gör. Ekin DİNÇEL'de katkılarından ve yardımlarında dolayı teşekkür ediyorum. Saygılarımla

**Eylül, 2018**

**Seyedyashar KHAZE HAGH**



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR .....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
GRAFİK LİSTESİ .....	xvii
ÖZET .....	xix
ABSTRACT.....	xxiii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KEFİR</b> .....	<b>3</b>
2.1 Kefirin Tarihçesi .....	3
2.2 Kefir Taneleri.....	4
2.3 Kefir Üretimi.....	10
2.3.1 Geleneksel metodla kefir ürünün üretimi.....	13
2.3.2 Endüstriyel metodla kefir ürünün üretimi .....	14
2.4. Kefir Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	15
2.5 Kefirin Beslenme Açısından Önemi .....	19
2.6.Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri .....	22
2.6.1. Kefirin antimikrobiyal etkisi.....	23
2.6.2. Kefirin antikanserojenik etkisi .....	26
2.6.3. Kefirin bağışıklık sistemi üzerine etkisi.....	26
2.6.4. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi .....	27
2.6.5. Kefirin mide ve bağırsak etkileri .....	27
2.6.6. Kefirin yara iyileştirici etkisi .....	27
2.7. Kefirin Depolaması.....	28
<b>3.SÜT</b> .....	<b>29</b>
3.1.Sütün genel özellikleri .....	29
3.2.İnek Sütü .....	33
3.2.1.İnek sütünün azotlu maddeleri .....	35
3.2.2.İnek sütü kazeinleri .....	41
3.2.3.İnek sütünün serum (peynir altı suyu) roteinleri.....	42
3.2.4.İnek sütü yağ ve yağ asitleri.....	43
3.2.5.İnek sütünün lipitleri .....	43

3.2.6. İnek sütü mineralleri.....	45
3.2.7. İnek sütü vitaminleri.....	46
3.2.8.İnek sütünde laktoz.....	48
3.2.9.İnek sütü bileşimi ve kimyasal analizleri .....	49
3.2.10.İnek sütü alerjisi .....	49
3.3.Keçi Sütü.....	50
3.3.1.Keçi sütü proteinleri .....	51
3.3.2.Keçi sütü kazeinleri .....	51
3.3.3 Keçi sütü aminoasit bileşimi .....	52
3.3.4.Keçi sütü yağ ve yağ asitleri.....	52
3.3.5. Keçi sütü lipitleri .....	54
3.3.6.Keçi sütü mineralleri .....	55
3.3.7. Keçi sütü vitaminleri .....	56
3.3.8.Keçi sütü bileşimi ve kimyasal analizleri.....	56
3.4.Manda Sütü .....	58
3.4.1.Manda sütü proteinleri.....	58
3.4.2.Manda sütü kazeinleri .....	59
3.4.3.Manda süt yağ ve yağ asitleri .....	60
3.4.4.Manda sütü mineralleri.....	61
3.4.5.Manda sütü vitaminleri.....	64
3.4.6.Manda sütü bileşimi ve kimyasal analizleri .....	65
3.4.7. Manda sütü ürünleri.....	66
3.5.Deve Sütü .....	66
3.5.1. Deve sütü proteinleri .....	68
3.5.2. Deve sütü kazeinleri .....	68
3.5.3. Deve sütü yağı ve yağ asitleri.....	69
3.5.4.Deve sütü mineralleri .....	70
3.5.5. Deve sütü vitaminleri .....	71
3.5.6. Deve sütünde laktoz .....	72
3.5.7. Deve sütünün üzerinde suyun etkisi .....	72
3.5.8. Deve sütü bileşimi ve kimyasal analizleri .....	72
3.5.9. Deve sütünün antimikrobiyal etkisi.....	73
<b>4.GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>75</b>
4.1. Gereç .....	75
4.1.1. Kimyasal analizlerde kullanılan cihazlar ve gereçler .....	75
4.1.2.Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan cihazlar ve gereçler.....	76

<b>5. YÖNTEM.....</b>	<b>77</b>
5.1.Kefirlerin Üretimi .....	77
5.2.Kimyasal Analizler .....	77
5.2.1.Kimyasal analizlerde kullanılan çözeltilerin hazırlanışı .....	77
5.2.1.1.%4'lük boric asid ( $H_3BO_3$ ) hazırlanışı .....	77
5.2.1.2. 0.1 N Hidroklorik asit (HCl) çözeltisi hazırlanışı .....	77
5.2.1.3. %33'lük sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlanışı .....	78
5.2.2. Titrasyon asitliği ölçüm yöntemi .....	78
5.2.3. Protein miktarının belirlenmesi yöntemi.....	79
5.2.4. Yağ miktarının belirlenmesi .....	82
5.2.5. pH belirlenmesi .....	83
5.2.5. Kül tayini .....	83
5.3.Mikrobiyolojik Analizler .....	84
5.3.1.Besiyerlerinin ve mikrobiyolojik analizlerde kullanılan çözeltilerin hazırlaması.	85
5.3.2. Toplam aerobik mezofilik canlı bakteri sayımı .....	90
5.3.3.Toplam maya sayımı .....	90
5.3.4. <i>Lactobasillerin</i> sayımı (MRS'de sayım).....	91
5.3.5. <i>Laktik Streptokokların</i> sayımı (M17).....	91
5.4.Kefirlerin Antimikrobiyel Özelliklerinin Belirlenmesi.....	91
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>94</b>
6.1. Sütlerin Kimyasal Bulguların Çizelgeleri .....	94
6.2.Kimyasal Analiz Bulguların Grafikleri.....	96
6.3.Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	124
6.4.Antimikrobiyal Analiz Sonuçları .....	136
<b>7.TARTIŞMA .....</b>	<b>139</b>
<b>SONUÇ .....</b>	<b>155</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>157</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>181</b>



## KISALTMALAR

<b>AA</b>	:Amino Asit
<b>a.g.e</b>	:Adı Geçen Eser
<b>Ala</b>	:Alanin Amino Asit
<b>Arg</b>	:Arginin Amino Asit
<b>Asp</b>	:Asparagin Amino Asit
<b>ATCC</b>	:American Type Culture Collection
<b>BHB</b>	:Brain Heart Broth
<b>BHIA</b>	:Brain Heart İnfusion Agar
<b>BHI</b>	:Brain Heart İnfusion
<b>BSA</b>	:Sığır Serum Albumini
<b>C.</b>	:Cilt
<b>Ca</b>	:Kalsiyum
<b>Çev</b>	:Çeviri
<b>CFU</b>	:Colony Forming Unit
<b>CLA</b>	:Konjuge Linoleik Asit
<b>CMA</b>	:İnek Sütü Alerjisi
<b>Cn</b>	:Kazein
<b>Cu</b>	:Bakır
<b>DM</b>	:Kuru Madde
<b>DVI</b>	:Direct Vat Inoculation
<b>DVS</b>	:Direct Vat Set
<b>Dye-binding</b>	:Boya bağlama
<b>e.i</b>	:Emülsiyon
<b>FA</b>	:Yağ Asiti
<b>FAS</b>	:Yağlı Asiti Sentezi
<b>Fe</b>	:Demir
<b>g</b>	:Gram
<b>g.kg-1</b>	:Gram Kilogram Başına
<b>g/L</b>	:Gram / Litre
<b>Glu</b>	:Glutamin Amino Asiti
<b>Gly</b>	:Glisin Amino Asiti
<b>GRAS</b>	:Generally Recognized as Safe-Genellikle Güvenli
<b>HDL</b>	:Yüksek ve Yoğunluklu Olan Lipoproteinler
<b>His</b>	:Histidin Amino Asit
<b>HMG-CoA</b>	:Üç-Hidroksi-Üç-Metilglutaril Koenzim A
<b>IgE</b>	:İmmüoglobülin E
<b>Ileu</b>	:İzolösin Amino Asiti
<b>LAB</b>	:Laktik Asit Bakterisi
<b>LDL</b>	:Düşük ve Yoğunluklu Olan Lipoproteinler
<b>Leu</b>	:Lösin Amino Asiti
<b>log cfu /ml</b>	:(cfu: Koloni Oluşturma Birimi) Logaritması/ Mililitre
<b>LPL</b>	:Lipoprotein Lipaz

<b>Lys</b>	:Lizin Amino Asiti
<b>MCT</b>	:Orta Zincirli Trigliseritler
<b>Met</b>	:Metionin Amino Asiti
<b>mg/L</b>	:Litre Başına Miligram
<b>Mg</b>	:Magnezyum
<b>mL</b>	:Mililitre
<b>Mm</b>	:Milimetre
<b>mM</b>	:Mol / Mililitre
<b>Mn</b>	:Manganez
<b>MUFA</b>	:Tekli Doymamış Yağ Asitleri
<b>NA</b>	:Hiçbiri Mevcut Değil
<b>Nm</b>	:Nanometre
<b>NS</b>	:Önemli Değil (Not Significant)
<b>OXO</b>	:Hidroksi ve Keto
<b>P.A.S.P</b>	:Peynir Alt Suyu Proteinleri
<b>P</b>	:Fosfor
<b>PAGE</b>	:Poliakrilamid Disk Jellerinde Elektroferez
<b>PCA</b>	:Plate Count Agar
<b>Phe</b>	:Fenil Alanin Amino Asiti
<b>Ppb</b>	:Milyarda Bir
<b>Pro</b>	:Prolin Amino Asiti
<b>PUFA</b>	:Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
<b>RPM</b>	:Dakikadaki Devir Sayısı
<b>R.S.D</b>	:Kalıntı Standart Sapma
<b>s.</b>	:Sayfa
<b>S.</b>	:Sayı
<b>SDA</b>	:Sabouraud Dextrose Agar
<b>SEM</b>	:Scanning Electron Microscopy
<b>Ser</b>	:Serin Amino Asiti
<b>SFA</b>	:Doymuş Yağ Asidi
<b>SGE</b>	:Nişasta Jellerindeki Elektroferez
<b>T.K.M</b>	:Toplam Katı Madde
<b>Thr</b>	:Treonin Amino Asiti
<b>Try</b>	:Tirozin Amino Asiti
<b>TS</b>	:Türk Standartları
<b>µg/100mL</b>	:100 mili litre başına Mikrogram
<b>µg/L</b>	:Litre Başına Mikrogram
<b>UHT</b>	:Ultra High Temperature (Ultra Yüksek Isı)
<b>Val</b>	:Valin Amino Asiti
<b>vb.</b>	:Ve Benzeri
<b>VLDL</b>	:Çok ve Düşük Yoğunluklu Olan Lipoproteinler
<b>w/w</b>	:Ağırlık / Ağırlıkça Yüzde
<b>whey:</b>	:Peynir Altı Suyu Proteinleri
<b>yy.</b>	:Yüzyıl
<b>Zn</b>	:Çinko



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1</b> : Geleneksel Kefir Üretim Aşamaları .....	13
<b>Çizelge 2.2</b> : Endüstriyel Kefir Üretim Aşamaları.....	15
<b>Çizelge 2.3</b> : Kefirin Temel Kimyasal karışımları ve Enerji Oranın Değerleri .....	16
<b>Çizelge 2.4</b> : Türk Standardlarında Gıda Kodeksinde olarak Fermente Sütlerin Tebliği'ne Göre Kefirin Bileşimi .....	18
<b>Çizelge 2.5</b> : Kefirin Antimikrobiyal ve Antifungal Etki Gösterdiği Patojen Mikroorganizmalar .....	24
<b>Çizelge 3.1</b> : Çeşitli Sütlerin Bazı Ana Besin Öğelerinin Ortalama Miktarları .....	31
<b>Çizelge 3.2</b> : Dört Çeşit Sütün Su, Yağ ve Protein Oranları. ....	32
<b>Çizelge 3.3</b> : Keçi, İnek, Deve ve Manda Kaynaklı Süt Üretiminin Hacmi ve Payı .....	34
<b>Çizelge 3.4</b> : İnek Sütünün Bileşimi.....	35
<b>Çizelge 3.5</b> : Kurumaddede kazein Miselinin Bileşimi .....	39
<b>Çizelge 3.5</b> : Çiğ İnek Sütünde Mineral Madde Oranları .....	45
<b>Çizelge 3.6</b> : İnsan, Keçi ve İnek Sütünün Önemli Mineral Elementlerinin Konsantrasyonu.....	46
<b>Çizelge 3.7</b> : İnek Sütünde Olan Bazı Vitaminlerin Oranları (100 Gram Süt İçin). ....	48
<b>Çizelge 3.8</b> : İnek ve Keçi Sütünün Kimyasal Bileşimi (%).....	49
<b>Çizelge 3.9</b> : Keçi Sütü ve İnek Sütü Protein Fraksiyonu (g / 100 g Protein) 51	
<b>Çizelge 3.10</b> : Keçi Sütü ve İnek Sütü Amino Asid Bileşimi (g/100 g Amino Asitler) Türlerin Oranları .....	52
<b>Çizelge 3.11</b> : Keçi ve İnek Sütü Lipidlerinde Ortalama Yağ Asitleri Kompozisyonu (g / 100 g Süt).....	55
<b>Çizelge 3.12</b> : Keçi ve İnek Sütün Mineral Maddeleri .....	55
<b>Çizelge 3.13</b> : İnek, Keçi ve Manda Sütünün Asitlik, Yağ ve Yağsız Kuru Madde Oranları .....	56
<b>Çizelge 3.14</b> : Keçi Sütünün ve İnek Sütünün Kimyasal Bileşimi ve Farkları (%) .....	57
<b>Çizelge 3.15</b> : Pastörize Edilmiş Keçi Sütünün Kimyasal Özellikleri .....	58
<b>Çizelge 3.16</b> : Manda, İnek ve İnsan Sütündeki Ana Proteinlerin Ortalama Konsantrasyonları ve Biyolojik Fonksiyonları .....	60
<b>Çizelge 3.17</b> : Manda Sütü İçerisindeki Ana Minerallerin ve Eser Elementlerin Ortalama Konsantrasyonları .....	63
<b>Çizelge 3.18</b> : Manda ve İnek Sütüne Ait Ana Minerallerin ve Eser Elementlerin Ortalama Konsantrasyonları.....	63

<b>Çizelge 3.19</b> : Manda Sütünün Genel Bileşimi (g.kg-1) .....	65
<b>Çizelge 3.20</b> : Manda Sütünün Kimyasal Analizler .....	66
<b>Çizelge 3.21</b> : Deve Sütü Yağındaki Önemli Yağ Asitleri Oranı .....	70
<b>Çizelge 3.22</b> : Deve Sütü Ana Mineralleri Miktarları .....	71
<b>Çizelge 3.23</b> : Deve Sütünün Diğer Çiftlik Hayvanlarının Sütüne Kıyasla Kimyasal Yapısı (%).....	73
<b>Çizelge 6.1.1</b> : Sütlerin ve Sütünlerden Yapılan Kefirin PH ve Asitlik Kimyasal Analiz Sonuçları (M1-M2-M3) .....	94
<b>Çizelge 6.1.2</b> : Sütlerin ve Sütünlerden Yapılan Kefirin Kül, Protein ve Yağ Kimyasal Analiz Sonuçları (M1-M2-M3) .....	95
<b>Çizelge 6.3.1</b> : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçları (cfu/mL). .....	124
<b>Çizelge 6.3.2</b> : Toplam Maya (SDA) Sonuçları (cfu/mL).....	127
<b>Çizelge 6.3.3</b> : Lactobacillus Sayımı (MRS'de) (cfu/mL). .....	130
<b>Çizelge 6.3.4</b> : Laktik Streptokokların Sayımı (M17'de) (cfu/mL). .....	133
<b>Çizelge 6.4.1</b> : Antimikrobiyal Etkinlik Çizelgesi .....	136

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Brezilya Kefir Tanesinin Dış Yüzü.....	5
Şekil 2.2 : Brezilya Kefir Tanesinin İç Yüzeyi .....	6
Şekil 2.3 : Kefir Taneleri.....	6
Şekil 2.4 : Kefir Üretimi Akış Diyagramı .....	11
Şekil 2.5 : Kefir Mekanizması ve Sağlık Faaliyetleri.....	23
Şekil 2.6 : Kefirin Fonksiyonel Etkileri .....	25
Şekil 3.1 : Sütün Ana Bileşenleri .....	30
Şekil 3.2 : Sütün Azotlu Maddeleri ve Oranları.....	36
Şekil 3.3 : Kazein Fraksiyonları ve Oranları.....	38
Şekil 3.3 : Kazein Misel Modelleri .....	40
Şekil 3.4: Yağ Globülünü Çevreleyen Fosfolipid Çift Katmanının Diyagramı ve Kriyo Elektron Mikroskobu Görüntüsü. ....	44
Şekil 5.1 : Titrasyon Düzenegi.....	79
Şekil 5.2 :Yakma Ünitesi (Gerhardt).....	80
Şekil 5.3 : Azot Protein Tayin Cihazı .....	81
Şekil 5.4 : Bütirometre .....	82
Şekil 5.5 : pH Ölçme Cihazı .....	83
Şekil 5.6 : Analitik Terazı.....	84
şekil 5.7 : Kül Fırını.....	84
Şekil 5.8 : Koloni Sayım Cihazı.....	90
Şekil 5.9 : Kefirin Antimikrobiyal Etkisi.....	93



## GRAFİK LİSTESİ

### Sayfa

<b>Grafik 3.2 :</b> İnsan Sütünde Protein Bileşenleri (%) .....	41
<b>Grafik 3.1:</b> İnek Sütünde Protein Bileşenleri (%).....	41
<b>Grafik 3.3 :</b> İnek Sütünün Kazein Yapısı.....	41
<b>Grafik 3.4 :</b> Manda Sütünün içinde' Doymuş Yağ Asitlerin oranı .....	61
<b>Grafik 3.5 :</b> Manda Sütünün Doymuş Yağ Asitlerin içinde tekli doymamış yağ asitlerin ve çoklu doymamış yağ asitleri oranı.....	61
<b>Grafik 3.6 :</b> Deve Sütünün içinde' Kazein oranı .....	68
<b>Grafik 3.7 :</b> Deve sütün 'Proteinin' içinde kazein oranı .....	68
<b>Grafik 6.2.1 :</b> Deve Sütü İle Yapılan Kefirlerin pH Grafiği.....	96
<b>Grafik 6.2.2 :</b> Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği .....	97
<b>Grafik 6.2.3 :</b> İnek Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği.....	98
<b>Grafik 6.2.4 :</b> Manda Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği .....	99
<b>Grafik 6.2.5 :</b> Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%) .....	100
<b>Grafik 6.2.6 :</b> Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%) .....	101
<b>Grafik 6.2.7 :</b> İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%).....	102
<b>Grafik 6.2.8 :</b> Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%) .....	103
<b>Grafik 6.2.9 :</b> Deve Sütü İle Yapılan Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (g/100mL) ....	104
<b>Grafik 6.2.10 :</b> Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL) .....	105
<b>Grafik 6.2.11 :</b> İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL).....	106
<b>Grafik 6.2.12 :</b> Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL)....	107
<b>Grafik 6.2.13 :</b> Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL)108	
<b>Grafik 6.2.14 :</b> Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL).109	
<b>Grafik 6.2.15 :</b> İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL). 110	
<b>Grafik 6.2.16 :</b> Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL). .....	111
<b>Grafik 6.2.17 :</b> Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL) ....	112
<b>Grafik 6.2.18 :</b> Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL). ....	113
<b>Grafik 6.2.19 :</b> İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL) .....	114
<b>Grafik 6.2.20 :</b> Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL) .	115
<b>Grafik 6.2.21 :</b> Kefirlerin pH Grafiği (M1) .....	116
<b>Grafik 6.2.22 :</b> Kefirlerin Asitlik Grafiği (M1) (%) .....	116
<b>Grafik 6.2.23 :</b> Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (M1) (g/100mL).....	117
<b>Grafik 6.2.24 :</b> Kefirlerin Protein Miktarı Grafiği (M1) (g/100mL). .....	117
<b>Grafik 6.2.25 :</b> Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M1) (g/100mL). .....	118
<b>Grafik 6.2.26 :</b> Kefirlerin pH Tayini Grafiği (M2) .....	118
<b>Grafik 6.2.27 :</b> Kefirlerin Asitlik Grafiği (M2) (%) .....	119
<b>Grafik 6.2.28 :</b> Kefirlerin Kül Analizi Grafiği (M2) (g/100mL). .....	119
<b>Grafik 6.2.29 :</b> Kefirlerin Protein Miktarı Grafiği (M2) (g/100mL). .....	120
<b>Grafik 6.2.30 :</b> Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M2) (g/100mL). .....	120
<b>Grafik 6.2.31 :</b> Kefirlerin pH Değeri Grafiği (M3).....	121
<b>Grafik 6.2.32 :</b> Kefirlerin Asitlik Grafiği (M3) (%) .....	121

<b>Grafik 6.2.33</b> : Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (M3) (g/100mL).....	122
<b>Grafik 6.2.34</b> : Kefirlerin Protein Tayini Grafiği (M3) (g/100mL). ....	122
<b>Grafik 6.2.35</b> : Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M3) (g/100mL). ....	123
<b>Grafik 6.3.1</b> : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçların Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml). ....	125
<b>Grafik 6.3.2</b> : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçların Maya Çeşidine Göre Grafikleri (cfu/ml). ....	126
<b>Grafik 6.3.3</b> : Toplam Maya (SDA) Sonuçların Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml). .....	128
<b>Grafik 6.3.4</b> : Toplam Maya (SDA) Sonuçlarının Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3) Göre Grafikleri (cfu/ml). ....	129
<b>Grafik 6.3.5</b> : <i>Lactobacillus</i> Sayımı (MRS'de) Sonuçların Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml). ....	131
<b>Grafik 6.3.6</b> : <i>Lactobacillus</i> Sayımı (MRS'de) Sonuçların Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3) Göre Grafikleri (cfu/ml).....	132
<b>Grafik 6.3.7</b> : Laktik Streptokokların Sayımı (M17'de) Sonuçlarının Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml). ....	134
<b>Grafik 6.3.8</b> : Laktik Streptokokların Sayımı (M17'de) Sonuçlarının Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3 Grafikleri (cfu/ml). ....	135

## FARKLI SÜTLERDEN (İNEK, MANDA, KEÇİ, DEVE) YAPILAN KEFİRLERİN BAZI KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

### ÖZET

Kefir, orijinal kaynağı Rusya'ya ait olan, Kafkas Dağları'ndan elde edilen, kefir granüllerinden istifade edilerek üretilen az miktarda alkol içeren, hafif gazlı fermente bir süt ürünüdür. Kefirin besin değeri olarak önemini ön plana çıkaran en önemli faktörler, sütün yapısında mevcut olan tüm besin öğelerinin bulunması, kefir tanesinin bileşimindeki mikroorganizmalarında etkisi ile oluşan bileşikler neticesinde besleyici değerinde artış, probiyotik özelliği ve kolay sindirilmesidir.

Bu tezin amacı, farklı kefir mayaları ile dört farklı süttten (inek, manda, keçi, deve) geleneksel yöntemlerle kefir üretimi yapılarak bazı kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin incelemesidir.

Bu tez çalışmasında Çatalca İlçesi Nakkaş Köyü bulunan çiftliklerden (İstanbul/ Türkiye) manda, keçi, inek sütleri alınmış ve deve sütü ise Tebriz-İran'a bağlı Khorkhor Köyü bulunan çiftliklerden uçakla getirilerek, tümü soğuk şartlarda laboratuvara ulaştırılmıştır. Çalışmada üç farklı kefir granülleri kullanılmıştır. İki farklı kefir granülü İstanbul'da halk elinden (M1 ve M2) ve bir çeşit kefir granülü de İran/Tebriz'den (M3) sağlanmıştır. Alınan her sütle, üç farklı kefir granülü kullanılarak laboratuvar şartlarında, geleneksel yöntemle, deneysel kefir üretimi yapılmıştır.

Deve sütüne kefir granülleri eklenerek yapılan işlemde 48 saat sonra , keçi, inek ve manda sütü ile yapılan kefirlerde 12 saatte kefir elde edilmiştir. Kefirler elde edildikten sonra ilk gün, 3. gün ve 5.gün pH, asitlik (%), kül, protein, yağ analizleri; aynı tarihlerde, Toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam maya, laktik streptokok sayımı (M17'ye ekim) ve laktobasil (MRS'ye ekim) sayımı yapılmıştır. Ayrıca deneysel olarak üretilen kefirlerin *Listeria monocytoges ATCC 13932*, *Staphylococcus aureus ATCC 25923*, *Escherichia coli ATCC 25922*, *Salmonella Enterica*

ATCC13076, *Bacillus cereus* ATCC 11778 üzerine antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir.

Tüm sütlerle, tüm kefir granülleriyle (M1, M2, M3) yapılan kefirlerin pH, protein, kül, yağ değerlerinin birinci ve beşinci günler arasında önemli ölçüde düştüğü, asitliğin yükseldiği saptanmıştır.

Tüm sütlerle ve tüm kefir granülleriyle yapılan kefirlerde ilk günden sonra 3. ve 5. günde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, toplam maya sayısı, toplam Laktobasil sayısı ve Laktik Streptokok sayısında düşüş olmuştur.

Dört tür süt ve üç farklı kefir granülleri (M1, M2, M3) ile laboratuvar şartlarında yapılan deneysel kefirler arasında en yüksek antimikrobiyal etki, deve sütü ile ve iki farklı kefir granülleri ile (M2, M3) yapılan kefirlerde saptanmıştır. Tüm kefirlerde en yüksek antimikrobiyal aktivite, fermantasyon tamamlandığında değil, fermantasyon tamamlanmasından 48 saat sonra saptanmıştır. Bu kefirler araştırılan tüm mikroorganizmalar üzerine değişik oranlarda antimikrobiyal etkinlik göstermiştir.

M1 kefir granülleriyle ve deve sütünden yapılan kefir'de sadece *Listeria monocytogenes* ATCC 13932 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir. M2 ve M3 kefir granülleri ile ve deve sütünden yapılan kefirlerde *Listeria monocytogenes* ATCC 13932 bakterisi haric *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Eschericha coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Salmonella Enterica* ATCC 10076 üzerinde etkisini göstermiştir. M2 ve M3 kefir granülleriyle ve inek sütünden yapılan kefir'de sadece *Eschericha coli* ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkinlik tesbit edilmiştir.

M1 kefir granülleriyle ve manda sütünden yapılan kefir'de sadece *Eschericha coli* ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir. M2 ve M3 kefir granülleriyle ve manda sütünden yapılan kefir'de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Eschericha coli* ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir.

M1 kefir granülleriyle ve keçi sütünden yapılan kefir'de *Eschericha coli* ATCC 25922 ve *Salmonella Enterica* ATCC 10076 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir.

M2 kefir granülleriyle ve keçi sütünden yapılan kefir'de sadece *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir. M3 kefir



granülleriyle ve keçi sütünden yapılan kefir’de *Bacillus cereus* ATCC 11778 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermiştir.

Sonuç olarak, geleneksel yöntemlerle üretilen deneysel kefirlerin, incelenen kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin maya çeşidine ve süt türüne göre değiştiği ve bu değişimin fermantasyon süresince de devam ettiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Antimikrobiyal aktivite, deve sütü, inek sütü, keçi sütü, kefir, kimyasal, manda sütü, mikrobiyolojik, süt*





## **DETERMINATION OF SOME CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF KEFIRS MADE FROM DIFFERENT MILK ( COW, WATER BUFFALO, GOAT, CAMEL)**

### **ABSTRACT**

Kefir, is a light gaseous fermented dairy product which is produced from Kafkas Mountains belonging to the Russian territory of the original territory, produced kefir by taking the kefir granule and contains a small amount of alcohol. The main factors that give importance to kefir as a nutritional value are the increase in nutritive value, probiotic properties and easy digestion in the result of compounds which are formed by the effect of compounds in the microorganisms of the composition of kefir.

The aim of this thesis is to investigate some chemical and microbiological parameters by making kefir with different methods from different kefir flours and four different crops (cow, buffalo, goat, camel).

In this thesis study, water buffalo, goat and cow milk was taken from Nakkaş village of Catalca (Turkey / Istanbul) and camel milk was obtained from Khorkhor village of Tabriz-Iran. Three different kefir grains were used in the study. Two grains were provided from Istanbul and a kind of kefir grains was provided from Tabriz.

The kefir made by adding kefir grains into camel milk was obtained after 48 hours and the kefir made with goats, cows and buffalo milk was obtained after 12 hours. After the kefir was obtained, pH, acidity (%), ash, protein, oil analysis were done on the 3rd and 5th day. Microbiological analyzes were carried out at the same time. Total aerobic mesophilic bacteria, total mold and yeast , lactic streptococcus (on M17 sowing) and lactobacilli (on MRS) were counted. In addition, the antimicrobial activity of kefir on *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Enterica* ATCC 13076 and *Bacillus cereus* ATCC 11778 was investigated.

The highest antimicrobial effect was found in kefir made with camel milk and two different kefir grains (M2 and M3). These kefirs showed antimicrobial activity at various rates on all microorganisms investigated. Kefir made with another one kefir grain (M1) and camel milk showed antimicrobial activity only on *Listeria*

*monocytogenes* ATCC 13932. In other kefir made with water buffalo, cow, goat milk, antimicrobial activity has been found to be significantly different among the kefir grain used.

It was determined that the pH, protein, ash, fat values of all kefir made from all milk, all kefir grains (M1, M2, M3) decreased significantly between first and fifth days and acidity increased.

With M1 kefir granules and camel milk kefir, antimicrobial activity was only observed on *Listeria monocytogenes* ATCC 13932. The antimicrobial effect on *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Salmonella Enterica* ATCC 10076, except for *Listeria monocytogenes* ATCC 13932 bacteria were determined with the kefir made from camel milk with M2 and M3 kefir granules. Antimicrobial activity on *Escherichia coli* ATCC 25922 were observed with both the kefir granules of M2 and M3 and the kefir made from cow's milk. In the kefir made by adding M1 kefir granules to water buffalo milk, antimicrobial activity was found only on *Escherichia coli* ATCC 25922. M2 and M3 kefir granules were added to the water buffalo milk and they were determined that they exhibited antimicrobial activity on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922. Antimicrobial activity was determined by using M1 kefir granules and goat milk kefir, *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Salmonella Enterica* ATCC 10076. In the kefir made by adding M2 kefir granules to goat's milk, antimicrobial activity was observed on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 only. Antimicrobial activity was determined on *Bacillus cereus* ATCC 11778 and *Escherichia coli* ATCC 25922 in the kefir made with M3 kefir granules and goat milk.

As a result, it was observed that experimental kefir produced by traditional methods varied according to the yeast types and milk types of the examined chemical and microbiological parameters and this change continued during the fermentation period.

**Key Words:** *Antimicrobial activity, camel milk, chemical, cow milk, goat milk, kefir, microbiological, milk, water buffalo*

## 1. GİRİŞ

Temel olarak yeni doğanların en önemli besin kaynağı olan süt, bireylerin fiziksel ve hem de zihinsel olarak sağlıklı bir gelişim göstermesi ve dengeli beslenmesi için gereklidir. Süt yapısında barındırdığı protein, karbonhidrat, yağ, vitaminler ve mineral maddeler bakımından dengeli beslenme için önemli bir kaynaktır.

Türkiye’de ve Dünyada, yoğurttan sonra en fazla tanınan fermente süt mamullerinden birisi de kefirdir. Çok eski zamanlardan beri Kafkasya’da üretilen kefir, buradan tüm dünyaya yayıldığı düşünülmektedir. Sağlık yönünden önemli bir süt ürünü olarak görülmesi nedeniyle, günümüz araştırmacılarının kefire karşı duyduğu ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

“Kefir” kelimesi Türkçe’de ve diğer Türk dilinde konuşulan bölgelerde hoş giden, neşeli olan, sağlık, esenlik anlamında “keyf” kelimesinden türetilmiştir. Birçok ülkede, “kephir veya kiaphur ve kefer, knapon ve kepi, kippi” gibi birçok şekilde isimlendirilmiştir.

Kefir, sütün içine kefir granülleri veya kefir granüllerinden elde edilen starter kültürlerin ilave edilmesinden sonra yapılan fermantasyon sonucunda üretilmektedir. Kefirde bulunan laktik asit ve mayaların fermantasyonu sonucu asetik asit, az miktarda etil alkol, karbondioksit ve aromatik bileşikler oluşur. Kefir aynı zamanda içerdiği mikroorganizmalar nedeniyle doğal probiyotiktir. Kefirde fermantasyon sonucu asetik asit, az miktarda etil alkol, karbondioksit ve aromatik bileşikler oluşur.

Kefir yapımında genellikle inek, keçi ve koyun sütü tercih edilmektedir. Günümüzde starter kültürler kullanılarak kefir üretilebileceği gibi kefir tanesi kullanılarak da kefir üretimi gerçekleştirilebilir. Son yıllarda; kefire olan ilginin artması ve literatürde farklı hayvan sütlerinden yapılan kefirlerle ilgili araştırmaların yeterli düzeyde ve sayıda olmaması bu tezin ana fikrini oluşturmaktadır. Tezin amacı, farklı sütlerden yapılan kefirin önemli bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin incelenmesidir.



## 2. KEFİR

Orjinal kaynağı Rusya'nın Kafkas Dağları olan kefir, süte kefir granülü eklenerek fermantasyon yolu ile üretilen ve az miktarda alkol içeren bir süt ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği (Tebliğ No: 2009/2) kefiri; fermantasyonda 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 exiguss*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlamaktadır.

Kefir de dahil olmak üzere fermente edilen sütlerin varsayılan sağlık yararları üzerine çok sayıda rapor ve çalışma göstermektedir ki fermente edilen süt ürünlerinin sağlık yararları temel beslenmenin ötesinde kan kolesterolünü düşürücü etki, gelişmiş laktoz kullanımı, bağışıklık sisteminin uyarılması ve antioksidan, antimikrobiyal, antimutajenik ve antitümör faaliyetlerini içerebilmektedir (Chen, 2005). Bu nedenle eşsiz bir fermente süt ürünü olan kefirin önemli bir probiyotik ve/veya fonksiyonel gıda olduğunu işaret eden biyoaktif bileşenler içerebildiğine dair giderek artan bir kanı bulunmaktadır (Farnworth, 2005).

### 2.1. Kefirin Tarihçesi

Antik çağlardan beri, insanlar doğada yaygın olarak bulunan laktik asit bakterilerini (LAB) bilinçli ya da bilinçsiz yoğun bir şekilde kullanmaktadır. Bu bakterilerden geleneksel olarak yoğurt, dahi, kishk, kefir ve kımız gibi fermente süt ürünleri üretmek için faydalanılmaktadır. Kefir, kefir granüllerinden doğal yöntemler kullanılarak üretilen geleneksel fermente bir süt içeceğidir. Literatürde ilk kefir granülleri veya ilk kefir üretiminin kökeni hakkında bilinen bir kayıt bulunmamasına rağmen, kefir, yüzlerce yıldır Kuzey Kafkasya dağlarında üretilmektedir. Edebiyata göre, kefir kelimesi, "iyi his" anlamına gelen Türkçe bir kelime olan "keyif" ten türemiştir. Ayrıca Türkiye dışındaki ülkelerde "kifir, kiaphur, kefyr, képher, knapon, kefer, kepi, kippi ve kippe" dâhil olmak üzere çeşitli isimlerle bilinmektedir (Güzel-Seydim ve diğ., 2010).

Kefir 19. yüzyılın ikinci yarısında Doğu Avrupa ve Orta Avrupa ülkeleri arasında popülerlik kazanmış ve aynı yüzyılın sonlarında Eski Sovyetler Birliği'nde ilk kez endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır (Kesenkaş ve Kınık, 2010). Bugün, kefirin ticari üretimi Rusya, Polonya, Norveç, Romanya, Almanya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Türkiye gibi birçok ülkede gerçekleşmekte ve kefirin önemi giderek artmaktadır.

## 2.2. Kefir Taneleri

Kefir ve diğer fermente süt ürünleri arasındaki başlıca fark, "kefir granülleri" veya "kefir taneleri" olarak adlandırılan bir başlangıç kültürünün kullanımı ve daha sonra mayalanmış süttten bu granüllerin süzülmesidir (Farnworth, 2005).

Kefir tanelerinin boyutu genellikle 2 ila 20 mm arasında değişmektedir; şekil ve renk olarak karnabahar çiçekçiklerine benzeyen, düzensiz bir dokuya sahip loblu ve beyazımsıdır (Şekil 2.1) (Stepaniak ve Fetlinsk, 2003). Kefir tanelerinin mikrobiyolojik yapısı hem klasik mikrobiyolojik tekniklerle hem de elektron mikroskopisi ile incelenmiştir (Vayssier, 1978; Marshall ve diğ., 1984; Duitschaeffer ve diğ., 1988a; Toba ve diğ., 1990; Pintado ve diğ., 1996). Bu çalışmalar, farklı coğrafi bölgelerden gelen tanelerin, bileşimde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Kefir tanelerinin kompozisyonundaki bu çeşitlilik, muhtemelen, farklı mikrobiyolojik profillere sahip bitmiş ürünlerin üretimiyle sonuçlanır.

Kefir tanesi olarak isimlendirilen bu elastik veya jelatinimsi biyolojik kütle, simbiyotik olarak yaşayan laktik asit bakterileri (ortalama  $10^8$  CFU / g), mayalar (ortalama  $10^6$ - $10^7$  CFU / g) ve asetik asit bakterileri (ortalama  $10^5$  CFU / g) karışımı ile proteinler, lipitler ve kefiran adı verilen suda çözünür ekstrasellüler bir polisakkaritten oluşur (Farnworth, 2005; Prado ve diğ., 2015).

Genel olarak kefir tanesi %85-90 oranında su içerir ve taze tanenin kuru kütlesi yaklaşık %57 karbonhidrat, %33 protein, %4 yağ ve %6 külden oluşur (Stepaniak ve Fetlinsk, 2003). İran kaynaklı kefir tanelerinin kimyasal bileşimi %81.5 su, %8,6 polisakarit ve %7,2 protein içerirken, Arjantin'den elde edilen kefir taneleri %83 su, %9-10 polisakaritler ve %4-5 protein içerdiği bildirilmiştir (Çağındı ve Ötleş, 2004). Bir başka çalışmada, Liutkevicius ve Sarkinas (2004) kefir tanelerinin %86,3 nem, %4,5 protein, %1,2 kül ve %0.03 yağ içerdiğini rapor etmişlerdir.



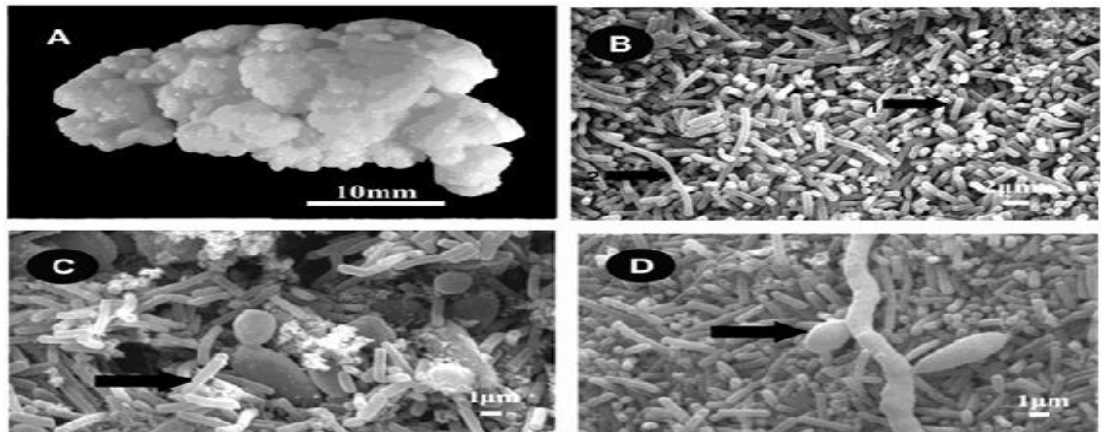
Kefir granülleri üzerindeki mikroorganizmaları incelemek için taramalı elektron mikroskobu (SEM, scanning electron microscopy) kullanılarak yapılan bir araştırmada, en zengin kolonizasyonun granülün dış kısmında olduğu saptanmıştır. Kefir tanesinin retiküler matrisli süngerimsi fibriller bir yapıya ve özellikle granülün merkezinde, uzun kordonlarla dallanma ve bağlantılar gösteren bir fiber kütesine sahip olduğu tesbit edilmiştir (Bottazzi ve Bianchi, 1980).

Magalhaes ve diğerleri (2011), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kefir mikrobiyotasını inceledikleri araştırmalarında, kefir tanelerinin etrafında karmaşık ve sıkı bir şekilde paketlenmiş biyofilm olduğunu, iç kısmın ise esasen yapılandırılmamış materyalden oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Brezilya kefir taneleri pürüzsüz bir yüzey göstermiştir (Şekil 2.1 A) ve dış kısmı mikroorganizma yığıyla kaplanmıştır (Şekil 2.1B, C ve D). Kefir tanesinin dış kısmındaki mikrobiyotada, limon şeklindeki maya hücreleri (Şekil 2.1 B, C ve D) ile basil (kısa ve eğri uzun) şekilli hücreler hakimdir. İç kısımdaki mikrobiyal hücrelerin dış kısımdakinden daha az olduğu izlenmiştir (Şekil 2.2).

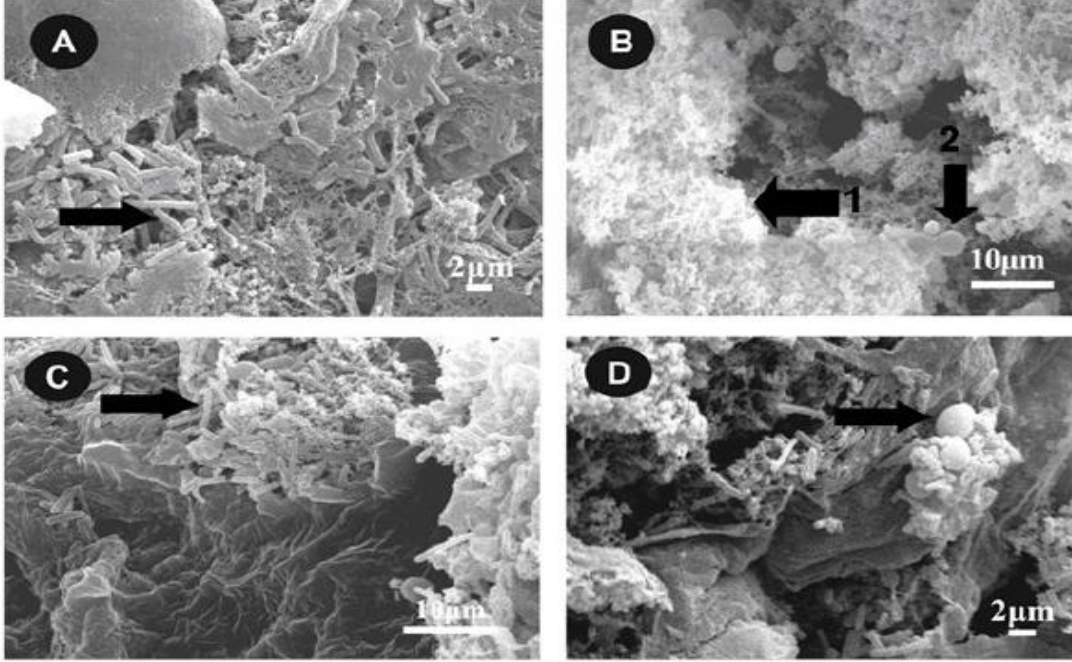
Fibrillar materyal (muhtemelen polisakarit kefiran) dış kısımda olduğu kadar tanelerin iç kısmında da gözlenmiştir (Şekil 2.1 C ve 2.2 B). Türk kefir tanelerinde (Güzel-Seydim ve diğ., 2005) ve şekerli kefir tanelerinde de Magalhaes ve diğ., (2010)'nin araştırması ile benzer sonuçlar bulunmuştur.

Şekil 2.1'de A çıplak gözle Brezilya kefir tanesini; B, C, D Brezilya kefir tanelerinin dış yüzeyini, Ok 1 Şekil B kısa bakterileri, Ok 2 Şekil B uzun bakterileri, Şekil C-okun ucu bakterileri ve Şekil D okun ucu mayaları göstermektedir (Güzel-Seydim ve diğ., 2005).

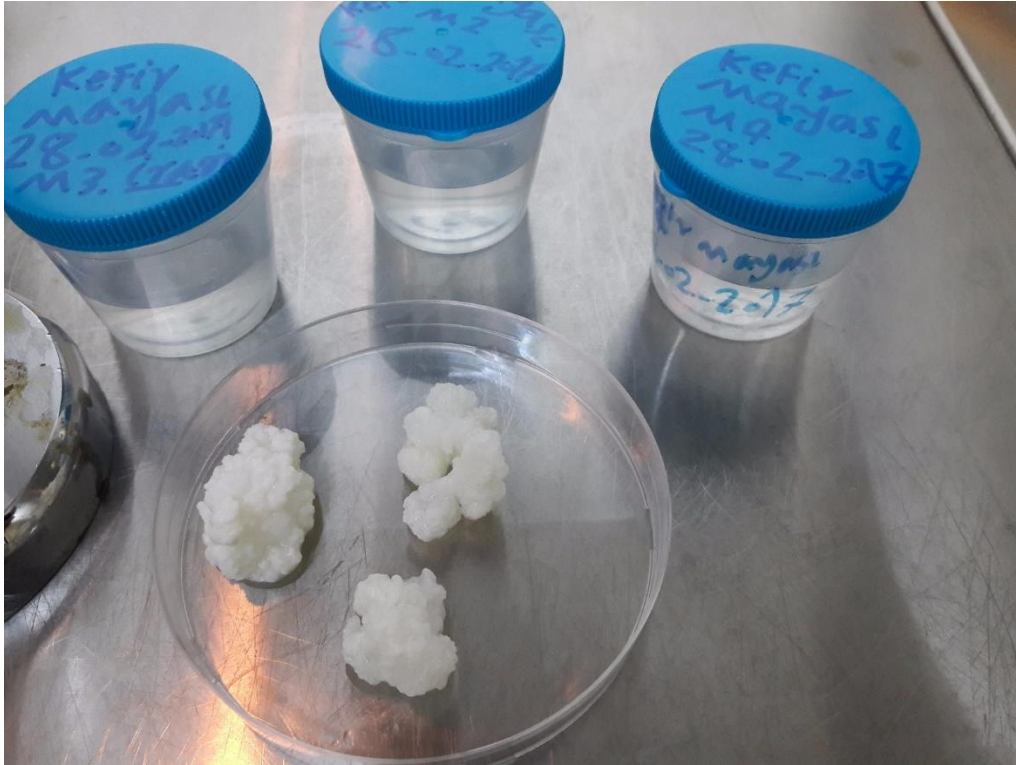


**Şekil 2.1 : Brezilya Kefir Tanesinin Dış Yüzü (Güzel-Seydim ve diğ., 2005).**

Şekil 2.2’de Şekil A ve C’de oklar bakterileri göstermektedir. Şekil B – Ok 1 polisakkaridi, Ok 2 –mayaları göstermektedir. Şekil D ‘de ise Ok mayaları işaret etmektedir (Güzel-Seydim ve diğ., 2005).



Şekil 2.2 : Brezilya Kefir Tanesinin İç Yüzeyi



Şekil 2.3 : Kefir Taneleri

Kefir taneleri karmaşık bir mikrobiyolojik floraya sahiptir. Değişik araştırmacıların verdikleri bilgiler arasında farklılıklar mevcuttur. Kefir tanesi içinde simbiyotik faaliyet gösteren mikroorganizmalar her zaman aynı değildir. Laktokok, *Leuconostoc* spp., termofilik ve mezofilik laktobasiller karışımı, mayalar (laktoz + ve laktoz-) ve asetik asit bakterilerinden oluşur. Kefir tanelerinin endojen mikrobiyolojisi ve yukarıda belirtilen mikrobik gruplar arasındaki oran, kefirin kökenine, yerel kültüre ve depolama ve üretim süreçlerine bağlıdır (Witthuhn ve diğ., 2004). Son bilimsel kaynaklara göre, bu fiziksel ilişki 50'den fazla çeşitli mikroorganizma türünden meydana gelmektedir (Pogacic ve diğ., 2013).

Birkaç homofermentatif *Lactobacillus* türü, esas olarak *Lactobacillus kefiranofaciens*, kefir taneleri içinde maya ve bakterileri çevreleyen bir kefiran kompleksi üretir (Otles ve Çağındı, 2003). Kefiran 1:1 oranında d-glikoz ve d-galaktoz içerir ve kefir ağırlığının yaklaşık olarak %25'ini oluşturur. Yapısında, rastgele pozisyonlarda bir ila iki monosakarit dalını gösteren bir tekrar pentasakkarit ünitesi gözlemlenmektedir (Kooiman, 1968).

Sağlık teşvik edici özelliklere sahip, suda çözünür bir glikogalakattan olan kefiran'ın fiziko-kimyasal ve jelleşme özellikleri araştırılmıştır. Jel permeasyon kromatogramları 107 Da'ya tekabül eden tek bir moleküler ağırlık dağılımı ortaya konmuştur. Huggins ekstrapolasyonları kullanılarak belirlenen kefiranın yapısal viskozitesi 6.0 dL/g, Kramer yaklaşımları kullanıldığında 5.95 dL/g olarak saptanmıştır. Kefiranın, asit süt jellerinin viskozite ve viskoelastik özelliklerini geliştirdiği bulunmuştur (Dimitreli ve diğ., 2016; Rimada ve Abraham 2006). Düşük sıcaklıkta tek başına jeller (Zavala ve diğ., 2015) ve iyi mekanik ve bariyer özelliklere sahip yenilebilir filmler oluşturabilir (Ghasemlou ve diğ., 2011; Zolfi ve diğ., 2014). Ayrıca, kefiran, kimyasal olarak asitlendirilmiş yağsız süt jellerinin reolojik özelliklerini, görünür viskozitesini arttırarak yükseltebilir (Zajsek ve diğ., 2013). Bu sebeple kefiran aynı zamanda fermente ürünlerde katkı maddesi olarak kullanılabilir.

Polisakkaritler ve proteinler gıda ürünlerinin dokusunu, stabilitesini ve besleyici özelliklerini geliştirmek için benzersiz özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikrobiyal kökenli polisakkaritler, *Xanthomonas campestris*'ten (García-Ochoa ve diğ., 2000) ksantan ve *Pseudomonas elodea*' dan gellan (Matsukawa ve Watanabe, 2007) gibi gıda katkı maddeleri geliştirilmiştir.

Gıda endüstrisinde kullanılan polisakaritlerin üretimi için gıda dışı ya da patojen mikroorganizmalar yerine güvenli laktik asit bakterilerinin kullanılması son yıllarda artan bir ilgi görmektedir. Kefiran'ın ksantan (*Xanthomonas campestris*) gibi diğer polisakkaridlere kıyasla en önemli avantajı, genel olarak güvenli olarak kabul edilen (GRAS -generally recognized as safe-genellikle güvenli) laktik asit bakterilerinden üretilmesidir (İbrahim ve diğ., 1983).

Kefiran, diğer polisakaritlerle karşılaştırıldığında, antitümör, antifungal, antibakteriyel özellikler (Cevikbas ve diğ., 1994, Güzel-Seydim ve diğ., 2016, Wang ve diğ., 2008) immunomodülasyon veya epitel koruması (Serafini ve diğ., 2014), anti-inflamatuar (Rodrigues, 2005b), iyileştirici özellikleri (Rodrigues ve diğ., 2005a) ve antioksidan aktivitesi (Chen ve diğ., 2015) göze çarpar. Kefiran'ın bir diğer önemli özellikleri, astım hastalarında terapötik etkiler (Kwon ve diğ., 2008) ve virülans faktörlerine karşı antagonistik özellikler içeren faydalı sağlık özellikleridir (Medrano, Pérez ve Abraham, 2008). Bu sağlığı teşvik edici özellikler kefiran'a fonksiyonel bir polisakkarit rolünü vermektedir (Piermaria ve diğ., 2008).

Kefir taneleri, laktik asit bakterilerinin, asetik bakterilerin, mayaların ve mantarların baskın olduğu mikroorganizma türlerinin kompleks bir bileşimine sahiptir (Jianzhong ve diğ., 2009; Pogačić ve diğ., 2013). Bu mikroorganizmalar homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ve laktozu asimile eden ve edemeyen mayalar olmak üzere dört gruba ayrılmıştır (Cheirsilp ve Radchabut, 2011).

Kefir tanelerinden izole edilen en yaygın laktobasiller, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactobacillus kefirgranum*, *Lactobacillus parakefir*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus gasserii* dir.

Kefir tanelerinden ve farklı menşeli fermente edilmiş içeceklerden 23'ten fazla farklı maya türü izole edilmiştir. *Kluyvero mycesmarxianus*, *Kluyvero myceslactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulasporea delbrueckii*, *Candida kefyf*, *Pichia fermentans lari*, *Kazachstania unispora* ve *Kazachstania exigua* türleri kefirlerde tespit edilmiştir (Vardjan ve diğ., 2013). Bununla birlikte, baskın türler

*Saccharomyces cerevisiae*, *S. unisporus*, *Candida kefir* ve *Kluyveromyces marxianus ssp. marxianus*'tur (Witthuhn ve diğ., 2004; Diosma ve diğ., 2014; Zanirati ve diğ., 2015).

Leite ve diğ.leri., (2012) *Lactobacillus kefiranofaciens* ve *Lactobacillus kefir*'nin Brezilya kefir tanelerindeki iki temel bakteri popülasyonu olduklarını ve maya topluluğunda ise *S. cerevisiae*'nin ağırlıkta olduğunu rapor etmiştir.

Benzer şekilde, Nalbantoğlu ve diğ.leri de (2014) en bol cins olan *Lactobacillus*'un çoğunlukla üç tür içerdiğini bildirmiştir. Bu türler: *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactobacillus buchneri* ve Türk kefir tanelerinde bulunan *Lactobacillus helveticus* olarak belirlenmiştir.

Bir kefir tanesi matriksi içindeki mikroorganizmaların dağılımı, sabit değildir. Çubuk şekilli LAB-benzeri *Lactobacillus kefir*, kefir tanesinin dış tabakasında baskındır, *Lactobacillus kefiranofaciens* popülasyonu ise kefir tanesinin tümünde dağılmış fakat çoğunlukla merkezde yoğun gözükmektedir.

Mayalar, genellikle çekirdekte bulunmalarına rağmen, laktoz fermente edenler çoğunlukla kefirin çevresel tabakalarında yerleşik olarak bulunurlar (Stepaniak ve Fetlinsk, 2003). Üstelik maya ve bakterilerin canlı sayımları kefirin orta bölgesinde nispeten eşittir ve çekirdekten olan mesafeye göre aşamalı bir değişim bildirilmiştir.

Yukarıda bahsedilen kendi fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini veren mikroorganizmalar tarafından kefirin fermantasyonu sırasında çeşitli metabolitler oluşur. Heterofermentatif LAB'lar laktoz fermantasyonundan karbondioksit ile beraber laktik asit üretirken, homofermentatif LAB esasen laktik asit üretir.

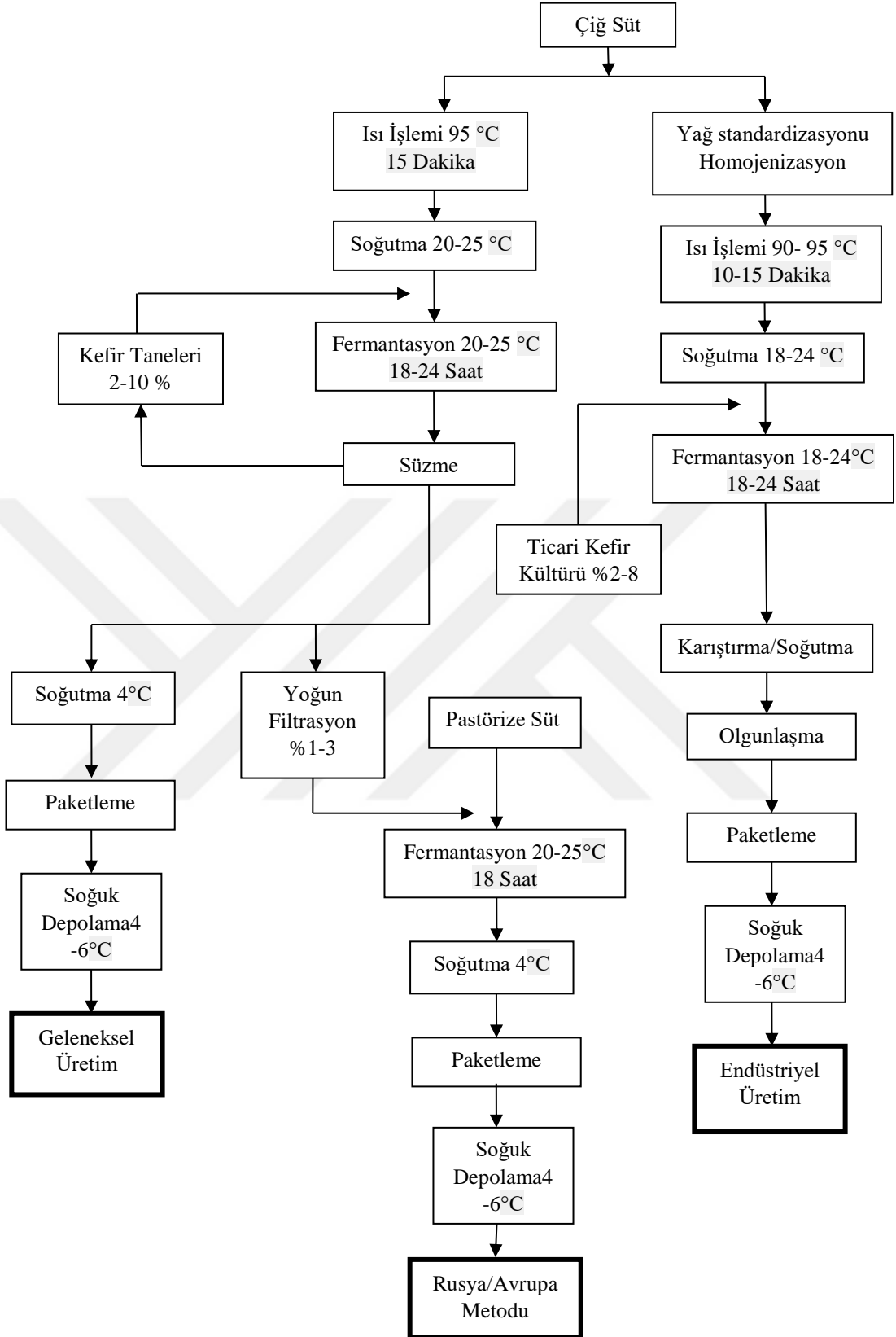
Sitrat pozitif *Lactococcus lactis* suşları diasetil, asetaldehit, etanol ve asetat üretirken *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides* ve *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris* sitrat kullanarak diasetil, etanol ve asetat üretir. Kefir tanelerinde bulunan mayalar öncelikle laktoz fermantasyonu ile etanol ve CO<sub>2</sub> üretiminden sorumludur.

Mayalar, kefirin toplam canlı sayılarının yaklaşık %1' ini oluşturmasına rağmen, *Acetobacter* cinsi bakteriler, ürünün tadının ve kokusunun geliştirilmesinde önemli bir rol oynayabilmektedir (Stepaniak ve Fetlinski, 2003).

### 2.3. Kefir Üretimi

Kefir yapmanın çeşitli yolları vardır: (i) kefirle mayalanmış süt ile üretilen kefir (geleneksel üretim), (ii) Rus ya da Avrupalı method kullanılarak yapılan ticari işlem ve (iii) süte doğrudan aşılama ticari starter kültürleri kullanılarak üretilen kefir (endüstriyel üretim) (Şekil 2.4).





Şekil 2.4 : Kefir Üretimi Akış Diyagramı (Kesenkaş ve diğ., 2011)



Çiğ sütün kalitesi, diğfer fermente edilmiş sütün ürünlerindeki gibi kefir üretimi için çok önemlidir. Kefir üretimi için çiğ sütün; zengin bileşim, düşük bakteri, antibiyotik ve dezenfektan gibi inhibitör maddelerin yokluğu gibi şartları yerine getirilmelidir. Kefir, hayvan türlerinin (inek, keçi ve koyun) sütünleri ile üretilebilmesine rağmen, sanayi üretimi için tam yağlı, az yağlı veya yağsız inek sütünü tercih edilir. Ayrıca, soya ve yulaf sütününden kefir üretimi de incelenmiştir (Kesenkaş ve diğ., 2011).

Kefir üretimi için sütün ısıtıl işlem yapılırken peyniraltı suyunun proteinlerinin tamamen denaturasyonu için yeterli sıcaklık ve zaman (örneğin 95 °C, 10-15 dakika) kullanılır. Yüksek su tutma kapasitesine sahip olan denature edilmiş peyniraltı suyu proteinleri suyun ayrılmasını önler ve yoğunluğu artırır (Kesenkaş ve diğ., 2013). Buna ek olarak, ısıtıl işlem (20 – 25 °C), bazı aminoasitlerin ve diğfer büyüme faktörlerinin oluşumu sütünü kefir tanesi mikrobiyolojisi için daha iyi bir büyüme ortamı haline getirir; redoks potansiyelini azaltır, engelleyici maddeleri ortadan kaldırır ve lipaz enziminin inaktivasyonu yoluyla hidrolitik kokuların oluşmasını engeller (Sarkar, 2008).

Geleneksel üretimde kefir taneleri (%2-10) doğrudan ısı ile işlenmiş sütün ilave edilir. %5 kefir taneli kefir üretiminin etanol ve uçucu asit üretimi için optimum olduğu kanıtlanmıştır (Sarkar, 2008). Kefir üretiminde sütün oranı, tutarlı kalitede bir ürün elde etmek için kritiktir; çünkü oran pH, viskozite, son laktoz konsantrasyonu, CO<sub>2</sub> içeriğini ve nihai ürünün mikrobiyolojik profilini etkilemektedir (Leite ve diğ., 2012). Garrote ve diğferleri (1998), viskoz ve çok asidik olmayan bir ürün talep edilirse % 1'lik bir oran önermiş ve % 10'luk bir oranın düşük viskoziteli bir asit içecek ve daha iyi bir tat ürettiğini bildirilmiştir.

Kefir tanelerinin çıkarılmasının ardından, geleneksel üretimde bir soğutma aşamasına geçilir. Ancak, endüstriyel üretimde soğutmadan önce pH 4.5-4.6'ya ayarlanır. Geleneksel yöntemin aksine olgunlaşma aşaması, kefiri 8-10 °C'de 12 saate kadar tutarak endüstriyel üretimde gerçekleştirilebilir. Kefirin pH değeri olgunlaşmanın sonunda 4.3-4.4'e düşer. Olgunlaşmanın amacı mikroorganizmaların, esas olarak ürünün özel lezzetine katkıda bulunan kefirin içindeki granüllerin doğru bir şekilde büyümesine izin vermektir (Rattray ve O'Connel, 2011; Leite ve diğ., 2012). Peynir altı suyu proteinleri de daha tutarlı ve yapışkan bir ürün oluşturarak olgunlaşma dönemi esnasında daha fazla su çeker. Paketleme sırasında, uygun mekanik sistemler kefirin kalitesini artırmak için kullanılmalıdır.

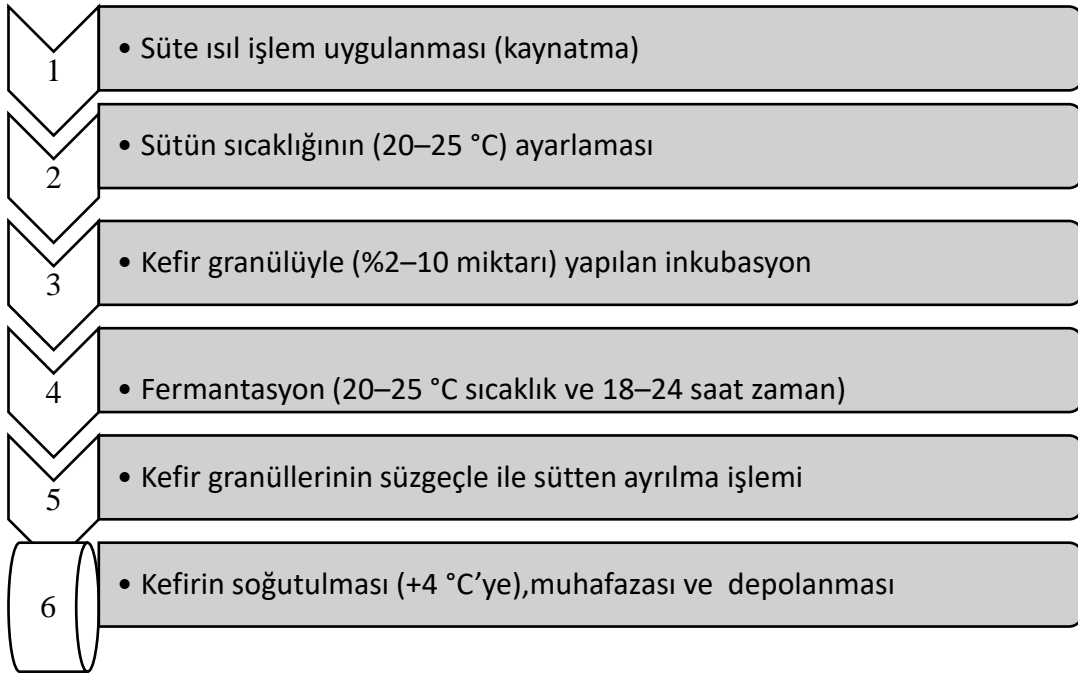


### 2.3.1 Geleneksel metotla kefir ürünün üretimi

Günümüzde halen süte direkt kefir granülü eklenerek geleneksel kefir üretimi yapılmaya devam edilmektedir. Çiğ süt ilk önce 85–90 °C sıcaklıkta 20 dakika ısıtılır ve bu süreçten sonra, 20–25 °C'ye kadar sıcaklığını düşürülür ve yaklaşık %2–10 oranında (genellikle bu miktar %5) kefir granülü eklenerek, 20–25 °C sıcaklığında tutulur ve 18–24 saatlik süreç içinde fermantasyon işlemleri gerçekleştirilir. Fermantasyon süresi sonunda kefir taneleri bir süzgeç kullanılarak , süttten ayrıştırılır ve oluşan kefir soğutulurak 4°C'de muhafaza edilir. Süttten ayrıştırılan kefir granülleri daha sonraki kullanıma kadar soğukta (+4 °C'de) muhafaza edilir (Karagözlü ve Kavas, 2000).

18–24 saatlik fermantasyon süreci içinde homofermentatif laktik asit bakterileri çeşiti hızla çoğalarak, pH'ın düşmesine yol açarlar. pH'ın düşmesi laktobasillerin çoğalmasını sağlarken, laktokok düzeyinde düşüşe sebebiyet vermektedir. Ortamda bulunan mayaların ve sıcaklığın 21–23°C arasında olması, aroma oluşumuna katkıda bulunan heterofermentatif streptokokların çoğalmasını kolaylaştırmaktadır (Dinç, 2008).

**Çizelge 2.1** : Geleneksel Kefir Üretim Aşamaları (Karagözlü ve Kavaz, 2000)



Kefir granülleri kullanılarak imal edilen kefirdeki mikrobiyal yapının starter kültürle imal edilen kefiirlere oranla daha heterojen olduğu, bu nedenle içinde çok farklı mikroorganizmalar barındırdığı saptanmıştır. Kefir tanesi kullanılarak üretilen kefirlerin, defalarca kullanılması nedeniyle mikrobiyel kontaminasyon olasılığı oldukça fazla olup, üretim esnasında istenmeyen bakteriler de kefire bulaşabilmektedir. Bu sebeple imalat evresi esnasında hijyen şartlarının sağlanması ve starter kültür kullanılmasında istenmeyen mikroorganizmaların üremesinin önlenmesinin hayati bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir (Anonim (a), 2004).

### **2.3.2 Endüstriyel metotla kefir ürününün üretimi**

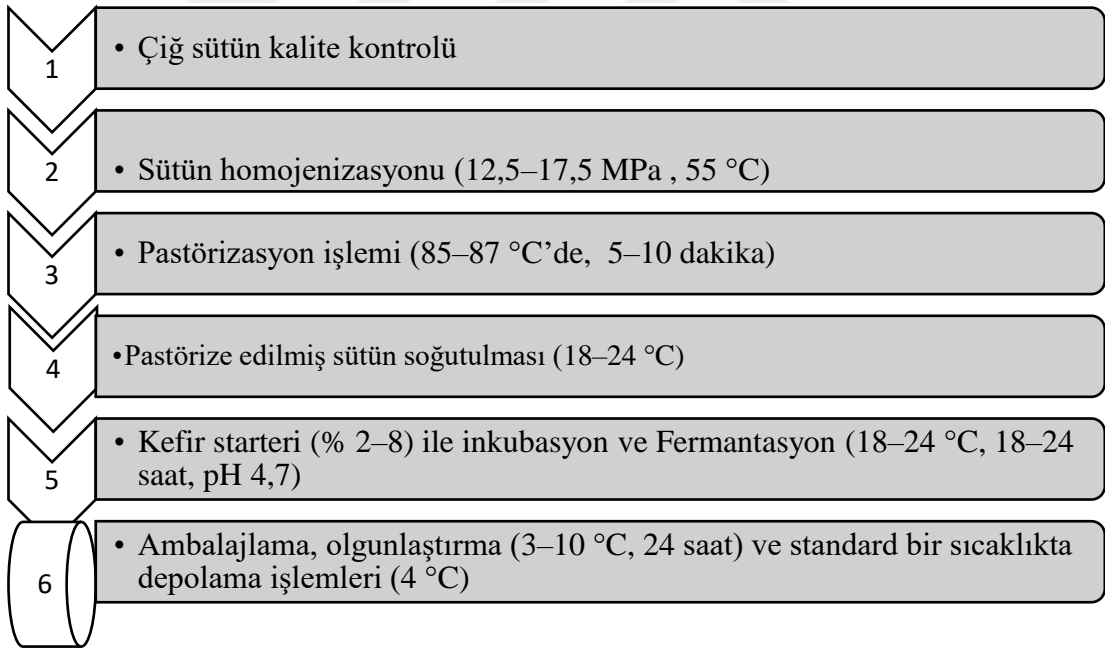
Kefir tanesi kullanarak yapılan kefir imalatının pratikte uygulamasının meşakkatli bir metot olması, kefir granüllerinin orijininin farklı olması, granüllerin uzun süre kullanma ve muhafazasından sonra aktivitesinin düşmesi ve kefir imalatında starter kültür kullanımının son ürün açısından standardizasyonu sağlaması günümüzde endüstriyel üretimin yaygınlaşmasında büyük ölçüde etkili olmuştur (Anonim (a), 2004; Dinç, 2008 ). Endüstriyel kefir üretiminde nitelikli ürün ortaya çıkarmak adına kullanılabilecek en iyi metot; kefir tanesi yerine arzu edilen nitelikleri oluşturabilecek starter kültür kullanmaktır. Endüstriyel metotla yapılan kefir starter kültürü, pastörize edilmiş süte genelde %2–8 oranında eklenerek üretim yapılmaktadır (Fontan ve diğ., 2006).

Endüstriyel metotla kefir üretiminin birçok çeşitli metot kullanılmaktadır. Bu nedenle genel yöntemi olarak prensip ve prosesi aynıdır. Ticari kefir "Rus yöntemi" ve "saf kültürler" olmak üzere genelde iki yöntemle üretilir: "Rus metodu" nda, kefir, granüllerinin fermantasyonunu kullanarak başlayan, bir seri fermantasyon süreci sonucunda elde edilen süzüntü kullanılarak büyük ölçekte üretim yapılır. Diğer yöntem kefir taneleri veya ticari kültürlerden izole edilmiş saf kültürlerin kullanılmasıdır (Leite ve diğ., 2013). Ayrıca, endüstriyel veya ticari süreçte, DVI (Direct Vat Inoculation) inokülasyon veya DVS (Direct Vat Set) kefir starter kültürleri kullanılmaktadır. Buna ek olarak, *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus* sp. ve probiyotik maya (*Saccharomyces boulardii*), kefir taneleri veya kefir DVI kültürleri ile harmanlanarak ilave kültürler olarak kullanılabilir (Wszolek ve diğ., 2006). Dondurularak kurutulmuş kültür, yüksek sağ kalım oranını korur ve iyi metabolik aktivite ve fermantasyon verimliliği gösterir, bu da süt teknolojisinde katma değerli

başlangıç kültürü olarak kullanılması için iyi bir potansiyel teşkil eder (Bensmira ve diğ., 2010; Cheirsilp ve Radchabut, 2011, Prado ve diğ., 2015).

Kefirin imalatında kullanılacak süt öncelikle organoleptik, mikrobiyolojik ve bunun devamında kimyasal kontrollerden başarıyla geçmek zorundadır. İlk aşamada; süt homojenize edilir ve sonraki aşamada sütün kuru madde miktarı % 8'e ayarlandıktan sonra 85–87 °C'de ısıtılır ve 5–10 dakika bu sıcaklıkta tutulur. Bir sonraki aşamada 18–24 °C'ye kadar sıcaklık düşürme prosesi yapılır ve % 2–8 oranında kefir starteri eklenip, 18–24 saat arasında fermantasyona bırakılır. Bulaşma riskini daha düşük seviyeye indirmek için liyofilize starterler daha çok kullanılmaktadır (Hertzler ve Clancy, 2003). İşlemin devamında, ortaya çıkan kefir primer ambalaj malzemelerine doldurulur. Üretilen kefir 3-10 °C'da soğuk şartlarda muhafaza edilir (Koroleva, 1988). Kefirlere meyve aroması ilave edilmesi ile duyuşsal olarak beğenilirliğinin bir artış gösterdiği bildirilmiştir (Otsoa ve diğ., 2006).

**Çizelge 2.2 : Endüstriyel Kefir Üretim Aşamaları (Koroleva, 1988)**



#### 2.4. Kefir Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kefirin kimyasal bileşiminde insanın beslenmesi için elzem olan yağ, protein, karbonhidratlar, vitamin ve mineraller bulunmaktadır (Çizelge 2.3). Kefir organik asit ve alkoller dışında özellikle B1, K vitamini, B12, kalsiyum, biotin, magnezyum, folik asit ve fosfor için önemli besin kaynağı sayılır (Dinç, 2008).

Kefirin ortalama pH değeri 4,2–4,6 seviyesi arasında değişmektedir. Kefirin temel bileşimini, hangi sütün vasfı ve o süt türüne bağlı olarak içerdiği kuru madde oranı, kefir yapılması için istifade edilen kültüre göre çeşitli bakterilerin mikroorganizmasının farklılığı, kefirin yapılması için üretim teknolojisi ve hazırlanması, kefir yapılma esnasındaki sütün ne şekilde fermente edildiği ve sıcaklığı, fermantasyon prosesi ve üretimden, depolama ve tüketime kadar geçen zaman gibi faktörler kefirin esas bileşimine etki göstermektedir. Kefir sütle kıyaslandığında, daha az laktoz içermesi nedeni ile, laktoz tahammülsüzlüğü olan tüketiciler için süt yerine iyi ve alternatif oluşturmaktadır (Dinç, 2008).

**Çizelge 2.3 : Kefirin Temel Kimyasal İçeriği (Halle ve diğ., 1994).**

<b>Bileşen</b>	<b>Değer</b>	<b>Birim</b>	<b>Bileşen</b>	<b>Değer</b>	<b>Birim</b>
Su	87,5	ml	<b>Vitaminler</b>		
Protein	3,3	G	A	0,06	g
Yağ	3,5	G	B <sub>1</sub>	0,04	g
Laktoz	4,0	G	B <sub>2</sub>	0,17	g
Enerji	65	kcal	B <sub>6</sub>	0,05	g
Süt asidi	0,8	G	B <sub>12</sub>	0,5	g
Etil alkol	0,9	G	Karoten	0,02	g
Kolesterol	13	Mg	Niasin	0,09	g
<b>Esansiyel Aminoasitler</b>			C	1	g
Triptofan	0,05	G	D	0,08	g
Fenilalanin+Tirozin	0,35	G	E	0,11	g
Lösin	0,34	G	<b>Mineraller</b>		
İsolösin	0,21	G	Kalsiyum	0,12	g
Treonin	0,17	G	Fosfor	0,10	g
Metionin+Sistin	0,12	G	Magnezyum	0,12	g
Lisin	0,27	G	Potasyum	0,15	g
Valin	0,22	G	Sodyum	0,05	g
<b>İz elementler</b>			Klorid	0,10	g
Demir	0,05	mg			
Bakır	12	µ g	Manganez	5	µ g
Molibden	5,5	µ g	Çinko	0,36	mg

Kefir muhafazası esnasında, bileşenlerinin miktarı değişmektedir ve özellikle içerdiği laktoz, yağ, protein ve organik asit düzeylerinde bazı değişiklikler ve azalmalar gerçekleşmektedir. Kefir fermantasyonu esnasında laktik asit bileşimi, alkol oranı ve aroma ve protein yapılarının ile ilgili birçok kimyasal tepkime şekillenir. Fermantasyon sıcaklığı ile ilişkili olarak; düşük ısı derecelerinde alkol fermantasyonu, yüksek sıcaklıktan dolayı laktik asit bakterilerinin tesiriyle laktik fermantasyon meydana gelmektedir. Buna ilaveten, kefirin fermantasyonu ve muhafaza edilmesi süresi boyunca kefir tanesindeki proteolitik bakteriler proteinlerin bir bölümünün aminoasitlere kadar parçalanmasını temin etmektedir. Dolayısı ile fermantasyon süresince birçok biyokimyasal değişiklik meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin sonucu olarak ve bu oluşan metabolitlerden dolayı kefire özgü tat, aroma ve koku gibi nitelikler ve hemde nihai kimyasal bileşimi belirlemektedir (Farnworth, 2005). Kefirin fermantasyonu sonucu olarak en yüksek yoğunlukta oluşan organik asit, laktik asittir (Güzel-Seydim ve diğ., 2000). Yöresel mayalanma zamanına bağlı olarak kefirlerde laktik asit oranı %0,9–1,1 değişmekte ve alkol oranı ise de %0,5–1 seviyeleri arasında değişip ve gerçekleşebilmektedir (Çağındı ve Ötleş, 2004).

Esasında kefirin kendine has aromasının oluşumunu sağlayan; asit oluşumu ve alkol fermantasyonudur. Fermantasyon sonucu, pürivik, süksinik, laktik, ketoglutarik ve oksalik asitler ortaya çıkmakta ve bunlar kefire ferahlatıcı ve asidik bir tat vermektedir. Uçucu yağ asitleri, karbonil bileşikler ve alkollerden oluşan yan ürünler de hoş giden karakteristik aromayı oluşturmaktadır (Ötleş ve Çağındı, 2003).

Fermantasyon aşamasında açığa çıkan etanol ve CO<sub>2</sub> miktarı kefir üretiminin şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Kefir granülü kullanılarak imal edilen kefirdeki karbondioksit (CO<sub>2</sub>) 0,85-1,05 g/L arasında,, kefir kültürünü kullanılarak üretilen kefirdeki karbondioksit oranının ise 1,7 g/L olduğu ifade edilmektedir. Kefirin fermantasyon işlemi esnasında asetaldehit ve asetoin yoğunluğu artış göstermekte iken, muhafazası süresince ise asetaldehit miktarı artmakta, asetoin miktarı ise azalmaktadır (Güzel-Seydim ve diğ., 2000).

Kefirde yapısında bulunan aminoasitler ise valin, lösin çeşidi, lizin ve serindir. Çiğ sütle kıyasladığımızda alanin ve hemde aspartik asit oranı kefirde daha çok kefirde mevcut olduğunu rapor edilmiştir.

Kefir üretimi esnasında diasetil ve hemde asetaldehit benzer aromatik dedimiz bileşikler açığa çıkmaktadı. Bu aromatik bileşiklerden diasetil olan *Streptococcus lactis* subsp. ve *diacetylactis* ve hemde *Leuconostoc* spp. tarafından imal edilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde, kefirin kimyasal bileşiminde yalnızca süt proteini ve titrasyon asitliğine ait değerler bulunmaktadır. Bu değerler Çizelge 2.4'de gösterilmektedir (Anonim (b), 2009).

**Çizelge 2.4 :** Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne Göre Kefirin Bileşimi (Anonim (b), 2009).

Özellik	Miktar (en az)
Süt Proteini (Ağırlıkça %)	2,8
Titrasyon Asitliği (Laktik asit olarak ağırlıkça %)	0,6
Toplam Spesifik Mikroorganizma(kob/g)	$10^7$
Mayalar (kob/mL)	$10^4$

Bir çalışmada kefir üretimindeki UHT süt kullanımı incelenmiş ve bu araştırma ve incelemede %1'den %3 kadar oranlarında kefir granülünü sütün içine koydumuzda imal edilen kefir ve bunların örnekleri protein oranı yağ miktarı ve hemde laktoz düzeyi açısından tahlil edilmiştir. Netice itibariyle, bahsedilen çalışmada %1'le %3 kadar kefir tanesi kapsayan UHT yöntemle yapılan sütte kefirlerin belirli bir şekilde asitlik oranı olarak birbirine ve net bir şekilde yakın seviyelerde sonuç alınmış, yağ oranı ve protein incelemesi sonucu ise 48 saatlik proses ardından bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. İlk gün yapılan deneyde ve elde edilen sonuçlara göre, % 3 yağ içeren UHT sütte % 4.75 laktoz miktarı belirlenmiştir. Bu numunelerde 24 saatlik fermentasyondan sonra % 3.92 seviyelerine kadar düşüş gözlenmiştir (Dinç,2008).

Dinç (2008)'in araştırmasında, %1 yağlı olan sütte laktoz oranı %4,58 civarında iken 24 saat inkübasyon yapıldıktan sonra % 3,85'e kadar bir düştüğü görülmüştür.

İnceleme sonuçlarının ortaya koyduğu bir başka nokta ise %1 oranından %3 oranına kadar yağlı olan süt çeşidinden yapılan kefirlerde duyusal farklılığa rastlanmadığıdır (Dinç, 2008).

Fontan ve diğerleri, (2006)'nin ticari kefir kültüründen yararlanarak yaptığı çalışmada, kefir numunelerinde, 120 dakika, 480 dakika, 1440 dakika, 2880 dakika, 5760 dakika ve 10080 dakikada, fiziksel ve kimyasal değişimler açısından araştırılmıştır. İlk sürelerde ortalama elde edilen sonuçlara göre, 6,68 olarak belirlenen pH değerinde fazla göze çarpan bir düşüş olmamış, yirmidört saat zaman geçtikten sonra 4,24'e kadar değiştiği gözlemlenmiştir. pH değeri fermentasyonun 24. saatinden sonra daha yavaş ve az bir şekilde düşüş göstermiş ve sonuç olarak, 168. saatin sonunda ortalama 3,88 olduğu saptanmıştır. Dahası çalışmanın hemen başında ölçüldüğünde ortalama % 0,14 olarak belirlenen asitlik, 168.saatin sonunda % 1,32 olarak belirlenmiştir. Kefir yapmak için kullanılan sütte laktoz % 4,92 iken, bu miktar 168 saat fermentasyon sonrası % 3,78 miktarı elde edilmiştir. İlk 24 saatte laktoz miktarındaki azalma hızlı meydana gelmiş daha sonra ise bu azalma yavaşlamıştır. Etanol miktarı ilk ölçümde % 0,002 ve 168 saat fermentasyon sonrası % 0,018 seviyesine kadar yükselmiştir. Bu çalışmada etanol miktarında önemli yükselme meydana geldiği ve bu artışın 2880'la 10080 dakika arasında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Eklenen kefir granüllerin eklenme yüzdesi, pH değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir ( $p < 0:05$ ) ve daha yüksek pH değerlerine sahip kefir, % 1 kefir granülü kullanılarak yapılabildiği belirlenmiştir (Fontan ve diğ., 2006).

Güzel-Seydim ve diğerleri., (2005)'nin kefirin fermentasyon işlemi sürecinde pH ölçümünde meydana gelen farklılaşmaları gözlemledikleri bir çalışmada; kefir imalatında istifade edilen sütün deney raporuna göre pH değeri 6,39 değerinden, laktik asit bakterilerinin faaliyetine bağlı olarak beşinci saatte 6,03, onuncu saatte 5,75 ölçülmüş ve böylece bu değerde düşüş gözlenmiştir (Yılmaz ve diğ., 2006).

## **2.5 Kefirin Beslenme Açısından Önemi**

Kefirin besin değeri olarak önemini ön plana çıkaran temel faktörler sütün, yapısında bulunan tüm besin etmenlerini içermesi, kefir tanesinin bileşimindeki mikroorganizmaların da etkisi ile oluşan bileşikler neticesinde besleyici değerinde bir artış olması ve kolay sindirilmesidir. Kefir, sindiriminin kolay olmasının dışında, bileşiminde bulunan mineral protein ve vitaminler de sağlıklı bir bağışıklık sistemi

için oldukça önemli bir role sahiptirler. Kefirin istikrarlı ve sürekli olarak tüketilmesi bağırsak aksiyonlarını arttırmakta ve gaz oluşumunu azaltmakta ve böylece sağlıklı bir sindirim sistemine sahip olunmasına katkı sağlamaktadır. Hastaların, yaşlıların, hamilelerin, emziren kadınların ve laktoza karşı tahammülsüzlüğü/intoleransı olan kişilerin kefir tüketmesi şiddetle önerilmektedir (Ötleş ve Çağındı, 2003).

Kefirin tedavi edici tesirleri üzerine birçok çalışma halen yapılmakta ve bilhassa antimikrobiyal ve antikanserojen tesiri ve bunun yanında mide ve bağırsak florasının dengesini sağlamaya yönelik etkileri incelenmektedir (Ötleş ve Çağındı, 2003).

Kefirin, Eski Sovyetler Birliği'nde sanatoryumlarda ve hastanelerde metabolik bozukluklar, aterosklerozis ve alerjik hastalıklar gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanıldığı ifade edilmektedir (Uslu, 2010). Buna ilaveten, kefirin daha modern tıp tedavisinin mümkün değilken bile Kafkasya'da kanser, tüberküloz ve gastrointestinal rahatsızlıkların tedavisinde yardımcı olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. Birçok araştırmacıya göre kefir tüketimi Kafkasya'da yaşayan insanların ömrünün uzamasını sağlamıştır (Uslu, 2010).

Kefir tanesindeki laktik asit bakterileri laktik asit,  $H_2O_2$  ve bakteriosinler üretmektedirler ve bunlar antimikrobiyal etki yaratmaktadırlar. Laktik asit, ortamın pH derecesini düşürür ve böylece diğer bakterilerin gelişmesini engeller. Diğer yandan  $H_2O_2$  ve asetik asit ise anti bakteriyel bir etkide bulunur ve böylece, bazı gram pozitif ve gram negatif bakteriler ile birlikte mantarlara karşı tesir göstermektedirler (Nikam ve diğ., 2011).

Kefirde bulunan asetik asit bakterileri bağırsakta protein proteolizine neden olur, sonuç olarak da serbest aminoasitlerin yığılmasına yardım eder ve B grubu vitaminlerin oluşumuna etki eder (Nikam ve diğ., 2011). Fermantasyon sürecinden sonra sütteki laktoz % 75 oranında azalır. Bundan dolayı kefirin laktoza karşı hassasiyeti bulunan kişiler tarafından kolaylıkla tüketilebileceği ifade edilmiştir. Süt ile kıyaslandığında yoğurt gibi fermente bir süt ürününün tüketilmesinin neticesi olarak laktozun daha rahat sindirildiği rapor edilmiştir. Yapılan bir araştırmada, sade ve aromalı kefir tüketiminin laktoz sindirimi üzerine etkisinin incelenmiş ve laktoza karşı tahammülsüzlüğü olan yetişkin bireylere aynı oranda laktoz içeren yoğurt, süt, aromalı yoğurt ve aromalı kefir verilmiştir. Bu çalışmanın neticesinde süt, yoğurt, kefir, aromalı yoğurt ve aromalı kefirin  $\beta$ -galaktosidaz aktivitesi sırası ile 0; 3,4; 5,4;



3,2 ve 5,2 olarak incelenmiştir. Tespit edilen bulgular ışığında kefirin  $\beta$ -galaktosidaz aktivitesinin yoğurdunki ile kıyaslandığında yaklaşık % 60 daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Hertzler ve Clancy, 2003).

Kefirin patojen bakteriler olan *Salmonella*, *Helicobacter*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes*'e karşı etkili olduğu bilinmektedir (Rodrigues ve diğ., 2005 (a)).

Kefirde *Salmonella Enteritidis*'in dayanım süresi üzerine yapılan bir araştırmada; Arjantin'de bulunan Lugan nehrinden izole edilen 53 *Salmonella Enteritidis* suşu 4 ve 22 °C'de deney amaçlı kefire aşılmıştır. Bu kontamine kefirdeki *Salmonella Enteritidis* 4 °C'de 24 saatte ve 22 °C'de ise 18 saatte tamamen yok olmuştur (Hertzler ve Clancy, 2003).

Kefirdeki patojenlerin yaşamsal etkinlikleri üzerine yapılan bir başka araştırmada; kefire fermantasyon öncesi ve sonrasında *E.coli* O157:H7, *L. monocytogenes 4b* ve *Y. enterocolitica O<sub>3</sub>* aşılmıştır. Çalışmada sonucunda *E.coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes 4b* fermantasyon süresince artış göstermiş ve 21 günlük soğuk koruma süresi boyunca canlılığını korumuştur. *Y. enterocolitica O<sub>3</sub>* ise soğukta muhafaza etme sürecinde 14 gün canlılığını korumuştur. Netice olarak patojen mikroorganizmaların fermantasyon süresince gelişimini veya çoğalmasını sürdürmektedir ve bu nedenle, toplum sağlığı için risk meydana getirebileceği ifade edilmektedir (Gülmez ve Güven, 2003).

Bunun gibi başka bir araştırmada *E.coli* O157:H7, *L.monocytogenes 4b* ve *Y. enterocolitica O<sub>3</sub>* pastörize edilen kefir örneklerine inokule edilmiş ve fermantasyon ve 21 günlük soğuk muhafaza boyunca gözlenmiştir. Pastörize edilen kefir örneklerinde fermantasyon süresi boyunca patojen mikroorganizmalarda çoğalma gerçekleştiği görülmüş ve bu mikroorganizmaların soğuk muhafaza süresince de yaşamlarını devam ettirdikleri belirlenmiştir. Pastörize edilmemiş kefir örneklerinde *E.coli* O157:H7; pastörize edilmiş kefir örneklerinde *L.monocytogenes 4b* en dayanıklı mikroorganizma olarak tespit edilmiştir. Fermantasyon sürecinin 48 saatlik bir zaman dilimi olduğu kefir örneklerinin, 24 saat fermantasyona kıyasla patojen mikroorganizmaları engelleyici etkisinin ve asit oluşumunun yaklaşık olarak % 20-30 oranında daha çok olduğu saptanmıştır. Starter kültürün engelleme niteliği,

fermantasyon süresi boyunca patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engellememiş, soğukta muhafaza sırasında mikroorganizmalar canlılıklarını devam ettirmişlerdir. Araştırma sonucu ortaya çıkan bulgular; asitlik ve antimikrobiyal madde oluşumunun yavaş gerçekleştiği fermentasyonun baş evresinde patojen mikroorganizmaların kolaylıkla oluşabildiğini işaret etmiştir. Bu sebepten dolayı fermentasyon aşaması öncesi patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonun fermentasyon sonrası kontaminasyondan daha tehlikeli olduğu tasdik edilmektedir (Gülmez ve Güven, 2003).

Kefirin farklı mikroorganizma çeşitleri üzerine antimikrobiyal etkinliğinin gözlemlendiği bir araştırmada; en hassas mikroorganizmanın *Streptococcus pyogens* ve ondan sonraki türlerin ise *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Candida albicans* ve *Listeria monocytogenes* olduğu saptanmıştır (Rodrigues ve diğ., 2005a).

Gıdaların fermente edilmesi, fonksiyonel başka bir ürün oluşturulması nedeniyle; bir başka önemi de, mikroorganizmaları sağlığa çok iyi hizmetler sağlayan biyoaktif maddeler ve enzimler de üretmeye yönlendirmektedir. Fermente edilmiş gıdalar hem fonksiyonel ve hem de fonksiyonel olmayan mikroorganizmaları içerir. Özellikle sporcular sağlıklarını koruma altına almak için kefire özel bir ilgi göstermektedirler. Kefir küçük bebekleri ve okul öncesi çocukları hastalıklara karşı koruyucu olma özelliği nedeniyle erken ve ileri yaşta rahatça tüketilebilen bir içecektir (Tomar ve diğ., 2017).

Kefirin fermentasyonu neticesinde ortaya çıkan laktik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosinlerin antimikrobiyal etkisi bulunmaktadır. Laktik asit ortamın pH'sini etkiler. Kefirde bulunan asetik asit bakterileri, bağırsakta protein proteolizine (parçalanmasına) neden olarak serbest aminoasitlerin birikmesine yardımcı olur. Böylece B vitaminlerinin oluşumunu güçlendirir (Dinç, 2008).

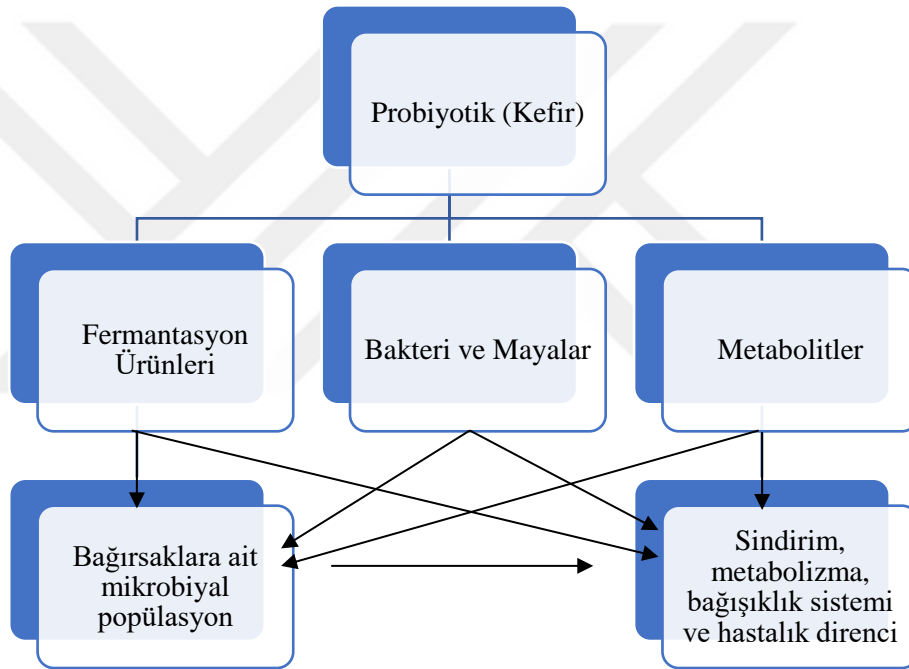
## **2.6.Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri**

Bir ürün yada gıdayı fermente etme ve başka bir ürün üretme nedeni, fonksiyonel yeni bir gıda oluşturmak ve bu reaksiyon sayesinde faydalı mikroorganizmaları bu

yolla temin etmek ve canlı hücreler etkileyen (biyoaktif) maddeleri ve hem de faydalı içecekleri bu mikroorganizmalar ile üretmektir (Tamang ve diğ., 2016).

Mikroorganizma yaptığı bu faaliyetlerin sayesinde bir gıdanın duyuşal özelliğinin kalitesini yükseltir ve aynı zamanda muhafazasını sağlar. Kefir, bakterilerin ürettiğı toksik maddeler ve bu toksik maddelerin üremesi için gerekli olan kimyasal maddelerle tepkimeye girmektedir.

Kefir ayrıca, yararlı antimikrobiyal bileşikleri ve diğeri antioksidan maddeleri üretir. Kefir yararlı bir probiyotik ürün olduğundan patojen bakterilerin zararlı etkisini azaltmaktadır (Tomar ve diğ., 2017).



Şekil 2.5 : Kefir Mekanizması ve Sağlık Faaliyetleri (Tomar ve diğ., 2017)

### 2.6.1. Kefirin antimikrobiyal etkisi

Kefir ve kefir tanesinin özellikle mide ve bağırsak florasında birçok mikroorganizmaya karşı antagonistik etki gösterdiği yapılan birçok araştırma ile tespit edilmiştir. Kefir probiyotik ürün olarak sınıflandırılır ve kefirdeki çeşitli antimikrobiyal etkili maddeler (örneğin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, laktik asit, asetik asit vb.) patojen bakteriler, örneğin *Salmonella* spp, *E. coli* üzerine tesir yapmaktadır (Leite ve diğ., 2015).

Kefirin antimikrobiyal etkisinin bağırsak mukozasındaki rekabetçi patojenin dışlanması yanı sıra, fermantasyon sonucu oluşan asitler ve bakteriyosin üretimi ve bununla birlikte patojen inhibisyonu gibi faktörlerin kombinasyonuna bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir (Ratray ve O'Connell, 2011).

Kefirde üretilen laktik asitten dolayı ortamın pH'ı asitlik tarafına yaklaşmakta ve öteki bakterilerin çoğalmasını ortadan kaldırmakta ve/veya yok etmektedir. Ayrıca H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, insanın bağırsağındaki mevcut olan ve birçok hastalığa sebep olan patojen bakterilere karşı iyi bir şekilde antagonistik etki yapmakta ve kefirde oluşan asetik asite benzer antimikrobiyal tesir göstermektedir (Shahani ve Chandan, 1979).

Kefirin gram negatif bakteriler üzerinde bakteriyostatik; gram pozitif bakteriler üzerinde ise bakterisidik etkisinin daha çok olduğu tespit edilmiştir (Czamanski ve diğ., 2004). Çizelge 2.5'de kefirin antimikrobiyal ve antifungal etki gösterdiği patojen mikroorganizmalar özetlenmiştir.

**Çizelge 2.5 : Kefirin Antimikrobiyal ve Antifungal Etki Gösterdiği Patojen Mikroorganizmalar (Tomar ve diğ., 2017)**

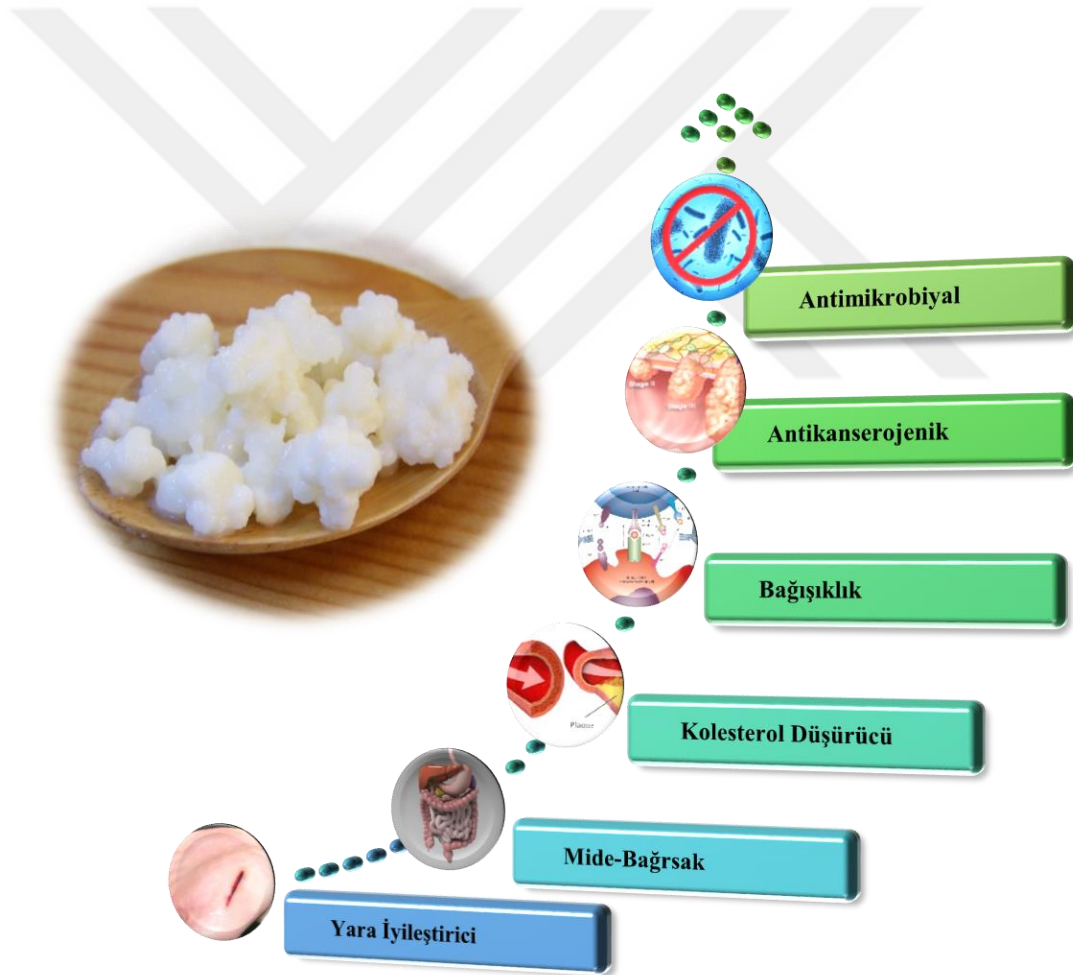
<b>Bakteriler</b>	
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Staphylococcus salivarius</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Clostridium sporogenes</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Clostridium tyrobutyricum</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Listeria innocua</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Salmonella typhi</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Salmonella gallinarum</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>
<i>Klebsiella pneumonia</i>	<i>Shigella sonnei</i>
<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Yersinia entocolitica</i>	

<b>Mayalar</b>	
<i>Candida albicans</i>	<i>Candida stellatoidea</i>
<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Candida tropicalis</i>
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Candida krusei</i>
<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Penicillium glaucum</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>
<i>Torulopsis glabrata</i>	

Garrote ve diğeri (2000) kefir tanelerinin *E. coli* üzerinde önleyici tesir yaptığını saptamıştır. Buna kefir taneleriyle fermente olan sütte ortaya çıkan asetik asit ve laktik asidin sebep olduğu düşünülmüştür. Kefirin bu etkisini, gram pozitif Staphylokok ve basiller üzerinde de göstermektedir. Kefir taneleri ve üretilen sıvı kefir karşılaştırıldığında, kefir tanelerinin daha iyi bir antimikrobiyal etki sağladığı belirlenmiştir. Kefir birçok mantarın (*Trichopyton Spp*, *Microsporium Spp.*) ürettiği toksik maddelere karşı da önleyici etki göstermektedir. Birçok çalışmaya göre kefir, kanser oluşturan dokulara karşı ve tümör hücrelerinin çoğalmasında inhibitör rolü oynamaktadır (Karatepe ve Yalçın, 2015, Hooliman, 2001, Çevikbaş ve diğ. 1994).

Kefirin sağlık açısından fonksiyonel faydaları Şekil 2.6'de gösterilmektedir.



**Şekil 2.6 :** Kefirin Fonksiyonel Etkileri (Leite ve diğ., 2015, Rattray ve O'Connel, 2011, Karatepe ve Yalçın, 2015, Thoreux ve Schmucker, 2001, Adiloğlu ve diğ., 2013, Hertzler ve Clancy, 2003, Rodrigues ve diğ.,2005)

### **2.6.2. Kefirin antikanserojenik etkisi**

Kefir, mutasyon ve DNA hasarını azaltarak, kanser oluşumuna zemin hazırlayan enzimlerin ( $\beta$ -glukuronidaz, nitroredüktaz, azoredüktaz) faaliyetlerini düşürerek, kanser yapan maddeleri (mutajen) etkisizleştirerek, kısa zincirli yağ asitlerinin üretiminin ve asiditenin artmasını sağlayarak, kanserli hücre intiharını (apoptoz) hızlandırarak antikanserojen etki göstermektedir (Karatepe ve Yalçın, 2015).

Kefirin kanser hastalığına ve özellikle bağırsak kanser hastalığıyla ilgili etkisi üzerine muhtelif teoriler düşünülmektedir. Bağışıklık sisteminin çalışmasını yükselterek, koloni çoğalmasını önleme yönünde etki yapar ve kısa zincirli olan yağ asitleri ve hem de probiyotik bakterilerin kendilerine has olan doğal ürettiği antimikrobiyal maddeler ve antimutagen faktörleri çoğaltarak önleyici rol oynamaktadır (Hooliman, 2001).

### **2.6.3. Kefirin bağışıklık sistemi üzerine etkisi**

Kefirin insan vücudunda bağışıklık mekanizmasıyla ilgili direkt bir irtibatı bulunmaktadır (Vinderola ve diğ., 2006). Kefirin immün sistem üzerinde düzenleyici bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Zhou ve diğ., 2009). Kefirinin kolera hastalığının nedeni olan *Vibrio cholerae* bakterisinin çoğalmasına karşı rolü bulunmaktadır. (Thoreux ve Schmucker, 2001).

Vinderola ve diğerlerinin (2005) çalışmalarında, kefirdeki immün mekanizmanın regülasyonuna olan tesiri hayvan deneyleri ile saptanmıştır. İncelemeye göre, kefir hayvanlara (fareler) verildikten sonra akciğer ve mide membranlarında makrofajların hastalık yapan bakterilerin faaliyetlerini belirgin bir şekilde azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca, birkaç kişide de gönüllü olarak test edilmiştir ve bu testde 42 gün (altı hafta)'lık kefir kullanım sonrası bakterilerin çoğalması ve bakterilerin içindeki dahili bağlantıların (interlock) oluşturmasını düşük seviyelere indiği belirtilmiştir. Ayrıca, hücre membranlarında alıcılara (reseptörlerle) bağlanmasını önleyen sitokinlerin aktivitesini, yani tümör nekroz (tümör önleyeci) faktörü alfa (TNF- $\alpha$ ) seviyesinde yükselme tespit edilmiştir. Bu araştırmaların neticesinde, bağırsaklarda ve diğer karın organlarında immün yanıtın daha etkili olduğu belirlenmiştir (Adiloğlu ve diğ., 2013).

#### **2.6.4. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi**

Fareler üzerinde yapılan bir deneyde ve kanda kolesterol oranını yükseltici etkisi olan etkenler karşısında, kefir düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL), çok ve düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL), triasilgliserollerin düzeylerini anlamlı olarak düşürürken, yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin (HDL) düzeylerini yükseltmiştir. Araştırmalara göre, kalp ve damarla hastalıklarını önlemek için tamamen kolesterolle alakalı olan bu değişikliklerdir. Kefirin yağ indirgeme etki sistemi, kefirin içinde mevcut olan bakteri popülasyonu türüyle alakalıdır ve mayaların yapısında safra asidi parçalayıcı enzimlerin bulunması ve bu enzimlerin kolesterol üzerine indirgenme etkisi yaparak ve absorpsiyonunu düşürerek, kolesterol bileşiminin en önemli enzimi olan üç-hidroksi-üç-metilglutaril koenzim A (HMG-CoA) redüktazın faaliyetini düşürerek bu etkiyi gösterdiği ve böylece insan sağlığına olumlu etkisi olduğu ifade edilmektedir (Angelis ve diğ., 2013).

#### **2.6.5. Kefirin mide ve bağırsak etkileri**

Kefirin mide ve hem de bağırsak (gastrointestinal) sisteminin üzerinde etkisini görmek için tavsiye edilen tüketim miktarı ortalama her gün için bir litre kadar, yaklaşık altı aydan bir yıla kadar içilmesi gereklidir. Kefirin bu miktarlarda tüketiminin mide yararı gibi hastalıklara iyileştirme yönünde etkili olduğunu belirlenmiştir. Bunun için kefirin ekşi hali ile değil taze tüketilmesinin gerektiği belirtilmiştir (Yaygın, 1995).

Kefir, laktozla ilgili sıkıntıları olan bazı kişilerde ve ağız kokusuyla ilgili olarak yoğurt gibi etkili olduğu incelenip ve belirlenmiştir. Kefirde laktoz içeriğinin daha az olması nedeniyle ve daha çok oranda  $\beta$ - galaktozidaz faaliyeti gösterdiği için, laktozu hazım edemeyen insanlarda, kefirin laktoz sindirimini basitleştirdiği ve midede kabarma hissini %71'lere kadar düşürdüğü saptanmıştır Kefirde laktoz fermentasyonu sonucu oluşan laktik asidin yüzde 90'dan fazlası L(+) laktik asittir ve bu formu metabolizma tarafından kolayca hazmedilebilmektedir (Hertzler ve Clancy, 2003).

#### **2.6.6. Kefirin yara iyileştirici etkisi**

Kefiran ve hem de kefir yaranın üzerini daha bir hızlı shtarizan ve agar difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkisi, Rodrigues ve diğerleri (2005) tarafından

araştırılmıştır. Bu deneyde, kefiran ve kefir en çok etkiyi *Streptococcus pyogenes* üzerinde göstermiştir. Kefirin %71 oranında olan jel türü kullanıldığını ve skatrizan tesirinin araştırıldığı bir çalışmada ve insan cildinde bir ambalaj benzeri davranış gösterdiği (konnektif) hücrede koruyucu etkisinin olduğu ölçmüştür ve bu deney sonucuna göre, 5 mg/kg neomisin-clostebol maddesiyle birleşerek ve bu test 7 gün süre içinde yara iyileştirme amaçla kullandığında sonuçları görülmüştür.

Ayrıca, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp* ve hem de *E. coli* bakterileri üzerinde, yani hastalık yapan patojenlerle ilgili enfeksiyon ve yangı önleyici tesiri (antiinflamatuvar) bulunmaktadır (Anonim (e), 2013).

## **2.7. Kefirin Depolaması**

Kefir granülleri günlük bir şekilde süt ekleme ve değiştirme koşulu ile canlılığını muhafaza edebilmekte ve gelişme kaydetmeleri için ortalama 20 saatlik bir inokulasyon sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süre zarfı içerisinde tanelerin hacmi % 25 artmaktadır. Kefir tanesinin yaşamsallığını devam ettirebilmesi için genellikle bu işlem kullanılmakta ve kurutulmuş kefir tanesinin hiç ilerleme becerisinin olmadığı veya çok az olduğu ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar kefir tanelerini uzun süre muhafaza etmenin en etkili yolunun kefir tanelerini düşük sıcaklıkta muhafaza etmek olduğunu ifade etmektedirler. Kefir granülleri -80 °C'da 120 gün depolandıktan sonra fermantasyon niteliklerinde bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir (Dinç, 2008).



### 3.SÜT

#### 3.1.Sütün genel özellikleri

Süt, tüm memeli türlerinin dişilerinin yeni doğurdukları yavruları besleyebilmek için, süt bezlerinde salgılanan, porselen beyazı renginde (beyaz-krem) bir sıvıdır. Süt elde edildiği canlıya göre isimlendirilir; inek sütü, manda sütü, koyun sütü, keçi sütü vb. Ancak süt teknolojisinde ‘‘süt’’ denildiğinde inek sütü anlaşılır.

Türk Gıda Kodeksine (2009) göre çiğ süt; bir veya daha fazla sütlerin yani inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40 °C’ nin üzerinde ve bu seviyede ısıtılmamış veya eşdeğer olarak etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş olan kolostrum dışındaki meme bezinde üretilen salgıdır.

Türk Standartları (TS) 1018 (2009) çiğ süt standardına göre ise süt; koyun, inek, keçi ve mandaların meme bezlerinden üretilen ve salgılanan, kendine özgü olan tat ve kıvamda olan, içine başka maddeler katkı olarak karıştırılmamış, içinden herhangi bir maddesi ayrılmamış ve alınmamış, ayrıca, beyaz veya krem gibi olan renkli bir sıvıdır.

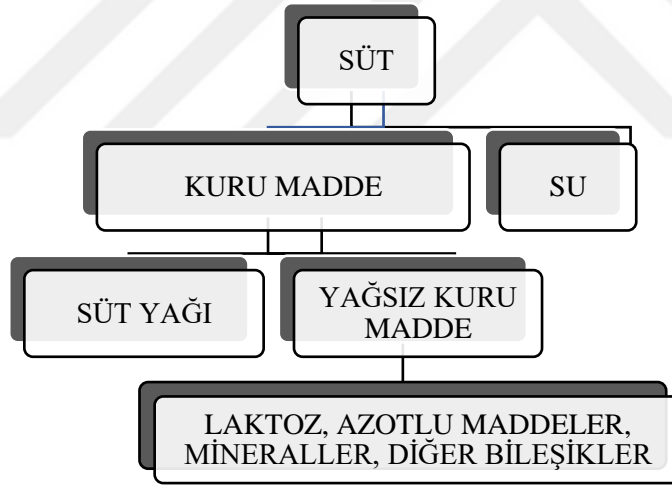
Yeni doğanın beslenme gereksinimleri, doğumdaki olgunluğuna, büyüme oranına ve başta çevre sıcaklığı ile ilişkili olan enerji gereksinimine bağlı olduğu için, sütün bütün bileşimi bu gereksinimleri yansıtan farklılıklara işaret etmektedir.

Süt kalsiyum, fosfor ve riboflavin açısından önemli bir kaynaktır. Süt proteini, süt yağı, birçok mineral madde, birçok vitamin içerir. Laktoz, süt yağı, kazein, laktoglobulin ve laktalbunim yalnız sütte bulunan komponentlerdir.

Süt aynı zamanda, immünoglobülinler, enzimler, enzim inhibitörleri, büyüme faktörleri, hormonlar ve antibakteriyel ajanlar da dahil olmak üzere proteinler ve peptidler tarafından gerçekleştirilen bir takım fizyolojik işlevleri yerine getirmektedir (Fox ve McSweeny, 1998; Thompson ve diğ, 2009).

Süt polidispers karışım halinde bir gıdadır ve rengi porselen beyazıdır. Bu rengi yapısındaki kazein, kalsiyum ve yağ sağlamaktadır. Süt yağı emülsiyon halinde, protein kolloidal dispersiyon halinde, laktoz ve mineral maddeler ise gerçek çözelti halinde sütün yapısında bulunur. Hayvanın beslendiği yemlerden gelen karoten süt renginde değişikliğe neden olabilir. Sütte 200 civarında bileşen bulunduğu bilinmektedir.

Ancak sütün başlıca unsurları su, yağ, proteinler, laktoz (süt şekeri) ve mineraller (tuzlar) 'dir. Süt ayrıca pigmentler, enzimler, vitaminler, fosfolipidler ve gazlar gibi eser miktarda diğer maddeleri de içerir. Su ve gazlar çıkarıldığında kalan artık madde kuru madde (DM) veya sütün toplam katı içeriği olarak adlandırılır (Şekil 3.1) (Metin, 2012).



**Şekil 3.1** : Sütün Ana Bileşenleri (Metin, 2012)

Süt çok karmaşık bir üründür. Sütün bileşimi, elde edildiği hayvan türüne bağlı olarak içerdiği besin maddeleri açısından farklılık göstermektedir. Ayrıca süt verimi ve bileşimini etkileyen en önemli faktörün hayvanın beslenmesi (Alçıçek ve Ergül, 1995) olduğu düşünülmektedir. Hayvanın ırkı, laktasyon döneminin etkisi, hayvanın yaşı ve sağlık durumu (mastitis vb.), iklim koşulları ve sağımlı zamanı sütün bileşimini etkileyen diğer faktörlerdir (Gönç ve Tanülkü, 1981; Remeuf ve diğ., 1991; Tekelioğlu ve diğ., 2010).

**Çizelge 3.1** : Çeşitli Sütlerin Bazı Ana Besin Öğelerinin Ortalama Miktarları (Metin, 2012).

SÜT TÜRÜ	KURU MADDE (%)	SÜT YAĞI (%)	PROTEİN (%)	LAKTOZ (%)	KÜL (%)
İNSAN	12,4	3,8	1,0	7,0	0,2
İNEK	12,6	3,7	3,4	4,7	0,7
MANDA	17,2	7,4	3,5	5,4	0,8
KOYUN	19,3	7,4	5,5	4,8	1,0
DEVE	13,6	4,5	3,6	5,0	0,7
KEÇİ	13,2	4,5	3,2	4,1	0,8
KISRAK	11,2	1,9	2,5	6,2	0,5
EŞEK	12,0	1,8	2,5	6,1	0,5
DOMUZ	20,5	8,8	7,3	3,3	1,1
FARE	30,9	14,8	11,8	2,8	1,5
BALİNA	37,5	22,0	12,0	1,8	1,7

Süt, birkaç yüz, hatta tüm trigliseritler tek tek sayılırsa birkaç bin farklı molekül içeren çok karmaşık bir sıvıdır. Başlıca bileşenler su, lipitler, şeker (laktoz) ve proteinlerdir.

Buna ek olarak çok sayıda küçük bileşenler vardır; örneğin, mineraller, vitaminler, hormonlar, enzimler ve çeşitli bileşikler.

Bu bileşiklerin kimyası genel olarak türler arasında benzerlik gösterir, ancak çoğu durumda yapıları evrimsel değişiklikleri yansıtan farklılıklar gösterir.

Başlıca bileşenlerin konsantrasyonu türler arasında büyük farklılık göstermektedir (Çizelge 3.1). Minör bileşenlerin konsantrasyonları da değişkendir (Fox, 2009).

**Çizelge 3.2 :** Dört Çeşit Sütün Su, Yağ ve Protein Oranları (Gehardt ve Thomas, 2006; McCance ve Widdowson, 1988).

Süt Çeşitleri	Su Oranı %	Yağ Oranı%	Protein Oranı%
Tam Yağlı Taze Süt	87,6	3,8	3,3
Sterilize Süt	87,6	3,8	3,3
UHT (ultra yüksek sıcaklık)	87,6	3,8	3,3
Yağsız Taze Süt	90,9	0,1	3,4

Süt, krema, dondurma, yoğurt ve çoğu peynir gibi çoğu süt ürününde ağırlıkça ana bileşen sudur. Süt ürünlerinin su içeriği ~%2,5 ila % 94 arasında değişir. Gıdaların nem içeriği (veya daha doğrusu su aktiviteleri) sıcaklık ve pH ile birlikte gıda teknolojisi için çok önemlidir.

Tereyağının su oranı (~%16 nem) ya da kurutulmuş süt tozu (~%2,5 ila %4 nem) gibi nispeten düşük nemli ürünlerde bile su son derece önemli bir rol oynamaktadır. Gıda maddelerinin en önemli seyreltici olan su, süt ürünlerinde oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fox ve diğ., 2015).

Temel mineraller iki gruba ayrılır: Ana elementler (makro mineraller) ve eser elementler (veya mikro mineraller). İnsan vücudundaki ana elementlerin (sodyum, potasyum, klorür, kalsiyum, magnezyum ve fosfor) konsantrasyonu, vücut kütlelerinin %0.01'ini aşarken, eser elementler (kalan 14 element) çok daha düşük konsantrasyonlarda bulunur ve onların diyet alım miktarı 100 mg/gün' den daha düşük olabilir.

Gerekli mineral elementlerin hepsi sütte bulunur, bebekler ve gençlerin büyümesi için gerekli olan besin maddelerini içerir (Bates ve Prentice, 1996; Zamberlin ve diğ., 2012).

Sütte mevcut olan bu mineral maddelerden kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum ve çinko kemik sağlığı için önemlidir (Cashman, 2006).

Mineral elementler, protein ve yağlar, karbonhidratlar ve nükleik asitler gibi inorganik iyonlar ve tuzlar gibi organik moleküllerin parçaları olarak da süt ve süt

ürünlerinde bulunur. Mineral elementlerin kimyasal formları önemlidir, çünkü bağırsakta emilimini ve biyolojik kullanımlarını belirler.

Süt ve süt ürünleri birçok Avrupa ülkesinde günlük besin alımının %10-20'sini sağlayan önemli bir mineral kaynağıdır.

Bununla birlikte sütteki majör ve eser elementlerin içeriği, topraktaki ve sığır yemindeki bu elementlerin içeriğine bağlıdır ve bunlar ülkeler arasında önemli derecede farklılık göstermektedir.

Sütün mineral kompozisyonu, laktasyon evresine, hayvanın beslenme durumuna ve çevresel ve genetik faktörlere de bağlı olduğu için sabit değildir. (Dobrzański ve diğ., 2005; Malbe ve diğ., 2010).

Ayrıca, tüketilen sütün üzerinde uygulanan ısı işlemler, demir iyonu hariç sütün mineral bileşimlerine etki yapar ve tüketilen sütün mineral maddelerinin oranı çiğ süte göre düşüktür (Malbe ve diğ., 2010; Zamberlin ve diğ., 2012).

### **3.2.İnek Sütü**

İnek sütü, üretim payının yarısından daha az olduğu (%42) (Çizelge 3.3) Güney Asya ve üretiminin dörtte üçünden sorumlu olduğu Sahra Altı Afrika hariç olmak üzere, tüm bölgelerde küresel üretimin yüzde 83'ünü ve toplam üretiminin en az yüzde 80'ini oluşturmaktadır (Muehlhoff ve diğ., 2013).

Sütlerde bulunan besin maddelerinin farklılıkları hakkında bilgi sahibi olmak, spesifik ihtiyaçları olan tüketiciler için ürünlerin geliştirilmesini kolaylaştırır. Örneğin inek sütüne alerjisi olan insanlar için inek sütünün yerine formüle edilen sütler üretilir (Motarjemi ve diğ., 2014).

**Çizelge 3.3 : Keçi, İnek, Deve ve Manda Kaynaklı Süt Üretiminin Hacmi ve Payı**  
(Ceballos ve diğ., 2009).

Bölge	Keçi		İnek		Deve		Manda		Toplam	
	Miktar (1000 t)	Pay (%)	Miktar (1000 t)	Pay (%)	Miktar (1000 t)	Pay (%)	Miktar (1000 t)	Pay (%)	Miktar (1000 t)	Pay (%)
Gelişmiş	2 614	0,8	336 568	98,2	0	0,0	186	0,1	342 576	100
Eskide merkezi planlı ekonomiler	853	0,8	99 259	98,0	1	0,0	13	0,0	101 248	100
Endüstrileşmiş	1 918	0,7	256 776	98,3	0	0,0	178	0,1	261 117	100
Gelişen	14 753	3,9	264 258	69,4	2 365	0,6	92 288	24,3	380 547	100
Doğu ve Güneydoğu Asya	614	1,3	41 690	87,6	17	0,0	3 394	7,1	47 586	100
Çin	278	0,7	36 036	87,6	13	0,0	3 100	7,5	41 150	100
Doğu'nun geri kalanı ve Güneydoğu Asya	336	5,2	5 654	87,9	4	0,1	294	4,6	6 435	100
Latin Amerika ve Karayip	589	0,7	79 152	99,2	0	0,0	0	0,0	79 782	100
Brezilya	148	0,5	30 716	99,5	0	0,0	0	0,0	30 864	100
Latin geri kalanı Amerika ve Karaipler	441	0,9	48 437	99,0	0	0,0	0	0,0	48 918	100
Güney Asya	7 908	4,9	68 761	42,3	0	0,0	85 779	52,8	162 535	100
Hindistan	4 595	3,8	54 903	45,1	0	0,0	62 350	51,2	121 847	100
Güney Asya'nın geri Kalanı	3 314	8,1	13 858	34,1	0	0,0	23 429	57,6	40 688	100
Yakın Doğu ve Kuzey Afrika	1 647	4,1	32 507	80,2	191	0,5	3 109	7,7	40 508	100
Sahra-altı Aferika	3 731	12,6	22 069	74,5	2 152	7,3	0	0,0	29 613	100
Dünya	17 367	2,4	600 826	83,1	2 365	0,3	92 473	12,8	723 123	100

Süt ineklerinin yaklaşık yüzde 35'i (yaklaşık 70 milyon inek) Holstein-Friesian cinsine aittir. Bu ırkın popülerliği büyük oranda yüksek süt üretiminden ve besini proteine dönüştürme kabiliyetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Buchanan, 2002). Bu biyolojik çeşitlilik açısından ideal bir durum değildir. Bir türün yaygın kullanımı bazı ırkları yok olma tehlikesine sokabilir (Buchanan, 2002).

Başta içme sütü olmak üzere birçok süt ürününün hammaddesi olan ve bu nedenle süt teknolojisi için önem taşıyan inek sütünün bileşimi Çizelge 3.4'de verilmiştir. İnek sütü yaklaşık %87 su ve %13 kuru maddeden oluşur.

Kuru madde suda süspansiyon halinde veya çözünmüştür. Sütün sulu (sulu) kısmı laktoz (süt şekeri), protein, mineraller ve bazı vitaminler gibi çeşitli maddeler içerir.

**Çizelge 3.4 : İnek Sütünün Bileşimi (Metin, 2012).**

SU	%87,4	
<b>KURU MADDE</b>	Laktoz %4,7	
	Yağ %3,7	Trigliseritler Fosfolipidler Steroller Serbest Yağ Asitleri Mumlar Squalenler Yağda Eriyen Vitaminler
	Azotlu Maddeler (%3,4)	Kazein Laktalbumin Laktoglobulin Proteoz-Pepton Protein Olmayan Maddeler
	Mineral Maddeler (%0,75)	Ca, Na, K, Mg, P, Cl, İz olarak Fe, Cu, ve I'ın fosfat sitrat ve Klorürleri
	Diğer Maddeler	Gazlar Vitaminler Enzimler Koruyucu Maddeler Organik Asitler

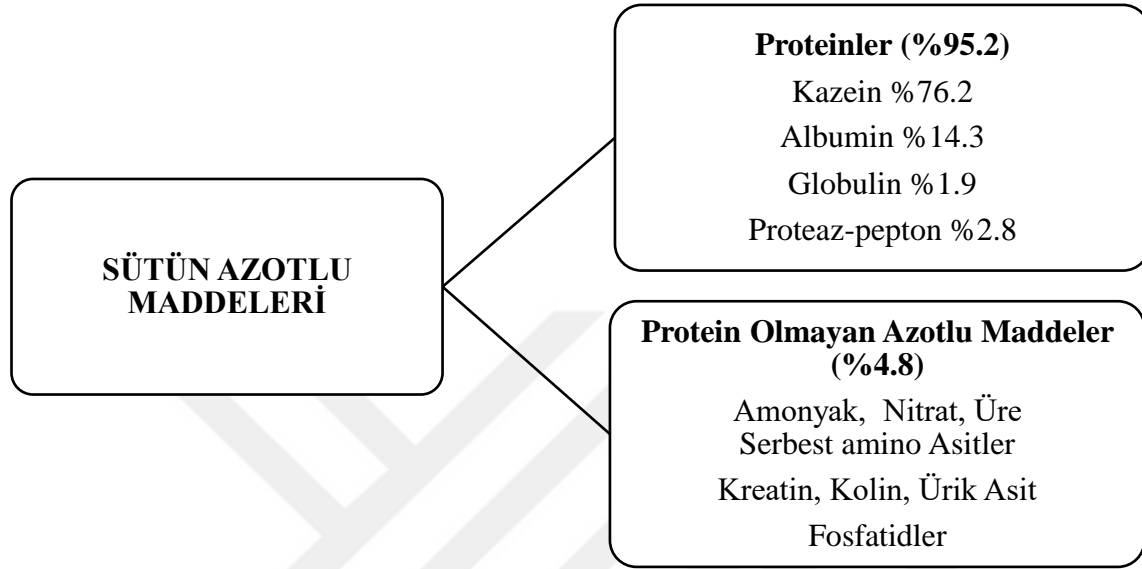
İnek sütü, insan sütüne kıyasla daha fazla protein içerir, ancak insan sütü ise daha fazla laktoz içermektedir. İnek sütü ve insan sütünün, içerdikleri çeşitli protein miktarları farklılık göstermektedir. İnsan sütü  $\beta$ -laktoglobulin içermez.  $\beta$ -laktoglobulin, inek sütü alerjisi ile ilişkili ana proteinlerden bir tanesidir (Metin, 2012).

### 3.2.1. İnek sütünün azotlu maddeleri

Sütteki azotlu maddelerin %95.2'si protein yapısındaki azotlu maddelerden, %4.8'i protein tabiatında olmayan azotlu maddelerden oluşmaktadır (Şekil 3.2).

Sütün yapısında bulunan azotlu maddelerin beslenmede ve süt teknolojisinde önemi büyüktür. Proteinler ve polisakkaritler geniş moleküler yapıları nedeniyle

biyopolimerler olarak sınıflandırılır. Bu makromoleküllerin, gıda ürünlerinde koyulaştırma, stabilize etme, jelleştirme, emülsiyon haline getirme vb. gibi önemli fizikokimyasal roller oynadığı bilinmektedir (Hemar ve diğ., 2001a, 2001b; Dickinson, 2003; Dickinson ve diğ., 2003).



**Şekil 3.2 :** Sütün Azotlu Maddeleri ve Oranları (Metin, 2012)

Proteinlerin ve polisakkaritlerin fizikokimyasal özellikleri, son birkaç on yıl boyunca ayrı ayrı incelenmiştir (Tolstoguzov, 1997; Doublier ve diğ., 2000; De Kruif ve Tuinier, 2001; Kelvin ve diğ., 2009).

Süt proteinleri mükemmel işlevsel özelliklere, besin değerine ve bazıları gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan farklı fizyolojik özelliklere sahiptir. Süt proteinleri; moleküler yapılarını ve etkileşimlerini, yapı ve fonksiyonel özellikler arasındaki ilişkiyi, işlem sırasında proteinlerin etkileşimlerini ve daha yakın zamanda fizyolojik fonksiyonları ortaya çıkarmak için son 50 yılda yoğun bir araştırmanın konusu olmuştur (Thompson ve diğ., 2009).

Yağsız sütte bulunan kazeinlerin yüksek devirde santrifüj edilmesi veya asidifikasyon ile çöktürülmesinden sonra geriye kalan çözelti içerisindeki proteinler “serum proteinleri” olarak isimlendirilir. Serum proteinleri globüler yapıda olup,  $\beta$ -laktoglobulin (%50),  $\alpha$ -laktalbumin (%20), serum albumini (%10), immünoglobulinler (%10) ve proteoz-peptonlar (%10) ile diğer minör protein



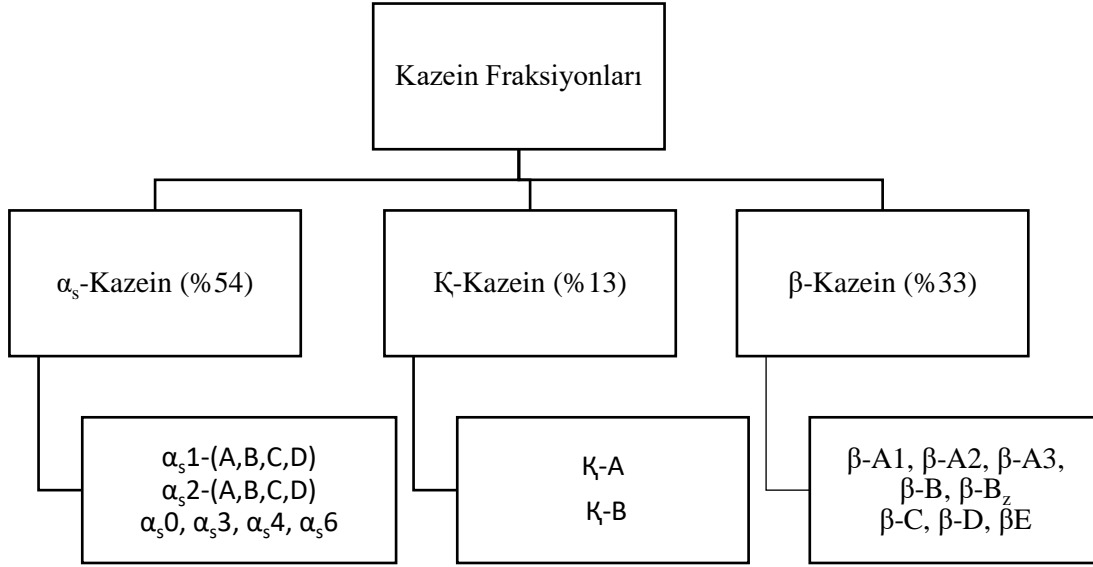
fraksiyonlarını (laktoferrin vb.) içermektedir. Serum proteinleri, suda çözünür halde bulunurlar ve ısıya duyarlı proteinlerdir (Smithers, 2008).

Kazein sütün esas proteini olarak bilinmektedir. Kazein doğada sadece sütte bulunur ve sütte koloidal dispersiyon formunda, yaklaşık %90 oranında misel adı verilen partiküller halinde bulunur ve süt proteinlerinin yaklaşık %80-85' ni oluşturur (Koçak, 1987). Dispersiyondaki partiküllerin büyüklükleri 20-600 nm arasında değişir. Kazeine %0,8 oranında fosforik asit içermesi nedeniyle fosfoprotein de denir (Metin, 2012).

Kazein, sütün asit yada maya (enzim) ile koagüle olan fraksiyonudur. Serum proteinleri (peynir altı suyu proteinleri); çözelti içinde pıhtılaşdırılmayan kazein dışında kalan kısmına denir. Sütün 90 °C' ye ısıtılması sonucu serum proteinleri ve asitliğin 4.6 pH'ya düşürülmesi sonucu kazein çöker. Kazein spontan olarak asit gelişimi veya asit ilave edilmesi yada peynir mayası (rennet) ile kolayca koagüle olarak ayrılır (Koçak, 1987; Küçüköner, 2011).

Kazein heterojen bir karışımdır ve çeşitli komponentlerden oluşmuştur. Kazein fraksiyonları birbirinden aminoasit bileşimleri ile ayrılır.  $\alpha_s$ -kazein (süt proteinlerinin %44'ünü, kazeinin %54'ünü oluşturur),  $\beta$ -kazein (süt proteinlerinin %26'sını, kazeinin %33'ünü oluşturur) ve  $\kappa$ -Kazein (süt proteinlerinin %11'ini, kazeinin %13'ünü oluşturur) üç ana fraksiyondur.

Kazein çok sayıda fraksiyonun biraraya gelmesi sonucu oluştuğu için asit ile pıhtılaşmada izoelektrik noktası 4.6-4.9 arasında değişir. Ayrıca sütte minor kazeinler olarak isimlendirilen bazı kazeinler bulunur.  $\gamma$ -kazeinler önceleri ana kazein fraksiyonu olarak sayılmışken  $\beta$ -kazeinin parçalanmasıyla ortaya çıktığı anlaşılmış ve minor kazeinlerden kabul edilmiştir.  $\alpha_{s0}$  ve  $\alpha_{s2-5}$  de minor kazeinler olarak kabul edilmektedir (Metin, 2012).



**Şekil 3.3 :** Kazein Fraksiyonları ve Oranları (Metin, 2012)

İnek sütü on iki tür kazeinden ( $\alpha$ s1-kazein A  $\alpha$ s1-kazein B;  $\alpha$ s1-kazein C ;  $\beta$ -kazein A1 ;  $\beta$ -kazein;  $\beta$ - kazein; p-kazein B; K-kazinein A; K-kazein B;  $\beta$ -laktoglobülin A.;  $\beta$ -laktoglobülin B;  $\alpha$ -lactalbumin B (Ng-Kwai-Hang, 1984) %80'nini içerir.

Misellerin %93'ü kazein, geri kalanı inorganik maddeler (kalsiyum, magnezyum, fosfat, sitrat, potasyum)'den oluşur (Metin, 2012). Kazein misellerinin bileşimi çizelge 3.5'de görülmektedir. Kazein bu inorganik maddelerle bir kompleks oluşturur ve kazeinin bu maddelerle oluşturduğu kompleks kalsiyum-kazeinat fosfat veya kalsiyum fosfo-kazeinat formundadır.

Bir kazein miselinde yaklaşık 4000 polpeptid zinciri bulunur. Miselin iç kısmında  $\alpha$ s1-kazein ve  $\beta$ -kazein fraksiyonları daha fazla bulunurken yüzey kısmında ise  $\kappa$ -kazeinin lokalize olmuştur.  $\kappa$ -kazeinin %90'ı misellerin yüzeyinde bulunur. Yüzeyde ayrıca  $\alpha$ s1-,  $\alpha$ s2- ve  $\beta$ -kazein'ler de yüklü bölgeler oluştururlar. Kazein miselleri 10-15 nm çapında alt/sub misellerden oluşur. Alt miseller kazein misellerinin yapı taşlarıdır. Birbirlerine yakın alt miseller arasındaki iyonik bağlar kalsiyum köprüleri ile oluşturulur. Alt misellerin çekirdek kısmında  $\alpha$ s1-kazein ve  $\beta$ -kazein, yüzey kısmında çoğunlukla k-kazein bulunur.  $\beta$ -kazein; bünyesinde fazla miktarda hidrofob aminoasitler nedeniyle birleşme yeteneği gösterdiğinden miselin iç kısmında yer alır. (Koçak, 1987; Küçüköner, 2011).

**Çizelge 3.5 :** Kurumaddede Kazein Miselinin Bileşimi (Metin, 2012).

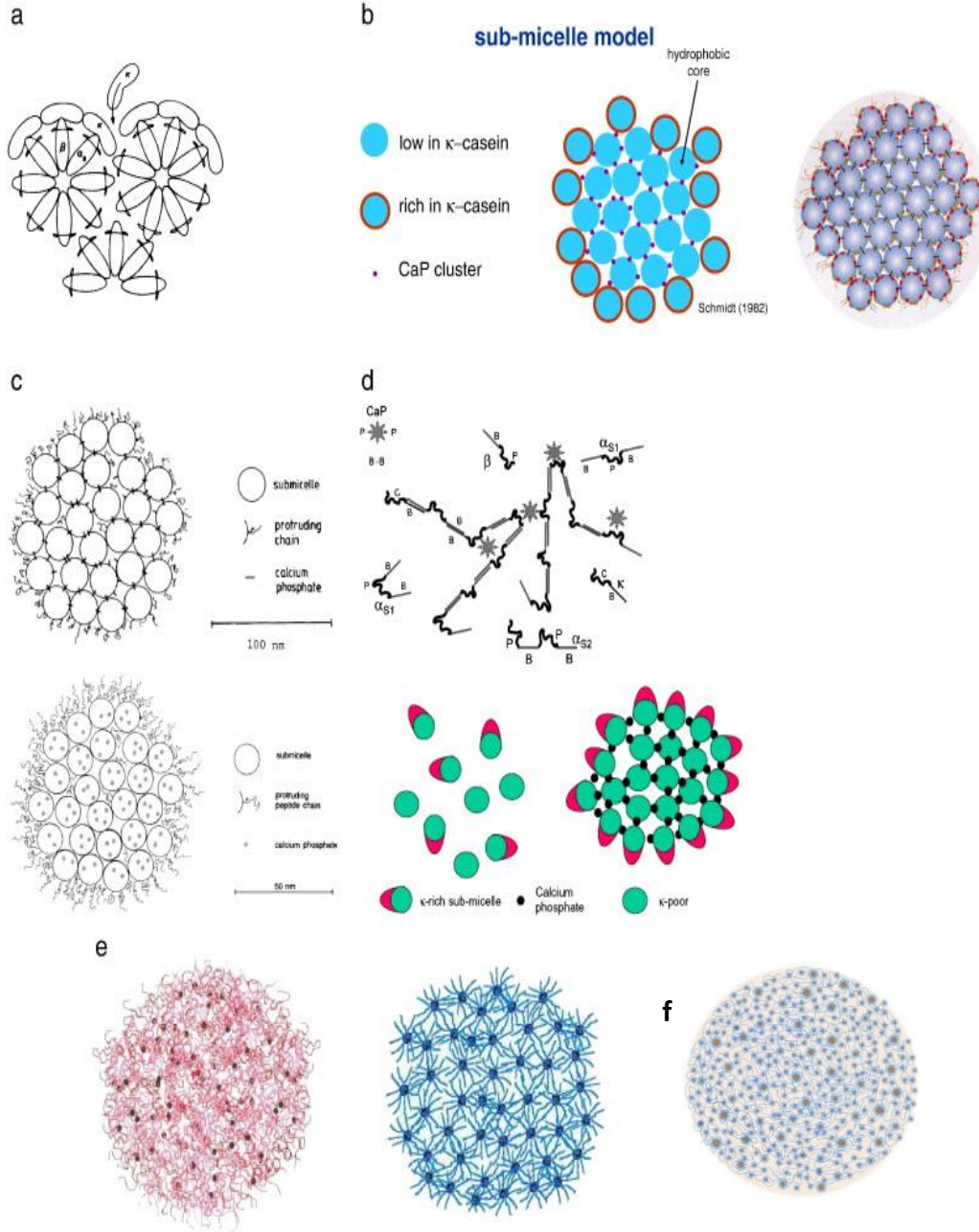
<b>Bileşenler</b>	<b>Miktar (g/100 g misel)</b>
<b>Toplam Kazein</b>	<b>93.3</b>
$\alpha$ 1-Kazein	35.6
$\alpha$ 2-Kazein	9.9
$\beta$ -Kazein	33.6
$\kappa$ -kazein	11.9
Minör Kazeinler	2.3
<b>Toplam İnorganik Madde</b>	<b>6.6</b>
Kalsiyum	2.87
Magnezyum	0.11
Sodyum	0.11
Potasyum	0.26
İnorganik Fosfat (PO <sub>4</sub> )	2.89
Sitrat	0.40

İnsan sütü bu on iki kazeinden inek sütüne göre yaklaşık %40 daha az kazein türü içermektedir (Grafik 3.1 ve 3.2). Kazeinler, karında kayışimsı bir teleme oluşturabilir ve sindirimi zorlaştırabilirler. Buna ek olarak, insan ve inek sütünün içinde hâkim olan kazeinlerin türü de farklılık göstermektedir; insan sütü, pektik hidrolize  $\alpha$ 1-kazein'den daha duyarlı olan  $\beta$ -kazeini ve özellikle de inek sütünde baskın olan  $\alpha$ 1-casein'I daha çok içermektedir (El-Agamy, 2007).

Kazein birçok süt ürününün (peynir, süttou, teknik kazein vb.) ana bileşenidir. İnek sütünün kazein içeriği ırklara göre değişir ve peynir üreticileri sütlerinde daha yüksek bir  $\kappa$ -kazein içeriğine sahip olan ırkların sütünü tercih ederler (Bonfatti ve diğ., 2010). Süt ürünlerinin üretimi esnasında yapılan teknolojik işlemler kazeinde değişimlere yol açar.

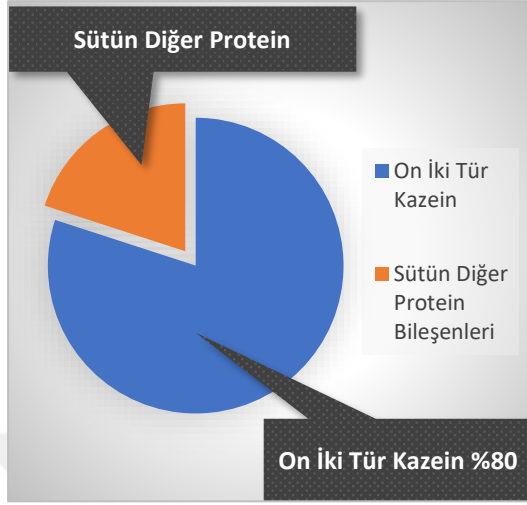
Şekil 3.3. a. Waugh (1958) tarafından önerilen kazein misel modeli. b. Schmidt tarafından önerilen kazein misel modelinin gösterimleri. c. Walstra (1990 ve 1999) tarafından önerilen kazein misel modeli. d. Horne (2003) tarafından önerilen ikili bağlama modeli ve Schmidt'in modelinin yorumlanması (2005). e. Holt tarafından

önerilen kazein misel modeli f. De Kruif ve diğ. (2012)'nin kazein misel modeli (De Kruif ve diğ., 2012).

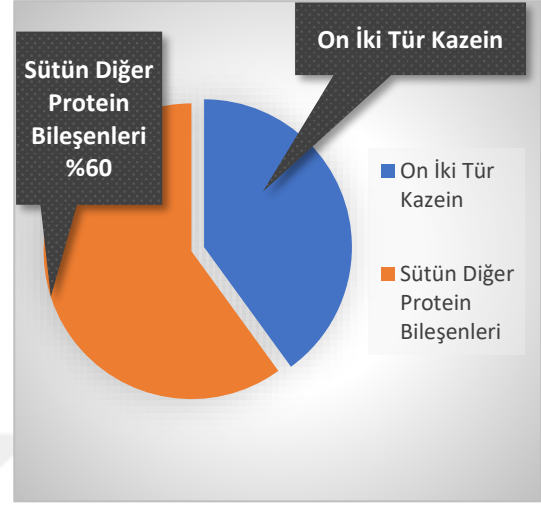


Şekil 3.3 : Kazein Misel Modelleri (De Kruif ve diğ., 2012)

**Grafik 3.1: İnek Sütünde Protein Bileşenleri (%)**



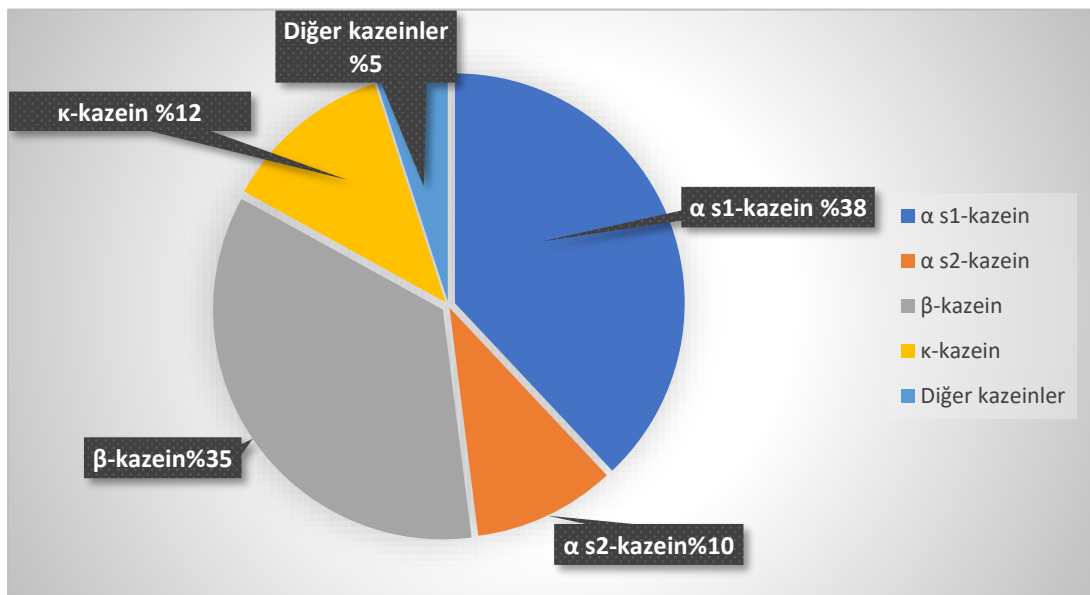
**Grafik 3.2 : İnsan Sütünde Protein Bileşenleri (%)**



### 3.2.2. İnek sütü kazeinleri

Sığır sütünün oluşturan kazeinin yaklaşık %38'ini  $\alpha_{s1}$ , %10'ünü  $\alpha_{s2}$ , %35'ini  $\beta$  ve %12'sini  $\kappa$ -kazeinler temsil etmektedir (Grafik 3.3). Bununla birlikte, nişasta jel elektroforez (SGE) veya poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE), beş faktörden kaynaklanan bir mikroheterojenite olarak adlandırılan kazeinlerin birinde veya daha fazlasında farklılıklara bağlı olarak çok daha fazla değişikliklere işaret etmektedir (Fox, 2009).

**Grafik 3.3 : İnek Sütünün Kazein Yapısı (Fox, 2009)**



Kazein proteinleri miseller denilen yapılarda bulunur. Bu miseller farklı kazein protein türlerinden oluşur. Ana tipler alfa s-1 ( $\alpha_1$ ), alfa s-2 ( $\alpha_2$ ), beta ( $\beta$ ) ve kappa ( $\kappa$ ) 'dir (Ginger ve Grigor, 1999). Kappa kazein, ( $\kappa$ -kazein) kazein miselinin çevresinde "tüylü" bir yüzey oluşturur. Bu tüyler kazein misellerinin birbirine yapışmasını önler.

Farklı hayvan türlerindeki sütlerdeki misel boyutları farklıdır (Bornaz ve diğ., 2009). Deve sütü en geniş çapa (380 nm) sahip miselleri içerirken en küçük çaplı miseller koyun sütünde (180 nm) ve inek sütünde (150 nm) saptanmıştır. Keçi sütündeki misellerin çapları yaklaşık 260 nm' dir. Brule ve diğerleri (2000) büyük misellerin yüksek konsantrasyonda kalsiyum fosfat içerdiklerini, daha küçük misellerin ise daha fazla  $\kappa$ -kazein içerdiğini bildirmişlerdir. Bornaz ve diğerleri (2009) kazein konsantrasyonu ile misel çapları arasında negatif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

### **3.2.3. İnek sütünün serum (peynir altı suyu) roteinleri**

Peynir altı suyu proteinleri, sütteki proteinlerin %20'sini oluştururlar ve  $\beta$ -laktoglobulin ( $\beta$ -Lg; yaklaşık 3.2 g / L),  $\alpha$ -laktalbümin ( $\alpha$ -La, yaklaşık 1.2 g / L), sığır serum albümini (BSA, yaklaşık 0.4 g / L) ve immünoglobülinler (yaklaşık 0.7 g / L)'den oluşurlar (Raikos, 2010). Ticari olarak, peynir üretiminin bir yan ürünü olan peynir altı suyundan elde edilir. Son yıllarda, peynir altı suyu proteinleri üzerine yapılan araştırmalar, bilinen tüm proteinler arasında en yüksek biyolojik değeri nedeniyle pek çok bilim insanının ilgisini çekmiştir.

Peynir altı suyu proteinleri insanlar tarafından etkin bir şekilde kullanılabilir ve büyümede önemli miktarda esansiyel aminoasit sağlar (Hambraeus ve Lonnerdal, 2003). Bununla birlikte, termal işleme sırasında kolaylıkla denatüre edilirler, yani başlangıçta katlanan moleküllerinin açılması nedeniyle konformasyonel değişiklikler geçirirler. Isı ile peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonu, süt endüstrisinde önemli bir işleme konusudur. Örneğin, peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonu, hidrofob sülfür ve metanetiyoil gibi, oldukça lezzetli bileşikler olan ve ısıtılmış sütte pişmiş lezzetlere neden olan küçük sülfür içeren bileşiklerin salımını beraberinde getirir (Al-Attabi ve diğ., 2009).

### 3.2.4. İnek sütü yağ ve yağ asitleri

Yağ asitleri, R-COOH genel formülü olan karboksilik asitlerdir. Burada alkil grubu (R), doymuş veya doymamış olabilen 3 ila 25 karbon atomu (toplam karbon sayısı 4 ila 26) içeren bir hidrokarbon zinciridir; 6 çift bağa sahiptir ve genellikle düz (normal), küçük miktarlarda dallanmış zincir, hidroksi ve keto (oxo) asitlerle birlikte bulunur. Yağ asitlerinin büyük çoğunluğu eşit sayıda karbon atomuna sahiptir; çünkü çoklu enzim yağ asit sentezinin (FAS) her çevriminde iki karbonlu bir bileşik olan asetil CoA'dan sentezlenir ve uzatılırlar.

Hidroksi yağ asitleri düşük seviyelerde bulunurlarsa da süt yağında önemlidir; çünkü ısı etkisiyle dönüştürülerek süt yağına istenilen lezzeti kazandıran laktonlara dönüşürler. Keto asitler aynı zamanda küçük bileşenler olmasına rağmen, önemli aroma öncüleridir, çünkü bunlar da oldukça aromalı metil ketonlara dönüştürülürler (Fox, 2009).

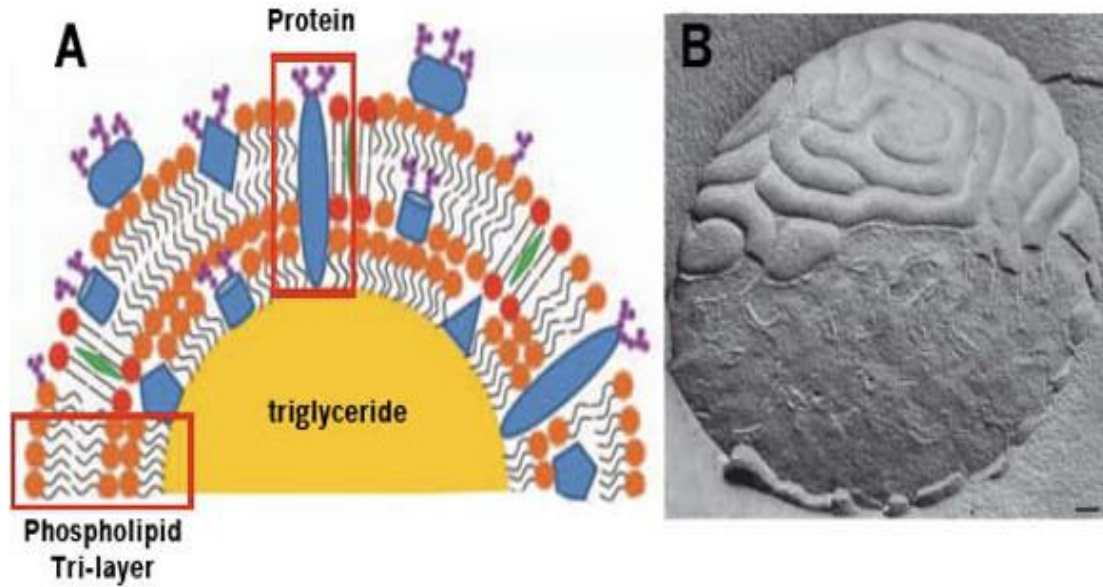
### 3.2.5. İnek sütünün lipitleri

Lipitler (genelde ortam sıcaklığında sıvı veya katı olan yağlar olarak adlandırılır), bir apolar çözücü, dietil eter, kloroform veya karbon tetraklorür içinde çözünen dokuların, biyolojik sıvıların veya gıdaların bileşenlerini oluşturan bileşenlerdir. Süt lipitleri kimyasal olarak çok karmaşıktır ve eşsiz bir emülsiyon oluşturur. Süt lipitleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve karakterize edilmiştir (Fox, 1983a; 1995b; Fox ve diğ., 1998a, 2006b, 2009c).

İnek sütü genelde 3 ila 4 g yağ/100 g içerir, ancak çiğ sütte 5.5 g/100 g gibi yüksek değerler bildirilmiştir. Çoğu süt türü, yaklaşık 3,5 g/100 g standart yağ içeriği barındırmaktadır. İnek sütü, insan sütüne (65-75 g/100 g toplam yağ asitler ki bunların yaklaşık %40'ı C12: 0-C16: 0'dır) göre daha yüksek oranda doymuş yağ asitleri içerir. İnek sütü de yüksek miktarda C18:0 içeriğine sahiptir. İnek sütünde en yüksek konsantrasyonda bulunan tekli doymamış yağ asitleri C18:1'dir (oleik asit) (Muehlhoff ve diğ, 2013).

Süt yağının büyük bir kısmı kompleks yapıda trigliseridlerden oluşur. Yağ asitlerinin zincir uzunluğu ve doymuşluk ve doymamışlık oranı değişkendir. Ayrıca fosfolipid, kolesterol, serbest yağ asitleri, mono ve digliseridler gibi diğer lipid bileşenleri içerir.

Sütün yağ kısmı küresel yapılarda bulunur. Süt, sulu bir (sulu) ortamda süt yağı globüllerinin emülsiyonudur. Bu süt yağı globülleri, çok tabakalı ve zar içeren karmaşık yapılardır. Homojenizasyon işlemi, daha büyük yağ globüllerini daha küçük olanlara ayırır. Bu daha küçük globüller sütteki sulu safhada dağılmış durumda kalır ve muhtemelen tepeye çıkıp "krema hattı" oluştururlar. Sütün bu bölümünde yağda eriyen vitaminler (A, D, E ve K) ve bunların öncülleri (örneğin beta-karoten) bulunur. Süte yakından bakıldığında, süt su fazında dağılan bir miktar küçük yağ damlacıkları, daha da büyütülecek olursa, süt su fazında dağılan bir grup kazein miselleri görülür. Bu iki madde, yağ globülleri ve kazein miselleri sütün rengini verir. Işık, yağ hücrelerine ve kazein misellerine çarptığı zaman dağılmış (yansıtılmış / yansıyan) ve opak beyaz rengi sağlar (Argov ve diğ., 2008)



**Şekil 3.4:** Yağ Globülünü Çevreleyen Fosfolipid Çift Katmanının Diyagramı ve Kriyo Elektron Mikroskobu Görüntüsü.

(A) Yağ Globülünü Çevreleyen Fosfolipid Çift Katmanının Diyagramı (Gallier, 2012).

(B) Yağ Globülünün Kriyo Elektron Mikroskobu Görüntüsü (Robenek, 2006).



Süt yağ globül zarı (MFGM), süt lipid globüllerini çevreler ve meme bezi epitel hücreleri tarafından salgılanır. Membran, proteinlerin, glikoproteinlerin, enzimlerin, nötr lipidlerin ve polar lipidlerin (fosfolipidler gibi) karmaşık bir karışımından oluşur. Sütte MFGM, yağın sulu faz boyunca dağılmış halde kalmasını sağlar. Yağsız süt içinden, yağ globüllerinin birçoğu çıkarılmıştır. Kazein miselleri ışık yelpazesinin mavi spektrumuna kaçar. Bu nedenle yağsız süt bazen biraz mavi renkte görünebilir. Kütle spektrometrisi ve diğer analitik yöntemler kullanılarak sığır sütüne ait globül membrandan (MFGM) proteinler ve lipidler izole edilmiştir ve MFGM protein kompozisyonu, ksantinoksidaz, bütirofilin, adipofilin ve periyodik asitten oluştuğu saptanmıştır (Fong, 2007).

### 3.2.6. İnek sütü mineralleri

Sütte bulunan başlıca mineraller kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyumdur. Çizelge 3.5'te, inek sütünün kül içindeki (mg/L) kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir, bakır ve çinko içeriğini görülmektedir. Çiğ inek sütü örneklerinde selenyum (Se), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyumun ortalama konsantrasyonları (ve aralıklar) aşağıdaki tabloda gösterildiği (Çizelge 3.5) gibidir (Rodríguez ve diğ., 2001).

**Çizelge 3.5 : Çiğ İnek Sütünde Mineral Madde Oranları (Rodríguez ve diğ, 2001)**

Mineral Madde	Oranı
Se ( $\mu\text{g} / \text{L}$ )	16,44 (6,8} 28,6)
Fe (mg / L)	0,515 (0,19 $\pm$ 1,00)
Cu (mg / L)	0,076 (0,03 $\pm$ 0,16)
Zn (mg / L)	4,41 (2,3} 6,6)
Na (mg / L)	534,1 (278} 870)
K (mg / L)	1424 (1035} 1874)
Ca (mg / L)	1653 (1196} 2236)
Mg (mg / L)	113,9 (71,5} 159,4)

Sterilize edilmiş inek sütü ve çiğ inek sütünde gözlemlenen konsantrasyonlardan, çiğ sütte demir (0,515 mg / L) ve çinko (4,41 mg / L) minerallerini kıyaslandığında, önemli ölçüde demir iyonu daha düşük ortalama konsantrasyonu göstermiştir. Bununla birlikte, selenyum (16,44  $\mu\text{g} / \text{L}$ ) ve bakır (0,076 mg / L) ortalama konsantrasyonları sırasıyla işlenmemiş ve çiğ inek sütüne göre benzer ve anlamlı derecede yüksektir.

Çiğ ve sterilize edilmiş inek sütünün ortalama konsantrasyonları arasında Na, K ve Mg için belirgin farklar gözlenmemiştir. Çiğ inek sütüne ait Fe, Cu, Na, K ve Ca konsantrasyonları, örneklenen 12 ay boyunca yaklaşık olarak sabit kalmıştır. Aksine, Se, Mg ve Zn konsantrasyonları iklim mevsimi ile önemli ölçüde değişerek sonbaharda en düşük ortalama konsantrasyonlarını sunmaktadır (Rodíguez ve diğ., 2001). Çizelge 3.6'da insan sütüne kıyasla keçi ve inek sütünün önemli mineral elementlerinin konsantrasyonu görülmektedir.

**Çizelge 3.6 :** İnsan, Keçi ve İnek Sütünün Önemli Mineral Elementlerinin Konsantrasyonu (Posati ve Orr 1976; Jenness, 1980; Park ve Chukwu, 1988; Park ve Chukwu, 1989; Coni ve diğ, 1999; Park, 2006; Zamberlin ve diğ, 2012).

Mineral element	Süt		
	Keçi	İnek	İnsan
Kalsiyum (mg/100 g)	106-192	107-133	22-41
Fosfor (mg/100 g)	92-148	63-102	12-17
Magnezyum (mg/100 g)	10-21	9-16	3,0-3,4
Potasyum (mg/100 g)	135-235	144-178	46-55
Sodyum (mg/100 g)	34-50	40-58	12-15
Klorid (mg/100 g)	100-198	90-106	32-49

### 3.2.7. İnek sütü vitaminleri

Vitaminler vücut tarafından az miktarda da olsa alınması gerekli olan, ancak vücut tarafından sentezlenemeyen organik kimyasallardır. Sağlığın geliştirilmesi ve sürdürülmesi için gereken vitaminler türler arasında farklılık gösterir.

Bir tür için vitamin olarak düşünülen bileşikler, diğer türler tarafından uygun oranlarda sentezlenebilir. Örnek olarak, yalnızca primatlar ve kobaylar diyetlerinden askorbik asit (C vitamini) gerektirir; diğer türler, vitamin C'nin sentezi için gerekli olan glukonolakton oksidaz enzimine sahiptirler.

Vitaminlerin kimyasal yapıları birbirleriyle hiçbir ilişkiye sahip değildir. Vitaminler sudaki çözünürlüklerine göre sınıflandırılabilir. Suda çözünen vitaminler B grubu [tiyamin, ribofilavin, niasin, biyotin, pantotenat, folat, piridoksin (ve ilgili maddeler, vitamin B<sub>6</sub>)] ve kobalamin (ve türevleri, vitamin B<sub>12</sub>) ve askorbik asit (vitamin C

yağda çözünen vitaminler retinol (vitamin A), kalsiferol (vitamin D), tokoferoller (ve ilgili bileşikler, vitamin E) ve fitokinon (ve ilgili bileşikler, vitamin K) 'dir.

Suda çözünen vitaminler ve K vitamini birlikte enzim olarak işlev görürken, vitamin A görme sürecinde önemlidir. D vitamini bir hormon gibi işlev görür ve E vitamini öncelikli olarak bir antioksidandır (Fox ve diğ, 2015).

Süt, süttten kesilene kadar yaşamın erken döneminde yeni doğan memeliler için besinlerin tek kaynağıdır. Böylece makronutrientler (protein, karbonhidrat ve lipid) ve su sağlamanın yanı sıra süt, yenidoğanın büyümesini desteklemek için yeterli vitamin ve mineralleri de sağlamalıdır.

İnsanlar, yetişkinlik döneminde süt tüketimini sürdürmelerinden dolayı, süt ve süt ürünleri, dünya genelinde birçok insanın diyetinde önemli besin kaynakları olmaya devam etmektedir. Süt ve süt ürünlerinin vitamin seviyeleri bu nedenle her yaşta önem taşımaktadır. Süt normalde tüketilmeden önce az veya daha fazla oranda işlenir.

Bu nedenle, işlenmenin süt ve süt ürünlerinin vitamin durumu üzerindeki etkisini değerlendirmek önemlidir. Vitaminler, normal fizyolojik fonksiyonlar için gerekli olduğundan ve bu ihtiyaçları karşılayacak yeterli miktarda sentezlenmediği için sütte bulunan yaşamsal biyoaktif bileşiklerdir (Combs, 2012).

Ruminantlar yemden vitamin alırlar ve ayrıca bağırsak mikroorganizmaları tarafından sentezlenen bazılarını absorbe edebilir; bu insanlarda görülmez ve sadece küçük bir miktar K vitamini, kolondaki bakteriler tarafından sentezden sonra emilir.

Süt, A ve C vitaminleri, tiamin, biyotin (B<sub>7</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), piridoksin ve kobalamin (B<sub>12</sub>) için önemli bir kaynaktır (Nohr, 2011). Süt hem suda çözünen hem de yağda çözünen vitamin içeriğinden dolayı da önemli bir kaynaktır (Çizelge 3.7).

**Çizelge 3.7 : İnek Sütünde Olan Bazı Vitaminlerin Oranları (100 Gram Süt İçin)**  
(McCance ve Widdowson, 1988).

Süt Çeşitleri	A vit. (retinol)	D vit. (µg)	E vit. (mg)	C vit. (mg)	B <sub>1</sub> vit. (mg)	B <sub>2</sub> vit. (mg)	Folik Asit (µg)
Tam Yağlı Taze Süt	--	--	--	1,5	0,04	0,19	5,0
Yaz Mevsinin Sütü	35,0	0,030	0,10	B	b	b	b
Kış Mevsinin Sütü	26,0	0,013	0,07	B	b	b	b
Sterilize Süt	31,0	0,022	0,09	1,5	0,04	0,19	5,0
UHT (Ultra Yüksek Sıcaklık) Yağsız Taze Süt	a	A	a	2,4	0,10	0,58	10,0

a: İz miktarda bulunmaktadır.

b: Bu değerlerle ilgili veri yoktur.

### 3.2.8. İnek sütünde laktoz

Çoğu tür sütün içindeki başlıca karbonhidrat, bir  $\beta$  1-4 glikozidik bağ ile bağlantılı galaktoz ve glikozdan oluşan indirgeyici disakarit laktozdur. Konsantrasyonu %0 ila %10 arasında değişir (Fox ve McSweeney, 1998) ve süt laktozun bilinen tek kaynağıdır. Yaklaşık 1780'de Carl Scheele'nin çalışmaları ile laktoz kimyası ve önemli fizik-kimyasal özellikleri çok ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır (Whittier (1925, 1944), Weisberg (1954), Zadow (1984, 1992), Fox (1985, 1997), Fox ve diğ., 1998a-2009c).

Laktoz, normal sütteki toplam katıların ~%35'ini temsil eden sığır sütünün temel bileşenidir ve ayrıca pek çok süt ürününün temel bileşeni olup, bütün süt tozunda yaklaşık %40 ila peynir altı suyu tozunda yaklaşık %70 oranında bulunur. Bu nedenle, çeşitli süt ürünlerinin, özellikle konsantre ve kurutulmuş ürünlerin özellikleri, laktozun belirli özelliklerine, özellikle çözünürlüğü, kristalleşme davranışı, mutarotasyon özellikleri ve Maillard kahverengileşmesi eğilimi hakimdir (Fox, 2009).

İnsanların çoğu laktoz molekülünü parçalayan bir enzim olan laktaz üretmektedir. Ancak laktoz intoleransı olanlar, sindirim sisteminde gerekli miktarda laktaz enziminden yoksundurlar. Bu da laktoz intoleransı ile ilişkili rahatsızlığa neden olur. Süt ürünleri üretiminde sütün kalitesi ve kontrolü sağlık açısından son derece önemlidir (Motarjemi ve diğ., 2014).

### 3.2.9. İnek sütü bileşimi ve kimyasal analizleri

Taze inek sütünün asitliği 6,5-7,5 SH arasındadır. Ayrıca sütün asitliği 6,6-6,8 pH ve %0,14-0,16 laktik asit cinsinden ifade edilebilir. İnek sütü ve keçi sütü ile karşılaştırıldığında, toplam katı, protein, yağ ve içeriği inek sütünde daha düşüktür. Özellikle keçi sütün yağ içeriğiyle ilgili olarak, inek sütündeki yağ içeriği, keçi sütünden daha azdır. Çizelge 3.8, keçi sütü ve inek sütünün kimyasal bileşimi (%) göstermektedir (Ceballos ve diğ., 2009).

**Çizelge 3.8 :** İnek ve Keçi Sütünün Kimyasal Bileşimi (%) (Ceballos ve diğ., 2009).

	Keçi Sütü	İnek Sütü
Toplam Katı Madde	13,57	11,36
Protein	3,48	2,82
Yağ	5,23	3,43
Kül	0,75	0,65
Laktoz	4,11	4,47

### 3.2.10. İnek sütü alerjisi

İnek sütüne alerji, bebeklerde %2-3, yetişkinlerde ise %0,5-3 oranında görülmekle birlikte, popülasyonlarda farklılık göstermektedir. Bazı durumlarda süt proteinlerine maruz kalma hayati tehlike oluşturabilir. Yetişkinlerin yaklaşık %75'inde yetişkinlik döneminde laktaz aktivitesinde bir düşüş yaşandığı tahmin edilmektedir, ancak bu bölge itibariyle farklılık göstermektedir (Motarjemi ve diğ., 2014).

İnek sütü, alerjik reaksiyonlara neden olabilen 20'den fazla proteini (alerjen) içerir (Gjesing ve diğ., 1986; Cavagni ve diğ., 1994; Docena ve diğ., 1996). Ana proteinler kazein ve peynir altı suyu proteinidir ( $\alpha$ -laktalbumin ( $\alpha$ -la),  $\beta$ -laktoglobülin ( $\beta$ -Ig), sığır serum albumini (BSA) ve immünoglobülin (Igs)). Bunlara ek olarak, birkaç küçük protein de inek sütünde bulunur. Çoğu araştırmada, kazein ve  $\beta$ -Ig'nin inek sütünün ana alerjenleri olduğu ortaya çıkmıştır (Goldman ve diğ., 1963; Docena ve diğ., 1996; Bernard ve diğ., 1998; Busse ve diğ., 2002; Coco ve diğ., 2003).

Jarvinen ve diğ. (2001) tarafından yapılan araştırmada kalıcı alerjisi olan hastalarda beş IgE bağlanma epitopu ( $\alpha$ -s1-kazein üzerinde 2,  $\alpha$ -s2-kazein üzerinde 1 ve k-kazein üzerinde 2) görüldüğünü bulmuşlardır (Jarvinen ve diğ., 2001; Natale ve diğ., 2004).

İnek sütü alerjisinde,  $\alpha$ -la ve  $\beta$ -Ig 'ye karşı IgE antikorları tarafından tanımlanan ardışık epitoptanların yapısı bulunmuştur.  $\alpha$ -la üzerinde dört IgE bağlanma bölgesi ve  $\beta$ -Ig üzerinde yedi IgE bağlanma epitopu tespit edilmiştir (Jarvinen ve diğ., 2001). Süt proteinlerinin genetik polimorfizmlerinin inek sütüne alerjisi gelişiminde önemli rol oynadığı bulunmuştur.

$\alpha$ s2-kazein genotipli keçi sütü,  $\alpha$ s1-kazein genotipli keçi sütünün ile karşılaştırıldığında kobayların bağırsaklarında sistemik sensitizasyona ve duyarlılığı daha az sebep olduğu saptanmıştır (Bevilacqua ve diğ., 2001).

### **3.3.Keçi Sütü**

Bileşimi bakımından inek sütüne benzerlik göstermektedir. Keçi ve inek sütünün temel yapısında belirli farklılıklar bulunmaktadır. Buna rağmen söz konusu ırkların üretkenlik kapasiteleri büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Örneğin Granadina keçi ırkı, soğuk havaya dayanıklıdır (Boza, 2005) ve zor çevre koşullarında hayatta kalma ve uygun biçimde beslendiğinde yüksek miktarda süt üretme kapasitesine sahiptir (Ceballos ve diğ., 2009). Süt keçilerinin laktasyon süreleri 6-10 aydır ve yıllık süt verimleri 1000 L civarındadır. Özel bazı keçilerde 1500-2000 litreye kadar süt verimi alınabilir (Metin, 2012).

Keçi sütü, inek sütü ile karşılaştırıldığında, toplam katı, yani protein, yağ ve mineral içeriği yüksektir. Bu miktarlar kuru madde olarak ifade edilmektedir (Ceballos ve diğ., 2009).

### 3.3.1.Keçi sütü proteinleri

Keçi ve ineklerin sütü içerisindeki proteinlerin ve bileşenlerinin karşılaştırmalı kompozisyonu üzerine verileri Jenness (1980) ve Haenlein (1996-2001) tarafından gözden geçirilmiştir. Keçi sütünün protein birimi başına anlamlı bir bağlanma kapasitesine (inek sütüne göre %1 daha yüksek) ve daha düşük bir kızılötesi emilimine (inek sütüne göre %4 daha düşük) sahip olduğu bulunmuştur (Grappin ve diğ., 1979). İnek sütü standartlarına göre test yapıldığında, keçi sütünün %0,04'ünde daha az yağ ve %0,27 daha az protein içerdiği Zeng (1996) tarafından, çalışmalarla da doğrulanmıştır.

### 3.3.2.Keçi sütü kazeinleri

Keçi sütü proteinleri,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta$  kazein,  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin'in genel sınıflandırmalarında büyük oranda inek sütü proteinlerine benzerlik göstermektedir; ancak keçi popülasyonlarında genetik polimorfizmlerde ve frekanslarında farklılık göstermektedir (Martin, 1993; Grosclaude, 1995).

Çizelge 3.9'da iki süt türünün protein fraksiyonunun yapısını göstermektedir.  $\alpha_{s2}$ -kazein ve  $\beta$ -kazein +  $\kappa$ -kazein düzeyleri, daha yüksek değerler sağlayan keçi sütü ve ikinci sırada inek sütü ile değişkenlik göstermiştir (Ceballos ve diğ., 2009).

**Çizelge 3.9** : Keçi Sütü ve İnek Sütü Protein Fraksiyonu (g / 100 g Protein) (Ceballos ve diğ., 2009)

	Keçi Sütü	İnek Sütü	Keçi sütü için fark <sup>b</sup> (%)
Kazein (Cn)	82,70	82,65	
$\alpha_{s1}$ -Cn	18,92	30,80	-62,8
$\alpha_{s2}$ -Cn	8,52	7,50	
$\beta$ + $\kappa$ -Cn	55,26	44,35	+19,7
P.A.S. P	17,30	17,35	

<sup>b</sup>Keçi sütü için fark (%) = [(keçi sütü değeri- inek sütü değeri) / keçi sütü değeri] × 100.

P.A.S.P: Peynir altı suyu proteinleri

(Cn): kazein

Bu açıdan yapılacak ilk gözlem genel olarak keçi sütünün biraz daha düşük  $\alpha_{s1}$ -kazein içerdiği ve dolayısıyla serum proteinlerinin oranının daha yüksek olduğu yönündedir (Park, 2006). Bu özellik, inek sütü proteini sindirime oranla keçi sütü

proteininin sindiriminde daha büyük kullanımını açıklamak için ifade edilen ilk sebeptir (Ceballos ve diğ., 2009).

### 3.3.3 Keçi sütü aminoasit bileşimi

Çizelge 3.10, keçi ve inek sütünün amino asit grup proteinlerini göstermektedir. Keçi sütünün lösin (Leu), lizin (Lys), fenil alanin (Phe) ve valin (Val) düzeyleri önemli derecede keçi sütünde yüksek iken, metionin (Met), tirozin (Try), arginin (Arg), asparagin (Asp), glisin (Gly) ve serin (Ser) inek sütünde yüksektir. Gerekli amino asitlerin toplam seviyelerinde önemli bir farklılık yoktur (Boza ve Sanz Sampelayo, 1997; Aliaga ve diğ., 2003).

**Çizelge 3.10** : Keçi Sütü ve İnek Sütü Amino Asit Bileşimi (g/100 g Amino Asitler) Türlerin Oranları (Ceballos ve diğ., 2009)

	Keçi Sütü	İnek Sütü	Keçi sütü için fark <sup>a</sup> (%)
Thr	3,98	4,11	
Ileu	4,61	4,54	
Leu	9,80	9,44	+3,7
Lys	9,85	8,96	+9,0
Met	2,24	2,48	-10,7
Cys	0,88	0,82	
Phe	5,04	4,73	+6,2
Try	4,67	5,67	-21,4
Val	6,04	5,24	+13,2
<b>Toplam</b>	<b>47,11</b>	<b>45,99</b>	
Arg	3,90	4,06	-4,1
His	3,53	3,30	
Ala	3,39	3,41	
Asp	7,19	7,60	-5,7
Glu	19,96	19,66	
Gly	1,60	1,75	-9,4
Pro	8,93	8,99	
Ser	4,39	5,24	
<b>Toplam</b>	<b>52,89</b>	<b>54,01</b>	<b>-19,4</b>

<sup>a</sup>Keçi sütü için fark (%) = [(keçi sütü değeri- inek sütü değeri) / keçi sütü değeri] × 100.

### 3.3.4.Keçi sütü yağ ve yağ asitleri

Keçi besleme rejimlerinin keçi sütü yağındaki yüksek doymamış yağ asitlerine yönelik olarak, korunan yağlar gibi özel besin takviyeleri besleyerek manipülasyonu



"fonksiyonel gıdaları" hazırlamak için kullanılabilir ve keçi sütünün besin değeri daha da arttırılabilir (Sanz Sampelayo ve diğ., 2002; Ebersdobler, 2000).

Sütün içeriği temelde hayvanın beslenmesine bağlıdır. Ancak süt veriminin ve bileşiminin (yağ ve protein içeriği) farklı yem lipit takviyeleri tiplerine olan tepkileri ise farklılık göstermektedir. Sütün yağ içeriği, keçilerde hemen hemen tüm çalışılan yem yağ takviyeleri ile artmaktadır, ancak ineklerde bu durum görülmemektedir.

Bununla birlikte, sütün yağ asidi (FA) kompozisyonunun tepkisi, en azından korunan veya korumasız yem lipit takviyeleri ile desteklenmiş olan keçi ve ineklerde, konjuge linoleik asit (CLA) de dahil olmak üzere en azından temel yağ asidi için benzerdir.

Keçi sütünün CLA içeriği hem bitkisel yağ takviyesi hem de taze çim beslemesi sonrasında keskin bir şekilde artar. Ancak bu artış keçinin bütün işlem görmemiş yağlı tohum ile beslenmesinde belirgin bir şekilde gözlemlenmez. Yemlerin ve trans-10 ve trans-11 C18: 1 ve CLA üzerindeki yağ takviyelerinin yapısı arasında önemli etkileşimler gözlemlenmektedir (Chilliard ve diğ., 2003).

Keçi sütüyle inek sütü karşılaştırıldığında, keçi sütü, orta zincirli yağ asidinde (C8:0, kaprilik asit ve daha belirgin olarak C10:0, kaprik asit) daha yüksektir. İnek sütü ise bütirik asit (C4:0) ve bazen de palmitik (C16: 0) asitler bakımından daha düşüktür (Glass ve diğ., 1967). Böylece, meme hücreleri süt yağ sentezlenmesi keçi ve sığır türlerinin arasında farklılık gösterir (Knudsen ve Grunnet, 1982).

Keçi sütünün yağ asidi yapısının özellikleri ve lipolitik sistem, keçi sütü lezzetinin (dallı, orta zincirli yağ asidi salınımı) veya ransiditenin (aşırı bütirik asit salınımı) gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Lipoprotein lipaz (LPL) aktivitesi keçide, inek sütünde olduğundan daha düşük olmasına rağmen, yağ globüllerine daha fazla bağlıdır ve keçi sütünün spontan lipoliziyle daha yakın ilişki içerisinde.

Spontan lipolizin düzenlenmesi, keçiler ve inekler arasında geniş ölçüde farklılık gösterir. Keçi sütündeki lipoliz ve LPL aktivitesi keçi ırkları veya genotipler arasında önemli ölçüde değişiklik gösterir. Erken ve geç laktasyon esnasında, hayvanların yetersiz beslendiği durumlarda veya korunmuş veya korunmasız bitkisel yağlarla desteklenmiş bir şekilde beslendiklerinde ise keçi sütündeki lipoliz ve LPL aktivitesi

düşüktür. Bu, yağlı diyetlerle keçi sütü ürünlerinin özel lezzetinde bir azalmaya yol açabilir (Chilliard, 2003).

### **3.3.5. Keçi sütü lipitleri**

Butirik (C4: 0), kaproik (C6: 0), kaprilik (C8: 0), kaprik (C10: 0), laurik (C12: 0), palmitik (C16: 0), stearik (C18: 0), oleik asit (C18:1), linoleik (C18: 2) yağ asitler açısından, keçi sütü daha yüksek ortalama yağ asitleri içermekte ve önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Ayrıca, palmitoleik asit (C16:1) oranları inek sütü aynı seviyededir. Ancak miristik (C14: 0) ve linolenik asit (C18: 3) inek sütünde daha yüksektir (Çizelge 11). Orta zincirli trigliseritlerin (MCT) (C6:0-C14:0) üçü aslında keçi sütünde baskın olmaları nedeniyle keçi adını taşır.

Keçi sütü, özellikle kardiyovasküler koşullar için tümü insan sağlığına faydalı olduğu bilinen tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve MCT'de inek sütüne baskın gelmektedir (Çizelge 3.11) (Haenlein, 2004).

Keçi sütü fazla oranda kısa ve orta zincirli yağ asitleri içermesi nedeniyle daha kolay sindirilir. Çünkü lipaz bunlara daha kolay etki eder. İnek üstünden farklı olarak keçi sütü aglutinin içermez ve bu nedenle keçi sütündeki yağ inek sütünde olduğu gibi topaklanmaz ve üstte birikmez.

Yani keçi sütünün doğal homojenize bir süt olduğu söylenebilir ve bu da sindirim ve absorpsiyonunu kolaylaştırıcı sebeplerden bir diğeridir.

**Çizelge 3.11** : Keçi ve İnek Sütü Lipidlerinde Ortalama Yağ Asitleri Kompozisyonu (g / 100 g Süt) (Posati ve Orr, 1976)

	Keçi sütü	İnek sütü	Keçi sütü için fark (%)
C4:0 butirik	0,13	0,11	
C6:0 kaproik	0,09	0,06	
C8:0 kaprilik	0,10	0,04	
C10:0 kaprik	0,26	0,08	
C12:0 laurik	0,12	0,09	
C14:0 miristik	0,32	0,34	
C16:0 palmitik	0,91	0,88	
C18:0 stearik	0,44	0,40	
<b>C6-14 toplam MCT</b>	<b>0,89</b>	<b>0,61</b>	<b>+46</b>
<b>C4-18 toplam SAFA</b>	<b>2,67</b>	<b>2,08</b>	<b>+28</b>
C16:1 palmitoleik	0,08	0,08	
C18:1 oleik	0,98	0,84	
<b>C16:1-22:1 toplam MUFA</b>	<b>1,11</b>	<b>0,96</b>	<b>+16</b>
C18:2 linoleik	0,11	0,08	
C18:3 linolenik	0,04	0,05	
<b>C18:2-18:3 toplam PUFA</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>+25</b>

<sup>a</sup>MCT: orta zincirli trigliseridler; SAFA: doymuş yağ asitleri; MUFA: tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: çoklu doymamış yağ asitleri.

### 3.3.6.Keçi sütü mineralleri

Keçi sütü külündeki kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır seviyeleri, inek sütü külünden daha yüksektir. Bu değerler mg /100 g süt olarak ifade edildiğinde, çinko dışında hepsi keçi sütüne göre daha yüksek otadadır. Mineral bileşim, belirli bir süt hacminde bulunan miktarlar cinsinden ifade edildiğinde, iki süt türü arasındaki en belirgin fark, daha önce belirtildiği gibi iki süt çeşidindeki farklı toplam katı madde (kül) miktarlarından kaynaklanmaktadır (Ceballos ve diğ, 2009). Çizelge 3.12 keçi ve inek sütün mineral maddeleri kıyaslayarak göstermektedir.

**Çizelge 3.12** : Keçi ve İnek Sütün Mineral Maddeleri (Ceballos ve diğ, 2009)

	Keçi Sütü	İnek Sütü	Keçi sütü için fark <sup>a</sup> (%)
Ca	21,4	17,47	+17,4
P	15,86	13,39	+15,6
Mg	1,72	1,44	+16,3
Fe	0,02	0,02	
Cu	0,006	0,002	+66,7
Zn	0,07	0,07	

<sup>a</sup>Keçi sütü için fark (%) = [(keçi sütü değeri- inek sütü değeri) / keçi sütü değeri] × 100.

### 3.3.7. Keçi sütü vitaminleri

Keçi sütü inek sütüne göre daha yüksek A vitamini içermektedir. Keçi sütünde bulunan beta karotenin tamamı retinole dönüştürülür bu da keçi sütünün beyaz rengini oluşturur. Keçi sütü A vitamini, niasin, tiamin, riboflavin ve pantotenik asit kaynağıdır. Bununla birlikte inek sütüne göre 5 kat daha az B<sub>12</sub> ve folik asit içerir.

Süt teknolojisi açısından; keçi sütü inek ve koyun sütüne oranla daha çabuk ve kolay pıhtılaşır. Keçi sütünde oluşan pıhtı çok homojendir ve asitle çok hızlı çözünürken, inek sütü pıhtısı ise büyük partiküller halindedir ve asitte daha yavaş çöker. Keçi sütü inek sütüne göre daha yüksek miktarda  $\beta$ -kazein ve düşük oranda  $\alpha$ <sub>s1</sub>-kazein içermektedir. Bu farklılık nedeniyle aynı miktarda kazein içerse bile inek sütüne göre pıhtının daha yumuşak olmasının sebebi olabilir (Clark ve Sherbon, 2000). Keçi sütünün viskozitesi inek sütünden daha fazladır. Yağ globullerinin çapı inek sütünden küçük olduğundan zor ayrışır ve geç kaymak bağlar. Yağ globullerinin daha küçük olması ve yağ ve proteinini daha homojen dağılmış olması, keçi sütünün kolay sindiriminde önemli etkenlerdir. Bu nedenle bebeklerde ve sindirim güçlüğü yaşayan hastalarda tercih edilir (Metin, 2012).

### 3.3.8.Keçi sütü bileşimi ve kimyasal analizleri

Keçi sütü ile inek sütünün kompozisyon farklılığı fiziksel özelliklerin de farklı olmasını neden olur. Ayrıca keçi sütü, yağında karoten bulundurmadığından inek sütü ile karşılaştırıldığında çok beyaz bir renge sahiptir. Keçi sütündeki yağ küreciklerinin çapı çok küçük olduğundan süt ışığı daha iyi yayar ve daha beyaz görünür. Çizelge 3.13 inek, keçi ve manda sütünün asitlik, yağ ve yağsız kuru maddesini belirlemektedir (Purnomo ve Muslimin, 2012).

**Çizelge 3.13 : İnek, Keçi ve Manda Sütünün Asitlik, Yağ ve Yağsız Kuru Madde Oranları (Anonim (c), 2000)**

Süt Özellikleri	İnek Süt	Keçi Süt	Manda Süt
Asitlik oranı (% SH)	6,2 – 8,9	6,4 – 10,0	6,7 – 10,0
Yağ Oranı	3,0	3,0	6,0
Yağsız Kuru Madde (%)	8,0	8,5	9,0

Başka bir araştırmada, keçi sütü ve inek sütü ile karşılaştırıldığında, toplam katı, protein, yağ içeriği keçi sütünden daha yüksektir. Bu miktarlar kuru madde olarak

ifade edildiğinden, özellikle keçi sütünün yağ içeriğiyle ilgili olarak, inek sütündeki yağ içeriğinden özellikle de yağ miktarı açısından daha üstün olmaktadır. Çizelge 3.14'te keçi sütü ve inek sütünün kimyasal bileşimi % olarak görülmektedir (Ceballos ve diğ., 2009).

**Çizelge 3.14** : Keçi Sütünün ve İnek Sütünün Kimyasal Bileşimi ve Farkları (%) (Ceballos ve diğ, 2009)

	Keçi Sütü	İnek Sütü	Keçi sütü için fark <sup>a</sup> (%)
Toplam Kuru Madde	13,57	11,36	+16,3
Protein	3,48	2,82	+19,0
Yağ	5,23	3,43	+34,6
Kül	0,75	0,65	+13,3
Laktoz	4,11	4,47	-8,8

<sup>a</sup>Keçi sütü için fark (%) = [(keçi sütü değeri - inek sütü değeri) / keçi sütü değeri] × 100.

Keçi sütü toplam kuru madde, yağ, protein ve mineral olarak inek sütüne göre daha zengin bir besindir. Bu nedenle keçi sütünden elde edilen kuru süt ürünlerinin besin değerleri, inek sütünden elde edilen süt tozu ürünlerine göre daha yüksektir (Ceballos ve diğ., 2009).

Purnomo ve Muslimin, (2012) tarafından yapılan bir araştırma ile Hindistan'dan toplanan yaklaşık 2-3 yaş olan keçilerin sütleri pastörize edilmiş ve incelenmiştir; keçi sütünün bazı kimyasal özellikleri Çizelge 3.15'te görülmektedir. Yağ içeriği %3,43 olarak saptanmış ve bu Jenness (1980) tarafından bildirilen %3,4 sonuç aralığına benzerdir. Diğer yandan protein içeriği ise %4,72'tir ki bu da Jenness (1980) tarafından bildirilen %3,40' dan daha yüksektir. Bu farklılıklar, farklı türler, emzirme süresi ve keçi besleme yönteminden kaynaklı olabilir.

Pastörize edilmiş keçi sütü örneğinin laktoz içeriği, (%4,30), pH (6,66) ve asitlik oranı (%0,19)' dir. Örneğin laktoz içeriği (4,30) olan Park ve diğerlerinin (2007) incelemesinde benzerlik göstermektedir. Ju'arez ve Ramos (1986) ayrıca keçi sütü örneklerinde ortalama pH değeri 6,50-6,80 ve asitlik %0,17-0,25 olduğunu bulmuşlardır (Purnomo ve Muslimin, 2012).

**Çizelge 3.15** : Pastörize Edilmiş Keçi Sütünün Kimyasal Özellikleri (Purnomo ve Muslimin, 2012)

PH	6,66 ± 0,085
Asitlik (% laktik asit)	0,19 ± 0,025
Yağ (%)	3,43 ± 0,152
Protein (%)	4,72 ± 0,195
Laktoz (%)	4,30 ± 0,190

Deney ve analizlerin 3 kopyalama yöntemi ±standard sapma.

### 3.4.Manda Sütü

Manda sütü içerisinde bulundurduğu cazip besin içeriği nedeniyle son dönem araştırmalarına sıklıkla konu olmaktadır (Amarjit ve Toshihiko, 2003). İnek sütü ile karşılaştırıldığında manda sütü, daha yüksek yağ, ham protein, laktoz, toplam katılar ve vitaminler içermektedir. Bu nedenler manda sütünü; peynir, tereyağı, dondurma ve yoğurt gibi geniş çapta süt ürünlerinin üretimi için oldukça uygun cazip bir besin haline getirmektedir (Fundora ve diğ., 2001).

Herhangi bir çiğ sütte olduğu gibi, mikroorganizmalar, besin içeriği yüksek olduğu için manda sütünde hızla çoğalabilirler. Manda sütünün mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili çalışmalar örneğin koliform bakterilerin, *Escherichia coli*' nin, laktik asit bakterilerinin, *Listeria monocytogenes*' in, mayaların, küflerin, *Staphylococcus spp.* ve *Clostridium spp.* gibi bakterilerin bu sütte varlığını ortaya çıkarmıştır (Boycheva ve diğ., 2002).

Yüksek oranda bozukluk yapan bakteriler ve patojenlerin manda sütünde bulunması, sütün bozulmasına ve potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturmasına neden olabilir (Han ve diğ, 2007).

#### 3.4.1.Manda sütü proteinleri

1980-2011 döneminde dünyada manda sayısının yüzde 60,8 artarken, Türkiye'de yüzde 91,9 azalmıştır. Bir zamanlar 1 milyon başın üzerinde olan manda sayısı 2011 yılında 85 binin altına indikten sonra 2012 yılında yüzde 26,8 artarak tekrar 107 binin üzerine çıkmıştır. En fazla manda Hindistan, Pakistan ve Çin'de bulunmaktadır. Dünya'da 195 milyon 397 bin 515 baş manda bulunmaktadır.

Bunun yüzde 57,8'i Hindistan'da, yüzde 16,2'si Pakistan'da, yüzde 12'si ise Çin'de bulunmaktadır. Dünya manda varlığının yüzde 86'sı bu üç ülkede barınmaktadır

(Anonim (d)). Hindistan aynı zamanda dünyanın en iyi cins mandalarının bazılarının bulunduğu yerdir (Pandya ve Haenlein, 2009).

Nehir manda türü ve bataklık manda türü olmak üzere iki tür manda bulunmaktadır. Nehir türü manda Hindistan kıtasında bulur ve süt üretiminde kullanır. Bataklık türü mandalar ise, iş için mükemmel hayvanlar olmakla birlikte süt verimleri oldukça zayıftır. Bu nedenle, Guangxi eyaleti Murra ve Nili-Ravi gibi nehir tüylü ırkları ile yerli bataklık manda türünü melezlenerek süt üretimini arttırmak için çaba gösterilmektedir.

Bu sayede manda sütü verimini büyük ölçüde iyileştirerek verimli melez yavruları elde etmek mümkün olmuştur (Amarjit ve Toshihiko, 2003). Sıcak ve nemli tropik iklimlere eğilimleri nedeniyle mandalar, özellikle güney Çin'de, Guangxi ve Yunnan eyaletleri gibi yerlerde yetiştirilmektedir (Han ve Ding, 1994).

Manda sütünün protein içeriği inek sütünden daha yüksektir (Ragab ve diğ., 1958; Ganguli, 1973, Ahmad ve diğ., 2008). Manda sütünden elde edilen toplam proteinlerin %80'i kazein, %20'si de küçük iz proteinler ile peynir altı suyu proteinleridir (Laxminarayana ve Dastur, 1968; Sirry ve diğ., 1984; Sahai, 1996). Peynir altı suyu proteinleri ve küçük iz proteinler manda kolostrumda, olgun manda sütünden daha yüksektir (Ahmad ve diğ., 2013).

#### **3.4.2.Manda sütü kazeinleri**

Manda sütündeki neredeyse tüm kazeinler, misel formda mevcuttur (Ganguli, 1973; Sabarwal ve Ganguli, 1970a). Manda sütü, toplam kazeinin yaklaşık %1'ine tekabül eden önemsiz sayılabilecek oranda çözünür kazein ( $0.03 \text{ g}, 100 \text{ mL}^{-1}$ ) içermektedir.

İnek sütü toplam kazeine oranla yaklaşık %5 (Sabarwal ve Ganguli, 1971), çözünür kazein ( $0.11 \text{ g}, 100 \text{ mL}^{-1}$ ) içermektedir. Manda sütündeki kazeinler,  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - ve  $\kappa$ -kazein olarak sınıflandırılır (Ahmad ve diğ., 2013).

**Çizelge 3.16** : Manda, İnek ve İnsan Sütündeki Ana Proteinlerin Ortalama Konsantrasyonları ve Biyolojik Fonksiyonları (Ahmad ve diğ., 2013)

Protein	Konsantrasyon (g / L-1)			Fonksiyon
	Manda	İnek	İnsan	
Toplam Kazein	37,84	26,0	2,7	İyon taşıyıcı (Ca, PO <sub>4</sub> , Fe, Zn, Cu), biyoaktif peptitlerin öncülleri
α- Kazein	16,6- 20,8	13,0	--	
β- Kazein	12,6- 15,8	9,3	--	
κ- Kazein	4,3-5,4	3,3	--	
Toplam peynir alt suyu	--	6,3	5,5	Retinol taşıyıcı, bağlayıcı yağ asitleri, olası antioksidan
β- Laktoglobulin	3,9	3,2	--	
α- Laktalbümin	1,4	1,2	1,9	
İmmunoglobülinler (A, M ve G)	10,66	0,7	1,3	Laktoz- meme bezinde sentez, Ca taşıyıcısı, immün mododülasyon, antikanserojenik Bağışıklık Koruması
Serum albümin	0,29	0,4	0,4	Antimikrobiyal, antioksidan, immünomodülasyon, demir absorpsiyon anti kanserojeni
Laktoferrin	0,32	0,1-0,5	1,5-2,0	
laktoperoksidaz	5,2-9,8†	0,03	--	
Lizozim	0,000152	0,0004	0,1	
Çeşitli	NA	0,8	1,1	Antimikrobiyal,immünoglobülinler ve laktoferrin ile sinerjik etki
Proteaz peptonu	3,305	1,2	NA	
Gliko makro peptid	NA	1,2	NA	

† Birim/mL<sup>-1</sup>

NA: hiçbiri mevcut değil

### 3.4.3.Manda süt yağ ve yağ asitleri

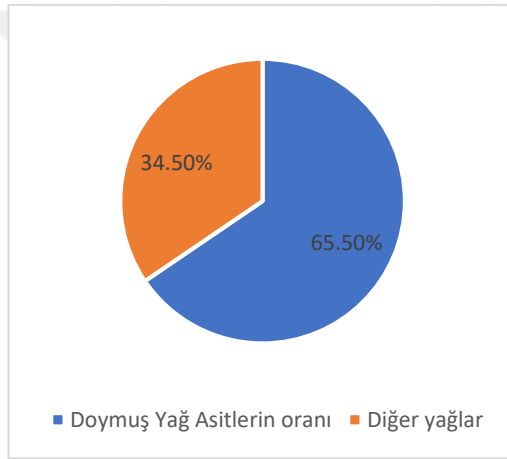
Manda sütü, inek sütüne kıyasla yağ bakımından neredeyse iki kat daha zengindir. Bu manda sütünün yüksek enerji kapasitesi ve besleyici değerlerinin en önemli nedenidir. Varrichio ve diğ., (2007), yağ içeriğinin %8,3' lük bir ortalama değere sahip olduğunu, ancak normal koşullar altında %15'e kadar ulaşabileceğini bildirmiştir.

Tonhati ve diğ. (2011), yağ verimini 90.1± 24.6 g.kg<sup>-1</sup> (gram kilogram başına) olarak bulmuşlardır. Medhammar ve diğ., (2011) aynı zamanda manda, Tibet sığırı, kısrak ve çöl develerinin sütlerinde ve ayrıca mineral içeriklerinde toplam yağ içindeki kıyasla farklılıkları tespit etmiştir (Ahmad ve diğ., 2013).

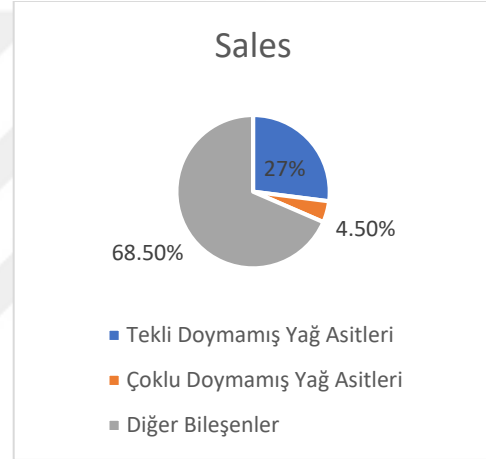


Varrichio ve diğleri (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, doymuş yağ asitleri manda sütün yağında %65,5 orandadır. Bu %65,5'in içinde tekli doymamış yağ asitlerinin (monounsaturated fatty acids) oranı %27,0 dir; ve çoklu doymamış yağ asitleri (polyunsaturated fatty acids) manda sütünde %4,5 oranında elde edilmiştir.

**Grafik 3.4 :** Manda Sütünün içinde' Doymuş Yağ Asitlerin oranı (Varricchio ve diğ., 2007).



**Grafik 3.5 :** Manda Sütünün Doymuş Yağ Asitlerin içinde tekli doymamış yağ asitlerin ve çoklu doymamış yağ asitleri oranı (Varricchio ve diğ., 2007).



Ayrıca, manda sütün yağındaki (%65,5) olan doymuş yağ asitlerinin incelemesinde, palmitik asit en yoksek oranı (%30,6) olarak belirlenmiştir. Ardından stearik asit (%12,0) ve miristik asit (%10,7) izlemektedir. Doymamış yağ asitleri içerisindeki oleik asit içeriğinin en yoksek miktarda (%26,6) olduğu belirlenmiştir. Manda sütünde konjuge linoleik asidin ortalama içeriği ( $0,76 \pm 0,33$ ) inek sütünün genel olarak bildirilen maksimum değerlerinden daha yoksektir (Varricchio ve diğ., 2007).

#### 3.4.4.Manda sütün mineralleri

Manda sütünle inek sütün kıyasladımızda, manda sütünün daha fazla mineral madde içerdiği tespit edilmiştir. Makro mineral maddeleri içeriği ve önemli olan eser elementleri Cashman (2002a, b) tarafından yayınlanmıştır. Bir makro mineral madde ve eser elementin sütte veya diğer gıdalar ve takviyelerde bulunan kimyasal formu

önemlidir; çünkü barsak emilimi ve kullanımı, taşınması, hücrel asimilasyon derecesi ve biyolojik açıdan aktif formlara dönüşümünü etkileyecektir ve böylece biyoyararlılığını göstermektedir. Manda sütü, inek, keçi ve deve sütüne kıyasla yüksek kalsiyum içeriği ile karakterizedir.

Kalsiyumun çoğunluğu, manda sütünün özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayan manda sütünün yüksek kazein içeriğinden dolayı çözünmeyen formda bulunur. Elde edilen verilere dayanarak, çözünmeyen kalsiyum toplam kalsiyumun %67,6-82,6'sını temsil eder. İnek sütünde 0,84 mM (mol / mili litre) kazeine kıyasla manda sütü içindeki misel kalsiyumun 1,12 mM kazein olduğu tahmin edilmektedir (Ahmad ve diğ., 2008).

Manda sütünden iyonize olabilen kalsiyum, çözünür kalsiyumun %34,6'sını temsil eder. Manda sütü de fosfor içeriği bakımından zengindir. Fosfor, koloidal inorganik fosfat (toplamın %42,4' ü), çözünür inorganik fosfat (toplamın %30,0' ı) ve ester fosforu (toplamın %9,2' si) arasında bulmuştur (El-Salam ve El-Shibiny, 1966).

Çözünür magnezyum toplam magnezyumun %50' sini temsil eder ve çözünür sitrat toplam sitratın %85'ini temsil ederken, sodyum, potasyum ve klorür çözülebilir tuzlar halinde neredeyse tamamen bulunur. Manda sütünde minerallerin konsantrasyonları çizelge 3.17'de görülmektedir. Manda sütündeki iz element seviyelerinde geniş bir varyasyon bulunur ve bu sütlerin bileşimi üzerindeki fark değişkenini yansıtır.

Manda sütünde çinko, demir ve bakır, inek sütüne göre daha fazla miktarda bulunmaktadır (Çizelge 3.18). Eser elementler, manda sütünün farklı evreleri arasında değişken olarak bulunur. Bor (B) minerali, manda sütün içinde %44,8 oranında çözünür şekilde bulunmaktadır. Ayrıca, yağ ile %37,6 ve hemde kazein ile %17,6 ilişkili bulunur (Sahai, 1996; Pandya ve Haenlenin, 2009).

Kazein %18, lipit %72 çinko içerir ve çinkonun %10'u, çözünür olarak kazein ve lipid fazıyla bağlantılı çözünür halde ilişkili olarak bulunurken, demirin, %36,5'nu krema (süt kaymağı), %42,5'nu rennet peynir altsuyu ve %21'i, rennet peynir mayasında (rennet curd) bulunur.

Bazı eser elementlerin salgılanması, oksitosin uygulaması gibi hormon benzeri etkilerden etkilenmektedir ve bu durum manda sütünün kalsiyum konsantrasyonunu

değiştirmeden bakır ve mangan içeriğini arttırır ve magnezyum, demir ve çinko içeriğini azaltır (Sheehan ve diğ., 2009).

**Çizelge 3.17** : Manda Sütü İçerisindeki Ana Minerallerin ve Eser Elementlerin Ortalama Konsantrasyonları (Laxminarayana ve Dastur, 1968)

Mineraller	Konsantrasyonları
Toplam Kalsiyum (mM)	47,1
Kolloidal (mM)	38,9
Çözümlenebilir (mM)	8,2
Toplam fosfat (mM)	27,7
Kolloidal (mM)	18,5
Çözümlenebilir (mM)	9,2
Kalsiyum: fosfat	1,8
Toplam Magnezyum (mM)	7,3
Kolloidal (mM)	3,8
Çözümlenebilir (mM)	3,5

mM: mol / mili litre

Manda sütünün inek sütü kıyasla daha fazla mineral içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.18) (Sahai, 1996; Pandya ve Haenlenin, 2009).

**Çizelge 3.18** : Manda ve İnek Sütüne Ait Ana Minerallerin ve Eser Elementlerin Ortalama Konsantrasyonları (Sahai, 1996; Pandya ve Haenlenin, 2009).

Mineral / Eser Elementler	Konsantrasyonları (mg/100 mL <sup>-1</sup> )	
	Manda Sütü	İnek Sütü
Kalsiyum	183,9	123
Magnezyum	19,02	12
Sodyum	44,75	58
Potasyum	101,6	141
Fosfat	88,74	95
Sitrat	177,6	160
Klorid	63,82	119
Bor	0,052 – 0,145	0,027
Kobalt	0,00069 – 0,00161	0,0006
Bakır	0,007 – 0,021	0,013
Demir	0,042 – 0,152	0,045
Manganez	0,0382 – 0,0658	0,022
Sülfür	15,700 31,400	30
Çinko	0,147 – 0,728	0,390

### 3.4.5.Manda sütü vitaminleri

Manda sütü, sadece iz miktarda karoten, ancak inek sütüne kıyasla daha yüksek A vitamini içerir (Narayanan ve diğ., 1952). Farklı mevsimlerde karoten ve A vitamini sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbaharda sırasıyla 3,0 ve 67,1 ve 2,9 ve 73,3 ve 1,8 ve 48,1, 2,2 ve 48,4 µg/100 mL'dir (Narayanan ve diğ., 1956; Ibrahim ve diğ., 1983). Bununla birlikte, manda sütünün karotenoidleri ve yağı fazla olması nedeniyle, birim ağırlık başına, inek sütünden daha hafiftir. Toplam A vitamini potansiyel ve gücü, inek sütü yağından daha yüksektir (Sampath ve diğ., 1955). Pamuk tohumu ve yulaf beslenme süt yağında A vitamini içeriğinde artışa neden olur (Pandya ve Patel, 1972).

Sütün ısıtılması, A vitamini içeriğinde azalmaya neden olur (El-Abd ve diğ., 1986). Birçok çalışmada, manda sütünün inek sütüne kıyasla daha yüksek askorbik asit (vitamin C) içerdiği bildirilmiştir (Singh ve Gupta, 1986; Mohammad ve diğ., 1990). Manda sütündeki tiamin vitaminin içeriği, 38,7 ila 53,0 µg.100 mL<sup>-1</sup> arasında değişir. Manda sütü, inek sütüne kıyasla daha az riboflavin içerir ve floresan ışığına maruz kalmanın çok daha az etkisi olsa da iki türün riboflavininin güneş ışığına maruz kalması ile belirgin bir şekilde azalması gözlemlenmektedir. Manda sütü 158,8 µg.100 mL<sup>-1</sup> (100 mili litre başına Mikrogram) (146,4 ve 183 µg. 100mL<sup>-1</sup> bir yonca türü ve yulaf diyetleri) ortalama riboflavin içerir (Sikka ve diğ., 1993).

Hindistan ırklarından alınan manda sütü, inek sütü ve keçi sütüne göre daha az folik asit içerir. Toplam folat ilk gününde 18.2'le 37,8 ng.mL<sup>-1</sup> arasında değişirken, 55 gün doğumdan sonra 22,7'le 54,7 ng.mL<sup>-1</sup> oranına kadar düşmüştür. Manda sütünün folat bağlama kapasitesi inek ve keçi sütünden daha düşüktür. Mısır manda sütü içerisindeki folik asit içeriği Hindistan manda sütü türlerine benzer şekilde 1,368 µg.100 g<sup>-1</sup> kuru madde olarak bildirilmiştir (Sharaf, 1989). Manda sütündeki ortalama niasin, biyotin ve B<sub>12</sub> içeriği 1,3mg.100 g<sup>-1</sup>, 6,7µg.100 g<sup>-1</sup> ve 1,9 µg.100g<sup>-1</sup> (100 gram başına miligram) kuru madde içermektedir. İnek sütü (4,9 ppb) ile karşılaştırıldığında, manda sütü 4 kat yüksek B<sub>12</sub> vitamini 21,7 ppb içerir (Sharma ve diğ., 2007). Manda sütü içerisindeki B vitaminlerinin konsantrasyonları: tiamin, 0,5; riboflavin, 1,0; nikotinik asit, 2,6; biyotin, 26,8; folik asit, 0,1; pantotenik asit, 1,5; piridoksin, 3,8; vitamin B<sub>12</sub>, 3,4; ve p-aminobenzoik asit, 26,8 µg.100mL<sup>-1</sup> tir (Pasricha, 1969).

Çiğ manda sütü daha az riboflavin, B<sub>6</sub> ve folik asit içerir ve çiğ inek sütüne göre, daha az tiamin kapsamaktadır. Sütün ısıtma işlemi nedeniyle tiaminin %7-37'sini, B<sub>6</sub>'nın %8- 35'ini, folik asidin %8- 45'ini ve riboflavinin %0,4- 4'ünü kaybetmesine neden olmaktadır. Tüm vitaminlerin kaybı, inek sütünde manda sütünden daha yüksektir. Farklı ısıtma işlemleri sebebiyle vitamin kaybına nedenleri incelediğimizde, pastörizasyon yöntemiyle yapılması, mikrodalga veya konvansiyonel kaynatma ve şişe içi sterilizasyona kıyasla daha düşüktür. Manda sütü aynı zamanda yüksek antioksidan tokoferol seviyeleri içerir. Peroksidaz aktivitesi normalde inek sütünden 2-4 kat daha fazladır (Sharma ve Darshan, 1998; Pandya ve Hanelein, 2009).

#### 3.4.6.Manda sütü bileşimi ve kimyasal analizleri

Manda sütü çok beyaz ve pürüzsüzdür. Manda sütünün pH değeri 6,57 ila 6,84 arasındadır. Manda sütü ay, emzirme sayısı veya buzağılama mevsimi gibi faktörlerden nispeten etkilenmez (Minieri ve diğ., 1965). Manda sütünün asitliği %0,05' ve %0,20 değerleri arasında değişmektedir (Dharmarajan ve diğ., 1950). Kolostrumunun olgun süttten daha fazla asitliği vardır. Taze sütte laktik asit, toplam asitlik oranının %25'ini oluşturur. Asitlik, manda sütünde yağ ve katı yağ içermeyen yüzdeyle ilişkilidir, ancak inek sütü ile ilişkili değildir (Hofi ve diğ., 1966).

**Çizelge 3.19** : Manda Sütünün Genel Bileşimi (g.kg<sup>-1</sup>) (Ahmad ve diğ., 2013)

Protein	Yağ	Laktoz	Kül	Toplam katı maddeler	Referanslar
43	77	47	8	175	Altman ve Dittmer (1961)
40	70	51	8	167	Sindhu ve Singhal (1988)
40	80	49	8	175	Jan (1999)
44	71	52	8	175	Ahmad ve diğ (2008)
46	73	56	-	176	Menard ve diğ (2010)
50	71	46	9	177	Han ve diğ (2012)

Çin'de yapılan bir çalışmada (Çizelge 3.20) dört lokasyonda çiğ manda sütünden 112 örnek alınmış ve mikrobiyolojik ve kimyasal bileşimleri analiz edilmiştir ve bu çalışmanın sonucuna göre ana bileşenlerin ortalama seviyeleri şunlardır (Han ve diğ., 2007).

**Çizelge 3.20 : Manda Sütünün Kimyasal Analizler (Han ve diğ., 2007)**

Bileşimler	Manda Sütü
Ham Protein (ağ/ağ)	%4,86
Yağ (ağ/ağ)	%7,59
T.K.M (ağ/ağ)	%18,44
Laktoz (ağ/ağ)	%4,74
Kül (ağ/ağ)	%0,85
PH	6,65

(ağ/ağ): ağırlık / ağırlık

T.K.M: toplam katı madde

Hörgüçlü manda sütünün ham protein, yağ, toplam katılar ve sodyum karbonat içeriği, nehir mandalarının değerlerine göre daha yüksektir. Mikrobiyolojik analizlere göre, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 5,59 log cfu / mL, bakteri endosporları 2,31 cfu /mL, laktik asit bakterileri 4,62 cfu/mL, toplam maya 79 cfu/mL, koliformlar 2,42 cfu/ml olarak saptanmıştır. *Listeria spp.* tüm örneklerde tespit seviyesinin altında kalmıştır (Han ve diğ., 2007).

### 3.4.7. Manda sütü ürünleri

Mozzarella ve paneer peyniri, manda yoğurdu ve benzeri bazı süt ürünleri, dünya genelinde manda sütü kullanarak üretilmesine rağmen, kefir üretiminde bilindiği kadarıyla manda sütünün hammadde olarak kullanmaya yönelik hiçbir araştırma yapılmamıştır (Gul ve diğ., 2015).

### 3.5.Deve Sütü

Deve sütü ve deve sütlü ürünler, kıt tarım alanları, yüksek sıcaklıklar ve az miktarda yağışla aln Afrika, Asya ve Orta Doğu'nun kırsal bölgelerindeki nüfusun beslenmesinde bugün bile önemli bir rol oynamaktadır. Develer *Camelidae* ailesine aittir. *Camelidae* ailesi *Camelus* (Eski Dünya Camelids) ve *Lama* (Yeni Dünya Camelids) olmak üzere iki cinsi içerir. Bir hörgüçlü ve iki hörgüçlü olmak üzere iki *Camelus* cinsi bulunur. Ağırlaştırılmış çevrede şartlarında develer diğer türlere göre daha fazla süt üretebilirken, gıda talepleri çok mütevazidir. Bir deve 8 ila 18 aylık laktasyon döneminde 1000 ila 2000 L arasında süt üretir, günlük sütverimi 3 ila 10 L arasındadır (Brezovečki ve diğ., 2015).

Develerden elde edilen süt üretimi ağırlıklı olarak pastoral güç sistemlerinde uygulanmaktadır. Deve yetiştirme, tarım sisteminin dışında yürütülür. Çoğu deve sürüsü doğal çayırlarda az miktarda ilave yiyecek ile beslenir. Farklı ülkelerden bildirilen deve sütünün bileşimindeki farklılıklar, örneklemedeki ırk, beslenme ve laktasyon aşamasındaki farklılıkları yansıtabilir. Deve sütü genellikle taze süt olarak tüketilir. Deve sütünün tadı inek sütüne kıyasla tatlı değildir. Bu durum pazarlama önünde önemli bir kısıtlama olsa da deve sütü dünyanın kurak ve yarı kurak alanlarında yaşayan insanlara yüksek kalitede protein sağlama konusunda önemli bir rol oynayabilmektedir (Alhadrami, 2002).

Deve sütü ve deve sütü ürünleri, bugün bile, Afrika, Asya ve Orta Doğu'nun kırsal alanlarındaki nüfusun diyetinde kullanılmaktadır. Deve sütü üretiminde kıt tarım alanları, yüksek sıcaklık ve az miktarda yağış önemli bir rol oynamakta ve bu nedenle deve sütüne oldukça önem verilmektedir (Brezoveki ve diğ., 2015).

Farklı bölgelerdeki deve süt verimine ilişkin veriler büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu, ırk ve deve yetiştirme sistemlerinde farklılıklardan kaynaklı olabilir. Arap devesi olarak da bilinen dromedar devesi, çoğu memeli türü gibi, en çok laktasyonun erken evrelerinde daha fazla süt verir. Bununla birlikte, deve laktasyonunun zirvesi, süt ineklerine kıyasla daha yavaş düşme eğilimindedir. Bazı literatürlere göre, buzağılamının hemen ardından Pakistan'ın Punjab bölgesinde bazı develerin 10 aylık sürede ortalama günde 17,4 kilo olmak üzere bir günde 30 kg'a kadar süt üretebileceği bildirilmiştir. Bu, 305 günde toplam 5300 lt verim anlamına gelir (Alhadrami, 2002).

Suudi Arabistan'dan bir alışma, Al-Majahim develerinin yoğun sistemlerde günde 10 litre süt üretebileceğini belirtmektedir. Ayrıca, yağışlı sezon boyunca otlaklardaki Somali develerinin süt üretiminin, laktasyon süresi boyunca ortalama günde 10 litre olarak tahmin edilmiştir. Deve sütü veriminin, özellikle Holstein ineklerinin süt verimi ile karşılaştırıldığında düşük olduğu görülmektedir. Buna rağmen, develer dünyanın kuru bölgelerinde inek, koyun ve keçilerden daha iyi süt sağlamaktadır (Farah, 2011).

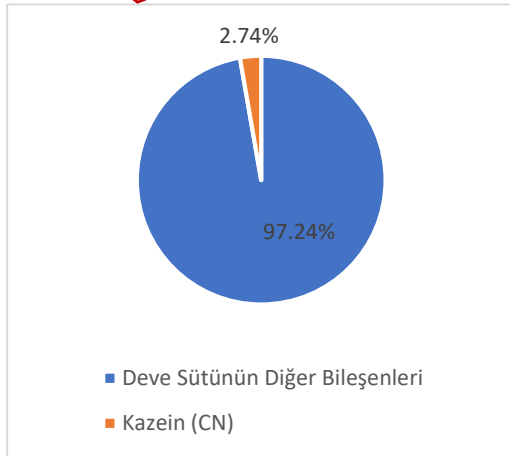
### 3.5.1. Deve sütü proteinleri

Deve sütündeki kazein ve peynir altı suyu protein içeriği sırasıyla %1,9 ve %2,3 ve %0,7 ve %1,0 arasında değişmektedir. Sığır süt proteinleri ile kıyaslandığında, kazein ve peynir altı suyu proteinlerinin niceliksel dağılımında belirgin farklılıkları ortaya koymaktadır.  $\beta$ -kazein (toplam kazein' in %65'i) sığır sütündekinden (toplam kazein' in % 39' u) daha yüksek konsantrasyonda bulunurken, toplam kazeinlerin yaklaşık % 13'ü olan  $\kappa$ -kazein, sığır sütünde deve sütünün kazein fraksiyonunun sadece % 3,5'üne ulaşmaktadır (Farah, 2011).

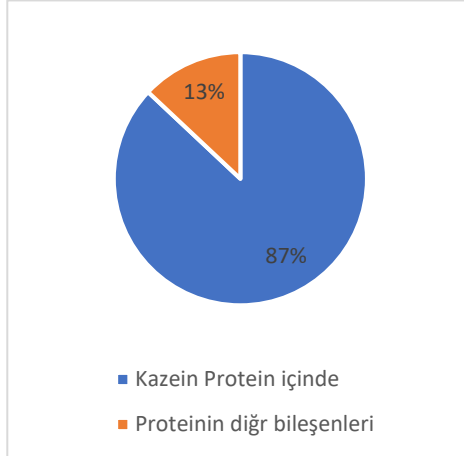
### 3.5.2. Deve sütü kazeinleri

Kazein (CN), deve sütünün ana bileşen proteinlerindedir ve bir tek hörgüçlü deve sütünün içindeki kazein oranı %1,63- %2,76 arasında değişir ve toplam deve sütün proteinin içindeki kazein oranı yaklaşık %52-%87'sini temsil etmektedir (Khaskheli ve diğ., 2005).

**Grafik 3.6 :** Deve Sütünün içinde' Kazein oranı (Khaskheli ve diğ., 2005)



**Grafik 3.7 :** Deve sütün 'Proteinin' içinde kazein oranı (Khaskheli ve diğ., 2005)



Kazein payı çeşitli ırklar arasında değişir; Safrah ırkı, Majaheim ve Wadah ırklarına kıyasla daha fazla kazein içerir. Deve sütünün kazein fraksiyonlarını  $\alpha_{s1}$ -kazein (%22),  $\alpha_{s2}$ -kazein (%9,5),  $\beta$ -kazein (%65) ve  $\kappa$ -kazein (%3,5) oluşturmaktadır.



Deve sütünün kazein miselleri, ortalama çapı 260-300 nm'dir; bu inek sütündeki kazeinin misellerine kıyasla 130 nm büyüktür (Farah ve diğ., 2004). Deve sütü, yüksek konsantrasyonda  $\beta$ -kazein ihtiva ettiği için insan sütüne benzemektedir, bu da sindiriminin daha iyi olmasına ve bebeklerde alerjik reaksiyon sıklığının azalmasına neden olabilir (Brezoveki ve diğ., 2015).

### **3.5.3. Deve sütü yağı ve yağ asitleri**

Deve sütünde inek sütünden daha çok sayıda kısa zincirli yağlı asidi bulunur, ancak diğer yandan benzer uzun zincirli yağlı asitleri de bulunmaktadır. Deve sütünün temel yağ asitlerinin bileşimi hakkındaki veriler izelge 3.21'de listelenmiştir. Genel olarak, kısa zincirli yağ asitleri (C4:0 bütirik asit), inek sütüne kıyasla deve sütünde çok az miktarda bulunurlar.

Fakat C14: 0, C16: 0 ve C18: 0 konsantrasyonları oldukça yüksektir. Ayrıca, deve sütü yüksek linoleik asit ve çoklu doymamış yağ asitleri konsantrasyonlarına da sahiptir. Fosfolipidler süt yağlarının küçük fakat önemli bir kısmını oluşturur ve çoğunlukla süt yağı globül zarında bulunur.

Ayrıca, deve sütünün fosfolipid yağ asitlerinin geviş getiren otullarınki gibi tamamen karakteristik olmadığı da fark edilmiştir. Deve sütündeki fosfolipid yağ asitleri yüksek miktarda linoleik asit (C18: 3n-3) ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerine sahiptir (Omar ve diğ., 2010).

Deve sütünün yağ içeriği %2,9 ile %5,4 arasında değişir ve yağ globüllerinin ortalama büyüklüğü, inek sütünün yağ globülleri ile hemen hemen aynıdır. Mevcut bilgilerimize göre, inek sütü ve deve sütü yağları arasındaki ana farklılıklar aşağıdaki gibidir (Farah, 2011).

**Çizelge 3.21 : Deve Sütü Yağındaki Önemli Yağ Asitleri Oranı (Alhadrami, 2002)**

Her 100g'daki yağ asidi	Her 100g'deki yağ asidi
C4:0	0,85
C6:0	0,37
C8:0	0,28
C10:0	0,37
C12:0	0,69
C14:0	10,90
C14:1	1,50
C15:0	1,14
C16:0	29,87
C16:1	9,60
C17:0	0,88
C17:1	0,55
C18:0	12,90
C18:1	23,50
C18:2	3,10
C18:3	1,40
C20:0	0,70

#### **3.5.4. Deve sütü mineralleri**

Mineral içerik ağırlıklı olarak klorürler, fosfatlar ve sodyum, kalsiyum ve magnezyum sitratları içerir (Abbas ve diğ., 2013). Minerallerin toplam içeriği genellikle toplam kül olarak ifade edilir; bu miktar tek hörgüçlü deve (Dromedary camel) sütüne (Konuspayeva ve diğ., 2009) göre %0,60 ila %0,90 arasında değişir ve ortalama,  $0,79 \pm 0,07$ 'dir. Mineral içeriğindeki değişiklikler, ırk farklılıklarına, beslenmeye, analitik prosedürlere (Mehaia ve diğ., 1995) ve su alımına (Haddadin ve diğ., 2008) atfedilir.

Tek hörgüçlü deve sütünün önemli mineral içeriğinin, aynı zamanda ırklara göre değiştiği, Majaheim, Najdi, Wadah ve Hamra gibi ırklar arasında farklılık gösterdiği bulunmuştur (Elamin ve Wilcox, 1992; Mehaia ve diğ., 1995; Sawaya ve diğ., 1984). Tek hörgüçlü deve sütünün minerallerinin ortalama değerleri ve standart sapması Çizelge 3.22'da görülmektedir.

**Çizelge 3.22 : Deve Sütü Ana Mineralleri Miktarları (Omar ve diğ., 2010)**

Kalsiyum	114 ± 13 mg 100 g <sup>-1</sup>
Potasyum	156 ± 38 mg 100 g <sup>-1</sup>
Sodyum	59 ± 16 mg 100 g <sup>-1</sup>
Demir	0,29 ± 0,09 mg 100 g <sup>-1</sup>
Magnezyum	10,5 ± 1,8 mg 100 g <sup>-1</sup>
Manganez	0,05 ± 0,03 mg 100 g <sup>-1</sup>
Çinko	0,53 ± 0,08 mg 100 g <sup>-1</sup>

Deve sütü zengin bir klorür kaynağıdır (Khaskheli ve diğ., 2005). Tuz çalısı (Atriplex) ve akasya gibi yemlerin develer tarafından yenmesi nedeniyle, genellikle tuz içeriği yüksektir (Yagil, 1982). Sütün ana bileşenlerin azalması ve susuz develerin klorür içeriğinin artması, deve sütünün tuzlu tadına bir başka neden olabilir (Yagil ve Etzion, 1980). Tek hörgüçlü deve sütünün sodyum, potasyum, demir, kalsiyum ve manganez mineralleri sığır sütü için bildirilenlerden (Mehaia ve diğ., 1995; Sawaya ve diğ., 1984) önemli derecede yüksektir.

Tek hörgüçlü deve sütünün kalsiyum, fosfor ve magnezyum içeriği sığır sütüne yakındır (Sawaya ve diğ., 1984). Tuzlar sütün %1' inden daha azını oluşturmalarına rağmen süt proteinlerinin, özellikle de fosfor kazeinat kompleksinin fiziksel durumunu ve stabilitesini etkilerler.

Deve sütünün mineral içeriği %0,6 ila 0,8 arasında değişir. Sütün tuz bileşimi, memenin sağlık durumu ve emzirme evresi gibi etkenlerden etkilense de deve sütünün temel tuz unsurları inek sütününkine benzerlik göstermektedir (Farah, 2011).

### **3.5.5. Deve sütü vitaminleri**

Deve sütü, inek sütünden daha az A ve E vitamini, tiamin, riboflavin, folik asit ve pantotenik asit içerirken, piridoksin ve B<sub>12</sub> içeriği hemen hemen aynıdır. Niasin ve C vitamininin içeriği inek sütünün içeriğinden daha yüksektir. Deve sütünde bol miktarda C vitamini (literatürde bildirilen aralık 25-60 mg.L<sup>-1</sup>) bulunması, kurak bölgelerdeki beslenme açısından önemlidir (Brezovečki ve diğ., 2015; Abbas ve diğ., 2013).

Deve sütü inek sütünden 30 kat, anne sütünden ise 6 kat daha fazla C vitamini içermektedir (Haddadin ve diğ., 2008). Bu durum meyve ve sebzelerin yetersiz olduğu çöl bölgelerinde önemli bir C vitamini kaynağıdır.

### **3.5.6. Deve sütünde laktoz**

Deve sütünün laktoz içeriği %4,8 ila 5,8 arasındadır ve inek sütünün laktoz içeriğinden biraz daha yüksektir. Deve sütünün laktoz içeriği laktasyon boyunca nispeten sabit görünmektedir. Kuraklığın deve sütüne etkileri üzerine yapılan araştırmalarla, doğumda laktoz içeriğinin %2,8 civarında düşük olduğunu, ancak 24 saat içinde %3,8'e yükseldiği tespit edilmiştir. İçme suyu mevcut olduğu sürece %5'e kadar daha fazla artış olmaktadır.

Kuraklık, süt laktoz içeriğinde %2,6 azalma sağlamıştır. Kuraklık döneminde deve sütünün yağ, laktoz ve protein içeriğinin azaldığı, ancak sütte Na, K, fosfat ve klorür konsantrasyonları artarken Ca ve Mg konsantrasyonu düştüğü saptanmıştır. Bu araştırmalara göre, laktoz konsantrasyonundaki bu değişim bazen tatlı ve diğer zamanlarda acı olarak tanımlanan süte neden olmaktadır (Farah, 2011; Yagil ve Etzion, 1980).

### **3.5.7. Deve sütünün üzerinde suyun etkisi**

Deve sütünün bileşimini etkileyen en önemli unsurun su olduğu belirtilmektedir. Deve sütünün su içeriği %84 ila %90 arasında değişmektedir. Deve sütündeki içme suyunun eksikliğinin etkileri üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, laktasyondaki develer suya serbestçe eriştiğinde sütteki su içeriğinin %84-86 arasında olmuştur. Ancak su miktarı kısıtlandığında, sütteki su içeriği %90'a yükselmektedir (Brezovečki ve diğ., 2015).

### **3.5.8. Deve sütü bileşimi ve kimyasal analizleri**

Deve sütünün bileşimi sığır ve keçi sütüne benzerdir (Çizelge 3.23). Deve sütü genelde opak beyazdır ve karoteni düşüktür. Tatlı ve keskin bir tada sahiptir, ancak bazen de tuzlu olabilir. Yemin türü ve içme suyunun kalitesi deve sütünün tadını etkiler. Deve sütünün pH' sı 6,5 ila 6,7 arasındadır, titrasyon asitliği 2 saat sonra 0,003, ve 6 saat sonra 0,149'dur ve özgül ağırlığı 1,025 ila 1,032 arasında değişir (Alhadrami, 2002; Farah, 2011).

**Çizelge 3.23** : Deve Sütünün Diğer Çiftlik Hayvanlarının Sütüne Kıyasla Kimyasal Yapısı (%) (Alhadrami, 2002; Farah, 2011)

Öğeler	Deve	İnek	Keçi
Nem	86,9-88	87,0-88	87,7-88
Protein	3,4-3,9	3,5-3,8	3,3-3,7
Yağ	4,1-5,4	3,9-4,4	4,1-4,5
Laktoz	2,7-5,8	4,8-4,9	3,9-4,2
Yağsız katı maddeler	8,9	9,1	8,2
Sodyum Karbonat	0,7-1,0	0,7-0,8	0,8-0,9

### 3.5.9. Deve sütünün antimikrobiyal etkisi

Deve sütünün *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella typhimurium* (Benkerroum ve diğ., 2004; El-Agamy ve diğ., 1992) dahil olmak üzere Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Bu inhibe edici aktivite, lizozim, hidrojen peroksit, laktoferrin, laktoperoksidaz ve immünoglobülinler (El-Agamy ve diğ., 1992) de dahil olmak üzere, deve sütünde fazla içermektedir ve antimikrobik maddelerin varlığına ifade dilir.

Deve sütünün *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı önleyici etkisi sırasıyla daha yüksek lactoperoxidase, hidrojen peroksit ve lizozim varlığına atfedilebilir (Benkerroum ve diğ., 2004; Omer ve diğ., 2010).

Lizozim, laktoferrin ve immünoglobülin miktarlarının, tek hörgüçlü deve sütünde, sığır veya manda sütünden daha yüksek oranda olduğu bulunmuştur (Benkerroum, 2008; El-Agamy, 2000; Kappeler ve diğ., 1999; Konuspayeva ve diğ., 2007).



## **4.GEREÇ ve YÖNTEM**

### **4.1. Gereç**

Bu tez çalışmasında, 20.03.2016 ve 15.05.2017 tarihleri arasında Çatalca İlçesi, Nakkaş Köyü'nden (Türkiye/İstanbul) manda, keçi, inek sütü alınmış ve deve sütü ise Tebriz-İran'a bağlı Khorkhor Köyü'nden temin edilmiştir. Tüm sütler aseptik olarak, soğuk koşullarda ve en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmıştır.

Geleneksel yöntemle kefir üretiminde kullanılan 3 farklı kefir granülleri halk elinden temin edilmiş; M1, M2, M3 olarak kodlanmış ve geleneksel yöntemlerle deneysel kefir üretiminde kullanılmıştır. İki farklı kefir granülü İstanbul'dan (M1 ve M2) ve bir adedi de İran Tebriz'den (M3) halk elinden alınarak temin edilmiştir ve çalışma süresince aseptik şartlarda buzdolabında muhafaza edilmiştir.

#### **4.1.1. Kimyasal analizlerde kullanılan cihazlar ve gereçler**

Etil Alkol (Merck, 8.07500.1000, Almanya)

Kloroform (Emboy, CHCl<sub>3</sub>, Türkiye)

Nitrik Asit (Kim, 130116142001, Türkiye)

Porselen kroze (Civelek Porselen, Türkiye)

Pipet (LP ITALIANA SPA 160510, İtalya)

Analitik Terazî (AND EK- 3000i, Japonya)

Etüv (Nüve-EN055, Türkiye)

Kül Fırını (PROTHERM-FURNACES, Türkiye)

Desikatör

#### **4.1.2.Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan cihazlar ve gereçler**

Etüv (Nüve-EN055, Türkiye)

Otoklav (Nüve- OT 40L, Türkiye)

Steril Tek Kullanımlık Pipetler (FIRATMED NO:012018, Türkiye)

Anaerobik Kavanoz (Merck 116387.0001, Almanya)

Anaerobik Kontrol Şeriti (Merck 1.15112.0001, Almanya)

Anaerobik Ortam Sağlama Poşeti (Merck 1.13829.0001, Almanya)

Santrifüj cihazı ( Nüve NF400R, Almanya)

Fizyolojik Tuzlu Su (FTS, Merck 1.06404.1000, Almanya)

Buzdolabı (Beko, A++, Türkiye)

Otomatik Karıştırıcı (Wisemix, VM-10, Almanya)

Masa Üstü Santrifüj (Nüve, NF400, Almanya)

M17 agar (Merck 1.15108.0500, Almanya)

MRS agar (Merck 1.10660.0500, Almanya)

PCA agar (Merck 1.05463.0500, Almanya)

SDA agar (Biolife 4020052, İtalya)

Brain Heart Infusion Agar (BHI, Merck 1.13825.0500), Almanya)

Brain Heart Broth (BHB) (Merck 1.10493, Almanya)

Agar (Merck 1.10673, Almanya)

Steril Boş Disk (Bioanalyse BLK/CR LOT:160621C, Türkiye)

Antibiyotik Disk (OXOID No:SXT 25 CT0052B, Türkiye)

*Listeria monocytogenes* ATCC 13932

*Staphylococcus aureus* ATCC 25923

*Escherichia coli* ATCC 25922

*Bacillus cereus* ATCC 11778

*Salmonella Enterica* ATCC 13076



## 5. YÖNTEM

### 5.1.Kefirlerin Üretimi

Aseptik şartlarda, steril kaplarda ağzı kapalı olarak çiftlikten temin edilmiş sütler, laboratuvarda bekletmeden, 80-85 °C'de 20 dakika su banyosunda karıştırılarak ısı ile muamele edilmiştir ve oda sıcaklığında soğutulmuştur.

Laboratuvarda kefir üretiminde geleneksel yöntem baz alınmış ve sıcaklığı 20-25 °C'ye ayarlanan süt % 2-5 oranında kefir granülü ile inoküle edilmiştir. 20-25 °C'de 12 saat fermantasyon sonrası kefir taneleri aseptik koşullarda granüller ayrılmış ve elde edilen kefir derhal 4 °C'ye soğutulmuştur. Ayrıca sadece deve sütünden yapılan kefirler daha uzun bir fermantasyon sonrası (96 saat) elde edilebilmiştir. Laboratuvar koşullarında üretilen kefir örnekleri üretimin tamamlanmasını müteakip 1., 3. ve 5. günde analize alınmıştır.

### 5.2.Kimyasal Analizler

Çalışmada üretilen kefir örnekleri; kül, titrasyon asitliği, protein miktarı, yağ tayini, pH tayini, yağ analizi yönünden aşağıda belirtilen yöntemler ile incelenmiştir.

#### 5.2.1.Kimyasal analizlerde kullanılan çözeltilerin hazırlanışı

##### 5.2.1.1.%4'lük boric asid ( $H_3BO_3$ ) hazırlanışı

40 g Borik Asit (Merck-1.00165.0100) tartıldıktan sonra 1000 mL'lik balon jøjeye aktarılmış ve distile su ile tamamlandıktan sonra çözülmüştür ve manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır.

##### 5.2.1.2. 0.1 N Hidroklorik asit (HCl) çözeltisi hazırlanışı

8.3 mL hidroklorik asit (Merck-1.01834) pipet yardımı ile alınarak 1000 mL'lik balon jøjeye aktarılmış ve distile su ile tamamlandıktan sonra çözülmüştür ve bu şekilde 0.1 Normal HCl hazırlanmıştır.

### **5.2.1.3. %33'lük sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlanışı**

330 g Sodyum Hidroksit (Merck- 1.06498.5000) analitik terazi ile tartılmış ve bir miktar distile su ilave edilerek manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Çözelti balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır.

### **%1' lik Fenolftalein Çözeltisi Hazırlanışı**

1 g Fenolftalein (Merck-1.07233.0100) analitik terazi yardımı ile tartılmış ve 100 mL'lik balon jodede hacim çizgisine kadar etanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra amber renkli çözelti şişesine aktarılmıştır.

### **İndikatör (Metilen mavisi-metilen kırmızısı belirteç çözeltisi) Hazırlanışı**

100 mL % 95– 96'lık etil alkolde çözündürülmüş 0.3 g metilen kırmızısı ile 100 mL % 95–96'lık etil alkolde çözündürülmüş 0.1 g metilen mavisi eşit oranda karıştırılmış ve indikatör bu şekilde hazırlanmıştır.

### **5.2.2. Titrasyon asitliği ölçüm yöntemi**

Hazırladığımız kefirde 10 mL alınarak 1 mL'de Fenolftalein çözeltisi (Merck-1.07233.0100) ile beraber 0,1 N sodyum hidroksit ile (Merck-Kod No: 1.06498.5000) damla damla eklenerek titre edilmiş ve otuz saniye süre ile pembe renk sabitleştiğinde titrasyon sona erdirilmiştir. Bu işlem sırasında harcanan sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin miktarı belirlenmiş ve titre edilebilir asitlik aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Dinç, 2008).

A=Asitlik

S= Titrasyon işlemimde harcanan NaOH miktarı

M=Numune miktarı İ=İndikatör miktarı N=Normalite

$$A = \frac{S * 100 * İ * N}{M}$$



Şekil 5.1 : Titrasyon Düzenegi

### 5.2.3. Protein miktarının belirlenmesi yöntemi

Protein tayininde, Danimarkalı kimyacı Johan Kjeldahl'ın geliştirdiği Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır (Apenten, 2002). Bu yöntem "Ham Protein Tayini" de denilmektedir. Temel amacı gıdalardaki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesi olan Kjeldahl yönteminde, azot içeren örneğin belli bir miktarı  $H_2SO_4$  ile yakılarak içindeki tüm azotun  $(NH_4)_2SO_4$ 'a dönüştürülür, çözeltinin bazikleştirildikten sonra açığa çıkan  $NH_3$ 'ün damıtılıp belli standart bir asit çözeltisi içinde toplanır ve nötrleşmeyen fazla asit miktarı titrasyonla saptanır. Bu yöntem "yakma, damıtma ve titrasyon" olmak üzere üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

**Birinci aşama (yakma):** Azot içeren organik madde örneğinin belli bir miktarının derişik  $H_2SO_4$  ile oksidasyonu işlemidir.

Homojenize edilmiş 1 g numune tartılmış ve örnek kuru Kjeldahl balonuna konarak 1 adet Kjeldahl tableti (Merck-Kod:110958) ilave edilmiştir. Üzerine % 98'lik yoğunlukta 25 mL sülfirik asit ( $H_2SO_4$ , Merck-Kod No:1.00.731) yavaş yavaş ilave edildikten sonra kaynama taşı veya cam boncuk konularak hazırlanan Kjeldahl balonu yakma ünitesine yerleştirilmiştir (Şekil 5.2). Başka bir Kjeldahl balonuna 10 g yakma tuzu, 25 mL derişik  $H_2SO_4$  ve cam boncuk konularak kör deneme hazırlanmış ve yakma setine yerleştirilmiştir.

Yakma işlemine 100 °C ile başlanarak her yarım saatte bir 50 °C sıcaklık yükseltılarak devam edilmiştir. Bu işlem 400 °C' ye kadar devam ettirilmiştir. 400 °C' de de numune 1 saat yakma işlemine tabi tutulmuştur.

Siyah renkte olan numunenin, işlem sonucunda açık sarı rengine dönüşmesi reaksiyonun tamamlandığını göstermektedir. Cihaz kapatılmış ve numune dışarı alınarak soğuması beklenmiştir. Numune soğuduktan sonra ikinci aşamaya geçilmiştir.



**Şekil 5.2 :**Yakma Ünitesi (Gerhardt)

**İkinci aşama (damıtma):** Organik maddelerin yaş oksidasyonu sonucu oluşan  $\text{NH}_3$ 'ın NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra damıtılması ve belli miktar ayarlı bir asit içinde tutulması işlemidir. Damıtma (destilasyon) aşamasında yakma sırasında oluşan amonyum sülfat- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , % 33'lık sodyum hidroksit ile reaksiyona girer ve sodyum sülfat ve amonyum hidroksit oluşur. Amonyum hidroksit de parçalanarak amonyak ve su oluşur. NaOH yakma karışımının pH'ını yükseltir.

Bu da  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'taki  $\text{NH}_4^+$  iyonlarının  $\text{NH}_3$  gazına dönüşmesini kolaylaştırır ve  $\text{NH}_3$  serbest hale getirilir. Oluşan amonyak miktarı örnekteki azot miktarı ile orantılıdır. Kaynama noktası sıcaklığına kadar yükseltilmiş ve gaz haline gelmiş amonyak geri soğutucu yardımı ile yoğunlaştırılır ve geri soğutucunun uç kısmına konan erlendeki belli miktar ayarlı borik asit içinde tutulur.

Soğuyan numune azot protein tayin cihazına yerleştirilmiştir. Cihazın ikinci bölmesine konulmak üzere, bir erlene 50 mL alınan bütirik asit (Merck-Kod No:

8.00457.0100) üzerine yaklaşık 4-5 damla metil orange (Methyl orange-Merck-101322) damlatılmıştır.

(Şekil 5.3) Erlen cihazın ikinci bölmesine yerleştirilip, birinci bölmeye yakılan tüp koyulmuştur. Cihazın çalışması için gerekli olan bölmeye %33'lük NaOH (Sodyum Hidroksit) eklenmiş, cihaz çalıştırılıp ön ısıtma işlemi gerçekleştirmesi için yaklaşık 5 dakika beklenmiştir.



Şekil 5.3 : Azot Protein Tayin Cihazı

**Üçüncü aşama (Titrasyon):**  $\text{NH}_3$  tarafından nötrleştirilemeyen ayarlı asit çözeltisinin ayarlı bir bazla titre edilmesi ve toplam azotun hesaplanması aşamasıdır. Kjeldahl protein tayin yönteminin damıtma (destilasyon) aşamasında oluşan serbest  $\text{NH}_3$  gazı belli miktar ayarlı borik asit içinde amonyum borat halinde tutulur. Titrasyon sonunda zayıf bir baz olan amonyak, konsantrasyonu belli bir asit ile nötralize edilir. Amonyum borat, hidroklorik asitle reaksiyona girdiğinde amonyum klorür ve tekrar borik asite dönüştüğünden erlendeki mavi-yeşil renk damıtmanın başlangıcındaki menekşe-mor renge dönüşür ve harcanan asit miktarından, formülle toplam azot hesaplanır.

Damıtma aşamasında içinde amonyağın tutulduğu borik asit çözeltisi bulunan erlen bürettteki asit çözeltisi ile menekşe-mor renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılmıştır. Bürete 0,1 N hidroklorik asit (HCl, Merck-1.01834.2500) koyularak titrasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve sonra mavi-yeşil olan renk, menekşe-mor renge döndüğünde, her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilmiştir. Ham protein miktarı % protein olarak ifade edilmiş ve

sonuç 100 g örnekteki protein kütlesi olarak verilmiştir. Protein miktarını bulmak için aşağıdaki formüllerden faydalanılmıştır:

F= 6.38 (Süt ürünleri için protein katsayısı)

V<sub>1</sub>= Harcanan HCl Miktarı      V<sub>0</sub>= Kör Titrasyon Değeri

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_1 - V_0) * N * 0,014 * 100}{M} \quad \% \text{ Protein} = \% N * F$$

#### 5.2.4. Yağ miktarının belirlenmesi

Yağ miktarını ölçmek için Gerber yöntemi kullanılmıştır (Dinç, 2008). Bütirometreler içerisine 10 mL sülfirik asit (Merck, 1.00.731) konulduktan sonra 11 mL miktarında numune ve sonra bu numuneye 1 mL izoamil alkol (Merck, 100979) eklenmiştir. Bütirometre kapatıldıktan sonra çalkalama işlemi yapılmış ve 1100 devir/dakika, 5 dakika süreyle santrifüj (Gerber-Supervario-N) edilmiştir. Bütirometreler 65°C'deki su benmarisinde 5 dakika bekletilmiş ve sonra % yağ oranı belirlenmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 : Bütirometre

### 5.2.5. pH belirlenmesi

pH metre ile (Metler Toledo Seven Compact s210) ölçümler yapılmıştır. Cihaz ölçümden önce kalibre edilmiştir. İşleme başlanmadan önce ölçüm cihazının elektrotu 3 kere distile su ile temizlenmiş ve silinmiş, daha sonra homojenize edilmiş oda sıcaklığındaki kefir numunesi içerisine daldırılarak, ölçüm seviyesi sabit olana kadar (10 – 20 saniye) beklenmiş ve ölçülen pH oranı okunarak kaydedilmiştir.



Şekil 5.5 : pH Ölçme Cihazı

### 5.2.5. Kül tayini

Belli bir miktar numunenin yakılıp küllendirilerek kül miktarının saptanması ilkesine dayanılarak yapılmıştır (Anonim (f)). Porselen krozeler kullanılmadan bir gün önce içerisine nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) (Merck, Kod:100456) koyularak 8 saat bekletilmiş ve önce musluk suyu ile daha sonra da distile sudan geçirilerek kurutulduktan sonra sabit tartıma getirilmiş ve krozenin darası kaydedilmiştir (A1). Daha sonra homojenize edilmiş kefir numunelerinden 3 g krozelere eklenmiştir. Krozeler bir gece  $110\text{ }^\circ\text{C}$ 'da etüvde bekletilmiştir. Böylece örneğin yavaş yavaş kuruması sağlanmıştır. Daha sonra  $520\text{ }^\circ\text{C}$ 'deki kül fırınına (şekil 5.7) koyularak 5-6 saat bekletilmiştir. Daha sonra krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar bekletilmiş ve tekrardan hassas terazi ile (şekil 5.6) tartım yapılmıştır (A2). Aşağıdaki formüle göre % kül miktarı hesaplanmıştır. Kül, gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir.

$A_2 = \text{Kroze} + \text{Numune örneği}$  (Kül fırından çıktıktan sonraki miktar)

$$A_1 = \text{Boş Kroze} \quad M = \text{Numune ağırlığı} \quad \text{Kül} = \frac{(A_2 - A_1) * 100}{M}$$





Şekil 5.6 : Analitik Terazi



şekil 5.7 : Kül Fırın

### 5.3.Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizleri kapsamında, Toplam aerobik mezofilik olan canlı bakterilerin sayımı için, Plate Count Agar besiyeri (PCA, Merck, 1.05463) ve toplam maya sayımı için Sabouraud Dextrose Agar (SDA, Biolife, 402005) ve *Lactobacillus* türlerinin sayımı için De Man Rogosa and Sharpe agar (MRS agar, Merck, 1.0660), Laktik Streptokokların sayımı için M17 agar (Merck, 1.15108) besiyerleri kullanılmıştır (Leite ve diğ., 2013).



### **5.3.1.Besiyerlerinin ve mikrobiyolojik analizlerde kullanılan çözeltilerin hazırlaması**

#### **Skim Milk Hazırlanması**

Skim milk (Oxoid LP0031B) %10 oranında hazırlanarak, otoklavda 121°C'de 5 dakika sterilize edilerek kullanılmıştır.

#### **Fizyolojik Tuzlu Su (FTS, Merck, 1.05463) Hazırlaması**

Fizyolojik tuzlu suyu hazırlamak için, 9 g NaCl tartılarak ve bir balon jodede 1 L'ye distile suyla tamamlanmış ve çözüldükten sonra cam şişelere (100 mL) aktarılıp otoklavda 121 °C 'da 15 dakika, 1.2 atm'de sterilize edilmiştir. Kullanılana kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

#### **Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) Besiyeri Hazırlaması**

İçerik:

Pepton (kazeinden).....	5,0 g/L
Maya ekstraktı.....	2,5 g/L
D(+) Glukoz.....	1,0 g/L
Agar-agar.....	14,0 g/L
Distile su.....	1000 mL

Hazırlanışı:

Dehidre besiyeri, 22.5 g tartılarak balon jodede 1 litre distile suyla tamamlanmış ve çözüldükten sonra su banyosunda berraklaşınca kadar kaynatılmıştır. Besiyeri üreticisi talimatına göre pH ayarlanmıştır (pH 7.0 ± 0.2). Otoklavda 121 °C 'da 15 dakika sterilize edilen besiyeri, 45-50 °C 'a soğutulup, %10 oranında steril skim milk çözeltisi aseptik şartlarda eklenmiş ve iyice karıştırılarak steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak, çok açık sarımsı olup, 25°C'da pH'sı 7.0 ±0,2'dir.

#### **Sabouraud Dextrose Agar (SDA, Biolife, 402005) Besiyeri Hazırlaması**

İçerik:

Pepto kompleks.....	10 g/L
Glukoz.....	40 g/L
Kloramfenikol .....	0,5 g/L

Agar-agar..... 15,0 g/L  
Distile su.....1000 mL

#### Hazırlanışı:

Dehidre besiyeri, 65 g tartılarak balon jodede 1 litre distile suyla tamamlanmış ve çözülmüş, su banyosunda berraklaşınca kadar kaynatılmış ve aşırı ısıtmadan kaçınılmıştır. Besiyeri üreticisi talimatına göre pH ayarlanmıştır (pH  $5.6 \pm 0.2$ ). Otoklavda 121 °C 'da 15 dakika sterilize edilen besiyeri, 45-50 °C 'a soğutulup, aseptik şartlarda steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak, sarımsı kahverengi olup, 25°C'da pH'sı  $5.6 \pm 0,2$ 'dir.

#### **MRS Agar (Merck, 1.0660) Besiyeri Hazırlanması**

#### İçerik:

Peptone (Kazeinden)..... 10,0 g/L  
Et ekstraktı..... 10,0 g/L  
Maya Ekstraktı..... 4,0 g/L  
D(+) Glukoz..... 20,0 g/L  
K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>..... 2,0 g/L  
Tween 80..... 1,0 g/L  
di-Amonyum hidrojen sitrat ..... 2,0 g/L  
Sodyum asetat ..... 5,0 g/L  
MgSO<sub>4</sub>..... 0,2 g/L  
MnSO<sub>4</sub>..... 0,04 g/L  
Agar-agar..... 14,0 g/L  
Distile su.....1000 mL

#### Hazırlanışı:

Dehidre besiyeri, 68.2 g tartılarak balon jodede 1 litre distile suyla tamamlanmış ve çözülmüş, su banyosunda berraklaşınca kadar kaynatılmış ve besiyeri üreticisi talimatına göre pH ayarlanmıştır (pH  $5.7 \pm 0.2$ ). Otoklavda 121 °C 'da 15 dakika

sterilize edilen besiyeri, 45-50 °C 'a soğutulup, aseptik şartlarda steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak ve kahverengi olup, 25°C'da pH'sı 5.7±0,2'dir.

### **M17 Agar (Merck, 1.15108.0500) Besiyeri Hazırlanması**

İçerik:

Pepton (Soyadan gelen) .....	5,0 g/L
Pepton (Etten gelen) .....	2,5 g/L
Peptone (Kazeinden gelen).....	2,5 g/L
Maya ekstraktı.....	2,5 g/L
Et ekstraktı.....	5,0 g/L
Laktoz monohidrat .....	5,0 g/L
Askorbik asit .....	0,5 g/L
Sodyum β-gliserofosfat .....	19,0 g/L
Magnezyum sülfat .....	0,25 g/L
Agar-agar.....	12,75 g/L
Distile su.....	1000 mL

Hazırlanışı:

Bu besiyerini hazırlamak için 55 g dehidre besiyeri tartılarak 1 litre distile suyla tamamlanmış ve su banyosunda berraklaşmaya kadar kaynatılarak çözülmüştür. Çözöldükten sonra, oda sıcaklığında soğuması beklenip pH 7.2 ± 0.2 (25 °C'de) olarak ayarlanmıştır. 121 °C'de, 15 dakika, 1.2 atm'de otaklavlanarak sterilize edilmiştir. Besiyeri, steril petrilere 10 mL miktarında bölünerek oda sıcaklığında katılaşması için beklenmiş ve kullanılabileceği kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

### **Brain Heart Infusion Agar (BHIA (Merck 1.13825.0500)) Besiyeri Hazırlanması**

İçerik:

Besleyici substrat.....	27,5 g/L
D(+) Glukoz.....	2,0 g/L
NaCl.....	5,0 g/L
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .....	2,5 g/L
Agar-agar.....	15,0 g/L
Distile su.....	1000 mL

Hazırlanışı:

Bu besiyerini hazırlamak için 52 g dehidre BHI Broth (Merck 1.13825.0500) besiyeri tartılıp üzerine 7g agar-agar (Merck 1.01613) ilave ederek 1 litre distile suyla tamamlanmış ve su banyosunda berraklaşincaya kadar kaynatılarak çözülmüştür. Çözüldükten sonra, oda sıcaklığında soğuması beklenip pH 7.4± 0,2 (25 °C'de) olarak ayarlanmıştır. 121 °C'de, 15 dakika, 1.2 atm'de otaklavlanarak sterilize edilmiştir. Besiyeri, steril cam şişelere (500 ml) miktarında aktarılmış ve kullanılabildiği kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

### **Brain Heart Broth (BHB, Merck 1.10493) Besiyeri Hazırlanması**

İçerik:

Besleyici substrat.....	27,5 g/L
D(+) Glucokoz.....	2,0 g/L
NaCl.....	5,0 g/L
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .....	2,5 g/L
Distile su.....	1000 mL

#### Hazırlanışı:

Bu besiyerini hazırlamak için 27,5 g dehidre BHB (Merck 1.10493) besiyeri tartılıp 1 litre distile suyla tamamlanmış ve su banyosunda berraklaşınca kadar kaynatılarak çözülmüştür. Çözöldükten sonra, oda sıcaklığında soğuması beklenip, pH  $7.4 \pm 0,2$  (25 °C'de) olarak ayarlanmıştır. 121 °C'de, 15 dakika, 1.2 atm'de otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Besiyeri, steril cam şişelere 500 ml miktarında aktarılmış ve kullanılana kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

#### **Dilüsyon Çözeltilerinin Hazırlanması 1/4 Kuvvetinde Ringer Çözeltisi**

1/4 Kuvvetinde Ringer çözeltisi (Merck, 115525), süt ve ürünlerinin mikrobiyolojik analizlerinde kullanılan seyreltme çözeltisidir.

1/4 Kuvvetinde Ringer çözeltisi bileşimi:

Sodyum klorür (NaCl) .....	2.25 g
Potasyum klorür (KCl).....	0.105 g
Kalsiyum klorür, susuz (CaCl <sub>2</sub> ).....	0.06 g
Distile su.....	500 mL

#### Hazırlanışı:

Hazır ticari formundan 1 tablet (Ringer's Tablets, Merck 1.15525) alınmış ve 500 mL saf su içinde çözüldürölmüştür. pH'sı uygun bir çözelti ile 25°C'de  $6.9 \pm 0.2$  olacak şekilde ayarlanmıştır. Erlene veya dilüsyon yapılacak tüplere konularak ağzı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılarak otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrası 25°C 'da pH'sı  $6,9 \pm 0,1$  olduğu tesbit edilmiştir ve berrak ve renksiz bir çözelti hazırlanmıştır.

#### **% 2'lik Sodyum Sitrat Çözeltisi**

Sodyum sitrattan (Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>.2H<sub>2</sub>O , Sigma-Aldrich, S4641) 20 g tartılmış ve üzerine saf su eklenerek 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Karıştırıldıktan sonra 45-50°C arasında ısıtılarak çözülmüştür. pH 'sı uygun bir çözelti ile 25°C'de  $7.5 \pm 0,2$

olacak şekilde ayarlanmıştır. Erlene veya dilüsyon yapılacak tüplere konularak ağzı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılarak otoklavlanarak sterilize edilmiştir.

### **Numunelerin Ekime Hazırlanması ve Homojenizasyon**

Steril bir spatül vasıtasıyla iyice karıştırılmış olan kefir örneklerinden 10 g alınarak 90 mL % 2'lik sodyum sitrat solüsyonu içinde, stomacher cihazı (AES, AESAP1068) ile 5 dakika muamele edilerek homojenize edilmiştir. Buradan 1/4 kuvvetindeki Ringer çözeltisi kullanılarak desimal seyreltiler hazırlanmıştır (ISO 6887-1:2017).

### **5.3.2. Toplam aerobik mezofilik canlı bakteri sayımı**

Aerob mezofil mikroorganizma sayısının belirlenmesinde Skim Milk Powder (1.0 g/l) ilave edilerek hazırlanmış Plate Count Agar (Merck, 105463) besiyeri kullanılmıştır. Her bir dilüsyondan, steril petri kaplarına, steril bir pipetle 1 mL aktarılmış ve üzerine 45 °C'ye ılıklaştırılmış 15-20 mL Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463, Almanya) eklenmiştir. Ekim yapılmış petri kapları 30 °C'de 2 gün süre ile inkubasyona bırakıldıktan sonra gelişen bütün koloniler, koloni sayım cihazı ile (Şekil 5.8) sayılmıştır (Harrigan,1998).



**Şekil 5.8 : Koloni Sayım Cihazı**

### **5.3.3. Toplam maya sayımı**

Her bir dilüsyondan, steril petri kaplarına, steril bir pipetle 1mL aktarılmış ve üzerine 45 °C'ye ılıklaştırılmış 15-20 mL Sabouraud Dextrose Agar (SDA, Merck, 1.07315, Almanya) eklenmiştir. Ekim yapılmış petri kapları 25 °C'de 5 gün süre ile inkubasyona bırakılmıştır (Bergmann ve diğ., 2010).

#### **5.3.4. *Lactobasillerin* sayımı (MRS'de sayım)**

Her bir dilusyondan, steril petri kaplarına, steril bir pipetle 1mL aktarılmış ve üzerine 45 °C'ye ılıklaştırılmış 15-20 mL ve De Man Rogosa Sharpe Agar besiyeri (MRS Agar, Merck 1.10660, Almanya) eklenmiştir. Petri kapları anaerobik kavanozlara yerleştirilmiş ve anaerobik ortam sağlamak için ticari poşet (Anaerocult A, Merck, 113829, Almanya) kavanoza koyulmuştur.

Anaerocult A poşeti, olabildiğince yatay tutularak 15-20 saniye süre içinde poşetin her yanını ıslatacak şekilde 35 mL su ilave edilmiş, bekletmeden kavanoza yerleştirilmiştir. Kavanoz, hızla ve sıkıca kapatılıp 72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Bergmann ve diğ., 2010). Anaerobik ortamın sağlanıp sağlanmadığı Anaerotest şeridi (Merk, 1,15112, Almanya) ile kontrol edilmiştir.

#### **5.3.5. *Laktik Streptokokların* sayımı (M17)**

Her bir dilusyondan, steril petri kaplarına, steril bir pipetle 1 mL aktarılmış ve üzerine 45 °C'ye ılıklaştırılmış 15-20 mL M17 Agar (Merck, Almanya, 1.15108) eklenmiştir. Petri kapları anaerobik kavanozlara yerleştirilmiş ve anaerobik ortam sağlamak için ticari poşet (Anaerocult, Merck 113829, Almanya) kavanoza koyulmuştur.

Anaerocult A poşeti, olabildiğince yatay tutulurken 15-20 saniye süre içinde poşetin her yanını ıslatacak şekilde 35 mL su ilave edilmiş, bekletmeden kavanoza yerleştirilmiştir. Kavanoz, hızla ve sıkıca kapatılıp 37 °C 3 gün inkübasyona bırakılmıştır (Simova ve diğ., 2001). Anaerobik ortamın sağlanıp sağlanmadığı Anaerotest şeridi (Merk, 1.15112, Almanya) ile kontrol edilmiştir.

#### **5.4. Kefirlerin Antimikrobiyel Özelliklerinin Belirlenmesi**

Kefirlerin antimikrobiyel özelliklerinin belirlenmesi için Leite ve diğ., (2015)'nin metodu küçük düzeyde modifiye edilerek uygulanmıştır.

Daha önceden ticari olarak temin edilmiş ve hazırlanmış bakteri numuneleri *Listeria monocytogenes* (ATCC 13932), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia*

*coli* (ATC 25922), *Salmonella Enterica* (ATC 13076), *Bacillus cereus* (ATC 11778) ve amonyum sitrat içermeyen besiyeri (MRS agar) ve Brain Heart Infusion Agar (BHI (Merck 1.13825.0500)) ve Brain Heart Infusion Broth (BHB (Merck 1.10493)) ve Agar Agar (Merck 1.10673) bu deneyde kullanılmıştır.

Birinci aşamada, ticari temin edilmiş bakterileri Brain Heart Infusion Broth (BHB (Merck 1.10493) besiyerinde ekim yapılmış ve 24 saat 37 °C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda ve bu bakterilerin sayısı 0,5 Mcfarland tüpleri ile ayarlanarak bakteri sayım standardizasyonu yapılmıştır.

İkinci aşamada, Brain Heart Infusion Agar (BHI (Merck 1.13825.0500)) besiyeri hazırlanmış, boş setril tüplerin içine 10 mL miktarında koyulduktan sonra besiyerlerin katılaşması beklenmiş ve kullanılana kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

Üçüncü aşamada, steril boş petri kaplarına 10 mL MRS sıvı besiyeri koyulduktan sonra besiyerlerin katılaşması beklenmiş ve kullanılana kadar buzdolabında +4 ve 10 °C arasında muhafaza edilmiştir.

Dördüncü aşamada, daha önceden bu deney için hazırladığımız ve katılaşmış olan petri kaplarındaki besiyerleri üzerinde işaretlenen noktalara steril boş diskler (Bioanalyse BLK/CR LOT:160621C) koyulmuştur.

Aseptik koşullarda hazırlanan kefirlerden 5mL steril pipet yardımıyla alarak boş steril deney tüplerine aktarılmış ve 5 dakika 1000 devir dakikada süreyle (RPM, Revolution Per Minute) santrüfjü edilmiştir.

Santrüfjü süreci tamamladıktan sonra kefir numunelerinin her birinin üst sıvısından (supernatants) otomatik pipet yardımıyla 20 µl alınarak MRS besiyeri üzerinde olan steril boş disklere eklenmiştir ve sonrasında, petri kaplarının ağzı kapatılarak etüvde 5 saat 30°C'de bekletilmiştir.

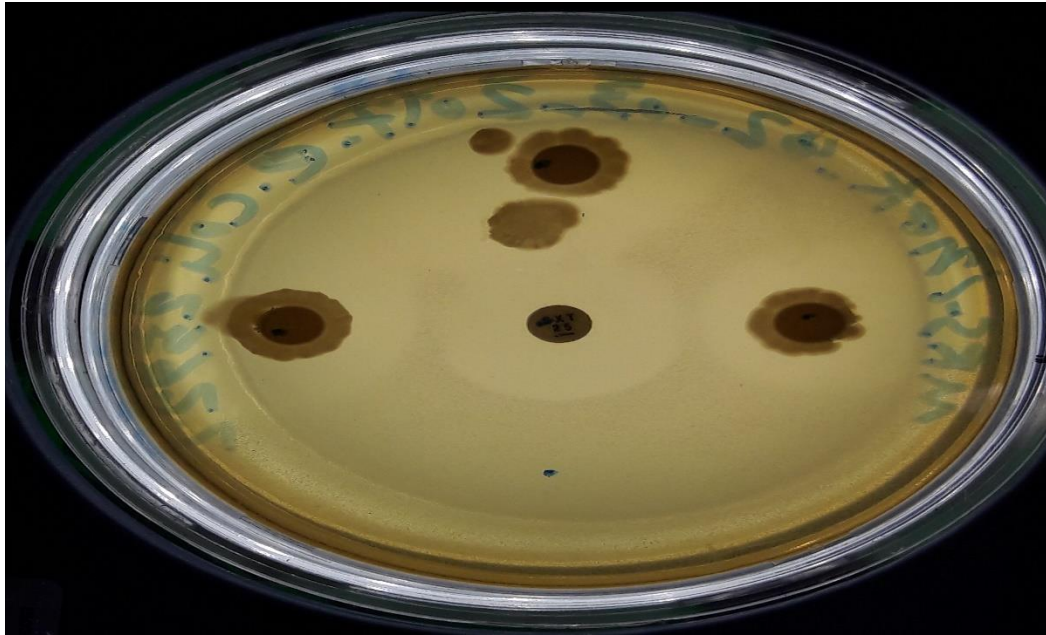
Beşinci aşamada, bekleme süresi tamamladıktan sonra, bu diskler üzerine 5 µl kloroform (CHCl<sub>3</sub>) eklenerek inaktive edilmiştir. Bu işlemden sonra en az iki 2 saat süreyle kloroformun buharlaşması beklenmiştir.



Altıncı aşamada, ticari olarak temin edilen, *Listeria monocytogenes* (ATCC 13932), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATC 25922), *Salmonella Enterica* (ATC 13076), *Bacillus cereus* (ATC 11778) bakterilerinin bulunduğu besiyerinden, aseptik koşullarda otomatik pipet yardımıyla 10 µl alınarak, önceden hazırlanan, su banyosunda ısıtılıp, oda ısısında soğutulmuş ve sıvılaştırılmış 10 ml'lik Brain Heart Infusion Agar (BHI (Merck 1.13825.0500)) besiyerini su banyosunda eklenmiştir.

Bu tüplerin ağzı kapatılıp ve vorteksle (Wisemix, VM-10) karıştırıldıktan sonra, tüm petrilerin yüzeyini tamamen kaplayacak şekile yayma işlemlerini gerçekleştirilmiştir. Katılaştıktan sonra petrilerin etüvde, manda, keçi ve inek sütünden hazırlanan numuneler için 48 saat 37°C'de ve deve sütünden hazırlanan numuneler için 96 saat 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır.

Pozitif kontrol için, inkübasyondan önce, ticari temin edilmiş bir antibiyotik disk (Sulphamethoxazole Trimethoprim 25µg, OXOID No:SXT 25 CT0052B) içinde MRS besiyeri olan petrilerin merkezine yerleştirilmiştir (Şekil 6.1). İnkübasyondan sonra, koloni sayım cihazında, diskler etrafında oluşan zonlar cetvel ile ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda diskler etrafında zon görülmemesi negatif (-), 1-2 mm çapında zon (zayıf etkili (+)), 3 mm'den büyük çapta zon (etkili (++)) olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 5.9 : Kefirin Antimikrobiyal Etkisi

## 6. BULGULAR

Deve, inek, manda ve keçi sütünden yapılan kefirlerin yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 6.1.1 ve Çizelge 6.1.2’de görülmektedir.

### 6.1. Sütlerin Kimyasal Bulguların Çizelgeleri

Çizelge 6.1.1 :Sütlerin ve Sütlerden Yapılan Kefirlerin pH ve Asitlik Analiz Sonuçları (M1-M2-M3)

pH											
	Çiğ Süt	Süt Spesifikasyon	M1			M2			M3		
			birinci gün	üçüncü gün	beşinci gün	birinci gün	üçüncü gün	beşinci gün	birinci gün	üçüncü gün	beşinci gün
Deve Sütü	6,7	6,5-6,7	4,12	4,11	4,10	4,16	4,13	4,12	4,11	4,10	4,09
İnek Sütü	6,8	6,4-6,8	4,81	4,77	4,76	4,78	4,76	4,74	4,74	4,71	4,70
Manda Sütü	6,83	6,57-6,84	4,89	4,87	4,73	4,75	4,72	4,71	4,73	4,71	4,70
Keçi Sütü	6,74	6,55-6,75	4,58	4,57	4,55	4,55	4,53	4,51	4,53	4,51	4,50
ASİTLİK (%)											
Deve Sütü	0,16	0,14-0,17	0,62	0,65	0,67	0,65	0,66	0,68	0,66	0,68	0,69
İnek Sütü	0,14	0,14-0,16	0,55	0,59	0,61	0,55	0,59	0,61	0,54	0,58	0,63
Manda Sütü	0,14	0,14-0,2	0,55	0,61	0,62	0,58	0,6	0,62	0,59	0,61	0,65
Keçi Sütü	0,19	0,19-0,21	0,56	0,59	0,62	0,55	0,6	0,63	0,57	0,59	0,64

Kaynak: 1. Deve Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Fox, 2003; Andualem ve Geremew, 2014)

2. İnek Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Dursun, 2012; Fox, 2003)

3.Manda Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ahmad, 2013; Han ve diğ., 2007; Minieri ve diğ., 1965; Fox, 2003)

4.Keçi Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Purnomo ve Muslimin, 2012; Alhadrami, 2002)

**Çizelge 6.1.2 :Sütlerin ve Sütlerden Yapılan Kefirin Kül, Protein ve Yağ Kimyasal Analiz Sonuçları (M1-M2-M3)**

<b>KÜL (g/100mL)</b>											
	<b>Çiğ Süt</b>	<b>Süt Spesifikasyon</b>	<b>M1</b>			<b>M2</b>			<b>M3</b>		
			<b>birinci gün</b>	<b>üçüncü gün</b>	<b>beşinci gün</b>	<b>birinci gün</b>	<b>üçüncü gün</b>	<b>beşinci gün</b>	<b>birinci gün</b>	<b>üçüncü gün</b>	<b>beşinci gün</b>
<b>Deve Sütü</b>	0,9	0,7 - 1,0	0,82	0,8	0,79	0,86	0,83	0,82	0,87	0,84	0,81
<b>İnek Sütü</b>	0,86	0,7 - 0,91	0,84	0,82	0,81	0,83	0,81	0,79	0,85	0,82	0,80
<b>Manda Sütü</b>	0,92	0,8 - 0,92	0,92	0,91	0,90	0,91	0,89	0,88	0,91	0,90	0,87
<b>Keçi Sütü</b>	0,9	0,75 - 0,9	0,89	0,86	0,80	0,88	0,87	0,80	0,86	0,85	0,82
<b>PROTEİN (g/100mL)</b>											
<b>Deve Sütü</b>	3,9	3,22 - 4	3,79	3,75	3,73	3,78	3,65	3,55	3,8	3,6	3,3
<b>İnek Sütü</b>	3,79	3,5 - 3,8	3,75	3,72	3,71	3,71	3,7	3,68	3,67	3,65	3,63
<b>Manda Sütü</b>	4,5	4,3 - 4,86	4,40	4,20	4,10	4,30	4,25	4,20	4,20	4,10	4,0
<b>Keçi Sütü</b>	4,4	3,48 - 4,72	4,38	4,36	4,35	4,35	4,33	4,31	4,33	4,32	4,30
<b>YAĞ (g/100mL)</b>											
<b>Deve Sütü</b>	4,4	4,1 - 5,3	4,3	4,2	4,1	4,15	4,1	4	4,2	4,1	4
<b>İnek Sütü</b>	3,8	3,6 - 3,9	3,7	3,6	3,3	3,6	3,3	3,2	3,7	3,4	3,1
<b>Manda Sütü</b>	7,3	6,95 - 7,7	7,2	7,15	7,1	7,2	7,1	7	6,9	6,7	6,6
<b>Keçi Sütü</b>	4,7	4,1-5,23	4,6	4,5	4,3	4,5	4,3	4,2	4,4	4,2	4,1

Kaynak: 1. Deve Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Fox, 2003; Andualem ve Geremew, 2014)

2. İnek Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Dursun, 2012; Fox, 2003)

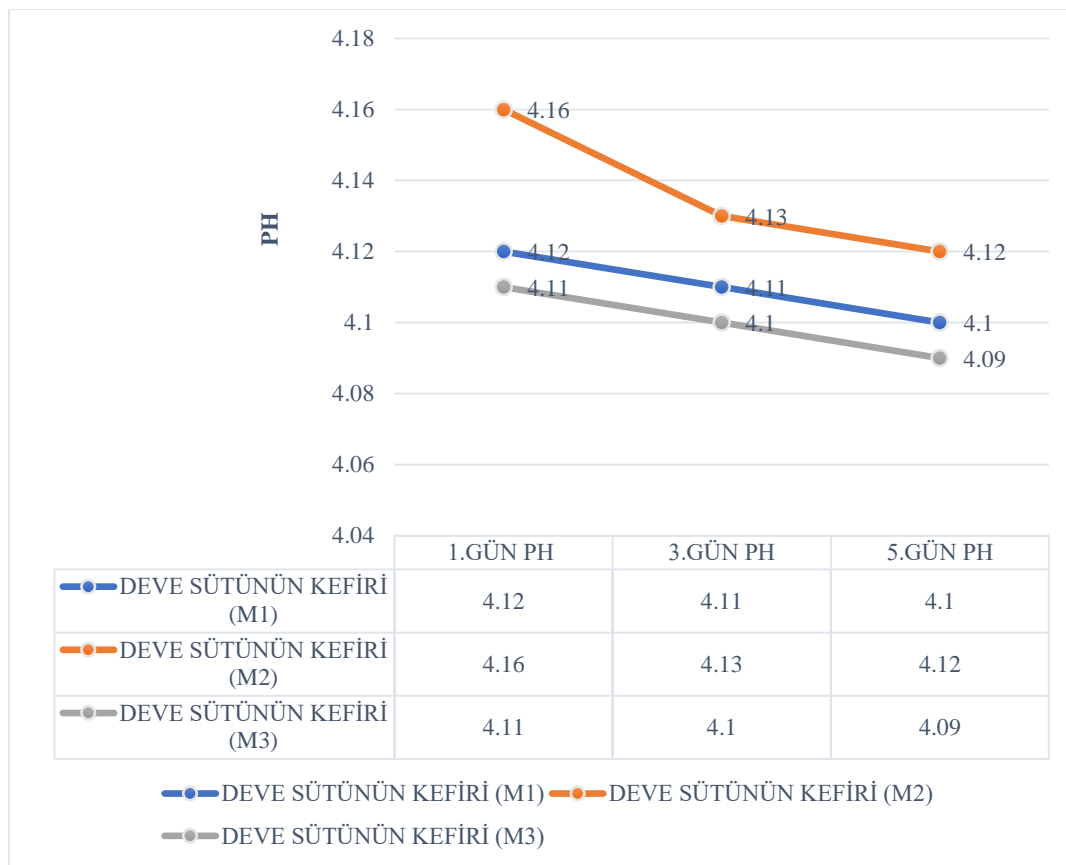
3.Manda Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ahmad, 2013; Han ve diğ., 2007; Minieri ve diğ., 1965;Fox, 2003)

4.Keçi Sütünün Tüm Kimyasal Deneylelerin Spesifikasyonları: (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Purnomo ve Muslimin, 2012; Alhadrami, 2002)

## 6.2.Kimyasal Analiz Bulguların Grafikleri

Farklı süt türlerinden kefirin kimyasal özeliklerinin incelenme sonuçlarına göre; deve sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin pH değeri, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 4,12; üçüncü gün 4,11; beşinci gün 4,10; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 4,16; üçüncü gün 4,13; beşinci gün 4,12; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 4,11; üçüncü gün 4,1; beşinci gün 4,09 olarak saptanmıştır.

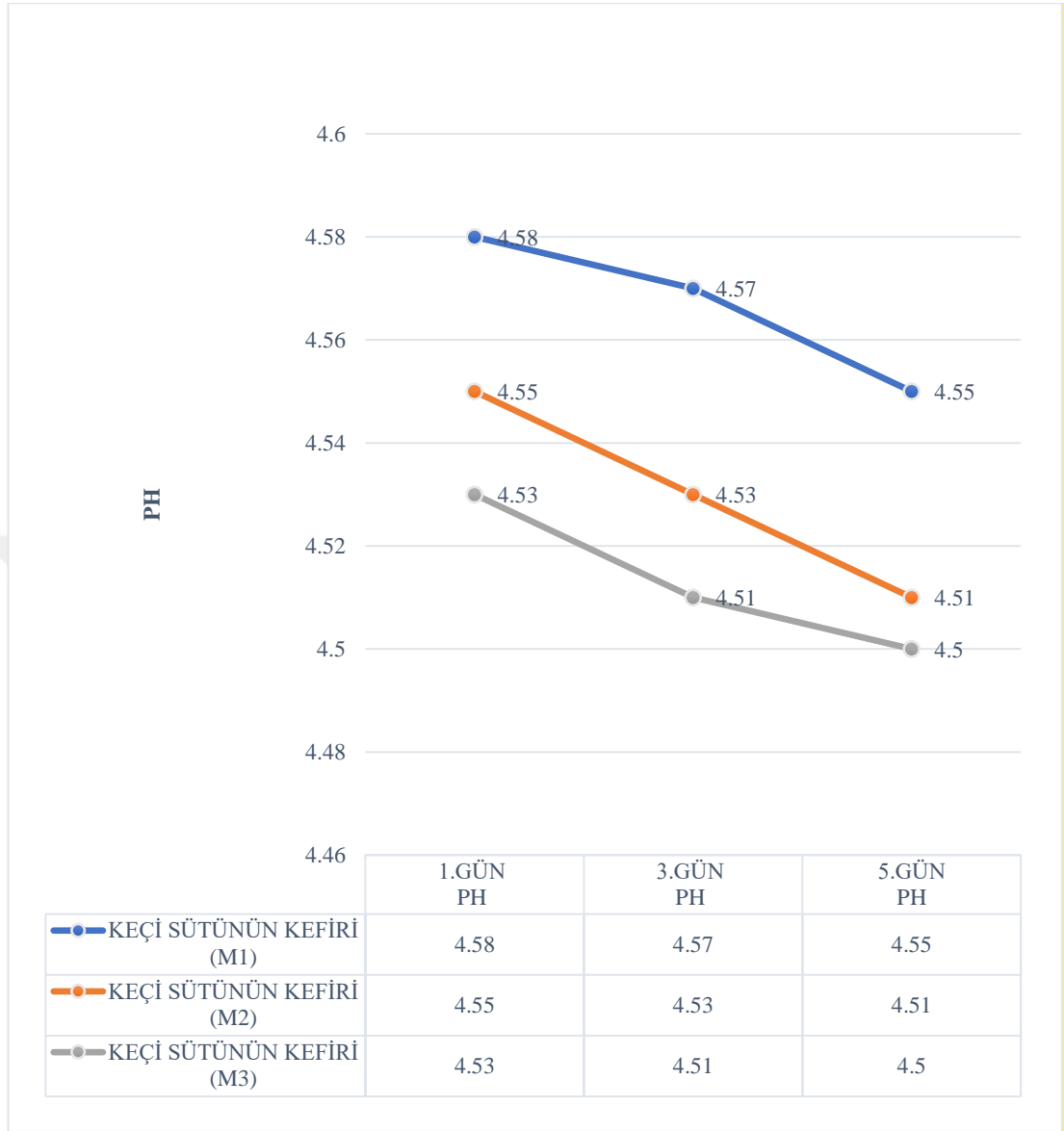
**Grafik 6.2.1 :** Deve Sütü İle Yapılan Kefirlerin pH Grafiği



Grafik 6.2.1’de üç eşitenden kefir granülleri ve deve sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki pH değişimlerini gösterilmektedir.

Keçi sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirde, pH değeri kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,58; üçüncü gün 4,57; beşinci gün 4,55; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,55; üçüncü gün 4,53; beşinci gün 4,51; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,53; üçüncü gün 4,51; beşinci gün 4,5 olarak belirlenmiştir.

**Grafik 6.2.2 : Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği**



Grafik 6.2.2’de üç çeşitten kefir mayası ile keçi sütünden yapılan kefirlerin 1. 3. ve 5. günlerdeki pH değişimleri gösterilmektedir.

İnek sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin pH değeri, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,81; üçüncü gün 4,77; beşinci gün 4,76; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,78; üçüncü gün 4,76; beşinci gün 4,74; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,74; üçüncü gün 4,71; beşinci gün 4,70 olarak tesbit edilmiştir.

**Grafik 6.2.3 : İnek Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği**



Grafik 6.2.3’de üç çeşitten kefir mayası ile inek sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki pH değışimleri gösterilmektedir.

Manda sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin pH değeri, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,89; üçüncü gün 4,78; beşinci gün 4,73; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,75; üçüncü gün 4,72; beşinci gün 4,71; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,73; üçüncü gün 4,71; beşinci gün 4,7 olarak tesbit edilmiştir.

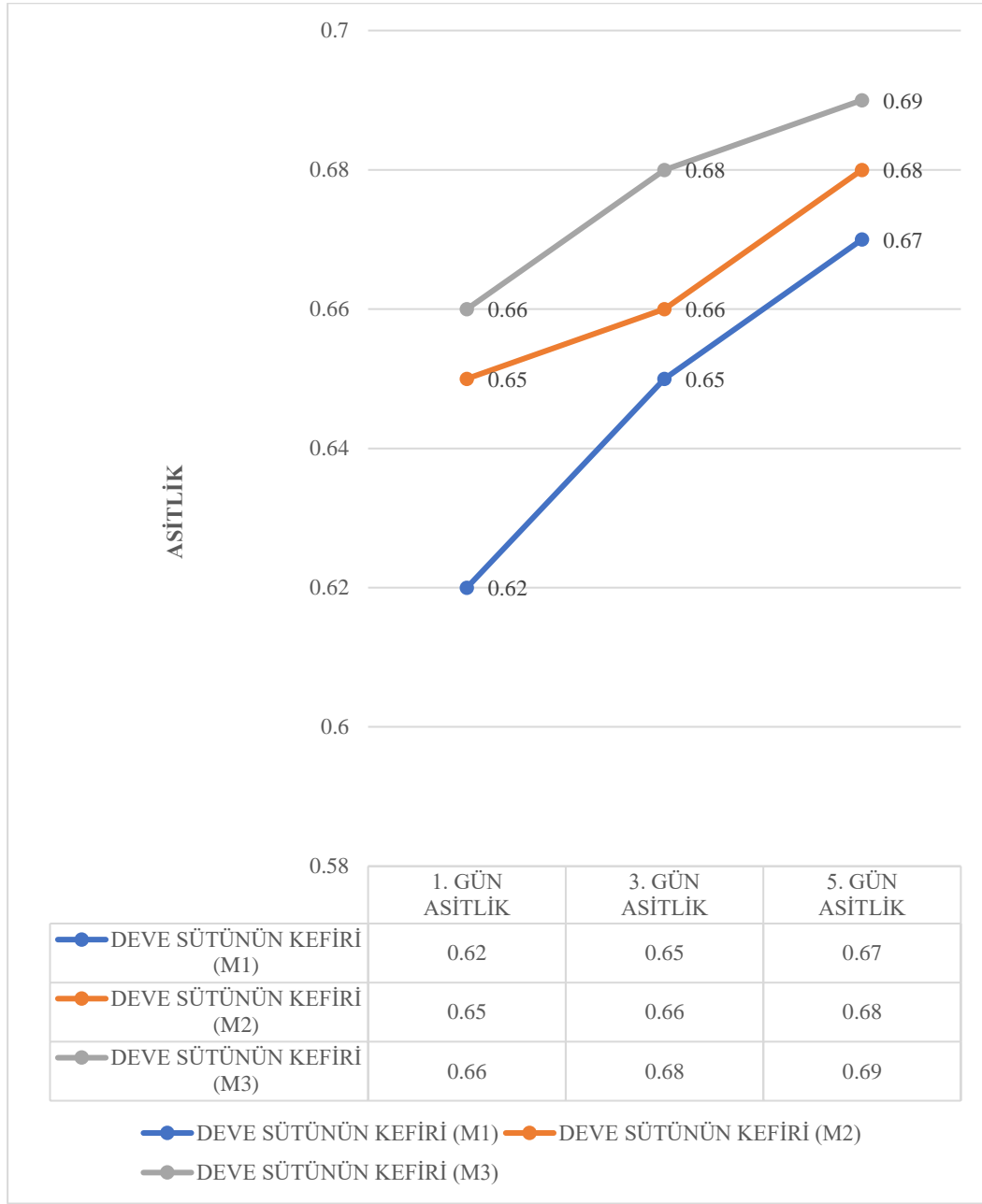
**Grafik 6.2.4 : Manda Sütü İle Yapılan Kefirin pH Grafiği**



Grafik 6.2.4’de üç çeşitten kefir mayası ile manda sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki pH değişimleri gösterilmektedir.

Deve sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin asitlik değerleri, % olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,62; üçüncü gün 0,65; beşinci gün 0,67; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,65; üçüncü gün 0,66; beşinci gün 0,68; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,66; üçüncü gün 0,68; beşinci gün 0,69 olarak tesbit edilmiştir.

**Grafik 6.2.5 : Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%)**

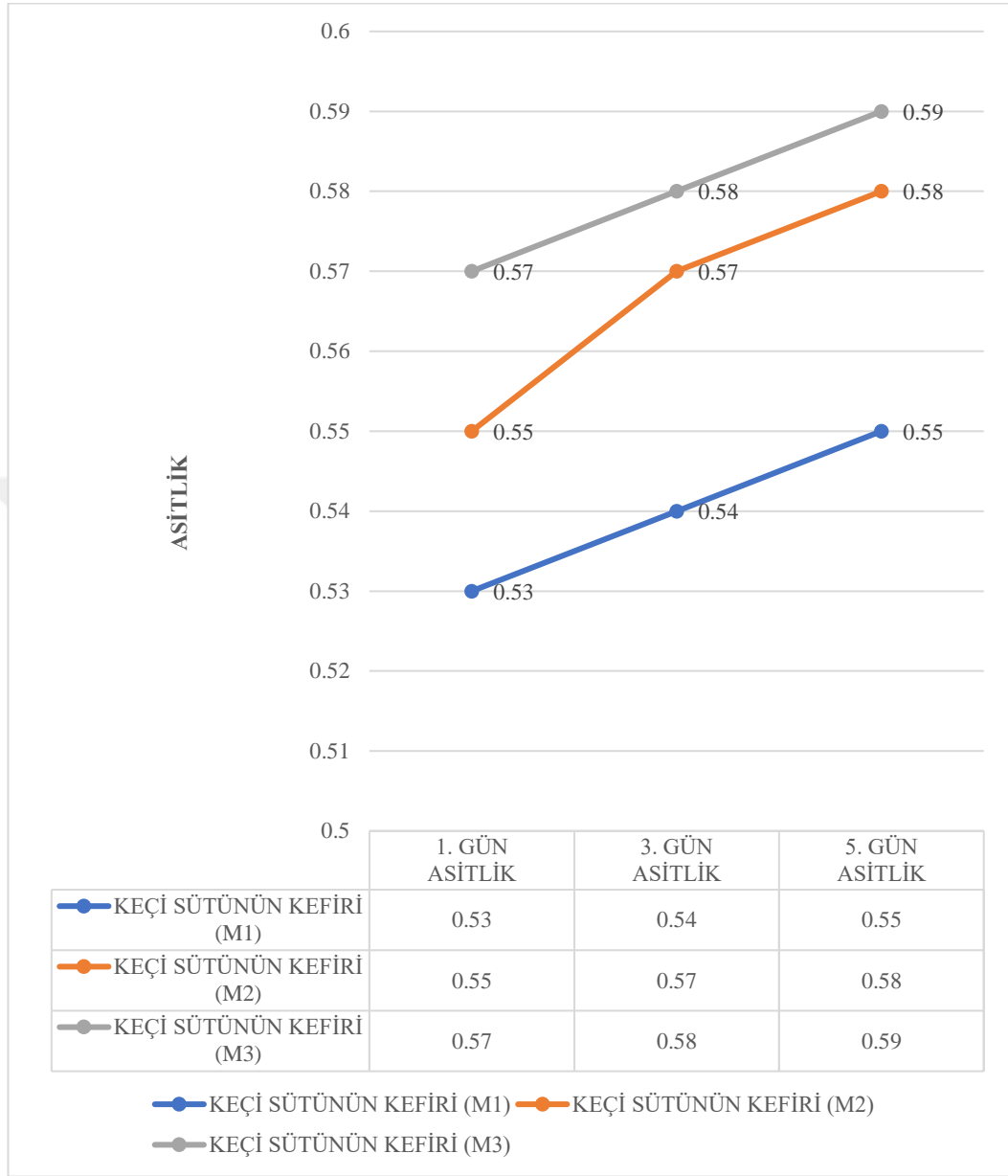


Grafik 6.2.5’de üç çeşitten kefir mayası ile deve sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki asitlik değişimleri gösterilmektedir.

Keçi sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin asitlik değerleri, % olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,53; üçüncü gün 0,51; beşinci 0,5; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,55; üçüncü gün 0,57; beşinci gün 0,58; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,57; üçüncü gün 0,58; beşinci gün 0,59 olarak tesbit edilmiştir.



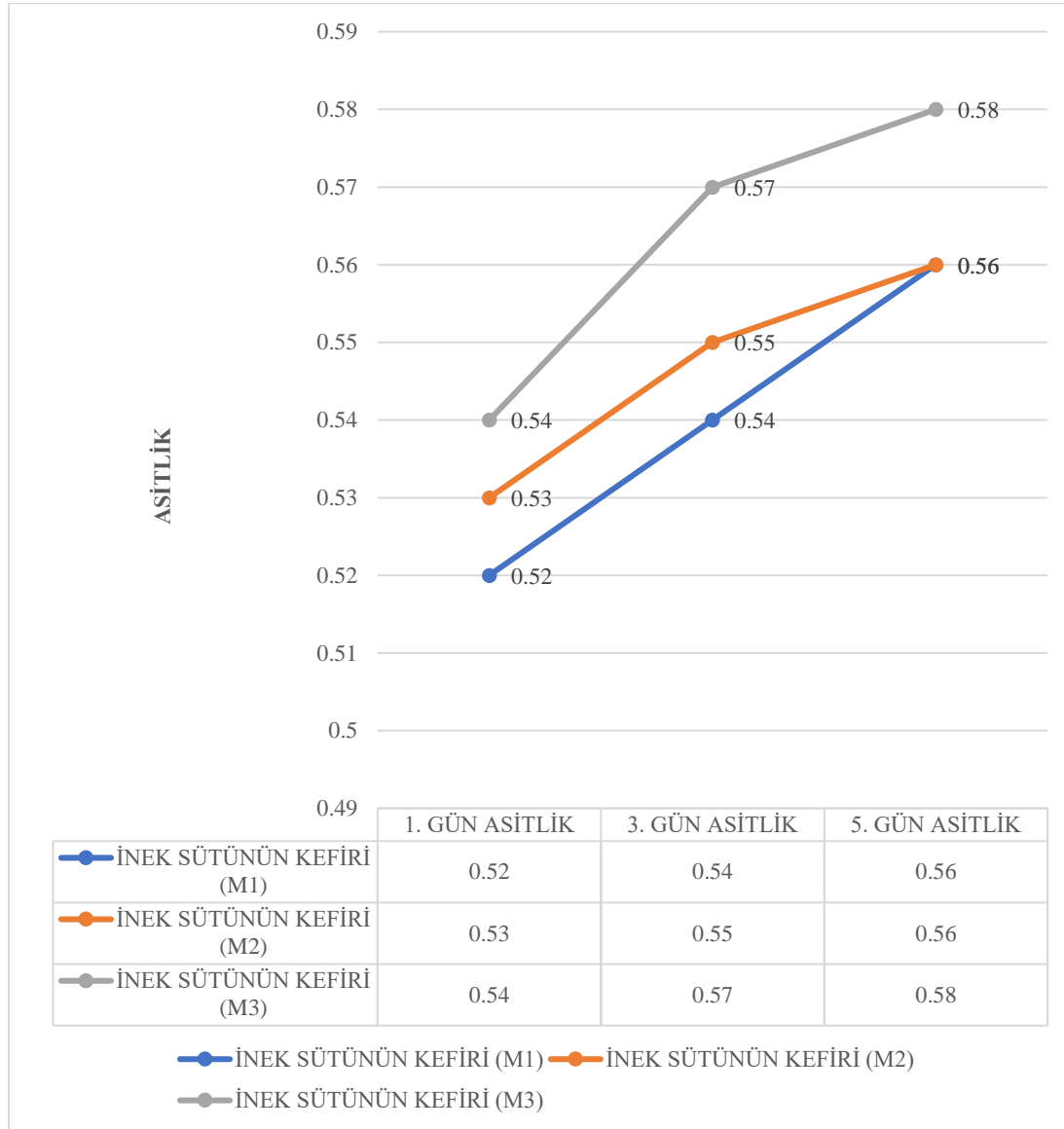
**Grafik 6.2.6 : Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%)**



Grafik 6.2.6’de üç çeşitten kefir mayası ile keçi sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki asitlik değişimleri gösterilmektedir.

İnek sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin asitlik değerleri, % olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,52; üçüncü gün 0,54; beşinci 0,56; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,53; üçüncü gün 0,55; beşinci gün 0,56; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,54; üçüncü gün 0,57; beşinci gün 0,58 olarak tesbit edilmiştir.

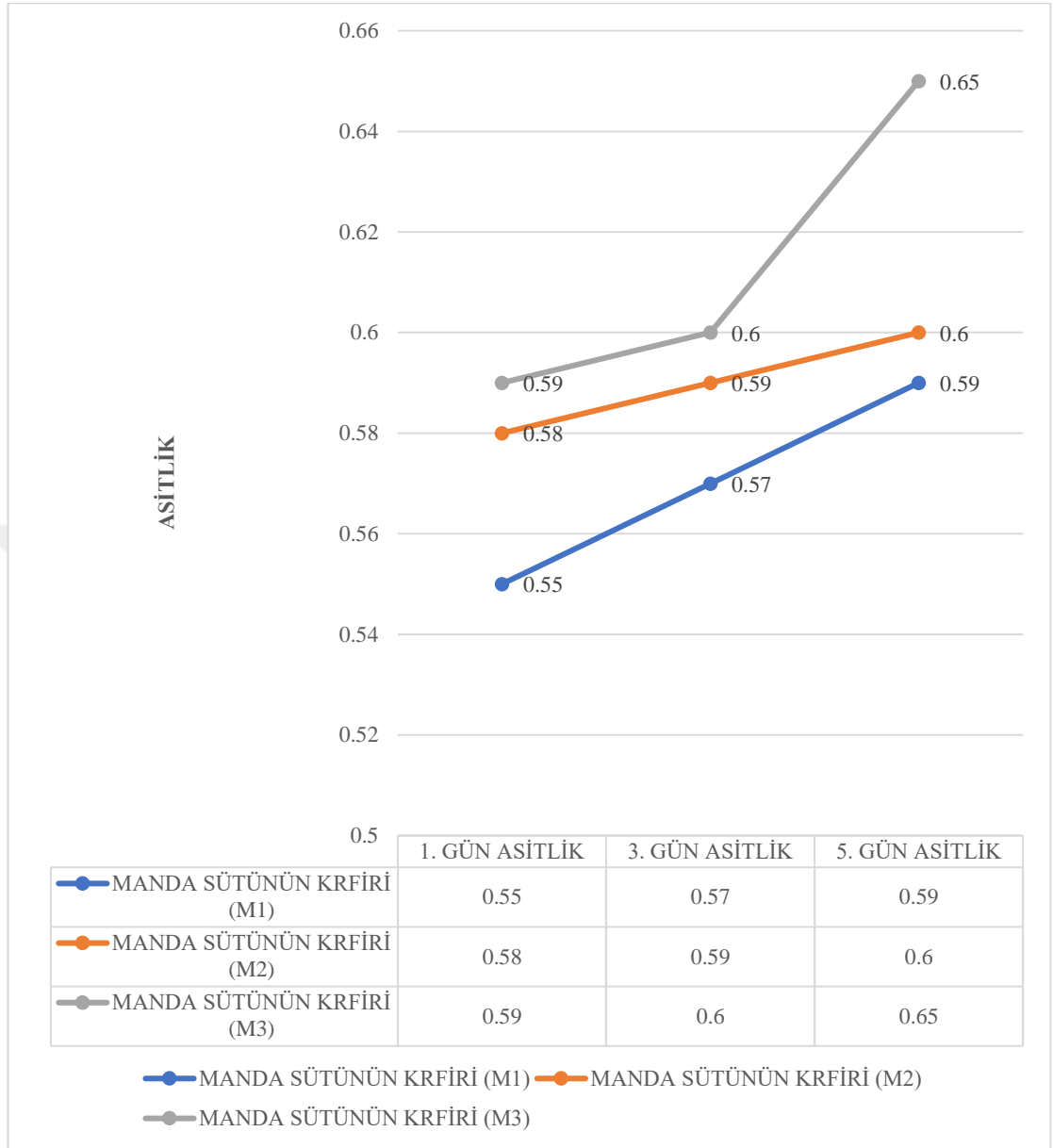
**Grafik 6.2.7 : İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%)**



Grafik 6.2.7’de üç çeşitten kefir mayası ile inek sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki asitlik değışimleri gösterilmektedir.

Manda sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin asitlik değeri, % olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,52 üçüncü gün 0,54 beşinci gün 0,56; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,53 üçüncü gün 0,55 beşinci gün 0,56; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,54 üçüncü gün 0,57 beşinci gün 0,58 olarak tesbit edilmiştir.

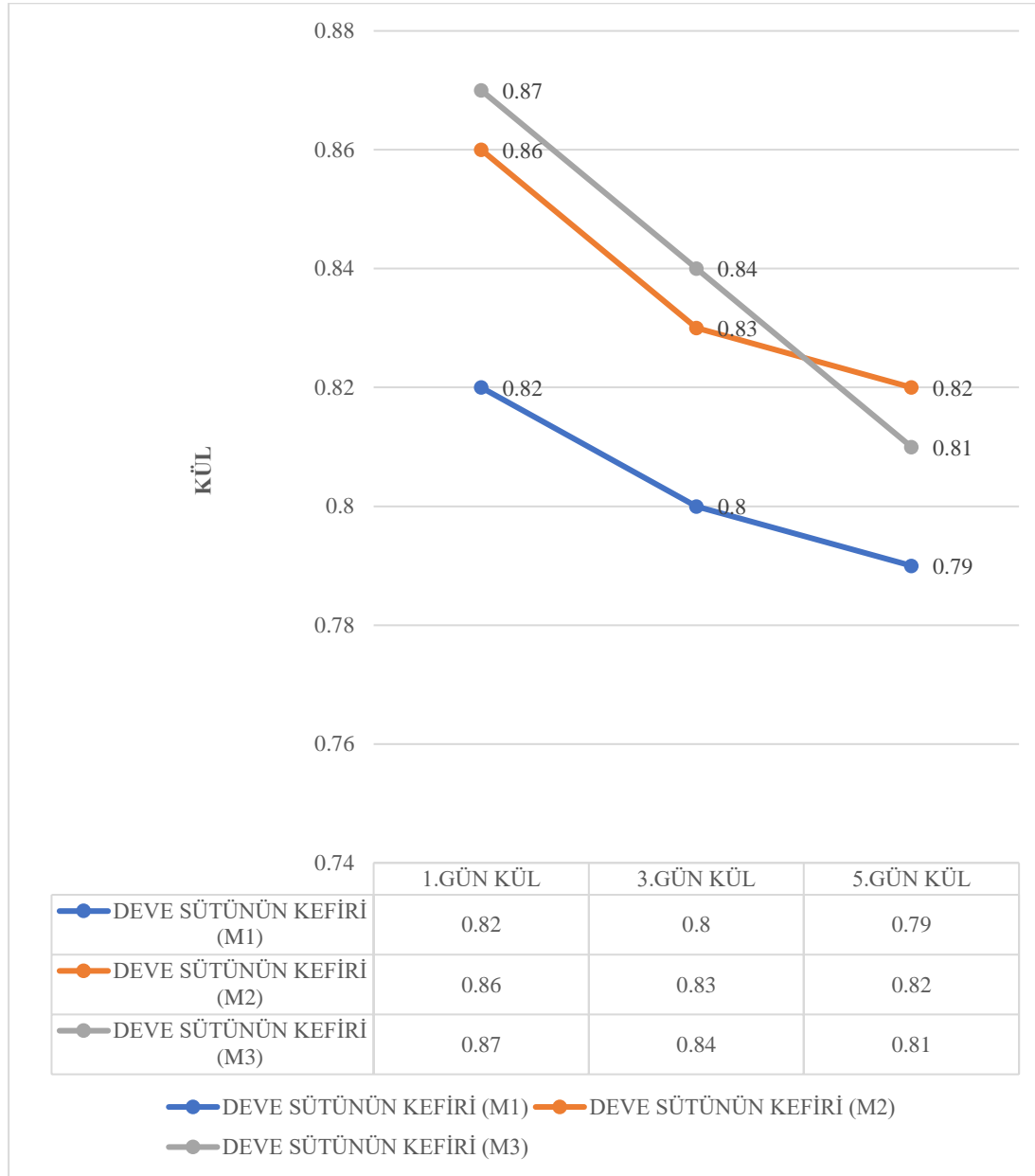
**Grafik 6.2.8 : Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Asitlik Grafiği (%)**



Grafik 6.2.8’de üç çeşitten kefir mayası ile manda sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki asitlik değişimleri gösterilmektedir.

Dört farklı süt türlerinden yapılan kefirin kül deneylerin incelenme sonuçlarına göre; deve sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin kül değeri kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,82 üçüncü gün 0,80 beşinci gün 0,79; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,86 üçüncü gün 0,83 beşinci gün 0,82; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 0,87, üçüncü gün 0,84, beşinci gün 0,81 olarak saptanmıştır.

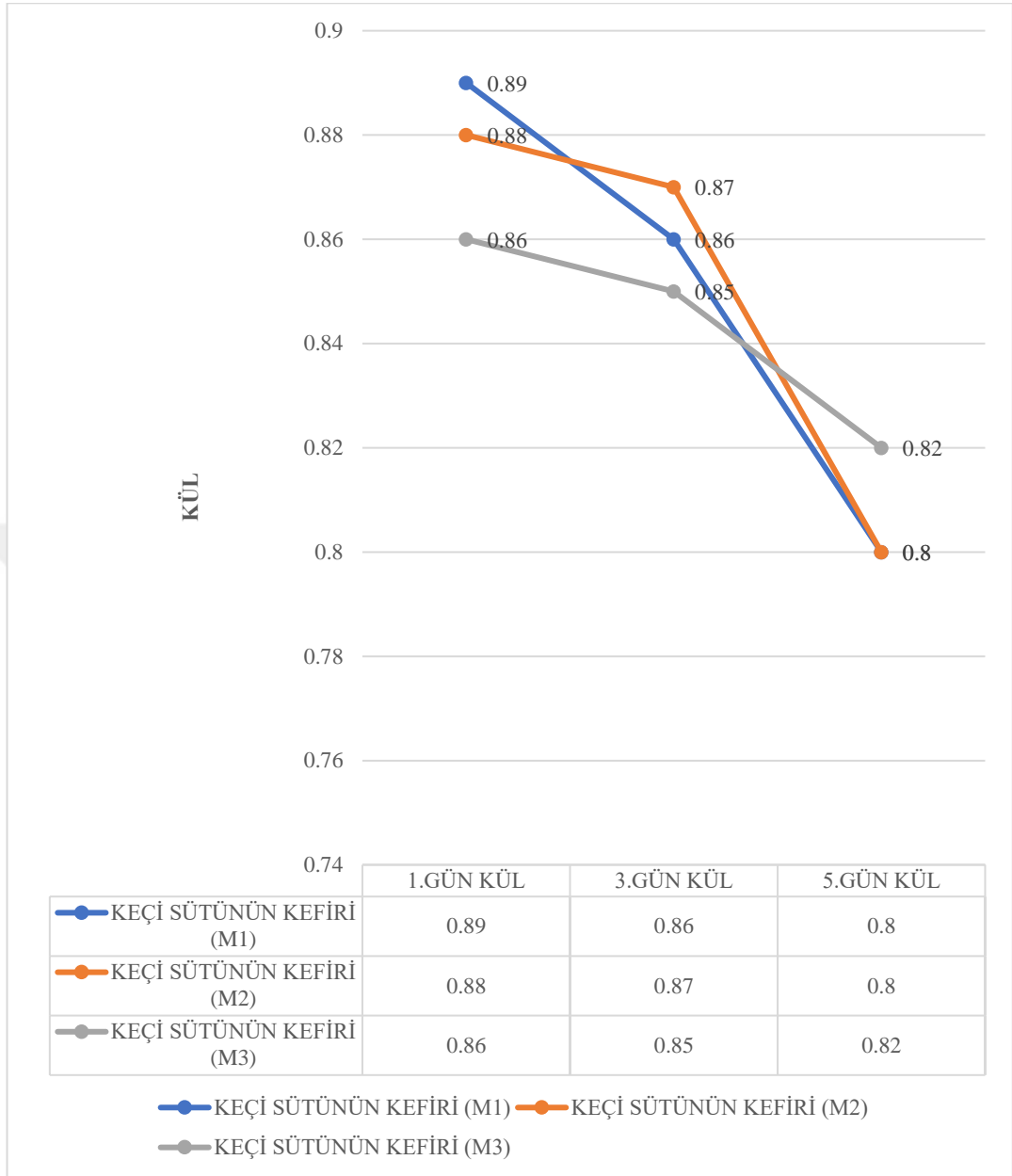
**Grafik 6.2.9 : Deve Sütü İle Yapılan Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.9’de üç çeşitten kefir mayası ile deve sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki kül miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Keçi sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin kül değerleri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,89; üçüncü gün 0,86; beşinci gün 0,80; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,88; üçüncü gün 0,87; beşinci gün 0,80; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,86; üçüncü gün 0,85; beşinci gün 0,82 olarak tesbit edilmiştir.

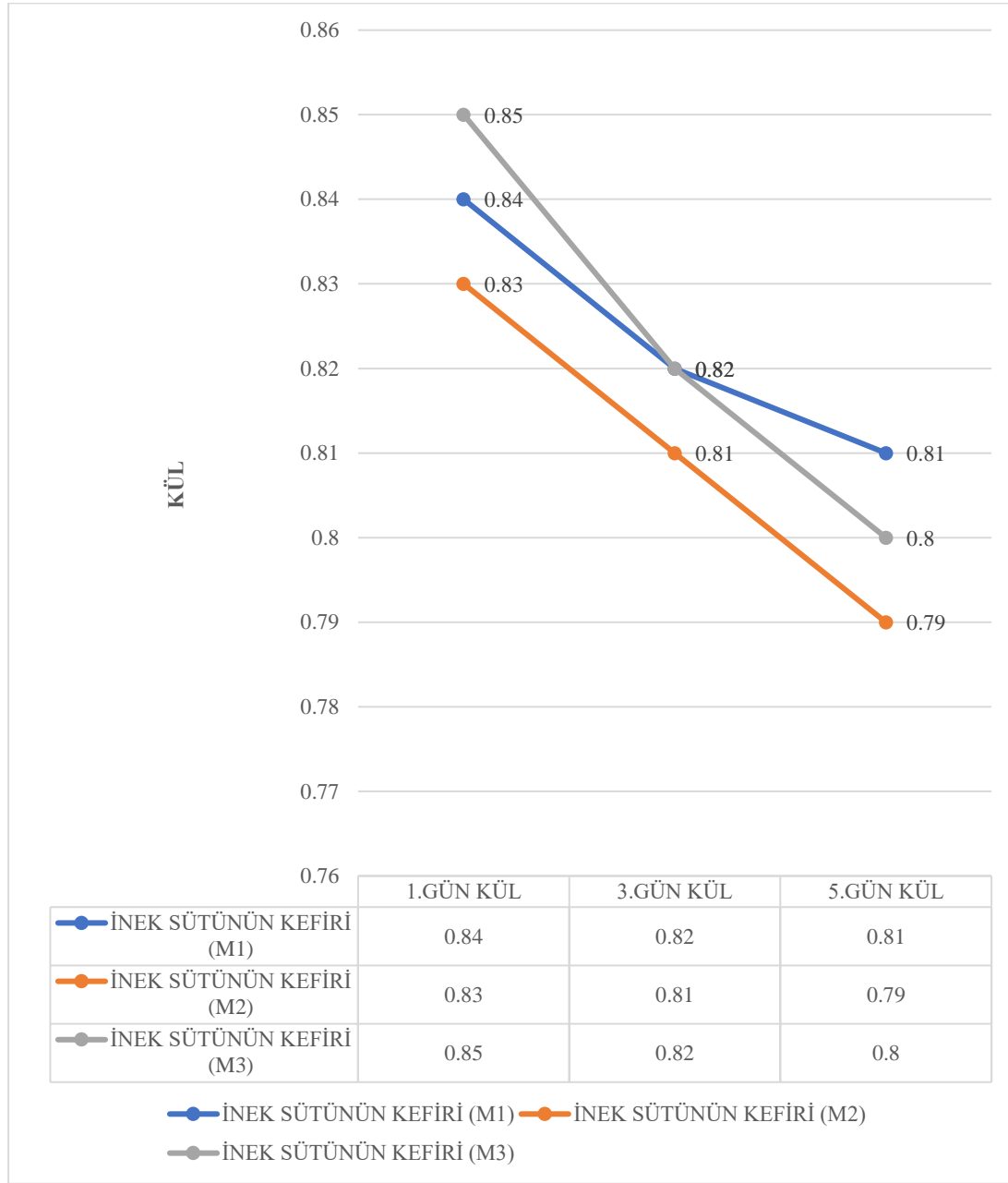
**Grafik 6.2.10 : Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.10’de üç çeşitten kefir mayası ile keçi sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki kül miktarı değişimleri gösterilmektedir.

İnek sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin kül değerleri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,84; üçüncü gün 0,82; beşinci gün 0,81; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,83; üçüncü gün 0,81; beşinci gün 0,79; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,85, üçüncü gün 0,82; beşinci gün 0,80 olarak tesbit edilmiştir.

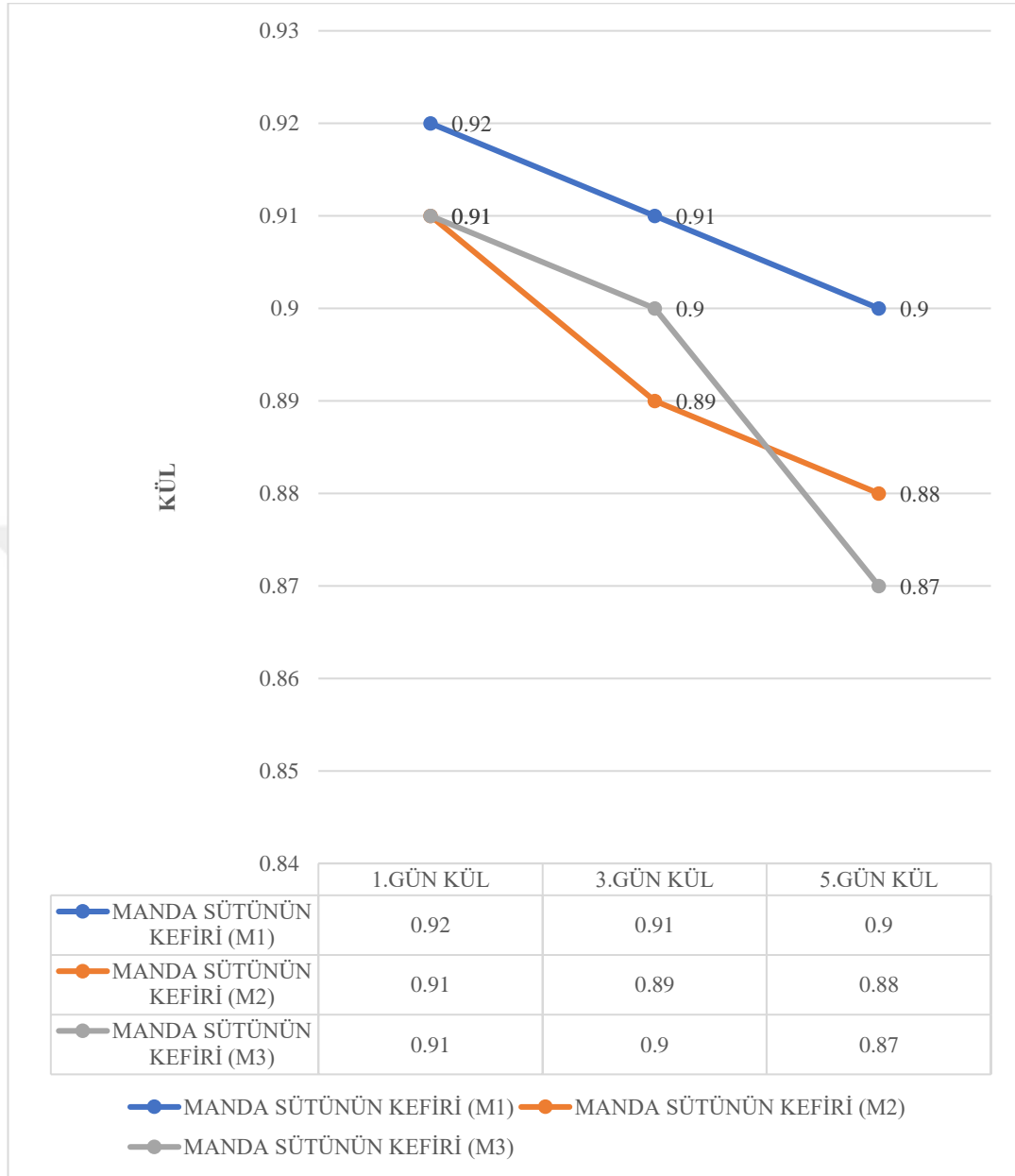
**Grafik 6.2.11 : İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.11’de üç çeşitten kefir mayası ile inek sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki kül miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Manda sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin kül değerleri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,92; üçüncü gün 0,91; beşinci 0,90; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,9; üçüncü gün 0,89; beşinci gün 0,88; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 0,91; üçüncü gün 0,90; beşinci gün 0,87 olarak tesbit edilmiştir.

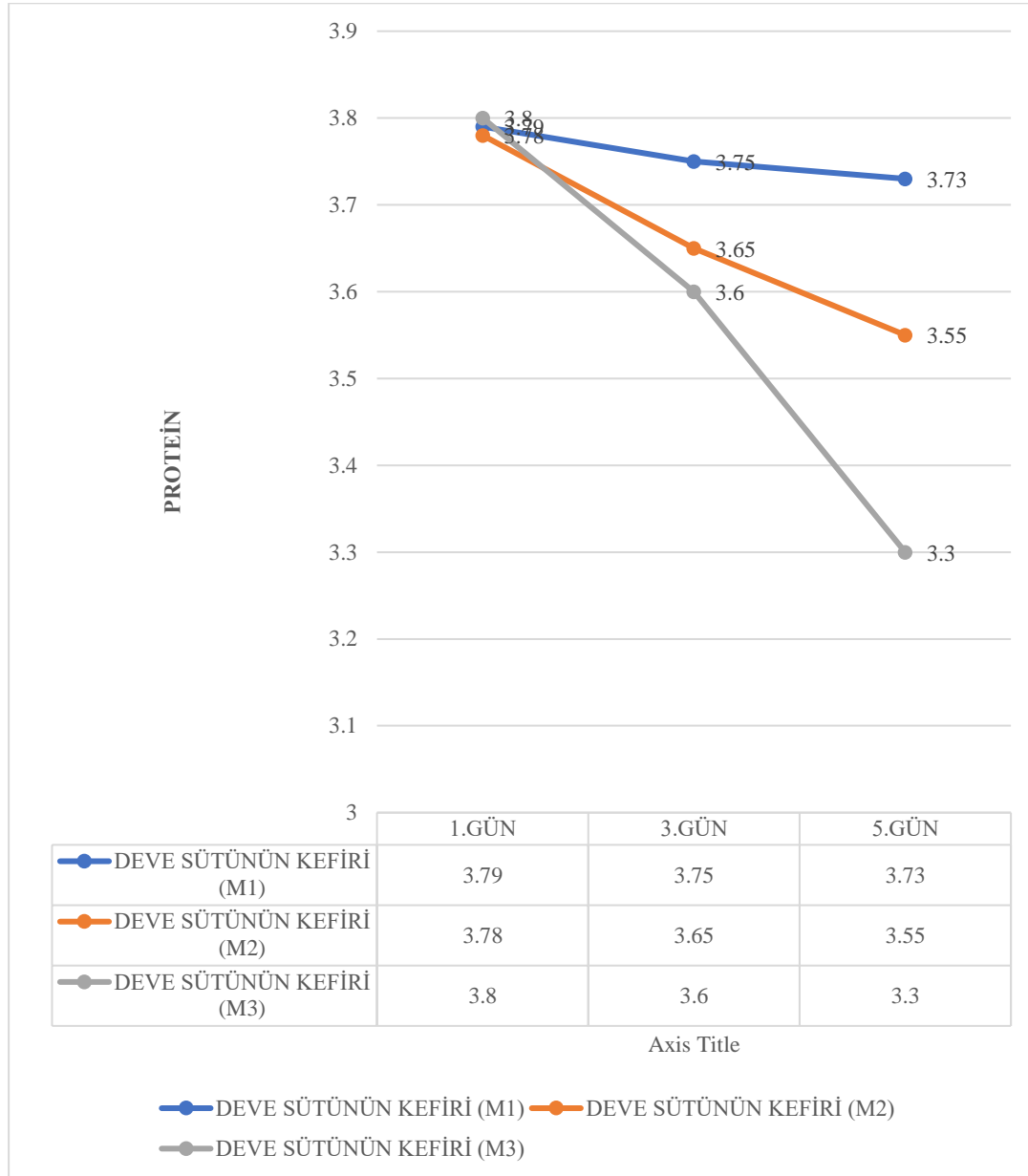
**Grafik 6.2.12 : Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Kül Tayini Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.12’de üç çeşitten kefir mayası ile manda sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki kül miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Farklı süt türlerinden yapılan kefirin protein deneylerin incelenme sonuçlarına göre; deve sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin protein değerleri g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 3,79; üçüncü gün 3,75, beşinci gün 3,73; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 3,78; üçüncü gün 3,65; beşinci gün 3,55; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyonun dördüncü günü) 3,8; üçüncü gün 3,6; beşinci gün 3,3 olarak saptanmıştır.

**Grafik 6.2.13 : Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.13’de üç çeşitten kefir mayası ile deve sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki protein miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Keçi sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin protein değeri kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,38; üçüncü gün 4,36; beşinci 4,35; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,35; üçüncü gün 4,33; beşinci gün 4,31; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,33; üçüncü gün 4,32; beşinci gün 4,3 olarak tesbit edilmiştir.



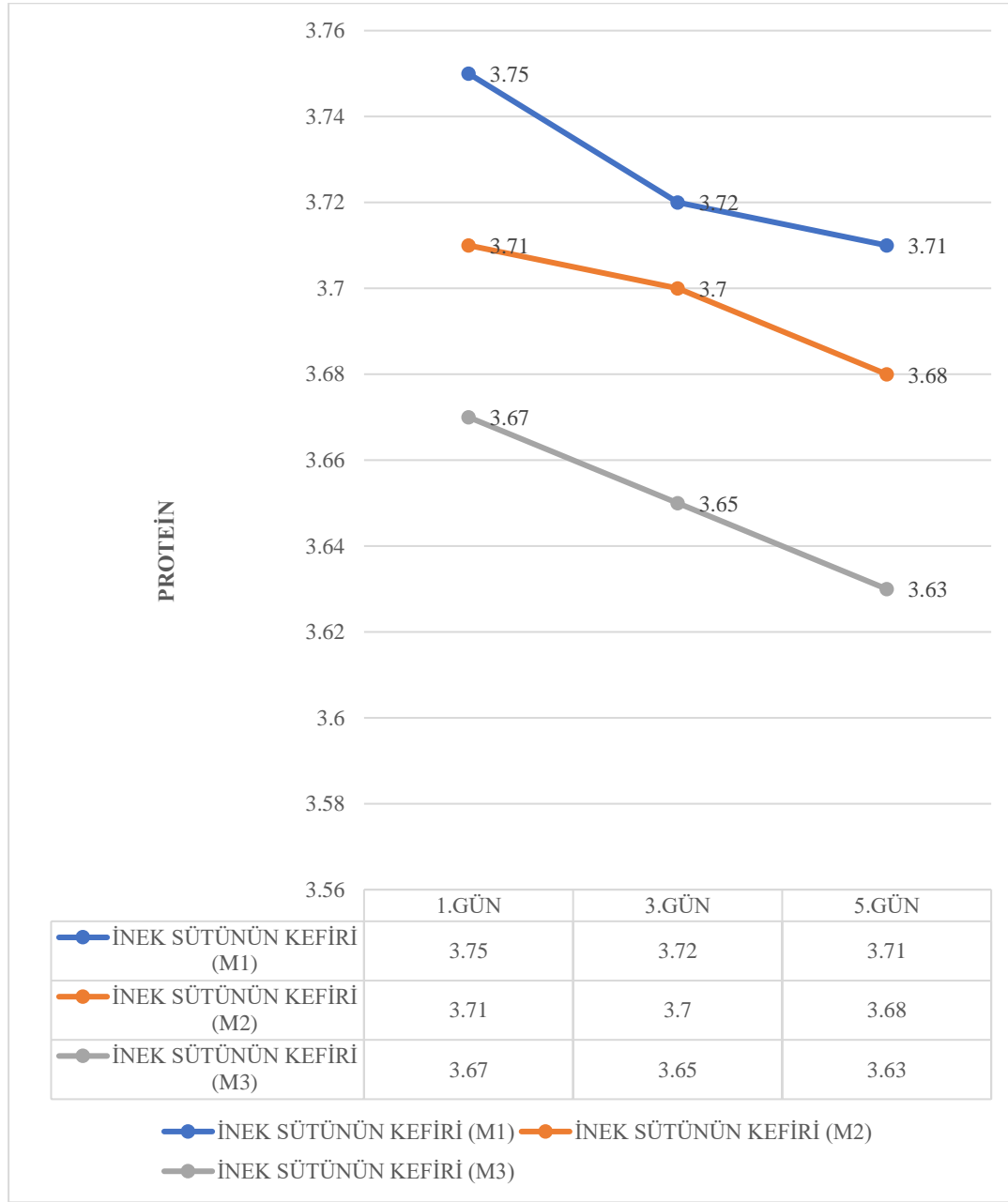
**Grafik 6.2.14 : Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL).**



Grafik 6.2.14’de üç çeşitten kefir mayası ile keçi sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki protein miktarı değişimleri gösterilmektedir.

İnek sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin protein değerleri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,75; üçüncü gün 3,72; beşinci 3,71; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,71; üçüncü gün 3,7; beşinci gün 3,68; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,67; üçüncü gün 3,65; beşinci gün 3,63 olarak tesbit edilmiştir.

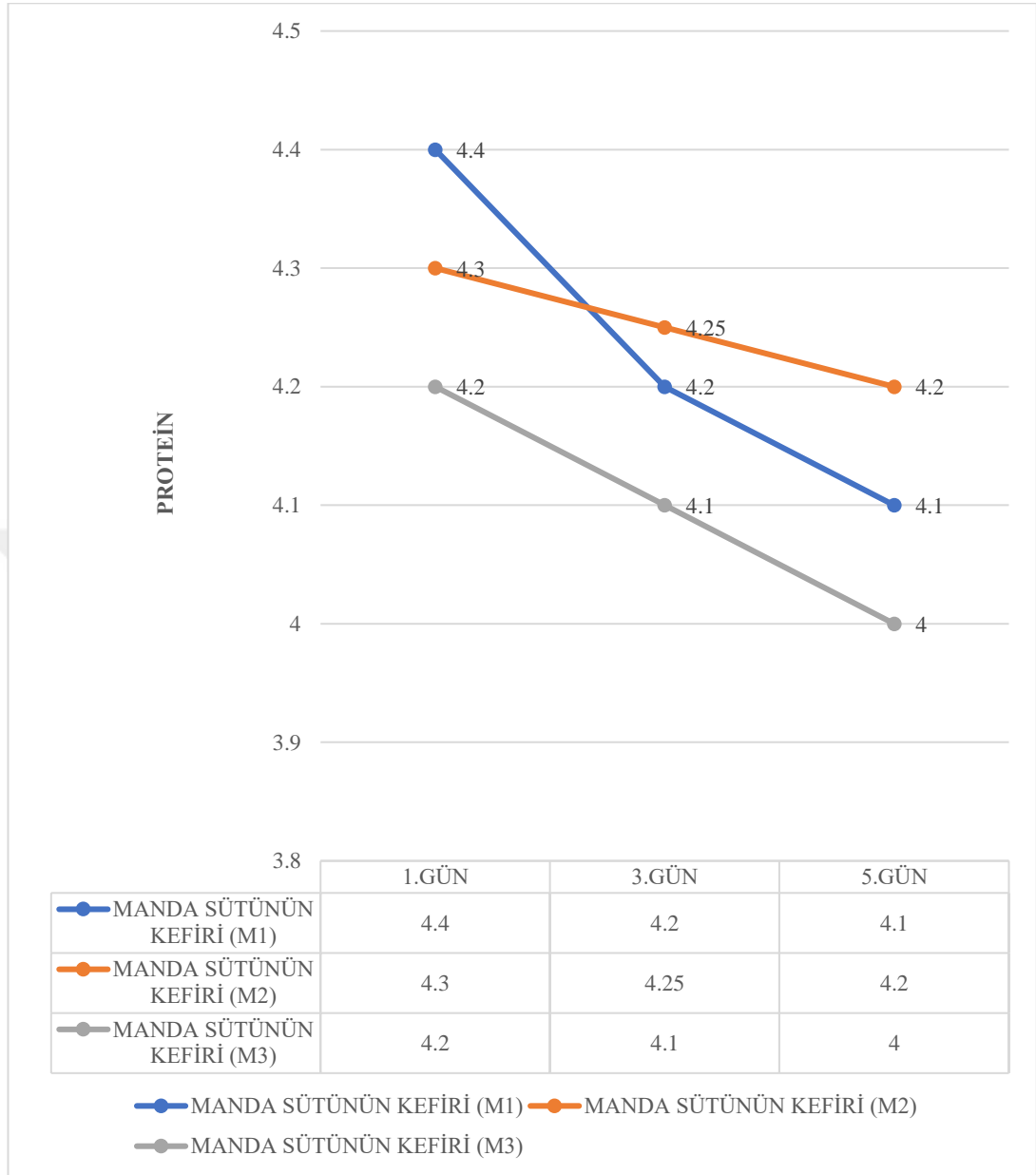
**Grafik 6.2.15 : İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.15’de üç çeşitten kefir mayası ile inek sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki protein miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Manda sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin protein değerleri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,4 üçüncü gün 4,2; beşinci 4,1; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,3; üçüncü gün 6,25; beşinci gün 4,2; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,2; üçüncü gün 4,1; beşinci gün 4 olarak tesbit edilmiştir.

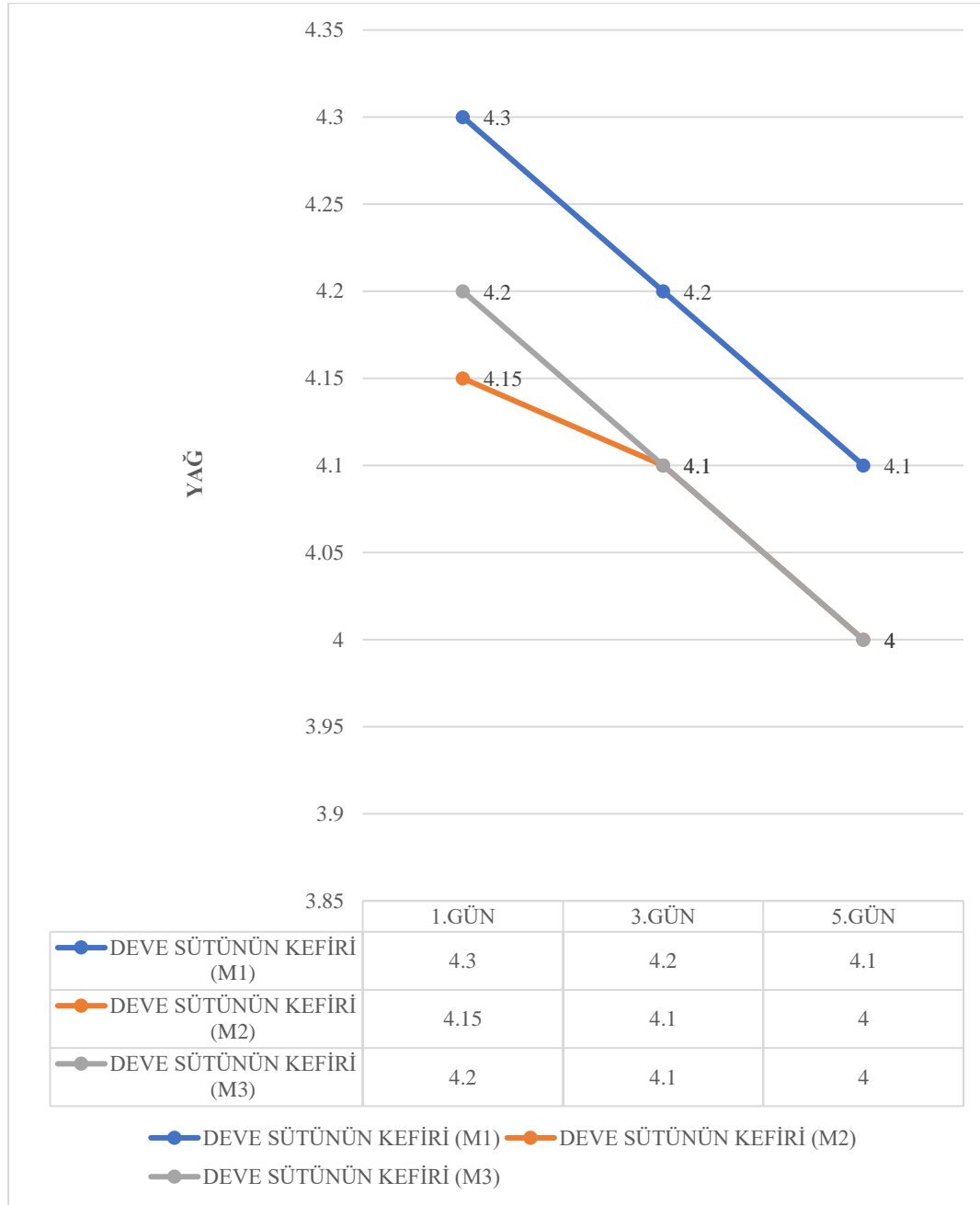
**Grafik 6.2.16 : Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Protein Miktarı Grafiği (g/100mL).**



Grafik 6.2.16’de üç çeşitten kefir mayası ile manda sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki protein miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Deve sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin yağ değeri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,3; üçüncü gün 4,2; beşinci gün 4,1; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,15; üçüncü gün 4,1; beşinci gün 4; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,2; üçüncü gün 4,1 beşinci gün 4 olarak tesbit edilmiştir.

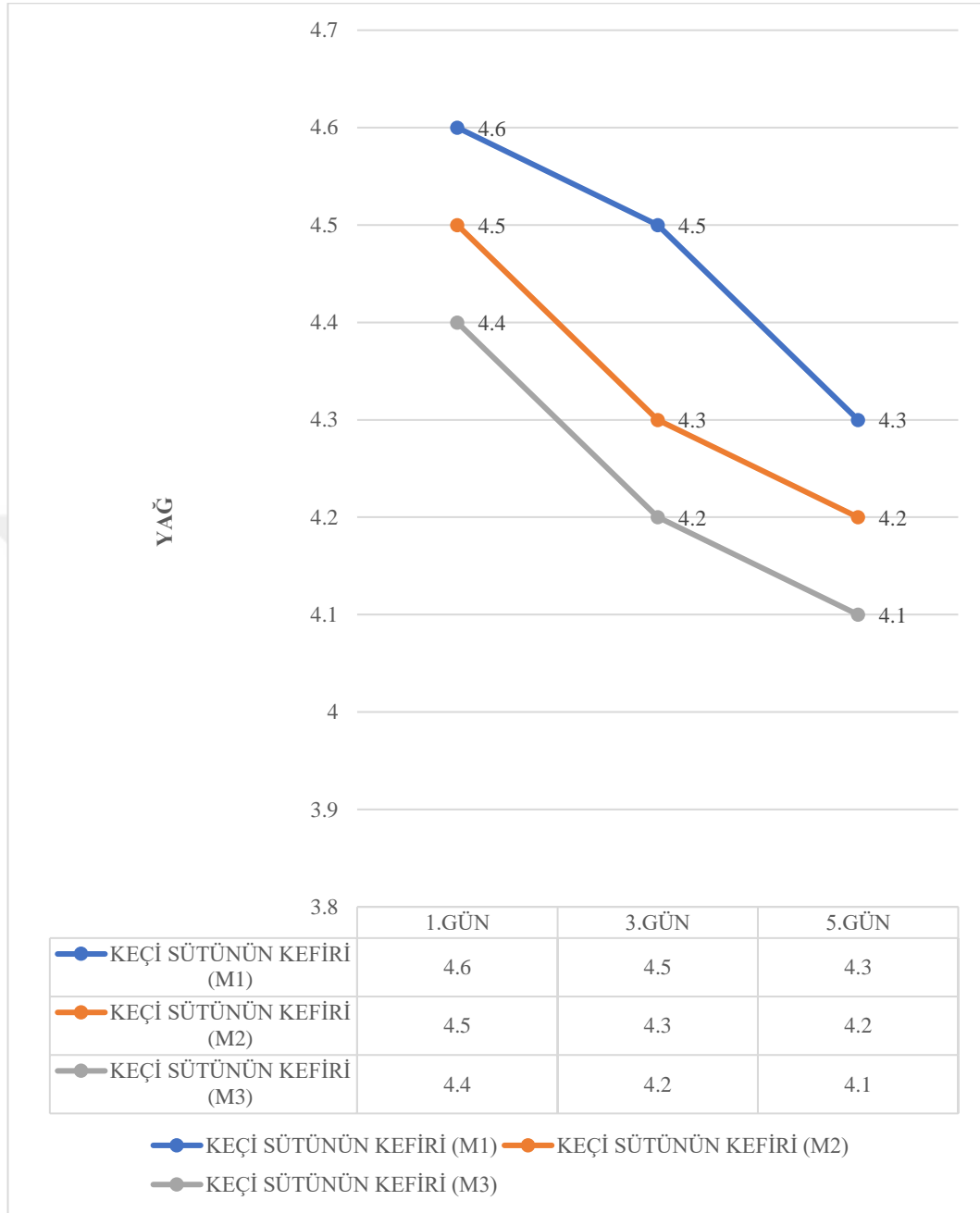
**Grafik 6.2.17 : Deve Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.17’de üç çeşitten kefir mayası ile deve sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki yağ miktarı değişimleri gösterilmektedir.

Keçi sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin yağ değeri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,6 üçüncü gün 4,5 beşinci 4,3; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,5 üçüncü gün 4,3 beşinci gün 4,2; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 4,4 üçüncü gün 4,2 beşinci gün 4,1 olarak tesbit edilmiştir.

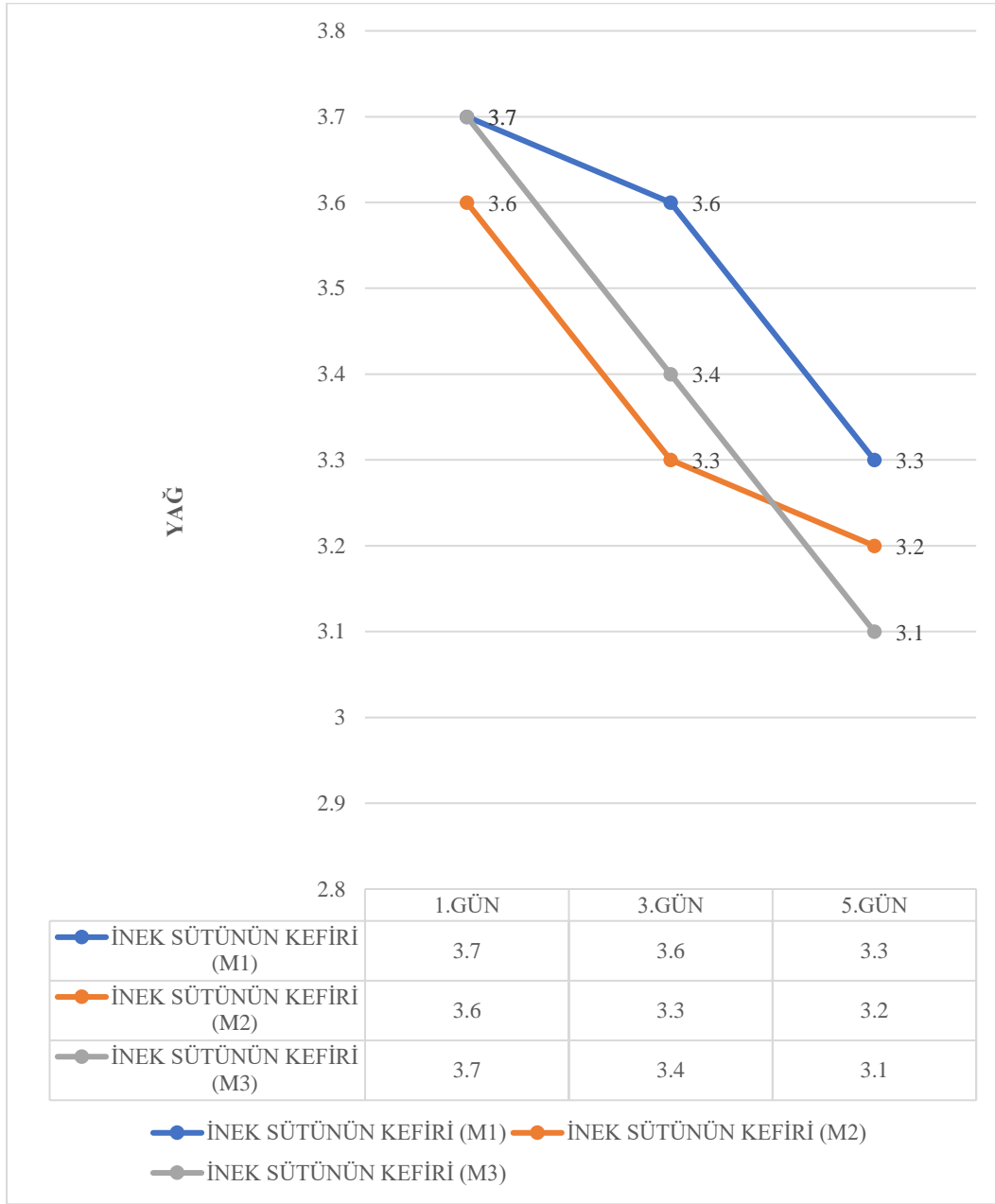
**Grafik 6.2.18 : Keçi Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL).**



Grafik 6.2.18’de üç çeşitten kefir mayası ile keçi sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki yağ miktarı değişimleri gösterilmektedir.

İnek sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin yağ değeri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,7; üçüncü gün 3,6; beşinci gün 3,3; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,6; üçüncü gün 3,3; beşinci gün 3,2; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 3,7; üçüncü gün 3,4; beşinci gün 3,1 olarak tesbit edilmiştir.

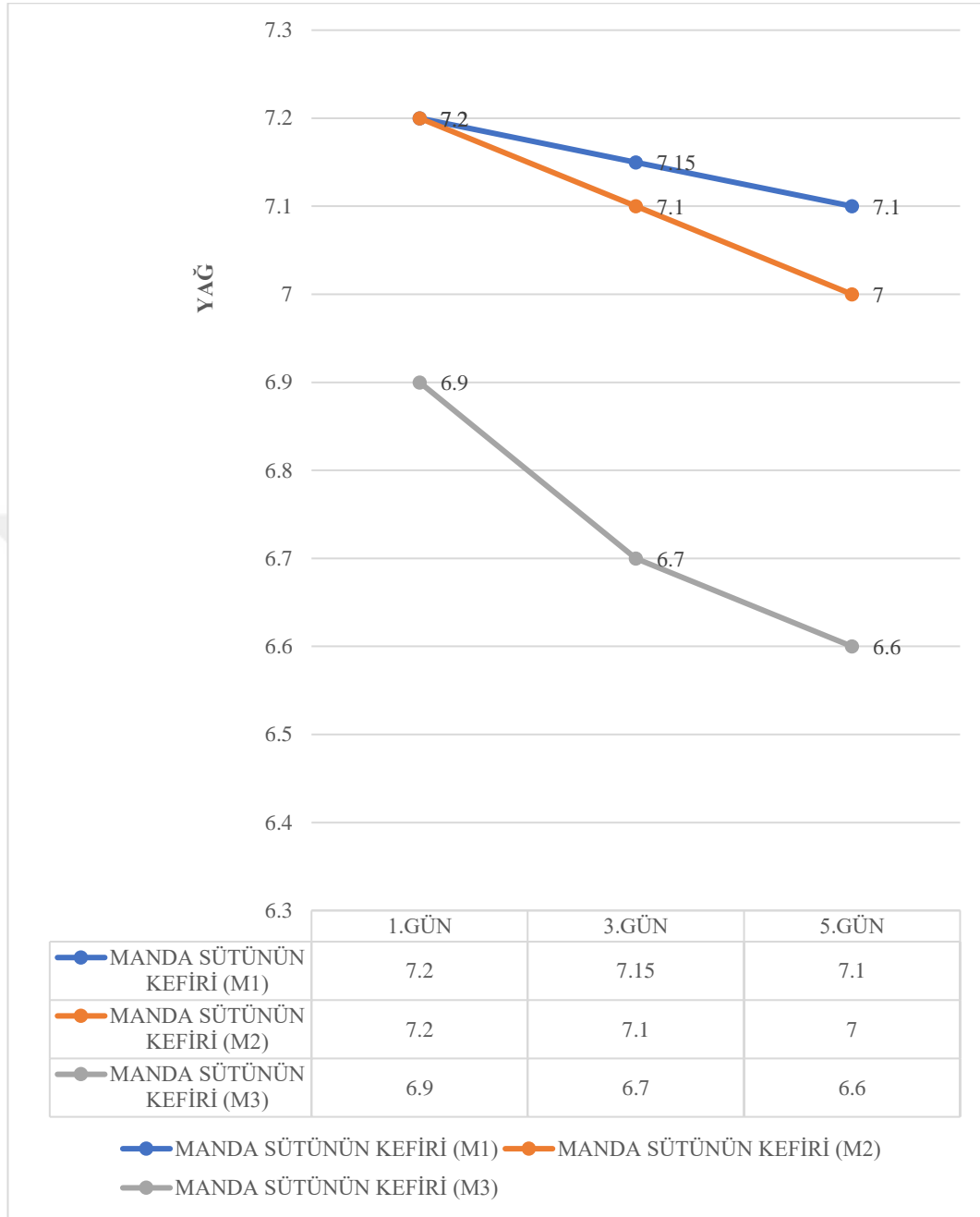
**Grafik 6.2.19 : İnek Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL)**



Grafik 6.2.19’de üç çeşitten kefir mayası ile inek sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki yağ miktarı değişimleri gösterilmektedir.

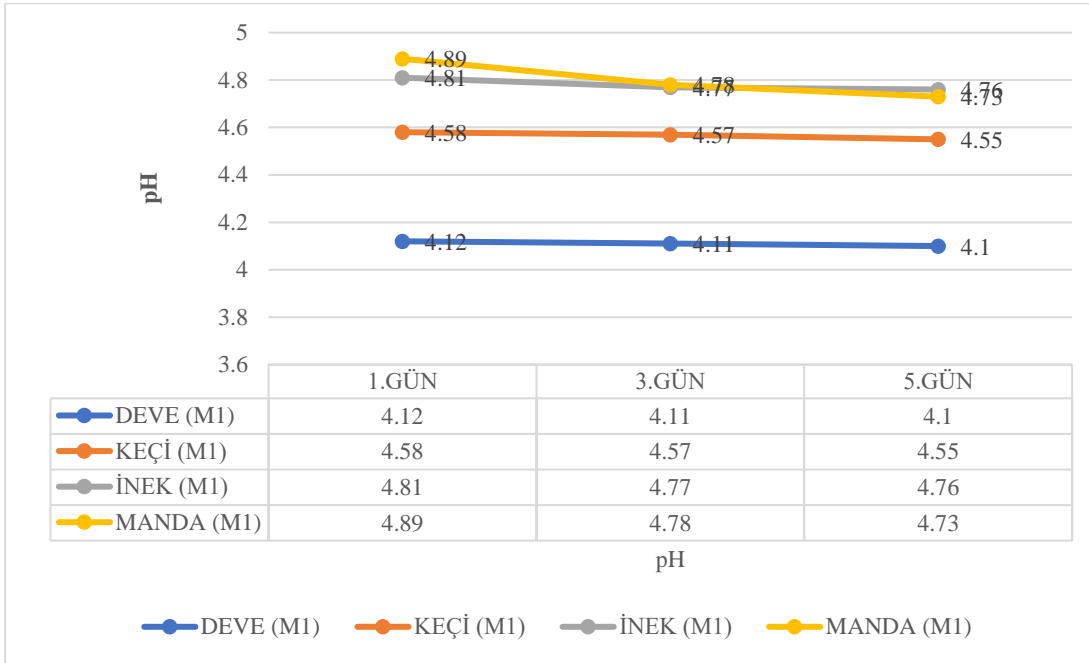
Manda sütü ve M1 granülleri ile yapılan kefirin yağ değeri, g/100mL olarak, kefirin elde edildiği ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 7,2 üçüncü gün 7,15; beşinci gün 7,1; M2 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat sonra) 7,2; üçüncü gün 7,1, beşinci gün 7; M3 granülleri ile ilk gün (inkubasyondan 12 saat; sonra) 6,9 üçüncü gün 6,7 beşinci gün 6,6 olarak tesbit edilmiştir.

**Grafik 6.2.20 : Manda Sütü İle Yapılan Kefirin Yağ Miktarı Grafiği (g/100mL)**



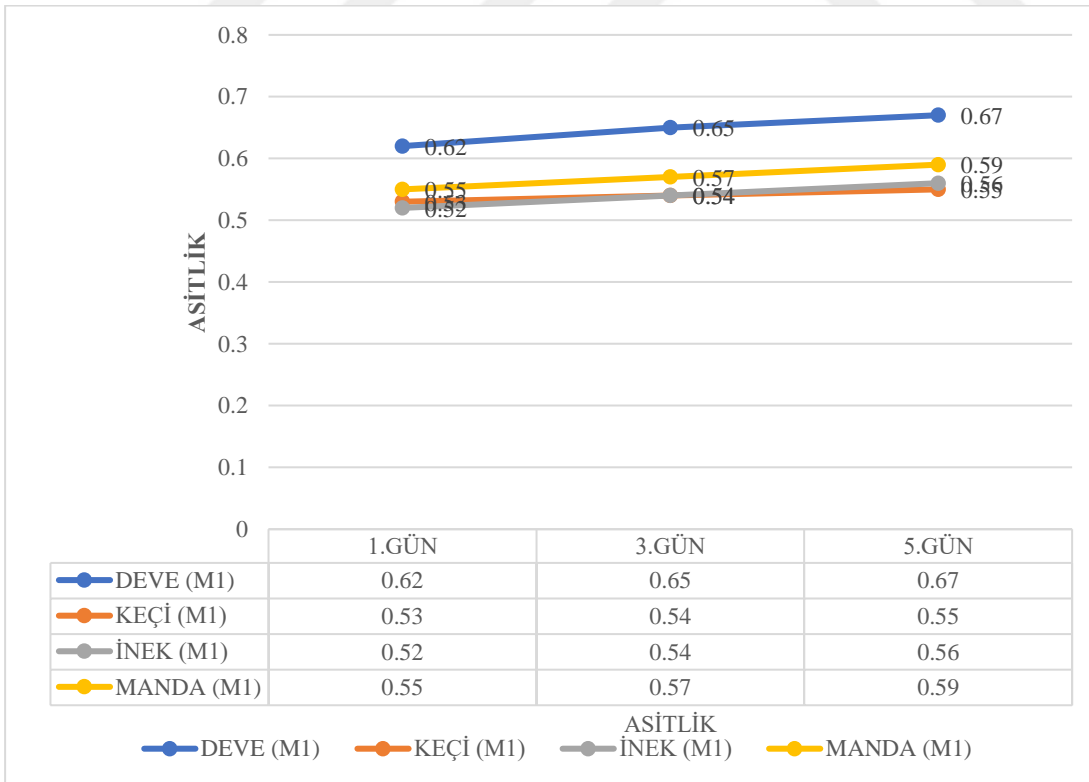
Grafik 6.2.20’de üç çeşitten kefir granülü (M1, M2, M3) ile manda sütünden yapılan kefirlerin 1.,3. ve 5. günlerdeki yağ miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.21 : Kefirlerin pH Grafiği (M1)**



Grafik 6.2.21’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün pH (M1) değışimleri gösterilmektedir.

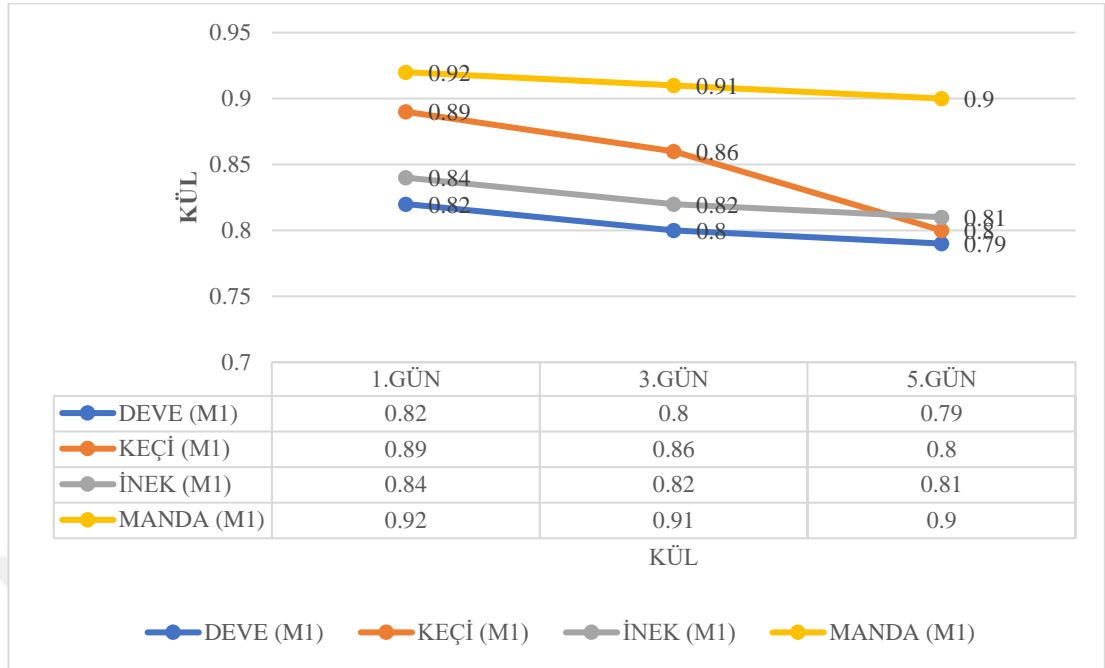
**Grafik 6.2.22 : Kefirlerin Asitlik Grafiği (M1) (%)**



Grafik 6.2.22’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün asitlik (M1) değışimleri gösterilmektedir.

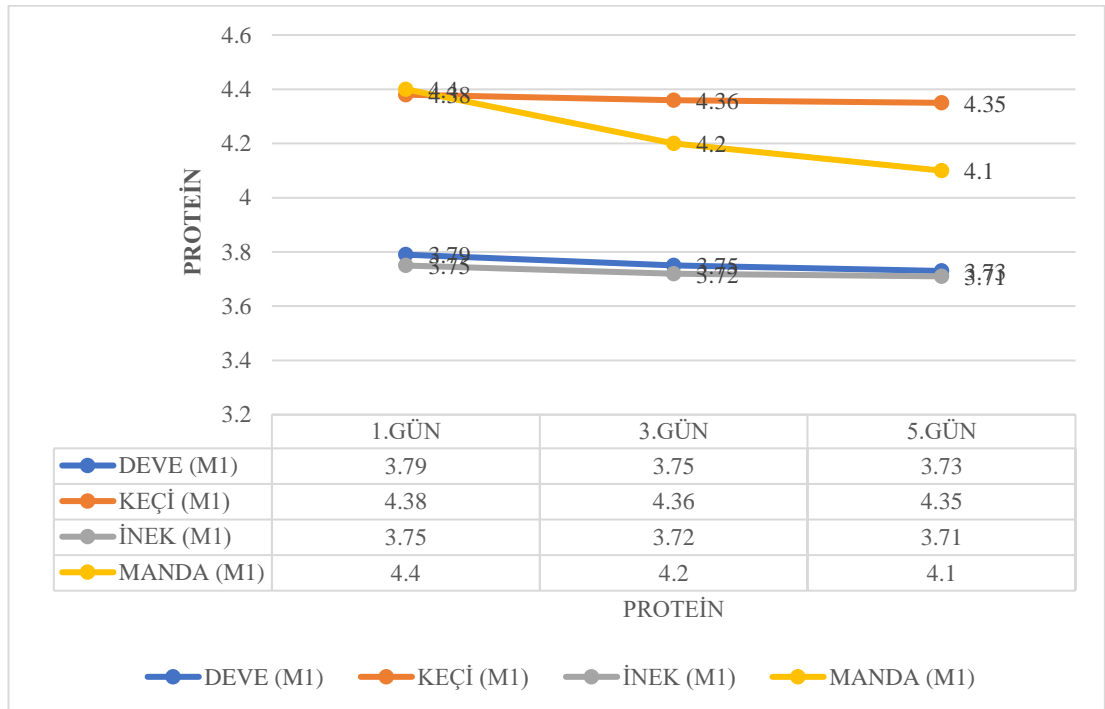


**Grafik 6.2.23 : Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (M1) (g/100mL).**



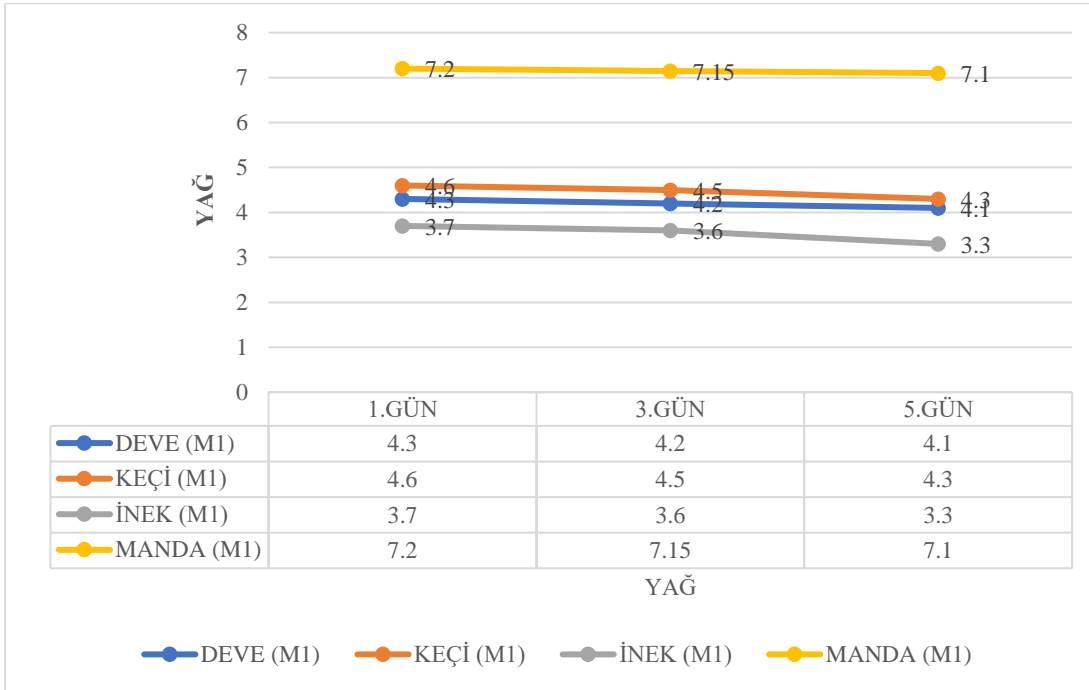
Grafik 6.2.23’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün kül (M1) miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.24 : Kefirlerin Protein Miktarı Grafiği (M1) (g/100mL).**



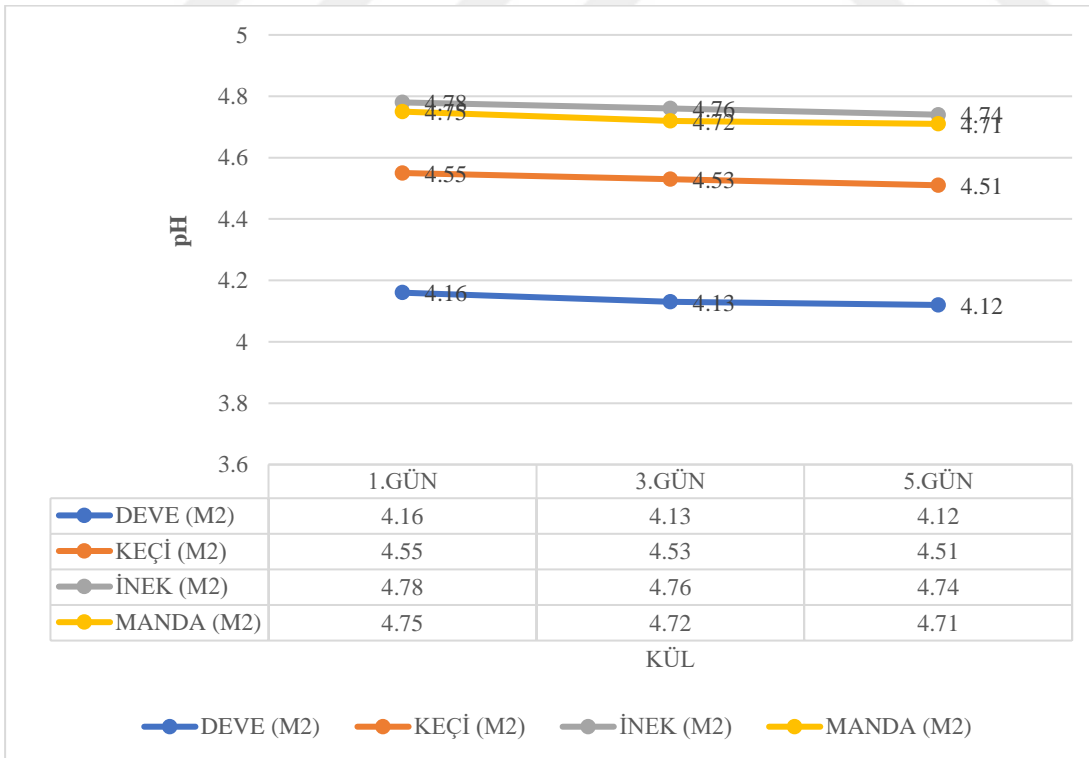
Grafik 4.2.24’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün protein (M1) miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.25 : Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M1) (g/100mL).**



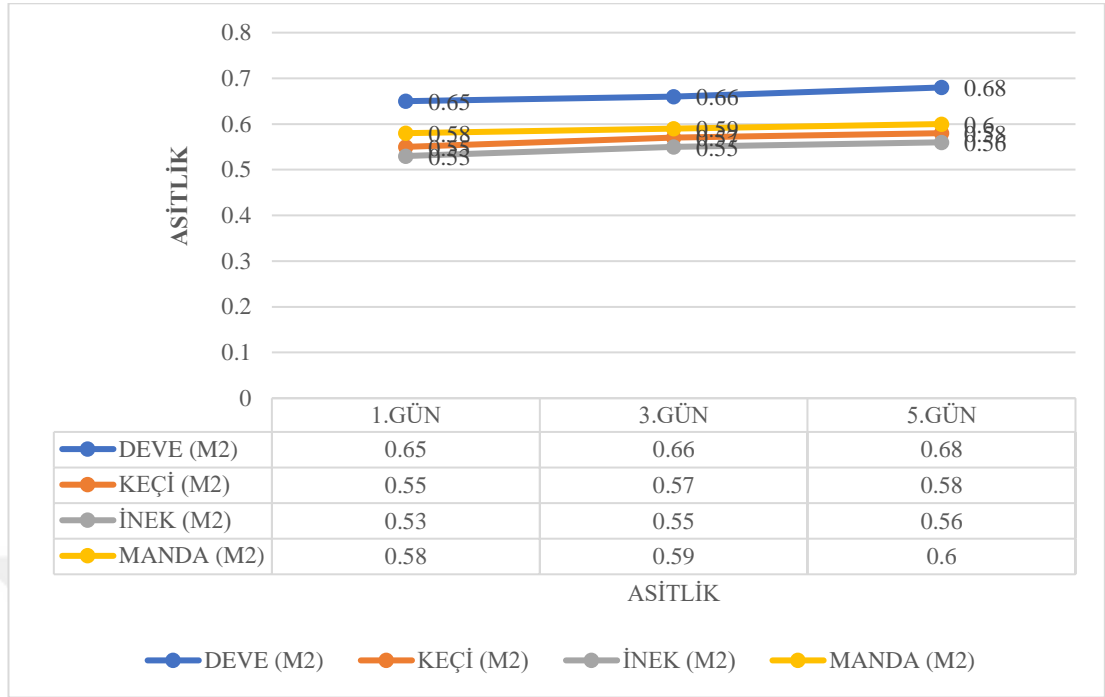
Grafik 6.2.25’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün yağ (M1) miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.26 : Kefirlerin pH Tayini Grafiği (M2)**



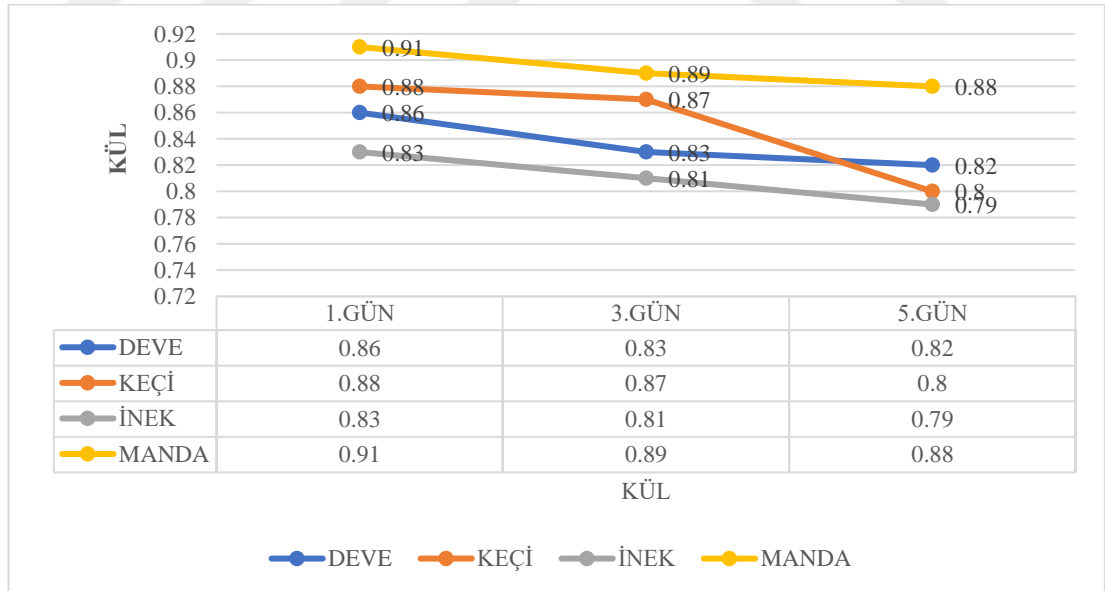
Grafik 6.2.26’da deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün pH (M2) miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.27 : Kefirlerin Asitlik Grafiği (M2) (%)**



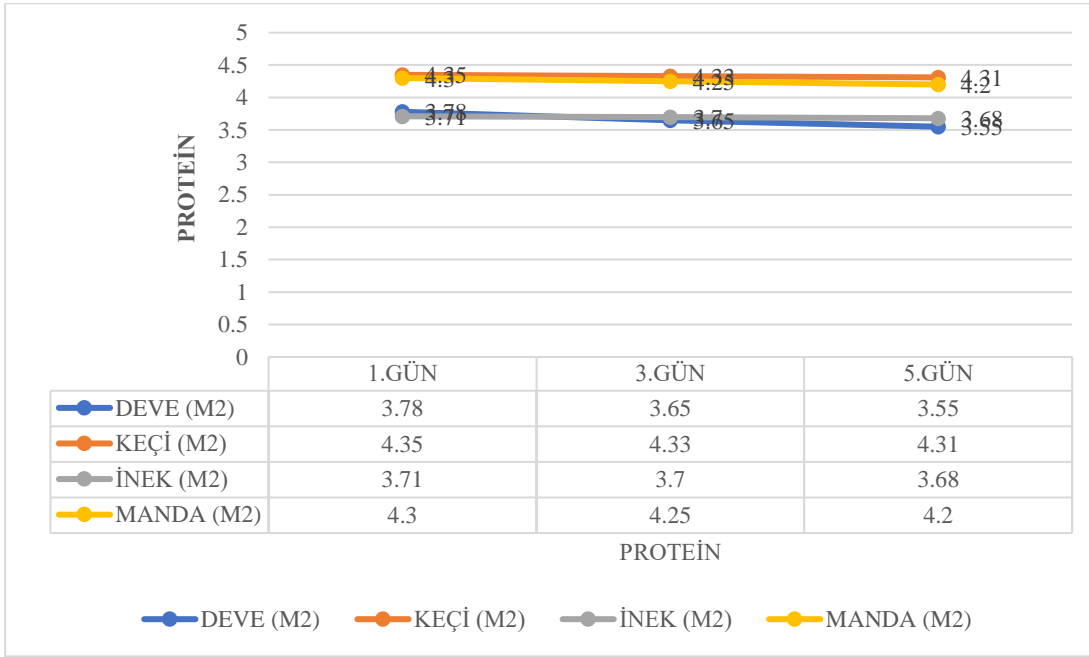
Grafik 6.2.27’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün asitlik (M2), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.28 : Kefirlerin Kül Analizi Grafiği (M2) (g/100mL).**



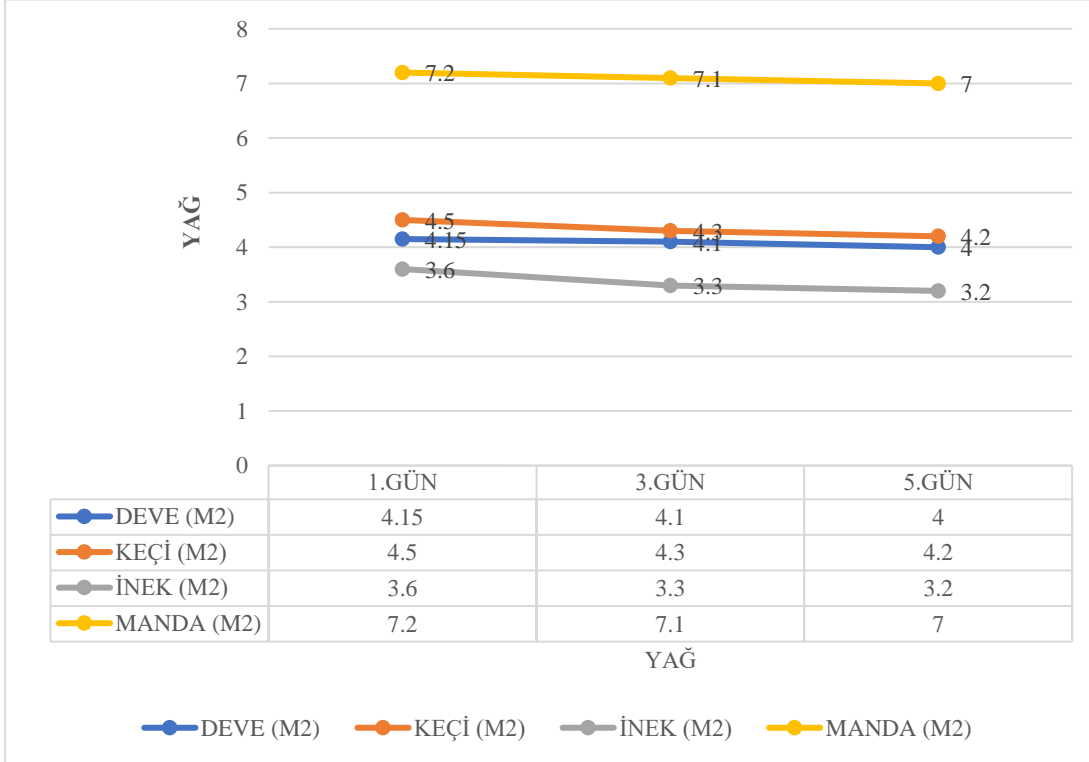
Grafik 6.2.28’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün kül (M2), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.29 : Kefirlerin Protein Miktarı Grafiği (M2) (g/100mL).**



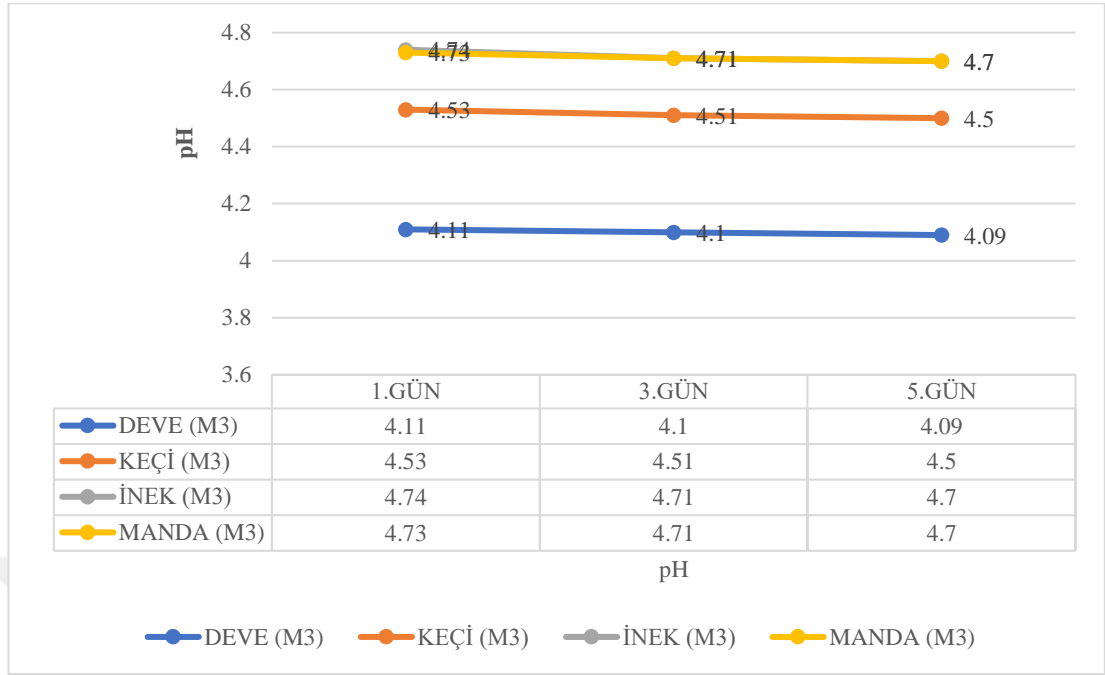
Grafik 6.2.29’da deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün protein (M2), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.30 : Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M2) (g/100mL).**



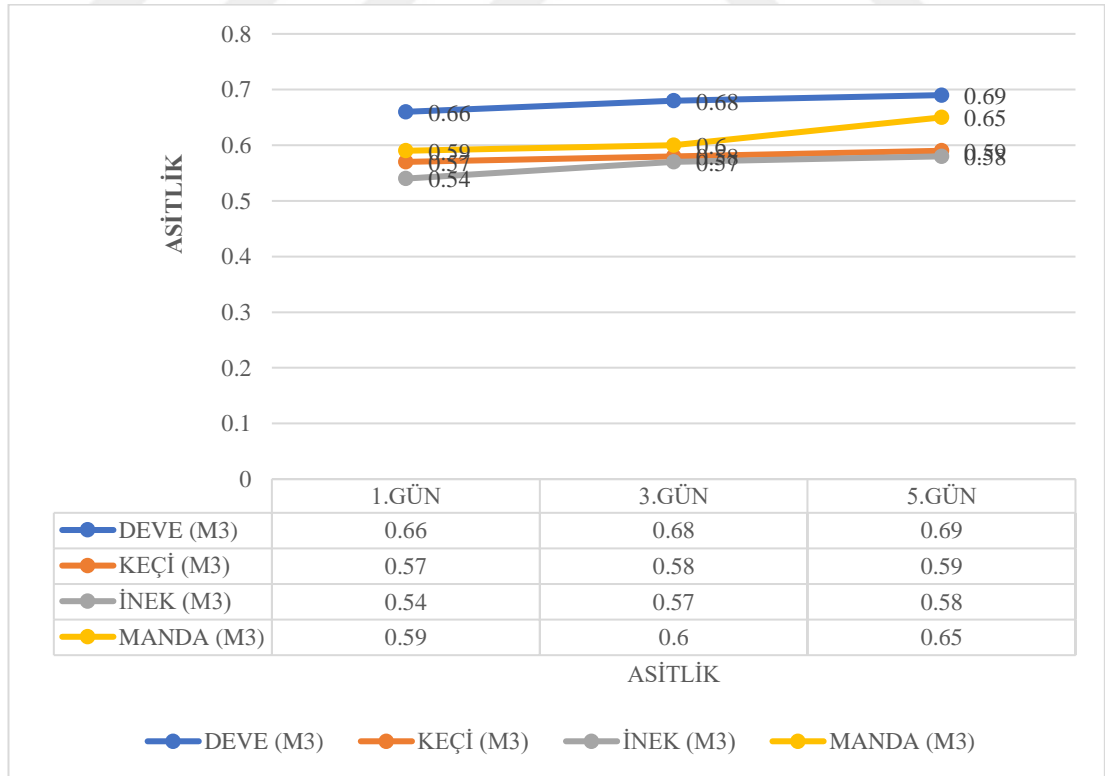
Grafik 6.2.30’da deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün yağ (M2), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.31 : Kefirlerin pH Değeri Grafiği (M3)**



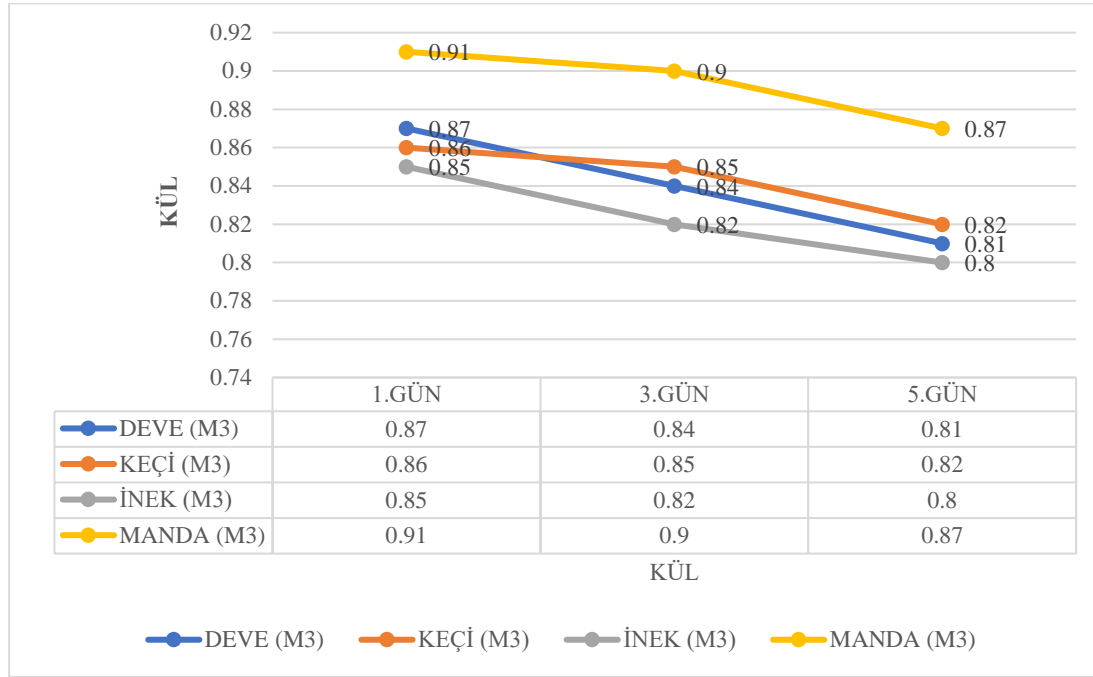
Grafik 6.2.31’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün pH (M3), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.32 : Kefirlerin Asitlik Grafiği (M3) (%)**



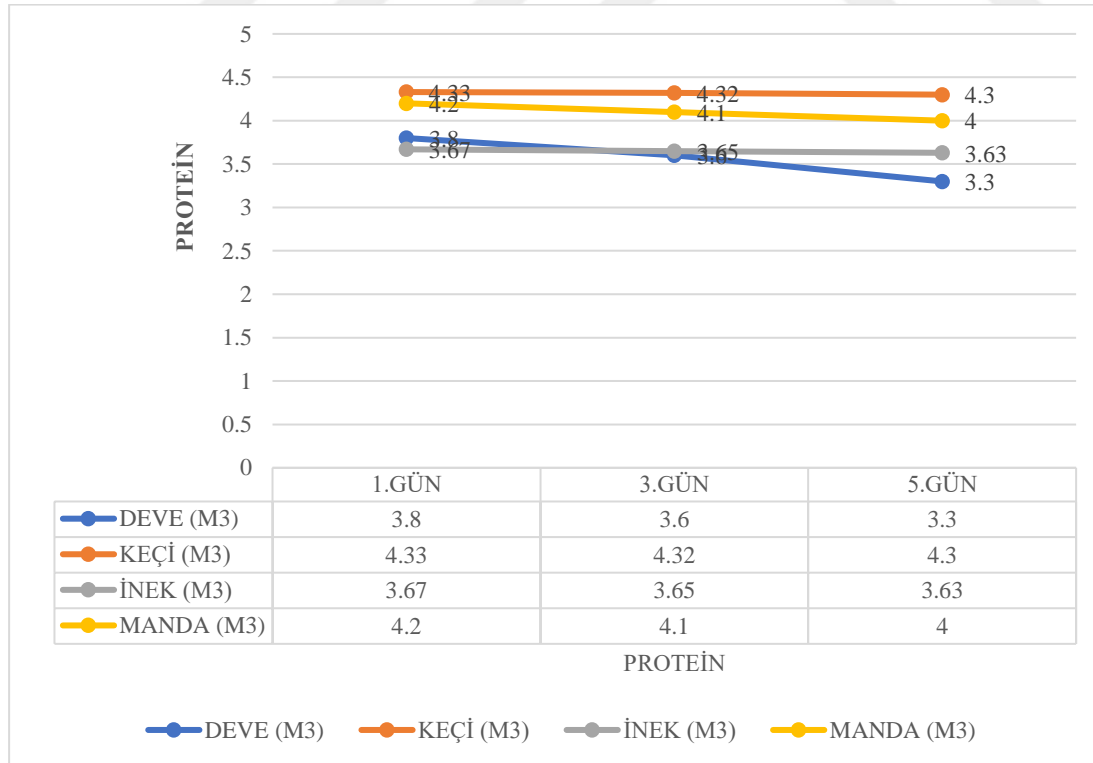
Grafik 6.2.32’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün asitlik (M3), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.33 : Kefirlerin Kül Tayini Grafiği (M3) (g/100mL).**



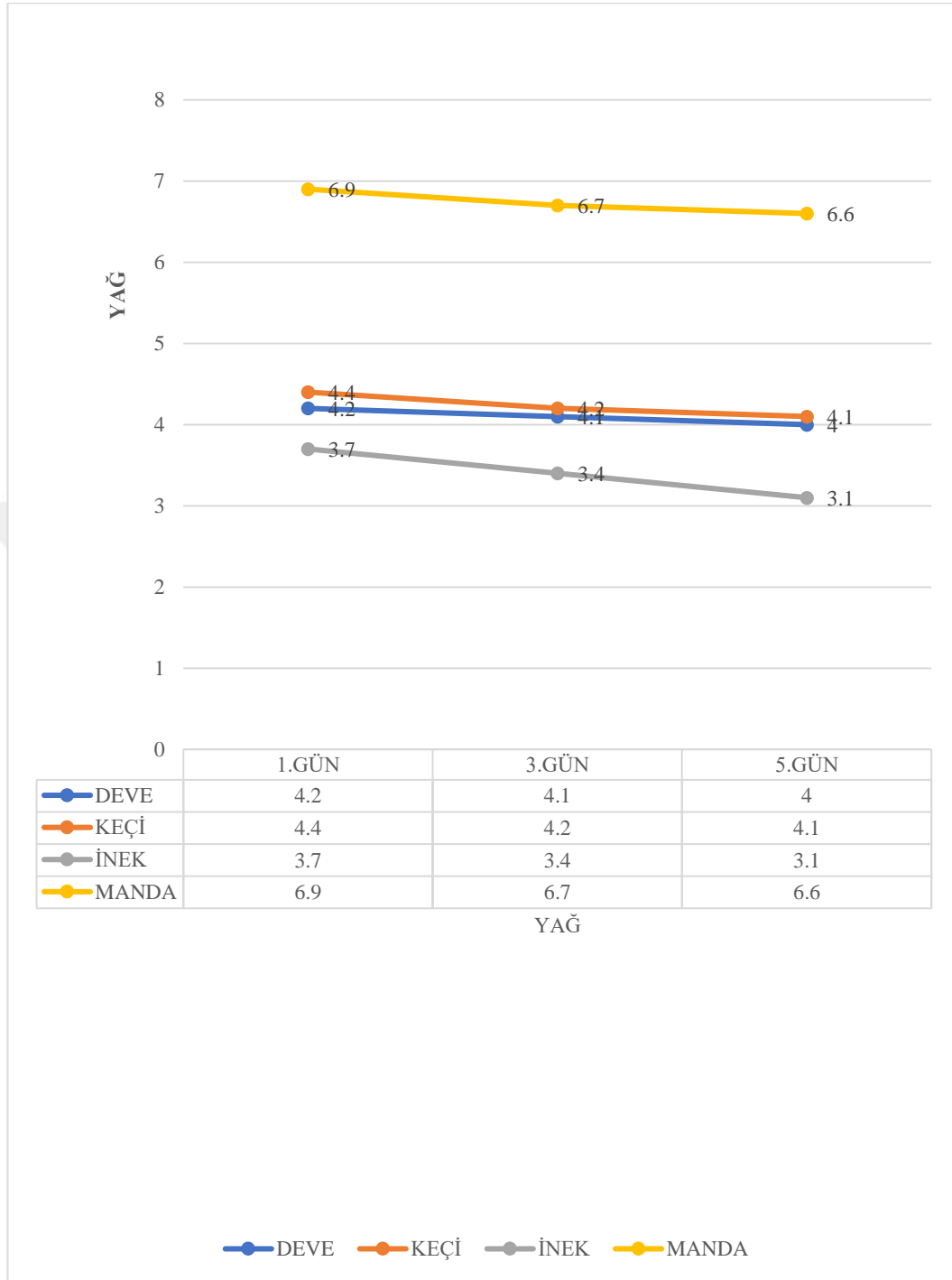
Grafik 6.2.33’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün kül (M3), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.34 : Kefirlerin Protein Tayini Grafiği (M3) (g/100mL).**



Grafik 6.2.34’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün protein (M3), miktarı değişimleri gösterilmektedir.

**Grafik 6.2.35 : Kefirlerin Yağ Miktarı Grafiği (M3) (g/100mL).**



Grafik 6.2.35’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün yağ (M3), miktarı değişimleri karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

### 6.3.Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çizelge 6.3.1.'de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün toplam aerobik mezofilik bakteri miktarı değişimleri karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

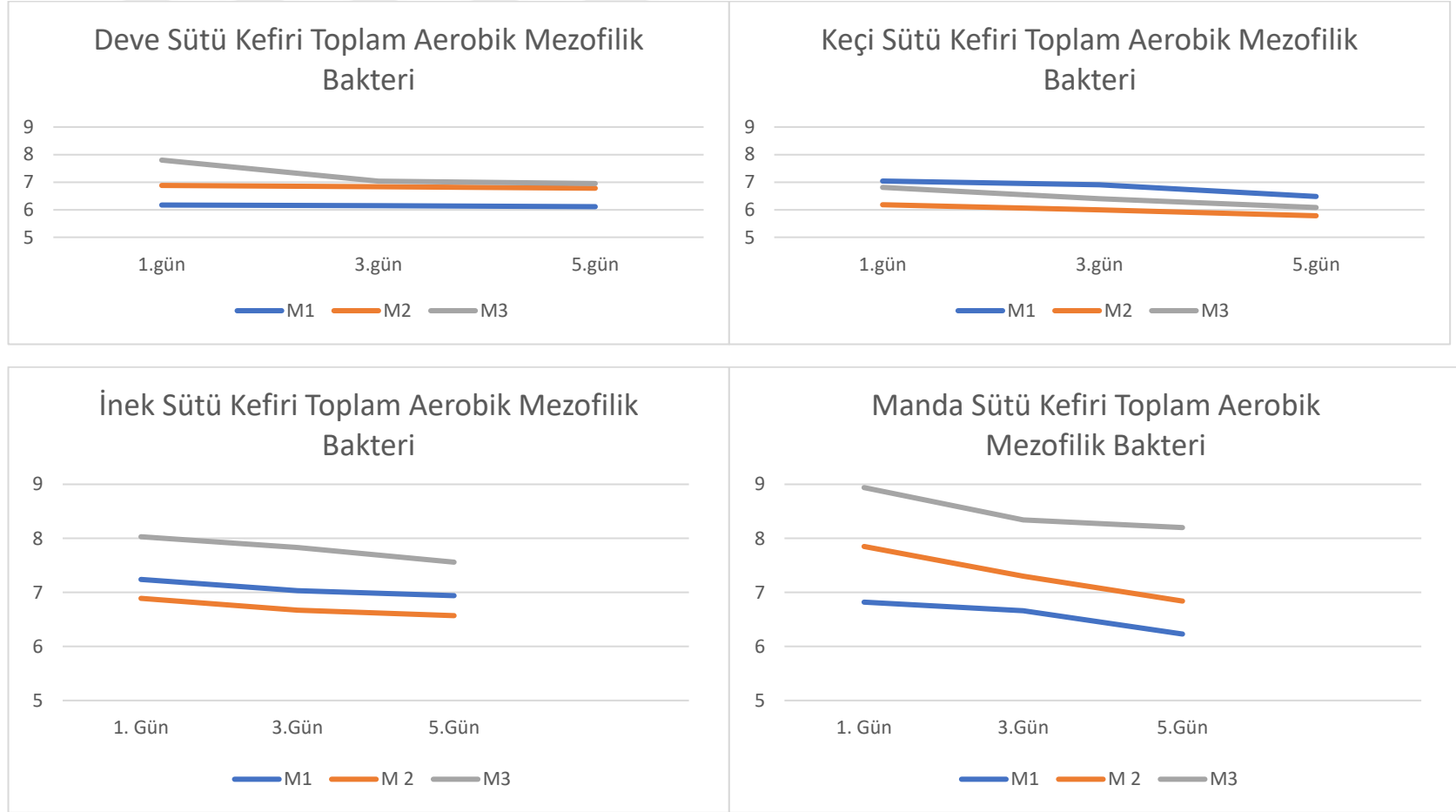
**Çizelge 6.3.1 : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçları (cfu/ml).**

Kefir Türü	Maya çeşitleri	Süt	1.GÜN		3.GÜN		5.GÜN		Spesifikasyon	
			Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>
DEVE Toplam aerobik mezofilik bakteri	M 1	0	15x10 <sup>5</sup>	6,17	14x10 <sup>5</sup>	6,15	13x10 <sup>3</sup>	6,11	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 2	0	76x10 <sup>5</sup>	6,88	68x10 <sup>5</sup>	6,83	6,05x10 <sup>6</sup>	6,78	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 3	0	12x10 <sup>6</sup>	7,8	11x10 <sup>6</sup>	7,04	9x10 <sup>6</sup>	6,95	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
KEÇİ Toplam aerobik mezofilik bakteri	M 1	0	11x10 <sup>6</sup>	7,04	8x10 <sup>6</sup>	6,90	3x10 <sup>6</sup>	6,48	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 2	0	15x10 <sup>5</sup>	6,18	10x10 <sup>5</sup>	6,00	6x10 <sup>5</sup>	5,78	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 3	0	64x10 <sup>5</sup>	6,81	25x10 <sup>5</sup>	6,4	12x10 <sup>5</sup>	6,08	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
İNEK Toplam aerobik mezofilik bakteri	M 1	0	172x10 <sup>5</sup>	7,24	107x10 <sup>5</sup>	7,03	87x10 <sup>5</sup>	6,94	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 2	0	77x10 <sup>5</sup>	6,89	47x10 <sup>5</sup>	6,67	37x10 <sup>5</sup>	6,57	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 3	0	107x10 <sup>6</sup>	8,03	67x10 <sup>6</sup>	7,83	36x10 <sup>6</sup>	7,56	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
MANDA Toplam aerobik mezofilik bakteri	M 1	0	66x10 <sup>5</sup>	6,82	46x10 <sup>5</sup>	6,66	17x10 <sup>5</sup>	6,23	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 2	0	7x10 <sup>7</sup>	7,85	2x10 <sup>7</sup>	7,30	7x10 <sup>6</sup>	6,85	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7
	M 3	0	87x10 <sup>7</sup>	8,94	22x10 <sup>7</sup>	8,34	16x10 <sup>7</sup>	8,20	En az 10 <sup>7</sup>	En az 7

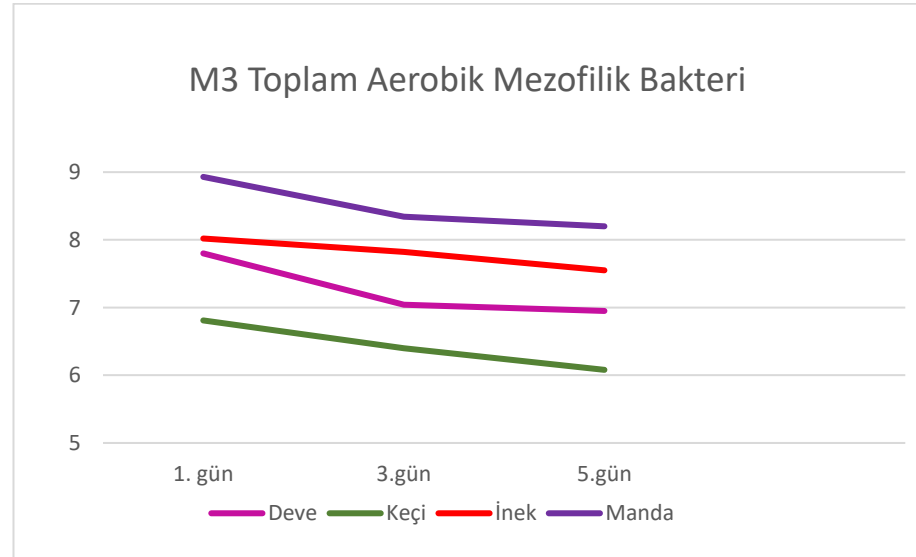
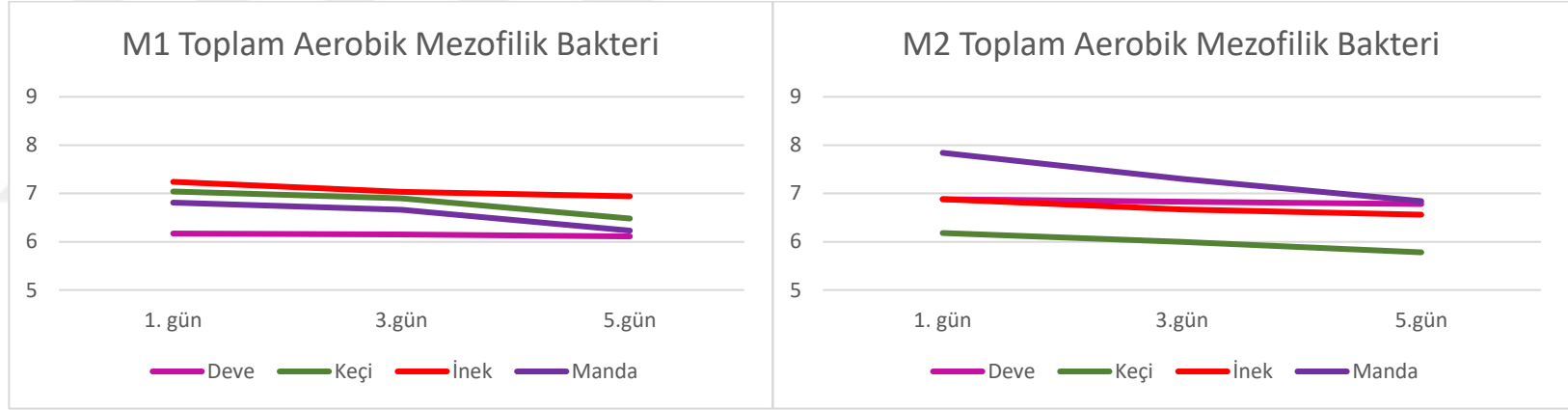
Dört Tür Sütünden Yapılan Kefirlerin Mikrobiyolojik Deneylerinin Spesifikasyonları: (Türk Gıda Kodeksi, 2009)



**Grafik 6.3.1 : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçlarının Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml).**



**Grafik 6.3.2 :**Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (PCA) Sonuçların Maya Çeşitine Göre Grafikleri (cfu/ml).



Çizelge 6.3.2’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün toplam maya miktarı değişimleri karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

**Çizelge 6.3.2 : Toplam Maya (SDA) Sonuçları (cfu/ml).**

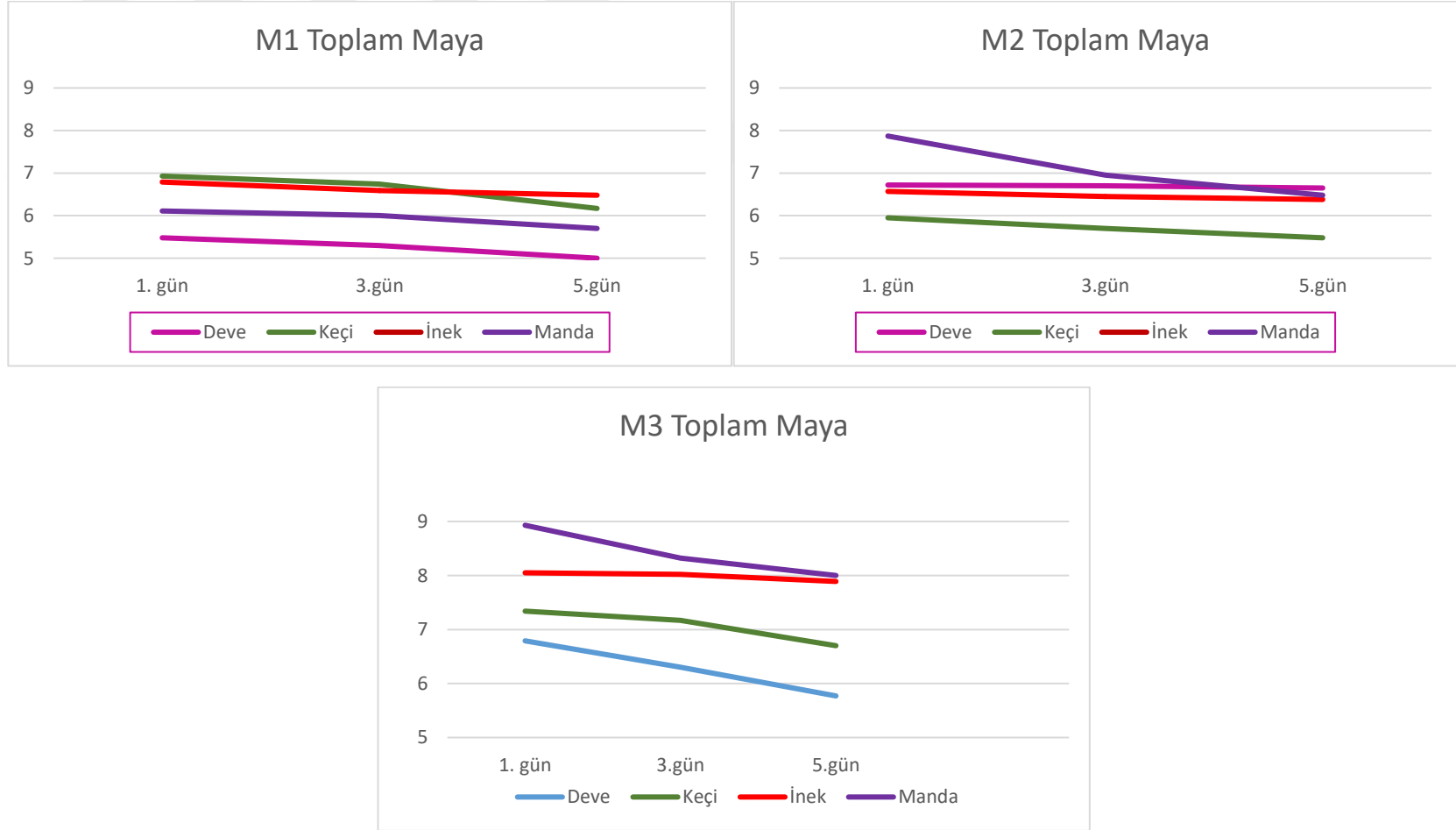
Kefir Türü	Maya çeşitleri	Süt	1.GÜN		3.GÜN		5.GÜN		Spesifikasyon	
			Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>
DEVE Toplam Maya	M 1	0	3×10 <sup>-5</sup>	5,48	2×10 <sup>5</sup>	5,30	10 <sup>5</sup>	5,0	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 2	0	53×10 <sup>-5</sup>	6,72	51×10 <sup>-5</sup>	6,70	45×10 <sup>-5</sup>	6,65	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 3	0	6×10 <sup>-6</sup>	6,79	2×10 <sup>6</sup>	6,30	6×10 <sup>5</sup>	5,77	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
KEÇİ Toplam Maya	M 1	0	85×10 <sup>-5</sup>	6,93	55×10 <sup>-5</sup>	6,74	15×10 <sup>-5</sup>	6,17	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 2	0	9×10 <sup>-5</sup>	5,95	5×10 <sup>-5</sup>	5,70	3×10 <sup>-5</sup>	5,48	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 3	0	22×10 <sup>-6</sup>	7,34	15×10 <sup>-6</sup>	7,17	5×10 <sup>-6</sup>	6,70	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
İNEK Toplam Maya	M 1	0	62×10 <sup>-5</sup>	6,79	39×10 <sup>-5</sup>	6,59	30×10 <sup>-5</sup>	6,48	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 2	0	37×10 <sup>-5</sup>	6,57	26×10 <sup>-5</sup>	6,45	24×10 <sup>-5</sup>	6,38	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 3	0	114×10 <sup>-6</sup>	8,05	107×10 <sup>-6</sup>	8,02	78×10 <sup>-6</sup>	7,89	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
MANDA Toplam Maya	M 1	0	13×10 <sup>-5</sup>	6,11	10 ×10 <sup>-5</sup>	6,00	5×10 <sup>-5</sup>	5,70	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 2	0	75×10 <sup>-6</sup>	7,87	9×10 <sup>6</sup>	6,95	3×10 <sup>6</sup>	6,48	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4
	M 3	0	85 ×10 <sup>-7</sup>	8,93	21 ×10 <sup>-7</sup>	8,32	10 ×10 <sup>-7</sup>	8	En az 10 <sup>4</sup>	En az 4

Dört Tür Sütünden Yapılan Kefirlerin Mikrobiyolojik Deneylerinin Spesifikasyonları: (Türk Gıda Kodeksi, 2009)

**Grafik 6.3.3 : Toplam Maya (SDA) Sonuçların Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml).**



**Grafik 6.3.4 :** Toplam Maya (SDA) Sonuçlarının Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3) Göre Grafikleri (cfu/ml).

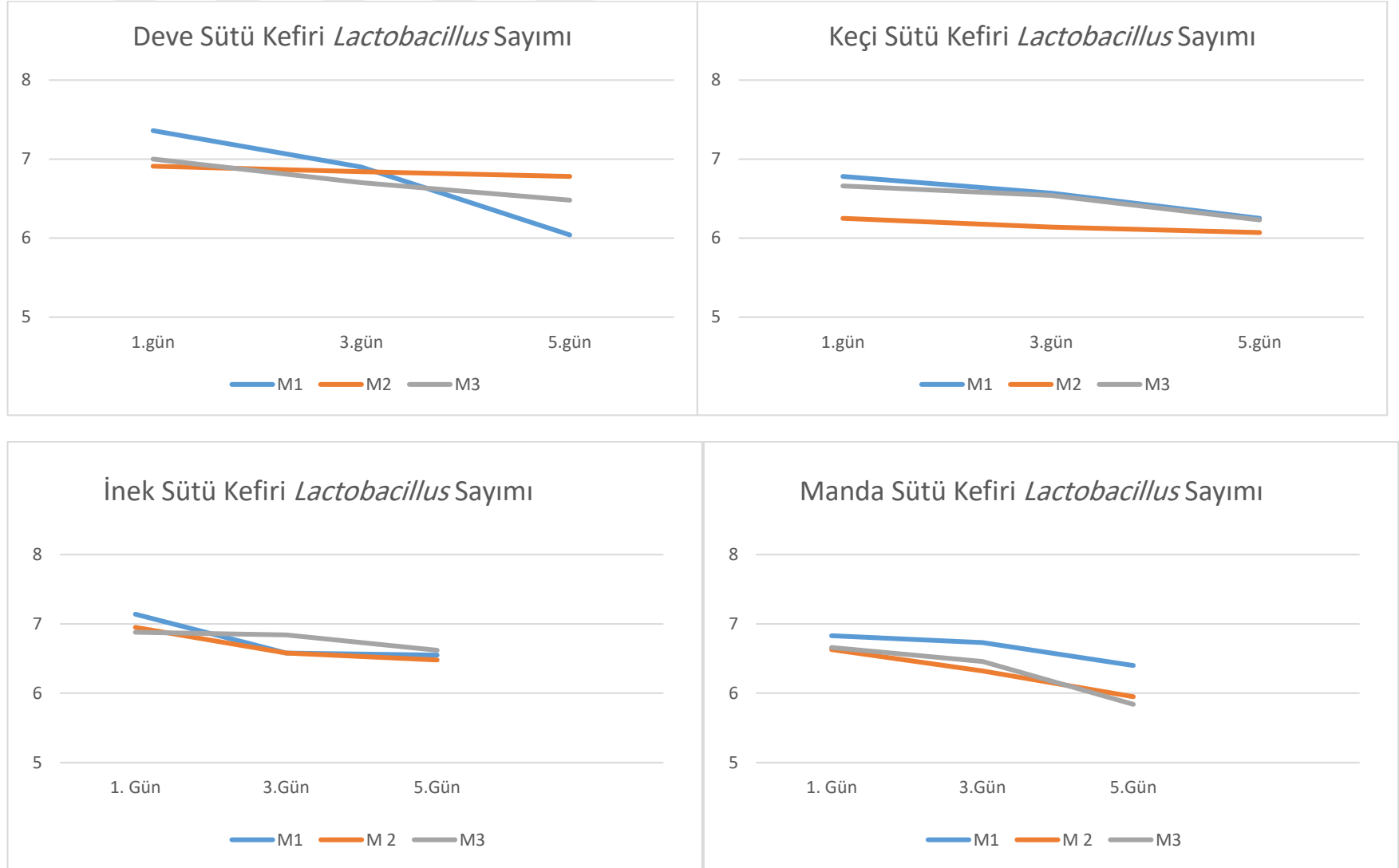


Çizelge 6.3.3’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün toplam Laktobasil (MRS) miktarı değişimleri karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

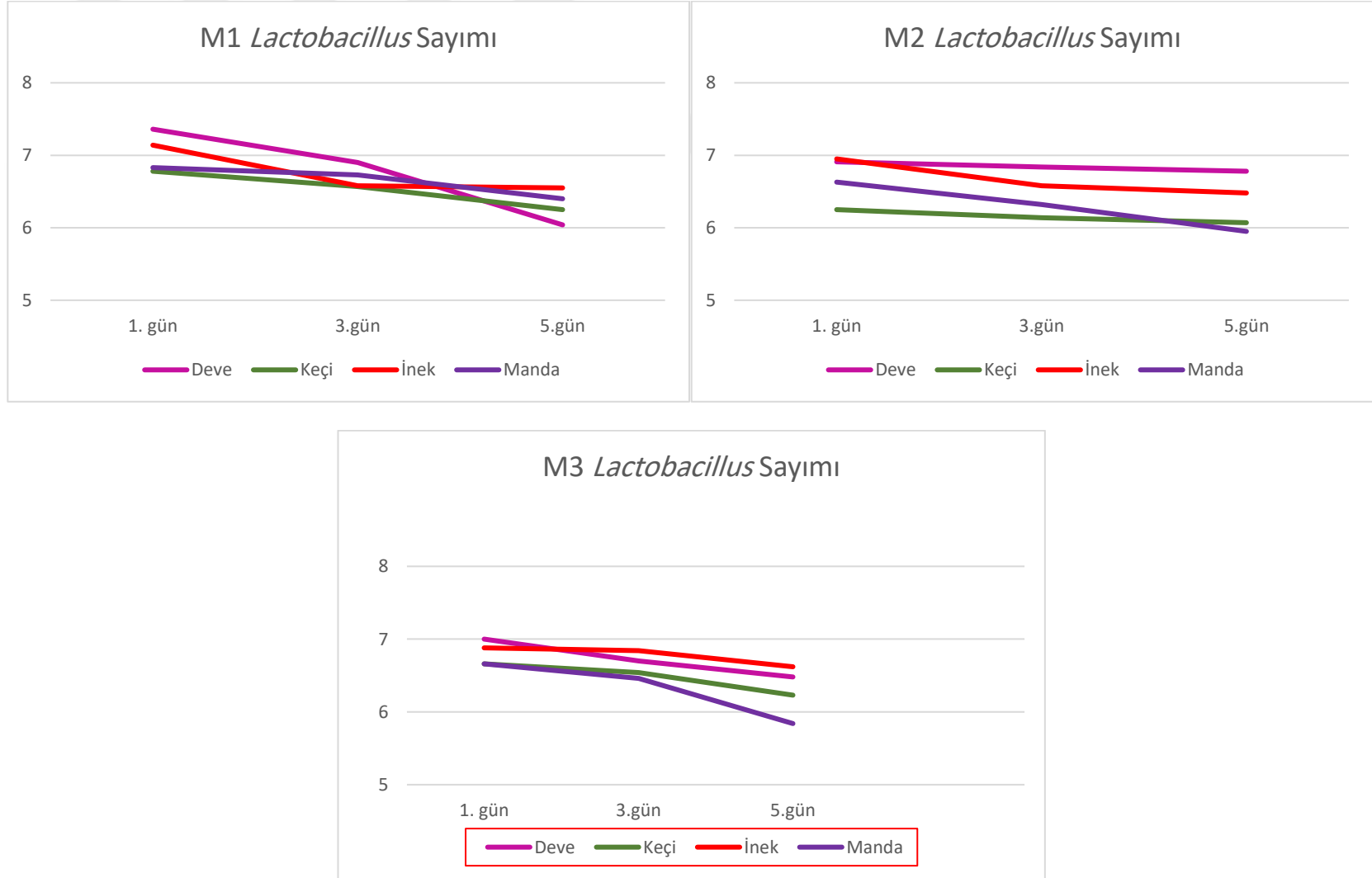
**Çizelge 6.3.3 : Lactobacillus Sayımı (MRS’de) (cfu/ml).**

Kefir Türü	Maya çeşitleri	Süt	1.GÜN		3.GÜN		5.GÜN		Spesifikasyon
			Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	
DEVE Toplam <i>Lactobacillus</i> Sayımı	M 1	0	20×10 <sup>6</sup>	7,36	8 × 10 <sup>6</sup>	6,9	11× 10 <sup>5</sup>	6,04	Limit Yok
	M 2	0	81×10 <sup>5</sup>	6,91	7×10 <sup>6</sup>	6,84	6×10 <sup>6</sup>	6,78	
	M 3	0	10×10 <sup>6</sup>	7,00	5×10 <sup>6</sup>	6,7	3×10 <sup>6</sup>	6,48	
KEÇİ Toplam <i>Lactobacillus</i> Sayımı	M 1	0	61×10 <sup>5</sup>	6,78	37×10 <sup>5</sup>	6,57	18×10 <sup>5</sup>	6,25	Limit Yok
	M 2	0	18×10 <sup>5</sup>	6,25	14×10 <sup>5</sup>	6,14	12×10 <sup>5</sup>	6,07	
	M 3	0	46×10 <sup>5</sup>	6,66	35×10 <sup>5</sup>	6,54	17×10 <sup>5</sup>	6,23	
İNEK Toplam <i>Lactobacillus</i> Sayımı	M 1	0	14×10 <sup>6</sup>	7,14	38×10 <sup>5</sup>	6,58	36×10 <sup>5</sup>	6,55	Limit Yok
	M 2	0	9×10 <sup>5</sup>	6,95	38×10 <sup>5</sup>	6,58	30×10 <sup>5</sup>	6,48	
	M 3	0	77×10 <sup>5</sup>	6,88	70×10 <sup>5</sup>	6,84	42×10 <sup>5</sup>	6,62	
MANDA Toplam <i>Lactobacillus</i> Sayımı	M 1	0	68×10 <sup>5</sup>	6,83	54×10 <sup>5</sup>	6,73	25×10 <sup>5</sup>	6,40	Limit Yok
	M 2	0	43×10 <sup>5</sup>	6,63	21×10 <sup>5</sup>	6,32	9×10 <sup>5</sup>	5,95	
	M 3	0	46 ×10 <sup>5</sup>	6,66	29 ×10 <sup>5</sup>	6,46	7 ×10 <sup>5</sup>	5,84	

**Grakif 6.3.5 :** *Lactobacillus* Sayımı (MRS'de) Sonuçların Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml).



**Grafik 6.3.6 :** *Lactobacillus* Sayımı (MRS'de) Sonuçların Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3) Göre Grafikleri (cfu/ml).



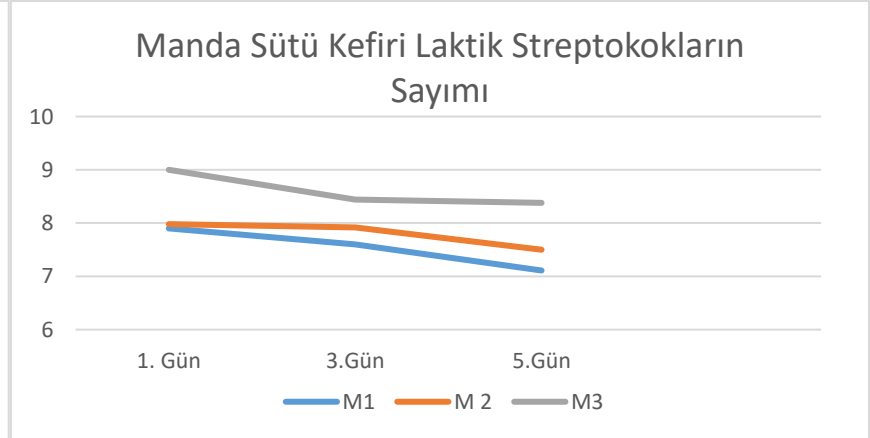
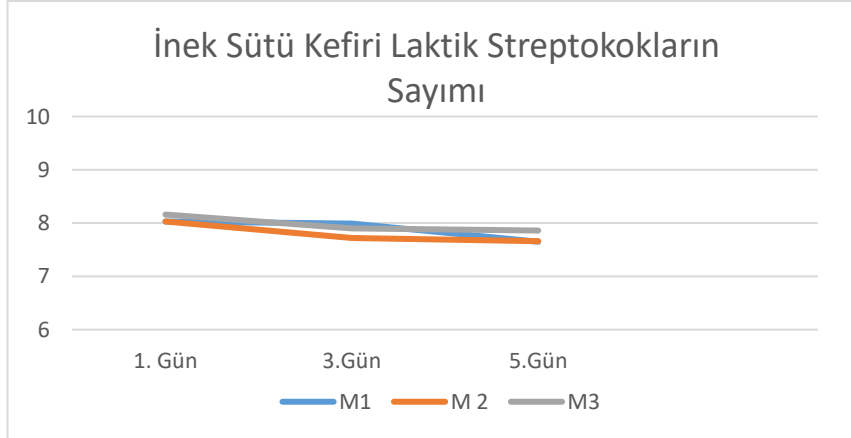
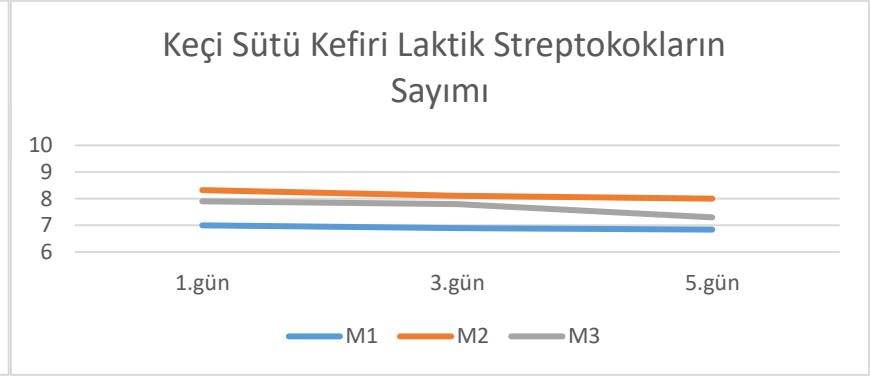
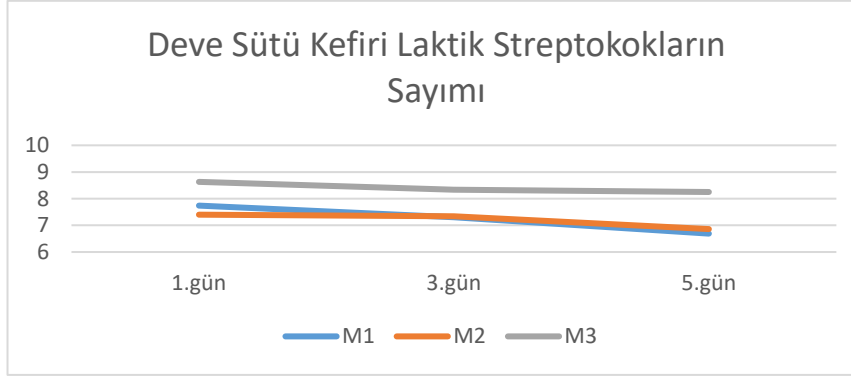


Çizelge 6.3.4’de deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün toplam Laktik streptokok (M17) miktarı değişimleri karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

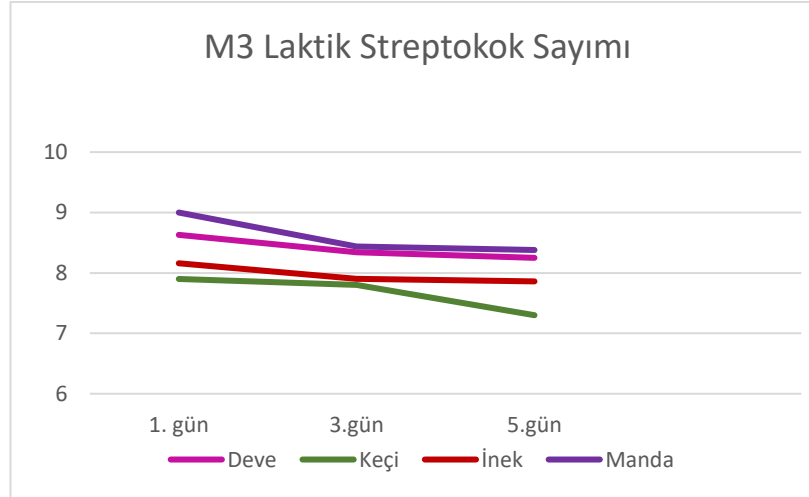
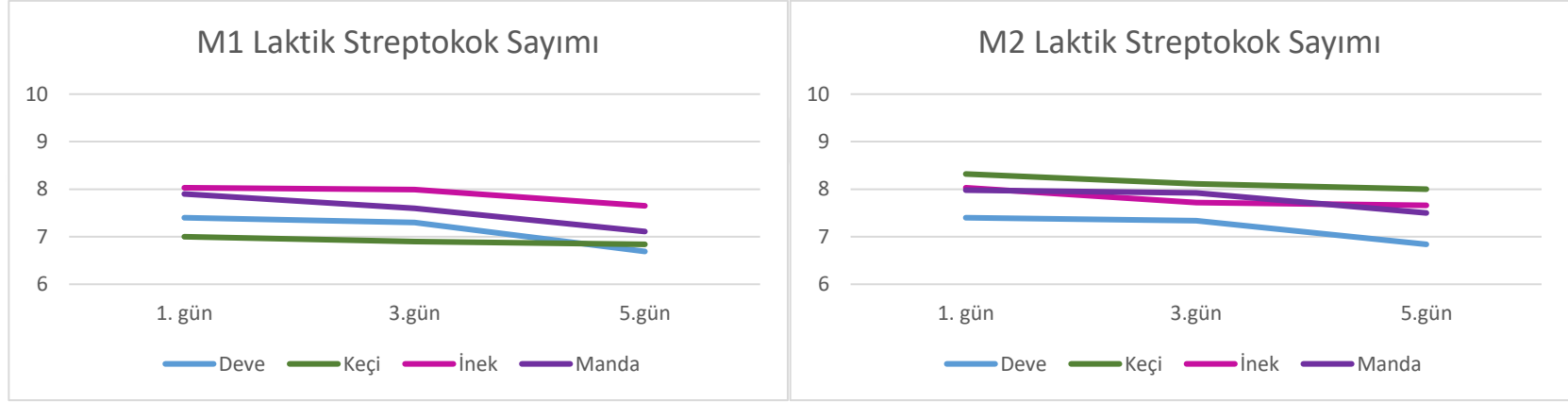
**Çizelge 6.3.4 : Laktik Streptokokların Sayımı (M17’de) (cfu/ml) Sonuçları.**

Kefir Türü	Maya çeşitleri	Süt	1.GÜN		3.GÜN		5.GÜN		spesifikasyon
			Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	Üslü sayı olarak	Log <sub>10</sub>	
DEVE Toplam a Laktik Streptokokların Sayımı	M 1	0	55×10 <sup>6</sup>	7,74	20×10 <sup>6</sup>	7,30	5×10 <sup>6</sup>	6,69	Limit yok
	M 2	0	25×10 <sup>6</sup>	7,40	22×10 <sup>6</sup>	7,34	7×10 <sup>6</sup>	6,84	
	M 3	0	43×10 <sup>7</sup>	8,63	22×10 <sup>7</sup>	8,34	18×10 <sup>7</sup>	8,25	
KEÇİ Toplam a Laktik Streptokokların Sayımı	M 1	0	10×10 <sup>6</sup>	7	8×10 <sup>6</sup>	6,90	7×10 <sup>6</sup>	6,84	Limit yok
	M 2	0	21×10 <sup>7</sup>	8,32	13×10 <sup>7</sup>	8,11	10×10 <sup>7</sup>	8	
	M 3	0	8×10 <sup>7</sup>	7,90	63×10 <sup>6</sup>	7,80	2×10 <sup>7</sup>	7,30	
İNEK Toplam a Laktik Streptokokların Sayımı	M 1	0	108×10 <sup>6</sup>	8,03	98×10 <sup>6</sup>	7,99	45×10 <sup>6</sup>	7,65	Limit yok
	M 2	0	55×10 <sup>6</sup>	8,03	53×10 <sup>6</sup>	7,72	46×10 <sup>6</sup>	7,66	
	M 3	0	145×10 <sup>6</sup>	8,16	79×10 <sup>6</sup>	7,90	72×10 <sup>6</sup>	7,86	
MANDA Toplam a Laktik Streptokokların Sayımı	M 1	0	79×10 <sup>6</sup>	7,90	4×10 <sup>7</sup>	7,60	13×10 <sup>6</sup>	7,11	Limit yok
	M 2	0	96×10 <sup>6</sup>	7,98	84×10 <sup>6</sup>	7,92	32×10 <sup>6</sup>	7,50	
	M 3	0	98×10 <sup>7</sup>	9	28×10 <sup>7</sup>	8,44	24×10 <sup>7</sup>	8,38	

**Grafik 6.3.7 : Laktik Streptokokların Sayımı (M17’de) Sonuçlarının Süt Türüne Göre Grafikleri (cfu/ml).**



**Grafik 6.3.8 :** Laktik Streptokokların Sayımı (M17’de) Sonuçlarının Kefir Granülü Çeşidine (M1, M2, M3) Göre Grafikleri (cfu/ml).



## 6.4. Antimikrobiyal Analiz Sonuçları

**Çizelge 6.4.1** : Antimikrobiyal Etkinlik Çizelgesi

Kefir Çeşitleri	Fermantasyon Süresi (Saat)	Antimikrobiyal Etkinlik Numune Alma zamanı (saat)	Bakteri Türleri																	
			**PH			B S			S A			L M			E C			S E		
			M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3
DEVE	48	96	4,12	4,16	4,11	-	+	++	-	+	+	+	++	++	-	++	++	-	+	++
İNEK	24	48	4,81	4,78	4,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++	-	-	-
MANDA	24	48	4,89	4,75	4,73	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	++	++	-	-	-
KEÇİ	24	48	4,58	4,55	4,53	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	++	+	-	-

- : Antimikrobiyal Etkinlik Yok    + : 1-2 mm Çapında Zon (Zayıf Etkili)    ++ : 2-3 mm Çapında Zon (etkili)

\* Fermantasyon süresi Antimikrobiyal Etkinlik Analizinin yapıldığı süredir.

\*\* pH değerleri fermantasyonun tamamlandığı gün (inek , keçi, manda sütünde 48 saat, deve sütünde 96 saat sonra) ölçülen değerlerdir.

1.B S: *Bacillus cereus* ATCC 11778

2.S A: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923    3.L M: *Listeria monocytogenes* ATCC 13932

4.E C: *Escherichia coli* ATCC 25922    5.S E: *Salmonella Enterica* ATCC 13076

Tüm sütlerle ve kullanılan M1, M2 ve M3 kefir taneleri açısından değerlendirme yapıldığında antimikrobiyal etkinliklerinin farklı olduğu ve ayrıca antimikrobiyal aktivitenin kullanılan süt türüne göre de değiştiği saptanmıştır. M1 granülü en düşük, M3 en yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermiştir. Ayrıca, keçi, inek ve manda sütü ile, kefirin oluşumundan sonra 48. saatinde alınan numunede en etkili olmuştur; 24 saatte antimikrobital etkinlik saptanmamıştır. Deve sütü ile yapılan kefirlerde ise 24. ve 48. saatte antimikrobiyal etkinlik saptanmamıştır; ancak 96. saatte alınan numunede en yüksek antimikrobital etkinlik belirlenmiştir.

En yüksek antimikrobiyal etkinlik deve sütü ile ve M2 ve M3 granülleri ile yapılan kefirlerde saptanmıştır. Her ikisi tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olmuştur. M1 granülleri ile yapılan deve sütü kefir, *Listeria monocytogenes* hariç incelenen hiçbir mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etkinlik göstermemiştir. M1 granülleri, manda ve keçi sütü ile yapılan kefirler *E.coli* üzerine etkin bulunmuştur. M1 granülleri ve keçi sütü ile yapılan kefir ise sadece *Salmonella Enterica* suşu üzerinde etkili olmuştur.

M1 granülleri hariç, tüm sütlerle yapılan kefirlerin, M2 keçi sütü ile yapılan kefir hariç, *E. coli* üzerine antimikrobiyal etkinliği olduğu saptanmıştır. İnek sütü ile ve M2 ve M3 granülleri ile yapılan kefir sadece *E. coli* üzerine antimikrobiyal etkinlik gösterirken, *L. monocytogenes* üzerine tüm granüller ve manda, keçi, inek sütü ile yapılan kefirler hiçbir antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. Deve sütü ile, üç farklı granülle (M1, M2, M3) yapılan kefirlerin *L. monocytogenes* üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Diğer sütlerle yapılan kefirlerin *L. monocytogenes* üzerine ihbibe edici etkisi bulunmamıştır.

M1, M2 ve M3 granülleri ve manda sütünden yapılan kefirlerin tamamının *Escherichia coli* üzerinde antimikrobiyal etkinliği saptanmış, manda sütü ve M1 granülleri *Staphylococcus aureus* üzerine etkisizken diğer ikisi (M2 ve M3) etki göstermiştir.



## 7.TARTIŞMA

Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: No:TASLAK/2017)'ne göre kefir, fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden ve etmeyen maya cinslerine ait suşları içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürününü denir. Bu araştırmada, farklı kefir granülleri ile dört farklı süttten (inek, manda, keçi, deve) geleneksel yöntemlerle kefir üretimi yapılarak bazı kimyasal, mikrobiyolojik parametreleri ve üretilen kefirlerin antimikrobiyal etkinlikleri incelenmiştir.

Manda, keçi, inek sütü Çatalca İlçesi Nakkaş Köyü bulunan çiftliklerden (Türkiye/İstanbul) alınarak soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş ve deve sütü ise Tebriz-İran'a bağlı Khorkhor Köyü bulunan çiftliklerden uçakla soğuk şartlarda getirilerek temin edilmiştir. Çalışmada üç farklı kefir granülleri (M1, M2, M3) kullanılmıştır. İki farklı granül halk elinden (M1 ve M3) ve bir çeşit kefir granülü de Tebriz'den (M2) sağlanmıştır. Alınan her sütle, üç farklı granül kullanılarak laboratuvar şartlarında, geleneksel yöntemle, deneysel kefir üretimi yapılmıştır.

Aseptik şartlarda, steril kaplarda ağzı kapalı olarak çiftlikten temin edilmiş sütler, pastörizasyon için, laboratuvarında, 80-85 °C'de 20 dakika su banyosunda karıştırılarak ısı ile muamele edilmiştir ve oda sıcaklığında soğutulduktan sonra, kefir üretiminde 20-25 °C'ye ayarlanmış ve %2-5 oranında kefir granülüyle ile inoküle edilmiştir. 20-25 °C'de, on iki saat fermantasyon sonrası kefir taneleri aseptik koşullarda ayrılmış ve elde edilen kefir derhal 4 °C'ye soğutulmuştur. Deve sütüne kefir granülü eklenerek yapılan işlemde 48 saat, keçi, inek ve manda sütü ile yapılan kefirlerde 12 saatte kefir elde edilmiştir. Laboratuvar koşullarında üretilen kefir örnekleri üretimin tamamlanmasını müteakip, +4-10 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiş ve 1., 3. ve 5. günde analize alınmıştır. Çalışmada üretilen kefir örnekleri; kül, titrasyon asitliği, protein miktarı, pH tayini, yağ miktarı yönünden incelenmiştir. Aynı tarihlerde mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam maya, laktik streptokok sayısı (M17'ye ekim) ve

laktobasil (MRS'ye ekim) sayımı yapılmıştır. Ayrıca deneysel olarak üretilen kefirlerin *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Enterica* ATCC13076, *Bacillus cereus* ATCC 11778 üzerine antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir.

Yapılan kimyasal analizlere göre, tüm granüllerle (M1, M2, M3) ve tüm sütlerle kefir içeceklerinin pH'ları, kül, protein ve yağ miktarı soğukta depolama süresi boyunca azalırken, titre edilebilir asitlik, değerleri artmıştır.

Araştırmada, temin edilen deve sütünün pH değeri 6.7, titre edilebilir asitlik %0.16, kül 0.9 g/100mL, yağ 4.4 g/100mL, protein 3.9 g/100mL ile olarak belirlenmiştir ve literatürde bulunan sınırlar içerisinde (Metin, 2012; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Fox, 2003; Andualem ve Geremew, 2014).

Çalışmada kullanılan inek sütünün pH değeri 6.8, 0.14, titre edilebilir asitlik %0.14, protein 3.79 g/100mL, yağ 3.8 g/100mL ile sınır değerlerde olduğu ; kül 0.86 g/100mL ile literatürde bulunan limitler içerisinde olduğu tesbit edilmiştir (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Alhadrami, 2002; Farah, 2011; Dursun, 2012; Fox, 2003) .

Kullanılan manda sütünün pH değeri 6.83, titre edilebilir asitlik %0.14, protein 4.5 g/100mL, yağ 7.3 g/100mL ile literatürde bulunan limitler içerisinde olduğu saptanmıştır (Metin, 2012; Ahmad, 2013; Han ve diğ., 2007; Minieri ve diğ., 1965; Fox, 2003).

Kefir yapımında kullanılan keçi sütünün pH değeri 6.74, titre edilebilir asitlik %0.19, protein 4.4 g/100mL, yağ 4.7 g/100mL olarak belirlenmiştir ve literatürde bulunan sınırlar içerisinde (Metin, 2012; Ceballos ve diğ., 2009; Purnomo ve Muslimin, 2012; Alhadrami, 2002).

Araştırmada kullanılan deve sütü pH değeri 6.7, inek sütü 6.8, manda sütü 6.83, keçi sütü 6.74 olarak belirlenmiştir. Tüm sütlerle yapılan kefirlerde 24 saatlik fermantasyon sonrasında yaklaşık 2 pH biriminde keskin bir azalma olmuştur. Çalışma sonucunda laboratuvarında deve sütünden üretilen kefir örneklerinin 48 saatlik fermantasyondan sonra pH değeri M1 granülleri için 4.12, M2 granülleri için 4.16, M3 granülleri için 4.11; inek sütünden üretilen kefir örneklerini pH değeri M1 granülleri için 4.81, M2 granülleri için 4.78, M3 granülleri için 4.74; manda sütünden üretilen kefir örneklerinin pH değeri granülleri için 4.89, M2 granülleri



için 4.75, M3 granülleri için için 4.73; keçi sütünden üretilen kefir örneklerinin pH değeri M1 granülleri için için 4.58, M2 granülleri için 4.55, M3 granülleri için 4.53 olarak saptanmıştır.

Irigoyen ve diğ., (2005) tam yağlı (%3.6 yağ) UHT inek sütü ile ürettikleri kefirin bazı mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal parametrelerindeki değişiklikleri, soğutulmuş depolama sırasında incelemişler ve elde ettikleri sonuçlara göre süte %1 ve %5 düzeyinde kefir granülü ekleyerek yaptıkları araştırmada pH seviyesini 4.5 ve 4.4 olarak elde etmiştir. pH'ın yoğurt gibi diğer fermente edilmiş süt ürünlerinde depolama süresi ile azaldığı bilinmektedir (Abrahamsen ve Holmen, 1981).

Kavas (2015)'in çalışmasında, kefir granülleri ile fermente edilmiş taze deve sütünden kefirin üretim olanaklarını incelemiş ve bulgular daha sonra inek sütünden üretilen kefir ile karşılaştırılmıştır. İnek sütü % 2 oranında kefir granülleri; % 1 (v / w) glikoz ile zenginleştirilmiş deve sütü ise % 10 oranında kefir taneleri eklenerek 25 ° C'de bir inkübasyona bırakılmıştır. Kefir örneklerinin fiziksel-kimyasal ve duyusal analizleri birer gün (18 saat) depoda ve mikrobiyolojik analizler bir, üç ve beşinci günlerde yapılmıştır. Bazı fiziksel-kimyasal parametrelerin deve sütü kefirinde inek sütü kefirinden daha yüksek olduğu, bazılarının ise yakın olduğu ve bazılarının daha düşük olduğu bulunmuştur.

Kavas (2015)'in çalışmasında deve sütünden yapılan kefirin pH'ı 4,10 ve inek sütünden yapılan kefirin pH'ı 4.55 olarak saptanmıştır. Güzel-Seydim ve diğ. (2005)'nin çalışmasında da pH 4,55 olarak belirlenmiştir. Gül ve diğerleri (2015) farklı mayalar kullanılarak elde edilen kefirlerde, pH değerlerini 4.55, 4.26, 4.62 ve 4.64 olarak belirlemiştir. Dinç (2008)'in çalışmasında 120 numuneden ortalama hesaplanan pH seviyesi 4.21 olarak saptanmıştır.

Yılmaz ve diğerlerin (2006) çalışmasında, % 2 kefir taneleri, 18 saat inkübasyon ve müteakip filtrasyon kullanılarak hazırlanan ve sırasıyla % 0.05,% 0.10 ve% 0.15'lik konsantrasyonlarda böğürtlen, ahududu ve çilek aroması ile tatlandırılan aromalı kefir içeceğinin bazı fizikokimyasal ve duyusal özellikleri, soğutulmuş depolama sırasında incelenmiştir. Numuneler  $4 \pm 1$  ° C'de muhafaza edilmiş ve 1., 4., 7. ve 10. günlerde analize alınmıştır. Bu çalışmada, aromalı kefir içeceklerinin pH'ları depolama süresi boyunca azaldığı tesbit edilmiştir.

Bu tezin, yapılan analizlerinden elde edilen sonuçların yukarıda bahsedilen diğer kaynaklar ile uyumludur.

Araştırmada kullanılan deve sütünde, laktik asit cinsinden ortalama asitlik değeri, yüzde olarak 0.16, inek ve manda sütünde 0.14, keçi sütünde 0.19 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda laboratuvarında deve sütünden üretilen kefir örneklerinin 48 saatlik fermantasyondan sonra laktik asit cinsinden ortalama asitlik değeri yüzde olarak M1 granülleri için 0.62, M2 granülleri için 0.65, M3 granülleri için 0.66; inek sütünden üretilen kefir örneklerinin asitlik değeri M1 granülleri için 0.52, M2 granülleri için 0.53, M3 granülleri için 0.54; manda sütünden üretilen kefir örneklerinin asitlik değeri M1 granülleri için 0.55, M2 granülleri için 0.58, M3 granülleri için 0.59; keçi sütünden üretilen kefir örneklerinin asitlik değeri M1 granülleri için 0.53, M2 granülleri için 0.55, M3 granülleri için 0.57 bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde asitlik seviyesi en az % 0,6 seviyesinde olması gerekmektedir. Deve sütünden yapılan kefirlerde, fermentasyon bitiminde asitlik seviyesi Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği ile uygundur. Manda sütünden M2 granülleri ile 5. günde; M3 granülleri ile 3. ve 5. günde tebliğin sınırları içine girmiştir. Diğerleri limit dışında saptanmıştır.

Dinç (2008)' in çalışmasında laktik asit cinsinden ortalama asitlik değeri kefir, meyveli kefir ve light kefir örneklerinde sırasıyla % 0,78; % 0,82 ve 0,85 olarak belirlenmiştir. Yılmaz ve diğ., (2006) kefirde asitlik değerini % 0,25 olarak daha düşük düzeyde saptamışlardır. Kavas (2015)'in çalışmasında deve sütünden yapılan kefirin laktik asit miktarı % 0,92 ve inek sütünden yapılan kefirin % 0,80 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan deve sütünde yağ miktarı 4.4 g/100 mL, inek sütünde 3.8 g/100 mL, manda sütünde 7.3 g/100 mL, keçi sütünde 4.7 g/100 mL olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda laboratuvarında deve sütünden üretilen kefir örneklerini yağ miktarı 48 saatlik fermantasyondan sonra M1 granülleri için 4.3 g/100 mL, M2 granülleri için 4.15 g/100 mL, M3 granülleri için 4.2 g/100 mL; inek sütünden üretilen kefir örneklerini yağ miktarı M1 granülleri için 3.7 g/100 mL , M2 granülleri için 3.6 g/100 mL, M3 granülleri için 3.7 g/100 mL; manda sütünden üretilen kefir örneklerini yağ miktarı M1 ve M2 granülleri için 7.2 g/100 mL, M3 granülleri için 6.9 g/100 mL; keçi sütünden üretilen kefir örneklerini yağ miktarı M1 granülleri için 4.6 g/100 mL, M2 granülleri için 4.5 g/100 mL, M3 granülleri

için 4.4 g/100 mL olarak saptanmıştır. Kefir üretiminde kullanılan süte göre, 24 saatlik fermantasyon sonrasında yağ miktarında bir miktar düşüş olduğu saptanmıştır.

Irigoyen ve diğ., (2005) tam yağlı (%3.6 yağ) UHT inek sütüne % 1 ve % 5 kefir granülü inoküle edilerek hazırlanan kefir numunelerinin, 24 saat fermentasyondan sonra, sırasıyla 3.51 ve 3.60 g / 100 mL'lik yağ içeriğine sahip olduğunu tesbit etmişlerdir. Ching-Yun ve Ching-Wen (1999), kefirin yağ içeriğinin sütünden daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu durum, fermantasyon sırasında kefir tanecikleri tarafından üretilen lipazlara atfedilebilir (Vujicic, Vulic, & Konyves, 1992).

Irigoyen ve diğ., (2005) lerinin araştırmasında yağ içeriğinin, % 1 ve % 5 kefir granülü kullanılarak hazırlanan kefir partilerinde depolama süresinin sonunda sırasıyla % 7.9 ve % 3.3'lük bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. 14 günlük soğuk depolama sonrası daha keskin olan azalmanın küflerin büyümesi ile ilişkili olabileceği çünkü bunların mayalanmış sütlerde başlıca lipolitik ajanlar olduğu düşünülmüştür. Yapılan çalışmada 3. ve 5. gündeki analizlerde yağ miktarında düşüş devam etmiştir ve bu tezin sonuçları Irigoyen ve diğ. (2005) ile uyumludur.

Araştırmada kullanılan deve sütünde kül miktarı 0.9 g/100mL, inek sütünde 0.86 g/100mL, manda sütünde 0.92 g/100mL, keçi sütünde 0.9 g/100mL olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda laboratuvarında deve sütünden üretilen kefir örneklerini kül miktarı 24 saatlik fermantasyondan sonra M1 granülleri için 0.82 g/100mL, M2 granülleri için 0.86 g/100mL, M3 granülleri için 0.87 g/100mL; inek sütünden üretilen kefir örneklerini kül miktarı M1 granülleri 0.84 g/100mL, M2 granülleri 0.83 g/100mL, M3 granülleri için 0.85 g/100mL; manda sütünden üretilen kefir örneklerini kül miktarı M1 granülleri için 0.92 g/100mL, M2 ve M3 granülleri için 0.91 g/100 mL; keçi sütünden üretilen kefir örneklerini kül miktarı M1 granülleri 0.89 g/100mL, M2 granülleri 0.88 g/100mL, M3 granülleri için 0.86 g/100 mL olarak saptanmıştır. Kefir üretiminde kullanılan süte göre, 24 saatlik fermantasyon sonrasında kül miktarı bir miktar düşüş olduğu saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksinde kül miktarları ile ilgili kıyaslama yapılacak veri bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Irigoyen ve diğ., (2005) 24 saat fermantasyondan sonra, % 1 ve % 5 kefir granülü aşılayarak yapılan kefir örneklerinde, kuru madde miktarını sırasıyla 11.7 ve 11.7 g/100 olarak bulmuştur. Bu değerler diğer fermente sütler için kaydedilenlere (Gambelli ve diğ., 1999) ve Ching-Yun ve Ching-Wen (1999) tarafından % 5'lik bir inokülasyon kullanılarak yapılan kefir için bildirilenlere benzerdir. Bu değerler, kaynak sütün kuru madde içeriğinden önemli ölçüde farklı değildi. Buna göre, yağ içeriğinde olduğu gibi, fermantasyon, kullanılan kaynak sütün kuru madde içeriğini etkilememiştir. Ottogalli ve diğ., (1973), üretilen kefirin kuru maddesinin, granüllerin coğrafi orijinine göre kuru madde varyasyonlarının % 9.4 ila % 11.1 arasında değiştiğini bulmuştur.

Irigoyen ve diğ., (2005)'nin çalışmasında kuru madde içeriği, sırasıyla % 1 ve % 5 inoküle kullanılarak yapılan numunelerde saklama süresi boyunca % 4,2 ve % 2,0 azalmıştır. Buna göre, yağ içeriğinde olduğu gibi kuru madde azalmıştır. Yapılan çalışmada 3. ve 5. gündeki analizlerde kuru madde miktarında düşüş devam etmiştir ve bu sonuçlar Irigoyen ve diğ., (2005) ile uyumludur.

Araştırmada kullanılan deve sütünde protein miktarı 3.9 g/100 ml, inek sütünde 3.79 g/100 mL, manda sütünde 4.5 g/100 mL, keçi sütünde 4.4 g/100 mL olarak belirlenmiştir. Kefir üretiminde kullanılan süte göre, 24 saatlik fermantasyon sonrasında protein miktarında düşüş olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda laboratuvarında deve sütünden üretilen kefir örneklerini protein miktarı 48 saatlik fermantasyondan sonra M1 granülleri için 3.79 g/100 mL, M2 granülleri için 3.78 g/100 mL, M3 granülleri için 3.8 g/100 mL; inek sütünden üretilen kefir örneklerini protein miktarı M1 granülleri için 3.75 g/100 mL, M2 granülleri 3.71g/100mL, M3 granülleri için 3,67g/100mL; manda sütünden hazırlanan kefir numuneleri protein miktarı M1 granülleri için 4.40 g/100mL, M2 granülleri için 4.30 g/100mL ve M3 granülleri için 4.20 g/100 mL; keçi sütünden üretilen kefir örneklerini protein miktarı M1 granülleri için 4.38 g/100 mL, M2 granülleri için 4.35 g/100 mL, M3 granülleri için 4.33 g/100 mL olarak saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin protein miktarının en az % 2,8 olması istenmektedir. Bulunan sonuçlar Tebliğ'e uygundur.

Dinç (2008)' in araştırmasında kefir örneklerinin kimyasal yönden analizi sonucunda ortalama protein miktarı 3,71 g/100 mL; meyveli kefir örneklerinin 3,18 g/100 mL ve light kefir örneklerinin 3,56 g/100 mL olarak saptanmıştır. Wszolek ve

diğ., (2001) çalışmalarında kefirin protein miktarını ortalama 3,17 g/100 ml olarak saptamışlardır. Ersoy ve Uysal (2002) çalışmalarında; kefir granülü ile üretilen kefirde protein miktarının ortalama 2,34 g/100 mL; starter kültür ile üretilen kefirde 2,26 g/100 mL olarak belirlemişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin toplam aerob mezofil canlı bakteri (TAMB) düzeyinin en az  $10^7$  kob/ml düzeyinde olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda deve sütü ve M3 granülleri ile, keçi sütü ve M1 granülleri ile, inek sütü M1 ve M3, manda sütü M2ve M3 granülleri ile yapılan kefirler bu sınırı geçmiştir. Toplam aerobik mezofilik canlı bakteri sayısının, mayadan granüllere ve süttten süte değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Tüm sütlerle yapılan kefirlerin TAMB sayısı, fermantasyonun tamamlandığı günde 6,17-8,94  $\log_{10}$  kob/mL arasında değişmektedir. Üçüncü ve beşinci günlerde yapılan analizlerde, granülden granüle ve süttten süte göre değişmekle birlikte, genel olarak TAMB sayısında düşüş görülmüştür.

Fontán ve diğ., (2006) araştırmasında, inek sütünden ticari bir starter kültürü kullanılarak yapılan beş kefir partisinde 196 saatlik fermantasyon sırasında, aerobik-mezofilik bakterilerin toplam sayıları (başlangıçta yaklaşık  $6.5 \log_{10}$  cfu  $g^{-1}$ ), ilk 24 saatte fermantasyon sırasında önemli ölçüde artmıştır (yaklaşık 1.5 log ünite) ve daha sonra nispeten sabit kalmıştır; fermantasyon işleminin sonunda hafifçe yükselmiştir.

Dinç (2008) çalışması kapsamında Ankara'da çeşitli marketlerden alınan 70 normal kefir, 40 meyveli kefir ve devamında 10 light kefir numunesi olmak üzere toplam olarak 120 numune mikrobiyolojik ve kimyasal bakımından incelenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler neticesinde TAMB sayısı; kefir örneklerinde ortalama 8,80  $\log$  kob/ml olarak saptanmıştır. Fontan ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada starter kültürü kullanılarak elde edilen ve hazırlanan kefirlerin hesaplanan TAMB sayısını 8.0  $\log$  kob/ml olarak belirlemişlerdir. Molska ve diğ., (2003), yaptıkları çalışmalarında TAMB sayısını  $10^7$ - $10^9$  kob/ml ( $\log_{10}$  7-9 ) arasında değişen düzeylerde bulmuşlardır. Bu çalışmalar, çalışmamızda elde edilen verilerle paralellik göstermektedir.

Kavas (2015)'ın kefir taneleri ile fermente edilmiş taze deve sütünden kefirin üretim olanaklarını incelediği ve bu bulguları daha sonra inek sütünden üretilen kefir ile karşılaştırdığı çalışmasında, inek sütü % 2 oranında kefir taneleri; % 1 (v / w)

glikoz ile zenginleştirilmiş deve sütü ise % 10 oranında kefir taneleri eklenerek 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Mikrobiyolojik analizler bir, üç ve beşinci günlerde yapılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizlerde, deve sütü kefir örneklerinde *Lactobacillus* ssp. suşları ve maya sayısındaki artış inek sütü kefirinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda deve sütü ve M1 ve M3 mayası ile yapılan kefirlerin *Lactobacillus* ssp. sayısı inek sütü ile yapılanlardan yüksek saptanırken, m2 ve deve sütü ile yapılan kefirin *Lactobacillus* ssp. sayısı, az da olas düşük bulunmuştur. Kavas'ın çalışmasında kefir örneklerinde, *Lactobacillus* ssp. suşları bir ve üçüncü gün depolamada artmış, ancak üçüncü günden sonra azalmıştır. Bu tezin konusu olan çalışmada M1 ve M2 granüllerine deve sütü ile yapılan kefirde *Lactobacillus* ssp. sayısı, inek, manda ve keçi sütüyle yapılan kefirlerle göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç Kavas (2015)'in deve ve inek sütünü karşılaştırdığı çalışmasıyla uyumludur.

Bu çalışmada M1 ve M3 mayasıyla inek sütüyle yapılan kefirlerin, fermantasyondan 24 saat sonra Laktik streptokok sayısı diğerlerine göre önemli miktarda yüksek bulunmuştur. Üçüncü ve beşinci günlerde yapılan ekimlerde TAMB, toplam maya, *Lactobacillus* ssp, laktik streptokok sayılarında düşüş görülmüştür. Laktik flora sonuçları Irigoyen ve diğ. (2005) araştırması ile uyumlu, Kavas (2015) ile uyumsuzdur. Irigoyen ve diğ. (2005)'nin çalışmasında Laktik flora, 7 ve 14 gün arasında azalmış, maya sayımları depolama süresince sabit kalmıştır.

Irigoyen ve diğ. (2005) araştırmasında inek sütüne inokülasyondan 24 saat fermantasyon sonrası, laktobasil ve laktokoklar  $10^8$  cfu / ml seviyelerinde mevcut olup, maya ve asetik asit bakterileri sırasıyla  $10^5$  ve  $10^6$  cfu / ml seviyelerinde saptanmıştır. Laktik flora, yedi ile on dördüncü günde yaklaşık bir buçuk log inmiştir ve daha sonra bu seviyede stabilize olmuştur. Maya ve asetik asit bakteri sayımları, laktoz ve pH'in tümü depolama süresi boyunca sabit kalırken, toplam yağ içeriği ve kuru madde azalmıştır.

Bizim çalışmamız kapsamında yapılan mikrobiyolojik analizler neticesinde laktobasil (MRS'ye ekim) ve laktik streptokok sayısının, süttten süte ve granülden granüle değiştiği ve tüm kefirlerde ayrıca depolama süresince düştüğü saptanmıştır. Deve, keçi, inek ve manda sütleri ile yapılan kefirlerin, 1., 3., ve 5. gün toplam Laktik streptokok sayımı sonuçlarına göre, en düşük sayı, M1 ve M3 granülleri ile keçi sütü ile yapılan kefirlerde ve M2 granülleri eklenerek deve sütü ile yapılan

kefirde bulunmuştur. En yüksek toplam Toplam Laktik streptokok sayımı, M3 granülleri ile manda sütü ile yapılan kefirde, M3 granülleri ile deve sütü, M2 granülleri ile keçi sütü ile yapılan kefirde bulunmuştur.

Deve sütünün Denizli'de yerel bir çiftlikten ve kefir tanesinin Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Ürünleri Pilot tesislerinden alındığı ve inek sütü ile yapılan kefirle karşılaştırıldığı Kavas (2015)'in çalışmasında, kefir tanelerinde *Lactobacillus* ssp. sayısı  $1.93 \times 10^7$  cfu/mL (7,79 log<sub>10</sub>) ve *Lactococcus* ssp. sayısı  $5.54 \times 10^7$  cfu/mL (7,74 log<sub>10</sub>) ve maya sayısı  $1.68 \times 10^6$  cfu/mL (6,22 log<sub>10</sub>) olarak tesbit edilmiştir. *Lactobacillus* ssp ve maya her iki kefir örneğinde depolama süresince artmıştır. *Lactobacillus* ssp artışı deve sütüyle yapılan kefirde daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Lactococcus* ssp.'nin birinci ve üçüncü gün arasında arttığı, üçüncü günden sonra düştüğü görülmüştür. *Lactobacillus* ssp. sayıları depolama başlangıcında her iki kefirde birbirine yakın iken bir günlük depolama sonrası deve sütü kefirinde önde olduğu saptanmıştır. Deve sütü kefir örneklerinde, birinci, üçüncü ve beşinci günlerde *Lactobacillus* ssp. sayıları, sırasıyla 0.99 cfu/mL, 1.71 cfu/mL and 2.59 cfu/mL miktarlarında artış göstermiştir. İnek sütü kefirlerinde ise 0.91 cfu /mL, 1.28 cfu / mL ve 2.18 cfu / mL olarak saptanmıştır. *Lactococcus* ssp. sayısı inek sütü örneklerinde, başlangıç seviyesine göre birinci günden üçüncü güne artmış ve sırasıyla 0.05 cfu/mL and 1.02 cfu/mL olarak tesbit edilmiştir. Bununla birlikte, bu, 5. günde, üçüncü depolama gününün kıyasla 0.41 cfu / mL azalmıştır. Deve sütü kefir örneğindeki *Lactococcus* ssp. sayısı, birinci günde inek sütü kefir numunesi ile aynı olmakla birlikte; depolamadan bir gün sonraki artışı, inek sütü kefir örneğindeki orandan daha düşük olarak tesbit edilmiştir. Deve sütü kefirinde artış, depolamanın birinci ve beşinci gününde, başlangıç ile karşılaştırıldığında sırasıyla 0.04 cfu/mL ve 0.8 cfu/mL düzeyinde saptanmıştır. Beşinci günde düşüş başlamıştır ve bu düşüş inek sütü kefirine göre 10 kattan fazla olmuştur. Her iki kefir örneklerinde depolama süreci boyunca maya seviyesi artmıştır, ancak inek sütü kefir örneğindeki deve sütü kefirinden yaklaşık üç kat daha yüksek tesbit edilmiştir. Genel olarak, deve sütü kefir ve inek sütü kefir örneklerinde mikroorganizma düzeylerinin depolamada “Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Hakkında Tebliğ” (Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ no no: 2009/25) ile belirlenen asgari değerlerin üstünde olduğu saptanmıştır.

Fontán ve diğ., (2006) araştırmasında total aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakterileri (üç farklı kültür ortamında, M17 agar, MSE agar ve Rogosa agar) ve maya sayıları, inek sütünden ticari bir starter kültürü kullanılarak yapılan beş kefir partisinde 196 saatlik fermantasyon sırasında belirlenmiştir. Bu çalışmada *Lactococcus* spp. fermantasyonun ilk 48 saati boyunca baskın olduğu ( $\sim 8 \log_{10}$  cfu  $g^{-1}$ ); *Lactobacillus* spp.'nin ise 48 saat sonra baskın türler haline geldiği ( $\sim 8.5 \log_{10}$  cfu  $g^{-1}$ ) saptanmıştır. Tahmini laktokok sayımı (M17 agar), fermantasyonun ilk 24 saatinde (toplam mikrofloralarının benzer şekilde), maksimum değerlerine ulaşarak önemli ölçüde artmıştır. Bundan sonra, fermantasyonun sonuna kadar ilerleyen ve belirgin bir azalma olmuş ve son örnekleme noktasında (168. saat), laktokok sayımları, incelenen beş partinin hepsinde sıfır olarak tesbit edilmiştir.

Rea ve diğ., (1996) 10'luk skim milk'te 21 °C'de gelişen 6 adet İrlanda kefir örneğinde, ortalama laktokok, laktobasil, maya sayımını sırasıyla  $10^9$  ( $\log_{10} 9$ ),  $5 \times 10^6$  ( $\log_{10} 6.70$ ), ve  $10^6$  ( $\log_{10} 9$ )  $ml^{-1}$  olarak belirlemişlerdir.

Gronnevik ve diğ. (2001)'nin çalışmasında, Norveç kefirinin beş ticari türü, 8 hafta boyunca soğuk hava depolaması sırasında, yeni fermente edilmiş kefirde  $8 \log_{10}$  cfu  $mL^{-1}$  seviyesinde muhtemel laktobasil ve laktokoklar tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ve bu tezin araştırma sonuçları, daha önce yapılan İspanyol, Türk, Güney Afrika, İskoç ve Polonya kefir (Fontán ve diğ., 2006, Güzel-Seydim ve diğ., 2005, Irigoyen ve diğ., 2005, Loretan ve diğ., 2003, Wszolek ve diğ., 2001) bulgularıyla uyumludur.

Bu çalışmada M2 granülleri ile yapılan kefirde *Lactobacillus* sayıları diğer granüllerden yapılan kefiirlere göre daha düşük bulunmuştur ve depolama süresince 3. ve beşinci günlerde sayılarında düşüş olmuştur. Kavas' (2015)'in çalışmasında *Lactobacillus* ssp inek ve deve sütü kefir örneklerinde depolama süresince artmış, *Lactobacillus* ssp artışının deve sütüyle yapılan kefirde daha yüksek olduğu ve *Lactococcus* ssp.'nin birinci ve üçüncü gün arasında arttığı, üçüncü günden sonra düştüğü görülmüştür. Bu tezin konusu çalışma ile bu sonuçlar çelişmektedir. Irigoyen ve diğ. (2005) araştırmasında inek sütüne inokülasyondan 24 saat fermantasyon sonrası, soğuk muhafaza esnasında laktik flora, 7 ve 14 gün arasında azalmış olduğundan ve Gronnevik ve diğ. (2001)'nin çalışmasında Laktik asit bakteri sayılarının depolamanın ilk 4 haftasında düştüğü saptandığından bu çalışma ile uyumludur.



Bu çalışmada, üretilen tüm kefirlerde soğuk depolama esnasında maya sayısında düşüş olduğu saptanmıştır. Gronnevik ve diğ. (2001)'nin çalışmasında, maya sayısı depolama süresince artmıştır. Kavas (2015)'nin araştırmasında depolama süresince inek sütü ve deve sütü ile üretilen kefir örneklerinde depolama süreci boyunca maya sayısında artış tesbit edilmiştir. Fontan' ve diğ., (2005)'nin araştırmasında fermantasyonun ilk 8 saatinde  $>10$  cfu  $g^{-1}$  olan mayalar için ortalama sayım, 8 ila 24 saatlik fermantasyon periyodunda hafifçe azalmış ve daha sonra sürekli olarak artış göstermiş ve 168. saatte  $3 \log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  değerlerine ulaşılmıştır. Irigoyen ve diğ., (2005) çalışmasında, inokulasyonda sonra 24 saatlik fermantasyon sonucu alınan örnekte, maya sayısı  $10^5$  cfu/ml olarak saptanmıştır. Soğuk depolama sürecinde, 7. ve 14. günde maya sayısı sabit kalmıştır. İnokülasyon yüzdesi de fark göstermiş ve % 1 ilave edilmiş kefir tanecikleri kullanılarak yapılan numune partileri daha yüksek laktik asit bakteri sayısı, laktoz ve pH'a sahipken; % 5 katılmış kefir tanecikleri kullanılarak hazırlanan örnek partileri daha yüksek maya ve asetik asit bakteri sayımlarına sahip olduğu tesbit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde bir fermente süt ürünü olarak kefir azami  $10^4$  kob/ml seviyesinde maya kapsmalıdır. Dinç (2008) maya düzeyini, kefir, meyveli kefir ve light kefir örneklerinde sırasıyla ortalama 4,05; 3,23 ve 2,60 log kob/ml olarak saptamıştır. Fontan ve diğ. (2006) kefir örneklerinde maya sayısını 3,00 log kob/ml olarak bulgulamıştır. TÜBİTAK tarafından yapılan bir çalışmada ise, kefir tanesi kullanılarak üretilen kefir örneklerinin maya düzeyi  $5,9 \times 10^3$  kob/ml olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalar dışında Mainville ve diğ. (2001) maya düzeyini 5,09 log kob/ml olarak belirlemiştir. Ninane ve diğ. (2005) maya düzeyini  $1,1 \times 10^7$  kob/ml, Güzel-Seydim ve diğ. (2005) 6,16 log kob/ml olarak belirlemiştir.

Farklı araştırmalarda elde edilen farklı mikroorganizma düzeyi sonuçlarının nedeni; çalışmada kullanılan kültürün farklılığı, bu çalışmalarda kullanılan kefir mayalarının çeşitli yerlerden temin edilmesi sonucunda mayaların florasının farklı olması ve kontamine olma ihtimali ve değişik hayvan sütlerinin bileşimindeki farklılardan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Farklı hayvanlardan elde edilen sütlerinin besin öğelerinin ve kimyasal özelliklerinin farklı olması beslenme ve sağlık açısından olduğu kadar gıda teknolojisi açısından da bazı önemli nitelikler sağlamaktadır. Kefirin antimikrobiyal etkisiyle ilgili olarak; gram negatif bakteriler üzerinde bakteriyostatik; gram pozitif bakteriler üzerinde ise

bakterisid etkisinin daha çok olduğu tespit edilmiştir (Garrote ve diğ., 2000). Kefirin, antimikrobiyal özelliği ile ilgili olarak bazı enterik patojenlere ve karın bağırsak metabolizma dengesini düzenli bir yönelikte etkileri araştırılmaya devam edilmektedir. Farklı hayvan sütlerinden elde edilen kefirlerin farklı bileşiminden dolayı antimikrobiyal etkisini de farklı olması beklenmektedir. Bu çalışmada ayrıca, farklı hayvan sütleri ve üç farklı kefir tanesi ile yapılan kefirlerin bazı mikroorganizmalar üzerine in vitro etkisinin incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında ayrıca üç farklı kefir granülü ve farklı hayvan sütlerinden yapılan kefirlerin, disk difüzyon metodu kullanarak, *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Enterica* ATCC13076, *Bacillus cereus* ATCC 11778 üzerine antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir.

Dört tür süt ve üç farklı kefir tanesi ile laboratuvar şartlarında yapılan deneysel kefirler arsında en yüksek antimikrobiyal etki, deve sütü ile yapılan kefirde saptanmıştır ve deve sütü ile yapılan kefirler araştırılan tüm mikroorganizmalar üzerine değişik oranlarda antimikrobiyal etkinlik göstermiştir.

Kim ve diğ., (2016)'nin sekiz gıda kaynaklı patojene karşı 24, 36, 48 veya 72 saat boyunca fermente edilen dört tip kefir (A, L, M ve S) tipinin antimikrobiyal spektrumlarını karşılaştırdıkları çalışmada *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Cronobacter sakazakii* test suşları olarak kullanılmıştır. Kefir A ile , *B. cereus*, *E. coli*, *S. Enteritidis*, *P.aeruginosa* ve *C. sakazakii* inhibe edilirken, *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. Enteritidis*, *P. aeruginosa* ve *C sakazakii* L, M ve S kodlu kefirler ile farklı boyutlarda inhibe edilmiştir. *S. aureus*, *S. Enteritidis* ve *C. sakazakii* kefir L, M, and S; *L. monocytogenes* ise kefir M tarafından inhibe edilmiştir. Bu çalışmada antibakteriyel spektrum, potens ve aktivite başlangıçlarının, kefirin tipine ve fermentasyon süresine göre değiştiği; en geniş ve en güçlü antimikrobiyal spektrum, tüm kefiirlere en az 36-48 saat fermentasyondan sonra elde edildiği saptanmıştır. Santos ve diğ. (2003) ve Ulusoy ve diğ. (2007), dikkat çekici bir şekilde, *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite sadece 48 saat fermentasyondan sonra L, M ve S kefirlerinde gözlenmiştir.

Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile uyumludur. Bu araştırmada kefirler elde edildikten sonra (inek, keçi, manda sütünde 24. saat, deve sütünde 48. saat) soğuk şartlarda depolanmış (+4C'de) ve en yüksek antibakteriyel spektrum deve sütü ile yapılan kefirlerde 96. saatte, diğerlerinde 48. saate elde edilmiştir ve antibakteriyel spektrum kefir mayasına göre değişmektedir. Bu sonuçlar farklı kökenlerden gelen kefirlerin farklı antimikrobiyal spektrumlara sahip olduğunu göstermektedir. Önceki çalışmalarla tutarlıdır (Anderson ve Gilliland, 1999; Pintado ve diğ., 1996).

*Salmonella Enterica* ATCC 13076 ile ilgili inceleme sonuçlarına göre, inek ve manda sütüyle elde edilen kefirler ile antimikrobiyal etki görülmemiştir. M1 granülleri ve keçi sütü ile; M2 ve M3 granülleri ve deve sütü ile elde edilen kefirlerden daha az etki gösterirken en çok deve sütü kullanılarak elde edilen kefirler bu bakteri üzerine etkili, diğerleri tamamen etkisiz olmuştur.

Farklı hayvan sütleriyle olmasa da, inek sütü ile yapılan kefirlerin antimikrobiyal etkinliği ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Rodrigues ve diğ., (2005b)'nin araştırmasında kefir ve çözünmeyen polisakkarit kefirinin, agar difüzyon yöntemi kullanılarak *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Streptococcus salivarius* ATCC 39562, *Streptococcus pyogenes* ATCC 17568, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Candida albicans* ATCC 10232, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 4957 ve *E. coli* ATCC 8739 bakterileri üzerine antimikrobiyal aktiviteleri yönünden test edilmiştir. En yüksek aktivite *Streptococcus pyogenes*'e karşı saptanmıştır. Sonuçlar *S. pyogenes*'in kefirana en duyarlı mikroorganizma olduğunu, ardından *S. aureus* ve *S. salivarius* olduğunu göstermiştir. *S. typhimurium*, *C. albicans* ve *L. monocytogenes* kefirana daha az duyarlı, *P. aeruginosa* ve *E. coli*'nin en az duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Cevikbas ve diğ., (1994) çalışmasında kefirin ile ilgili olarak, en büyük antibakteriyel aktivite gram - pozitif kok, stafilokok ve gram pozitif basillere karşı saptamışlardır. Bu çalışmada, kefir 'tanenin', kefirde daha yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği tesbit edilmiştir. Sonuçların, kefirin antibakteriyel ve antifungal aktivitelere sahip olduğunu ve çeşitli enfeksiyöz hastalıklar için folklorik kefir kullanımını destekler nitelikte olduğunu saptamışlardır.

Kim ve diğ., (2016) araştırmasında sekiz gıda kaynaklı patojene bakterilere karşı 24, 36, 48 veya 72 saat boyunca fermente edilen dört tip kefir (A, L, M ve S) tipinin

antimikrobiyal spektrumlarını karşılaştırmışlardır. Test suşları olarak *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Cronobacter sakazakii* kullanılmış ve antibakteriyel spot on lawn method yöntemi ile araştırılmıştır. Spektrumlar, güçler ve aktivite başlangıçları, kefirin tipine ve fermentasyon süresine göre değişmiştir. En geniş ve en güçlü antimikrobiyal spektrum, tüm kefirlerde en az 36-48 saat fermentasyondan sonra elde edilmiştir, ancak kefirin geleneksel fermentasyon yöntemi 25 °C'de 18-24 saattir. Kefir A örnek *B. cereus*, *E. coli*, *S. Enteritidis*, *P. aeruginosa* ve *C. sakazakii* suşlarını inhibe edilirken, *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. Enteritidis*, *P. aeruginosa* ve *C. sakazakii* kefir L, M ve S ile farklı boyutlarda inhibe edildi. Dikkat çekici bir şekilde *S. aureus*, *S. Enteritidis* ve *C. sakazakii* kefir L, M, ve S; *L. monocytogenes* kefir M tarafından inhibe edildi. Bu sonucun fermentasyon, antimikrobiyal aktivitenin sadece düşük bir pH'a değil, aynı zamanda fermentasyon sırasında salgılanan antimikrobiyal maddelere de atfedilebileceğini düşünülmüştür.

Silva ve diğ., (2009) çalışmasında şekerli besiyerinde kefir fermentasyonu sırasında antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla karbon kaynağı olarak üç çeşit karbonhidrat (melas, demerara şeker ve esmer şeker) içeren fermentasyonlar gerçekleştirilmiştir. Kahverengi şeker, en büyük antimikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek, *Candida albicans*, *Salmonella typhi*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* için sırasıyla 35, 14, 12, 14 ve 14 mm'ye karşılık gelen inhibisyon haleleri üretmiştir. Farklı karbon kaynağı konsantrasyonları ve fermentasyon süresi, patojenik mikroorganizmaların inhibisyon hacimlerinin büyüklüğünü etkilemiştir.

Garrote ve diğ., (2000) araştırmasında farklı evlerden kefir tanecikleri ile fermente edilen süt ve MRS Broth'un gram-negatif ve gram-pozitif suşlara karşı inhibitör aktivitesi açısından incelenmiştir. 100 ml inokulumda 10 g (nihai pH 3.32 ila 4.25) ile elde edilen fermente süt ve 100 mL inokulumda 1 ve 10 g'lık fermente edilmiş MRS Broth (nihai pH 4.18 ila 5.25) spot test ve agar iyi difüzyon ile inhibitör gücü gösterilmiştir. Bu inhibitör etki, fermentasyon işlemi sırasında ortaya çıkan çözünmemiş laktik ve asetik asit formuna atfedilmiştir. Kefir süpernatantları, 24 saat boyunca 37 ° C'de nutrient broth'da *Escherichia coli* 3'ün büyümesini inhibe etmiş; bununla birlikte, laktik ve asetik asitler ile yapay olarak asidize edilmiş yoğurt veya

süt süpernatantları, aynı koşullarda *E. coli* 3'ün gelişimine izin vermiştir. *E. coli* 3 üzerinde kefir tanecikleri ile fermente edilmiş sütlerin bakteriyostatik etkisi de gösterilmiştir.

Kefirin birçok mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etkinliği yapılan birçok araştırma ile saptanmıştır (Cevikbaş ve diğerleri, 1994; Garrote ve diğ., 2000; Silva ve diğ., 2009; Ulusoy ve diğ., 2007). Bu veriler, kefirlerin antimikrobiyal aktivitesinin, sadece düşük pH değerlerinden ötürü değil, kefirde oluşan spesifik antimikrobiyal maddelere atfedilebileceğini, kefirin antimikrobiyal aktivitesinin, yukarıda test edilen antimikrobiyal maddelerin, antimikrobiyal peptitler (bakteriyosinler) veya polisakkaritler (exopolysaccharides) gibi tek bilinmeyen biyoaktif bileşiklerin engel etkisine atfedilebildiği öne sürülmüştür (Witthuhn ve diğ., 2005; Moraes ve diğ., 2010).



## SONUÇ

Bu tezin amacı ve konusu, farklı kefir granülleri ile dört farklı sütte (inek, manda, keçi, deve) deneysel kefir üretimi yapılarak bazı kimyasal ve anti mikrobiyolojik ve mikrobiyolojik parametrelerinin incelenmesidir.

Bu tez çalışmasında Çatalca ilçesi Nakkaş Köyü'nde bulunan çiftliklerden (Türkiye/İstanbul) manda, keçi, inek sütü alınmış ve deve sütü ise Tebriz-İran'a bağlı Khorkhor Köyü'nde bulunan çiftliklerden temin edilmiştir. Çalışmada üç farklı kefir granülleri kullanılmıştır. İki farklı granül İstanbul'dan ve bir çeşit kefir granülü de Tebriz'den sağlanmıştır.

Kefir üretiminde kullanılan farklı süt türleri ve farklı granüller kefirin pH, asitlik, kül, protein, yağ analizlerinde ve aerob mezofilik bakteri, maya, laktobasil ve laktik streptokok sayılarındaki ve antimikrobiyal etkinlikteki farklılıkların temel sebebidir.

Bu araştırma sonuçlarına göre, en yüksek antimikrobiyal aktivite gösteren kefir M3 kefir granülü ve manda sütünden yapılan kefir olarak belirlenmiştir ve yüksek kalitede kefir üretimi bu süt ve granüllerle gerçekleştirmiştir. İkinci sırada M2 kefir granülü ve keçi sütü ile yapılan kefir performans göstermiştir. Son olarak, M3 kefir granülü ve inek sütü ile yapılan kefir çok düşük seviyede antimikrobiyal aktivite ve kalite göstermiştir.

Kefir, enterik enfeksiyonlarda tedaviye destek olarak kullanılmaktadır. Ancak farklı hayvan sütleri ile yapılan kefirin mikroorganizmalar üzerine etkinliği araştırılmamıştır. Bu çalışmada farklı hayvan sütleri ile yapılan kefirlerin bazı gram negatif ve gram pozitif bakteriler üzerine antimikrobiyal etkinliği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların gıdalarla bulaşan enterik patojenlerin tedavisine destek olarak kefirin kullanımında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.





## KAYNAKLAR

- Abbas, S., Ashraf, H., Nazir, A., Sarfraz, L.** (2013). Physico-chemical analysis and composition of camel milk. *International Research*, 2(2), 85-98.
- Abrahamsen, R.K., ve Holmen, T.B.** (1980). Yoghurt from hyperfiltrated, ultrafiltrated and evaporated milk and from milk with added milk powder. *Milchwissenschaft*, 35, pp. 399-402.
- Adiloğlu, A.K., Gonulateş, N., İşler, M., ve Şenol, A.** (2013). Kefir tüketiminin insan bağışıklık sistemi üzerine etkileri: Bir sitokin çalışması. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 47(2): 273-281.
- Ahmad, S., Anjum, F. M., Huma, N., Sameen, A., ve Zahoor, T.** (2013). Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, protens, minerals, enzymes and vitamins. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(1 Suppl), 62-74.
- Ahmad, S.I., Gaucher, F., Rousseau, E., Beaucher, M., Piot, J.F., Grongnet, F., ve Gaucheron, F.** (2008). Effects of acidification on physicochemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food Chemistry*, 106:11-17.
- Al Kanhal, H.A.** (2010). Compositional technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20(12), 811-821.
- Al-Attabi, Z.D., Arcy, B.R., ve Deeth, H.C.** (2009). Volatile sulphur compounds in UHT milk. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(1):28-47.
- Al-Attas, A.S.** (2008). Determination of Essential Elements in Milk and Urine of Camel and in Nigella Sativa Seeds. *Arabian Journal of Chemistry*, 1.123-129.
- Alçıçek, A.,ve Ergül, M.** (1995). Süt ineklerinde kaba yem tüketiminin düzenlenmesi. *Hasad Dergisi*, 121:30-33.
- Alhadrami, G.A.** (2002). *Camel. Dairy Animals*, UAE University Al-Ain, United Arab Emirates; Elsevier Ltd. article is reproduced from the previous edition, Volume 2, pp 616-623, Elsevier Ltd.
- Aliaga- Lopez, I., Alferez, M.J.M., Barrionuevo, M. ,Nestares, T. ,Sanz Sampelayo, M.R.,ve Campos, M.S.** (2003). Study of nutritive utilization of protein and magnesium in rats with resection on the distal small intestine. Beneficial effect of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 86, 2958 2966.
- Alm, L.** (1982). Effect of fermentation on milk fat of Swedish fermented milk products. *Journal of Dairy Science*, 65 pp. 521-532

- Altman, P. L., ve Dittmer, D. K.** (1961). Blood and other body fluids. Federation of American Societies for Experimental Biology, Washington, D.C, ISSN: 0892-6638; 1530-6860.
- Amarjit, S. N., ve Toshihiko, N.** (2003). Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. *Animal Science Journal*, 74, 443–445.
- Anderson, J. W., ve Gilliland, S. E.** (1999). Effect of fermented milk (yogurt) containing *Lactobacillus acidophilus* L1 on serum cholesterol in hypercholesterolemic humans. *The Journal of the American College of Nutrition* 18, 43-50.
- Andualem, B., ve Geremew, T.** (2014). Fermented Ethiopian dairy products and their common useful microorganisms: A Review, Department of Biotechnology, Collage of Natural and Computational Sciences, University of Gondar, Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences*, 10 (3): 121-133, DOI: 10.5829/idosi.wjas.2014.10.3.1143
- Angelis-Pereira, M.C., Barcelos, M.F.P., Sousa, M.S.B., ve Pereira, J.A.R.** (2013). Effects of the kefir and banana pulp and skin flours on hypercholesterolemic rats. *Acta Cirurgica Brasileira*, On-line version ISSN 1678-2674, 28(7) 481-486.
- Anonim, (a).** (2004). Kefir bileşiminin saptanması ve starter kültür kullanılarak üretilen kefirin mikrobiyal değişiminin izlenmesi. TÜBİTAK-MAM GE.
- Anonim, (b).** (2009). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2009/2.
- Anonim, (c).** (2000). Official Methods of Analysis, 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists International, ISSN 1060-3271 (Print), ISSN 1944-7922 (Online) Washington.
- Anonim, (d).** <https://www.haberler.com/turkiye-de-manda-yetistirciligi-yeniden-hayat-4952737-haberi>.
- Anonim, (e).** (2013). Kefir sağlığınıza kefir. <http://www.dunyagida.com.tr>.
- Anonim (f)** (2011). T.C Milli Eğitim Bakanlığı ,Kimya teknolojisi, Kül analizi, 524KI0045, Ankara .
- Apenten, R.O.** (2002). *Food Protein Analysis: Quantitative Effects On Processing*. pp 7-10. CRC Press, USA
- Argov, N. G., Lemay, D., German, J.B.** (2008). Milk fat globule structure and function: nanoscience comes to milk production. *Trends in Food Science & Technology*, 19 617-623.
- Ateş, R.** (2015). Türkiye ölçeğinde farklı bölgelere ait özel çiftlikler ve üretici birliklerinden temin edilen çiğ sütlerin bileşiminde yıl boyunca meydana gelen

değişimlerin belirlenmesi üzerine araştırma. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

- Bansal, B., ve Chen, XD.** (2006). A critical review of milk fouling in heat exchangers. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(2):27–33.
- Bates, C. J., ve Prentice, A.** (1996). Vitamins, minerals and essential trace elements. In *Drugs and Human Lactation (Second Edition)* (pp. 533-607).
- Benkerroum, N.** (2008). Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk. *African Journal of Biotechnology*, 7(25).
- Benkerroum, N., Mekkaoui, M., Bennani, N., ve Kamal, H.** (2004). Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Dairy Technology*, 57 39-43.
- Bensmira, M., Nsabimana, C., ve Jiang, B.** (2010). Effects of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of Kefir. *Food Science Technology*, 43 1180–1184.
- Bergmann, R. S. D. O., Pereira, M. A., Veiga, S. M. O. M., Schneedorf, J. M., Oliveira, N. D. M. S., ve Fiorini, J. E.** (2010). Microbial profile of a kefir sample preparations: grains in natura and lyophilized and fermented suspension. *Food Science and Technology (Campinas)*, 30(4), 1022-1026.
- Bernard, H., Creminon, C., Yvon, M., ve Wal, J.M.** (1998). Specificity of the human IgE response to the different purified caseins in allergy to cow's milk proteins. *International archives of Allergy Immunology*, 115 (3), 235–244.
- Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I., ve Spasov, Z. N.** (2002). Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19(5), 537-544.
- Bevilacqua, C., Martin, P., Candalh, C., Fauquant, J., Piot, M., Roucayrol, A.M., Pilla, F., ve Heyman, M.** (2001). Goat's milk of defective alpha (s1)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *Journal of Dairy Research*, 68 (2), 217–227.
- Bonfatti, V., Di Martino, G., Cecchinato, A., Degano, L., ve Carnier, P.** (2010). Effects of  $\beta$ - $\kappa$ -casein (CSN2-CSN3) haplotypes,  $\beta$ -lactoglobulin (BLG) genotypes, and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows. *Journal of Dairy Science*, 93(8): 3809–3817.
- Bornaz, S., Ali, S., Attalah, A., ve Attia, H.** (2009). Physicochemical characteristics and rennet in properties of camels' milk: a comparison with goats' ewes' and cows' milks. *International Journal Dairy Technology*, 62(4): 505–13.
- Bottazzi, V., ve Bianchi, F.** (1980). A Note on Scanning Electron Microscopy of Micro-organisms associated with the Kefir Granule. *Journal of Applied Microbiology*, 48(2), 265-268.

- Boycheva, S., Dimitrov, T., Tsankova, M., ve Iliev, T.** (2002). Investigation on microflora of buffalo milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 8 279–282.
- Boza, J.** (2005) Papel del ganado caprino en las zonas desfavorecidas. In *Proceedings of the XXX National and IX International of the SEOC. Annual Meeting Inaugural Conference, Granada, Spain*.
- Boza, J. Sanz Sampelayo, M.R.** (1997). Aspectos nutricionales de la leche de cabra. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 10 109–139.
- Brezovečki, A., Čagalj, M., Dermić, Z. F., Mikulec, N., Ljoljić, D. B., ve Antunac, N.** (2015). Camel milk and milk products. *Mljekarstvo/Dairy*, 65(2).
- Brule, G., Lenoir, J., ve Remeuf, F.** (2000). The casein micelle and milk coagulation. In Eck A, Gillis JC, editors. *Cheese making from science to quality assurance*, Paris, Lavoisier France p 7–40.
- Buchanan, D.S.** (2002). Major *Bos Taurus* Breeds. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Vol. 2, pp. 559–568.
- Busse, P.J., Jarvinen, K.M., Vila, L., Beyer, K., ve Sampson, H.A.** (2002) Identification of sequential IgE-binding epitopes on bovine alpha (S2) casein in cow's milk allergic patients. *International Archives of Allergy Immunology*, 129 (1) 93–96.
- Çağındı, Ö., ve Ötleş, S.** (2004). Importance of laboratory information management systems (LIMS) software for food processing factories. *Journal of Food Engineering*, 65(4), 565-568.
- Cashman, K. D.** (2002a). Trace elements in milk and dairy products. nutritional significance. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, London, UK: Academic Pres:2058-2065.
- Cashman, K. D.** (2002b). Macrominerals in milk and dairy products nutritional significance. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, London, UK: Academic Pres:2051-2058.
- Cashman, K. D.** (2006). Milk minerals (including trace elements) and bone health. *International Dairy Journal*, 16(11), 1389-1398.
- Cavagni, G., Plebani, A., Restani, P., Marini, S., Gardenghi, M., Poiesi, C., Duse, M., ve Ugazio, A.G.** (1994). Allergy to cow's milk proteins in childhood the author's personal experience and New diagnostic and therapeutic proposals. *La Pediatria Medica e Chirurgica*, 16 (5), 413–419.
- Ceballos, L. S., Morales, E.R., Torre Adarve, G. D. L., Diaz Castro, J., Martinez, L., P., ve Sanz Sampelayo, M. R.** (2009). Composition of goat and

cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 322–329.

- Cevikbas, A., Yemni, E., Ezzedenn, F.W., Yardımcı, T., Cevikbas, U., ve Stohs, S. J.** (1994). Antitumoural antibacterial and antifungal activities of kefir and kefir grain. *Phytotherapy Research*, 8 78–82. 10.1002/ptr.2650080205.
- Cheirsilp, B., ve Radchabut, S.** (2011). Use of whey lactose from dairy industry for economical kefir production by *Lactobacillus kefirianofaciens* in mixed cultures with yeasts. *New Biotechnology*, 28(6), 574-580.
- Chen, C.** (2005). *Antitumor properties of Kefir: Possible bioactive component(s) and mechanism(s)* (Ph.D. thesis). School of Dietetics and Human Nutrition Centre for Indigenous Peoples Nutrition and Environment, McGill University, Montreal.
- Chen, Z., Shi, J., Yang, X., Nan, B., Liu, Y., ve Wang, Z.** (2015). Chemical and physical characteristics and antioxidant activities of the exopolysaccharide produced by Tibetan kefir grains during milk fermentation. *International Dairy Journal*, 43 15–21. DOI:10.1016/j.idairyj.2014.10.004.
- Chifiriuc, M. C., Cioaca, A. B., ve Lazar, V.** (2011). In vitro assay of the antimicrobial activity of kefir against bacterial and fungal strains. *Anaerobe*, 17, 433-435.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., ve Lamberet, G.** (2003). A Review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86:1751–1770,
- Ching-Yun, K., ve Ching-Wen L.** (1999). Taiwanese kefir grains: Their growth, microbial and chemical composition of fermented milk. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 54 , pp. 19-23.
- Clark, S., ve Sherbon, J.W.** (2000). Genetic variants of alphas1-CN in goat milk: breed distribution and associations with milk composition and coagulation properties. *Small Ruminant Research*, v.38, p.135-143.
- Cocco, R.R., Jarvinen, K.M., Sampson, H.A., ve Beyers, K.** (2003). Mutational analysis of major sequential IgE-binding epitopes in alpha s1-casein a major cow's milk allergen. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 112 (2), 433–437.
- Combs, G. F.** (2012). *The vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health (4th ed)*. Burlington, MA: Elsevier Academic Press page:598.
- Combs, G. F. Clark, L. C. ve Turnbull, B.W.** (1997). Reduction of cancer risk with an oral supplement of selenium. *Biomedical and Environmental Sciences*, 10 227-234.
- Coni, E., Bocca, B., ve Caroli, S.** (1999). Minor and trace element content of two typical Italian sheep dairy products. *Journal of Dairy Research*, 70: 355-357.

- Czamanski, R.T., Greco, D.P. ve Wiest, J.M.** (2004). Evaluation of antibiotic activity in filtrates of traditional kefir. *Higiene Alimentar Journal*, 18 (124): 75-77.
- Çevikbaş, A., Yemni, E., Ezzedenn, F.W., Yardımcı, T., Çevikbaş, U., ve Stohs, S. J.** (1994). Antitumoural antibacterial and antifungal activities of kefir and kefir grain. *Phytotherapy Research*, 8: 78-82.
- De Angelis-Pereira, M.C., Barcelos, M.F.P., Sousan, M.S.B., ve Pereira, J.A.R.** (2013). Effects of the kefir and banana pulp and skin flours on hypercholesterolemic rats. *Acta Cirurgica Brasileira*, 28(7): 481-486.
- De Kruif, C.G., Huppertz, T., Urban, V.S., ve Petukhov, A.V.** (2012). Casein micelles and their internal structure. *Advances in Colloid and Interface Science*, 171, 36-52.
- De Kruif, C.G., ve Tuinier, R.** (2001). Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*, 15, 555 – 63.,
- Delplace, F., Leuliet, J., ve Tissier, J.** (1994). Fouling experiments of a plate heat exchanger by whey proteins solutions. In PJ Fryer editor. *Fouling and cleaning in food processing*. Cambridge, UK, Dept. of Chemical Engineering, Univ. of Cambridge. p 1–8.
- Desmaures, N., Bazin, F., ve Gueguen, M.** (1997). Microbiological composition of raw milk from selected farms in the Camembert region of Normandy. *Journal of Applied Microbiology*, 83, 53–58.
- Dharmarajan, C.S., Menon, M.N., Venkatrao, R., ve Dastur, N.N.** (1950). Composition of milk of Indian animals. I. Freezing point, Lactose Chloride and Acidity in the milk of different breeds of animals. *Indian Journal of Veterinary Science*, 20:35-46.
- Dickinson, E.** (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17, 25 – 39.
- Dickinson, E. Radford, S.J., ve Golding, M.** (2003). Stability and rheology of emulsions containing sodium caseinate combined effects of ionic calcium and non-ionic surfactant. *Food Hydrocolloids*, 17, 211 – 20.
- Dimitreli, G., Exarhopoulos, S., Goulas, A., Antoniou, K.D., Raphaelides, S.N.** (2016). Effect of kefir and milk proteins addition on the rheological behavior of glucono-delta-lactone induced milk gels. *Journal of Food Research*, 5:121–128.
- Dinç, A.** (2008). *Kefirin Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Diosma, G., Romanin, D.E., Rey Burusco, M.F., Londero, A., ve Garrote, G.L.** (2014). Yeasts from kefir grains isolation identification and probiotic

characterization. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(1):43-53.

**Dobrzański, Z., Kołacz, R., Górecka, H., Chojnacka, K., ve Bartkowiak, A.** (2005). The content of microelements and trace elements in raw milk from cows in the Silesian Region. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14 685-689.

**Docena, G.H., Fernandez, R., Chirido, F.G., ve Fossati, C.A.** (1996). Identification of casein as the major allergenic and antigenic protein of cow's milk. *Allergy*, 51 (6), 412–416. Doi: 10.1016/j.idairyj.2010.04.003.

**Doublier, J. L., Garnier, C., Renard, D., ve Sanchez, C.** (2000). Protein–polysaccharide interactions. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 5 202 – 14.

**Duitschaever, C.L., Kemp, N., ve Smith, A.K.** (1988). Microscopic studies of the microflora of kefir grains and of kefir made by different methods. *Milchwissenschaft*, 43 479-481.

**Dursun, A., Yeşil, Ö.F., ve Yıldız, A.** (2012). Bazı yoğurt sularının farklı sürelerdeki antibakteriyal aktiviteleri üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16-1-13-17.

**Ebersdobler, H.F.** (2000). Functional Food-Chancen und Risiken für eine gesunde Ernährung. In Hanf, C.H. (Ed), *Vorträge zur Hochschultagung Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen*, vol. 90. Fakultät der Universität Kiel, Heft, Germany, pp. 161–169.

**El-Abd, M. M., Ragab, F.H., El Gawad, I.A.A., El Aasar, M. A., El Gawad, I.A., ve El Abd Aasar, M.A.** (1986). Study on vitamin A in milk and some milk products. *Annals of Agricultural Sciences*. Journal Elsevier, 24:2129-2147.

**El-Agamy, E.I.** (2000). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors a comparison with cows' and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, 68 227-232.

**El-Agamy, E.I., Ruppner, R., Ismail, A., Champagne, C. P., ve Assaf, R.** (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *Journal of Dairy Research*, 59, 169-175.

**El-Agamy, E.I.** (2007). The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 68 64–72.

**Elamin, F.M., ve Wilcox, C.J.** (1992). Milk composition of Majaheim camels. *Journal of Dairy Science*, 75, 3155-3157.

**El-Salam, A.M.H., ve El-Shibiny, S.** (1966). The chemical composition of buffalo milk. I.General composition. *Indian Journal of Dairy Science*, 19: 151-154.

- Ersoy, M., ve Uysal, H.** (2002). Süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (3): 64-71.
- Farah, Z.** (2011). Camel Milk. Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Switzerland, Elsevier Ltd, Pages 512–517 *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00317-4>.
- Farah, Z., ve Fisher, A.** (2004). *Milk and Meat from the Camel Handbook on Products and Processing*. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich/Singen.
- Farnworth, E.R.** (2005). Kefir-a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(1), 1-17.
- Fong, B. Y. Norris, C. S. ve MacGibbon, A. K.** (2007). Protein and lipid composition of bovine milk-fat-globule membrane. *International Dairy Journal*, 17(4), 275-288.
- Fontan, M.C.G., Martinez, S., Franco, I., ve Carballo, J.** (2006). Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cow's milk using a commercial starter culture. *International Journal of Dairy Science*, 16 pp.762-767.
- Fox, P. F.** (1983). *Developments in Dairy Chemistry -2- Lipids*. Applied Science Publishers, London.
- Fox, P. F.** (1985). *Developments in Dairy Chemistry. Volume 3, Lactose and Minor Constituents*. Elsevier Applied Science, London
- Fox, P. F.** (1995). *Advanced Dairy Chemistry. Volume 2, Lipids, 2nd edn*. Chapman and Hall, London.
- Fox, P. F.** (1997). *Advanced Dairy Chemistry. Volume 3, Lactose, Water, Salts and Vitamins, 2nd edn*. Chapman and Hall, London.
- Fox, P.** (2009a). Lactose Chemistry and Properties. In McSweeney Fox P. (eds) *Advanced Dairy Chemistry*, Springer, New York, NY.
- Fox, F. P.** (2009b). Milk Proteins: From Expression to Food. Chapter-1, In *Milk an Overview*, 1-54pp. Academic Press (Elsevier), Wiley Inter Science.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., ve O'Mahony, J.A.** (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry. Second Edition*, Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-319-14891-5, ISBN 978-3-319-14892-2 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-14892-2,
- Fox, P. F., ve Brodtkorb, A.** (2008). The casein micelle, historical aspects, current concepts and significance. *International Dairy Journal*, 18, 677–684.



- Fox, P.F. ve McSweeney, P.L.H.** (1998). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. London, Chapman and Hall, reprinted by Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. No. 637 F6.
- Fox, P. F. ve McSweeney, P.L.H.** (2006). *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2, Lipids, 3rd edn.* Springer Verlag, New York.
- Fox, P.F.** (2008). *Milk an Overview*. Milk proteins from expression to food, pp. 1–54. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Fox, P.F. Guinee, T.P. Cogan, T.M. Mcsweeney, P.L.H.** (2000). *Fundamentals of cheese science*. Aspen Publishers, Gaithersburg.
- Fox, P.F., ve McSweeney, P.L.H.** (2011). *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2nd ed. Academic Press, San Diego, pp. 518–524.
- Fukuda, K.** (2013). *Camel Milk, Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health, First Edition*. Edited by Young W. Park, pp.578-593.
- Fundora, O. Gonzalez, M.E., Lezcano, O., Montejo, A., Pompa, N., ve Enriquez, A.V.** (2001). A comparative study of milk composition and stability of Murrah river buffaloes and Holstein cows grazing star grass. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 35, 219–222.
- Fuquay, J.W., Fox, F.P., ve McSweeney, P.L.H.** (2011). *Encyclopedia of Dairy Sciences. vol.4, 2nd ed.*, pp. 636–638. Oxford, UK: Elsevier. ISBN: 978-0-12-374402-9.
- Gallier, S., Ye, A., ve Singh, H.** (2012). Structural changes of bovine milk fat globules during in vitro digestion. *Journal of Dairy Science*, 95(7) 3579-3592.
- Gambelli, L., Manzi, P., Panfili, Vivanti, G.V., ve Pizzoferrato, L.** (1999). Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. *Food Chemistry*, 66 pp. 353-358.
- Ganguli, N. C.** (1973). State of the casein micelle in buffalo milk. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 27:258- 272.
- García-Ochoa, F., Santos, V.E., Casas, J.A., ve Gomez, E.** (2000). Xanthan gum Production, recovery and properties. *Biotechnology Advances*, pp. 549-579.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G., ve De 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., ve De Antoni, G. L.** (2000). Inhibitory power of kefir: The role of organic acids. *Journal of Food Protection*, 63(3) 364-369.

- Gehardt, S.E. ,ve Thomas, R.G.** (2006). *Nutritive Value of Foods*. United States De-partment of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service, Home and Garden Bulletin.
- Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., Oromiehie, A., ve Yarmand, M.S.** (2011). Development and characterisation of a new biodegradable edible film made from kefiran, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chemistry*, 127:1496–1502.
- Ginger, M.R., ve Grigor, M.R.** (1999). Comparative aspects of milk caseins. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 124: 133- 145.
- Gjesing, B., Osterballe, O., Schwartz, B., Wahn, U., ve Loewenstein, H.** (1986). Allergen-specific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes. *Allergy*, 41 (1), 51–56.
- Glass, R. L. Troolin, H.A. ve Jenness, R.** (1967). Comparative biochemical studies of milks. IV.Constituent fatty acids of milk fats. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 22:415–425.
- Goldman, A.S., Anderson, D.W., Sellers, W.A., Saperstein, S., Kniker, W.T., ve Halpern, S.T.** (1963). Milk allergy I.Oral challenge with milk and isolated milk proteins in allergic children. *Pediatrics*, 32 425–443.
- Gönç, S., ve Tanülkü, B.** (1981). Süt endüstrisi kurumu izmir fabrikasına gelen sütlerin bazı özelliklerine bölge ve mevsimlerin etkisi üzerine araştırmalar. *E.Ü.Z.F. Dergisi*, 18 275-290.
- Grappin, R., Jeunet, R., ve LeDore, A.** (1979). Determination of the protein content of cow's and goat's milk by dye-binding and infra-red methods. *Journal of Dairy Science*, (Suppl.1), 38-39.
- Grosclaude, F.** (1995). Genetic polymorphisms of milk proteins. In: *Proceedings of the IDF Seminar on Implications of Genetic Polymorphism of Milk Proteins on Production and Processing of Milk*, Zurich, Switzerland, vol. 3. International Dairy Fed Publ Brussels, Belgium, pp. 28–29.
- Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M., ve Kahyaoglu, T.** (2015). Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk using kefir grain and starter culture *Journal of Dairy Science*, 98 1517–1525, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8755>.
- Gülmez, M., ve Güven, A.** (2003). Survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b and *Yersinia enterocolitica* O3 in ayran and modified kefir as pre and postfermentation contaminant. *Journal Veterinary Medicine Czech*, 48.
- Güzel-Seydim, Z., Kök-Tas, T., ve Greene, A.K.** (2010). Kefir and koumiss: Microbiology and technology. In Fatih Yıldız (Ed.) *Development and*

Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products New York: CRC Press.

- Güzel-Seydim, Z., Wyffels, J.T., Seydim, A.C., ve Greene, A.K.** (2005). Turkish kefir and kefir grains: Microbial enumeration and electron microscopic observation. *International Journal of Dairy Technology*, 58(1):25–29.
- Güzel-Seydim, Z.B., Cagdas, M.D.E., ve Seydim, A.A.C.** (2016). Effect of kefir on *Fusobacterium nucleatum* potentially causing intestinal cancer. *Functional Foods Health Disease*, 6 469–477.
- Haddadin, M.S.Y. Gammoh, S.I. Robinson, R.K.** (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, 75(1):8–12.
- Haenlein, G.F.W.** (1996). Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. In: *Proceedings of the IDF/CIRVAL Seminar Production and Utilization of Ewe and Goat Milk, vol. 9603*. Crete, Greece, International Dairy Federation Publ Brussels, Belgium, pp. 159–178.
- Haenlein, G.F.W.** (2001). Past, present, and future perspectives of small ruminant research. *Journal of Dairy Science*, 84 2097–2115.
- Haenlein, G.F.W.** (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* 51 155–163. doi: 10.1016/j.smallrumres.2003.08.010.
- Halle, C., Leroi, F., Doesset, X., ve Pidoux, M.** (1994). Les kefirs: des associations bacteries lactiques-levures. *Bactéries lactiques: Aspects fondamentaux et technologiques*, 2, 169-182.
- Hambraeus, L. ve Lönnerdal, B.** (2003). Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 77, Issue Pages 1537S–1543S, <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.6.1537S>.
- Han, B.Z., Meng, Y., Min, L., Yang, Y.X., Ren, F.Z., Zeng, Q.K., ve Nout, M.J.R.** (2007). A survey on the microbiological and chemical composition of buffalo milk in China. *Food Control*, 18 742–746.
- Han, G. ve Ding, Q. B.** (1994). A physiochemical study on buffalo milk in China. *Journal of South China Agricultural University*, 15(4), 92–97 (in Chinese).
- Han, X., Frank, L.L., Zhang L. ve Guo, M.R.** (2012). Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. *Functional Food in Health and Disease*, 2(4):86- 106.
- Harris, L.J., Daeschel M.A., Stiles, M.E., ve Klaenhammer, T.R.** (1989). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 52, 384-387.

- Hemar, Y., Tamehana, M., Munro, P.A., ve Singh, H.** (2001a). Influence of xanthan gum on the formation and stability of sodium caseinate oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids*, 15 513 – 19.
- Hemar, Y., Tamehana, M., Munro, P.A., ve Singh, H.** (2001b). Viscosity microstructure and phase behavior of aqueous mixtures of commercial milk protein products and xanthan gum. *Food Hydrocolloids*, 15, 565 – 74.
- Heni, B.W., Bansal, N., ve Deeth, H.C.** (2014). Stability of whey Proteins during thermal processing: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol.13 1235-1251 pp, doi:10.1111/1541-4337.12105.
- Hertzler, S.R. , ve Clancy, S.M.** (2003). Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(5): 582-587.
- Hofi, A. A., Rifaat, I.D., ve Khorshid, M.A.** (1966). Studies on some physico-chemical properties of Egyptian buffaloes and cows' milk. I. Freezing point. *Indian Journal of Dairy Science*, 19 113-117.
- Hooliman, K.L.** (2001). Prophylactic and therapeutic use of probiotics: A review. *J. American Dietetic Association*, 1001(2) 229-241.
- Hosono, A., Tanabe, T., Otani, H.** (1990). Binding properties of lactic acid bacteria isolated from kefir milk with mutagenic amino acid pyrolyzates. *Milchwissenschaft*, 45: 647-651.
- Huerta-González, L. , ve Wilbey R.A.**(2001).Determination of free fatty acids produced in filled-milk emulsions as a result of the lipolytic activity of lactic acid bacteria. *Food Chemistry*, 72, pp. 301-307.
- Ibrahim, E.M., Mohran, M.A., ve Said, M.R.** (1983). Seasonal variation in fat carotene and vitamin A contents of milk from buffaloes and cows herds. *Journal of Agricultural Science*, 14 195-206.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., ve Ibanez, F. C.** (2005). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90(4), 613-620.
- ISO 6887-1** (2017). Microbiology of the food chain -- Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination -- Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions.
- Jan** (1999). Water buffalo in Brazil. <http://ww2.netnitco.net/users/djligda/wbbraz.htm>.
- Jarvinen, K.M., Chatchatee, P., Bardina, L., Beyer, K., ve Sampson, H.A.** (2001). IgE and IgG binding epitopes on alpha-lactalbumin and betalactoglobuline in cow's milk allergy. *International archives of Allergy Immunology*, 126 (2) 111–118.

- Jeness, R.** (1980). Composition and characteristics of goat milk: review 1968 – 1979. *Journal Dairy Science*, 63: 1605 – 1630.
- Jianzhong, Z., Xiaoli, L., Hanhu, J., ve Mingsheng, D.** (2009). Analysis of the microflora in Tibetan kefir grains using denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiology*, 26 770–775. 10.1016/j.fm.2009.04.009.
- Ju'arez, M. ve Ramos, M.** (1986). Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those cow milk. *International Dairy Federation Proceedings of the IDF Seminar on Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk*, Bulletin No. 202: 54 – 67.
- Kappeler, S., Farah, Z., ve Puhan, Z.** (1999). Alternative splicing of lactophorin mRNA from lactating mammary gland of the camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Dairy Science*, 82 2084e2093.
- Karagözlü, C., ve Kavas, G.** (2000). Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kımız özelliikleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda*, 6 (7): 86-93.
- Karatepe, P., ve Yalçın, H.** (2015). Kefirli Sağlık. Iğdır üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitü Derneği Dergisi*, 4(2) 23-30.
- Kavas, G.** (2015). Kefirs manufactured from camel (*Camelus dromedarius*) milk and cow milk: comparison of some chemical and microbial properties. *Italian Journal of Food Science*, vol.27, pp.357-365.
- Kebede, A., Viljoen, B.C., Gadaga, H., Narvhus, J.A., ve Hattingh, A.L.** (2007). The effect of incubation temperature on the survival and growth of yeasts in sethemi, South African naturally fermented milk. *Food Technology and Biotechnology*, 45(1): 21 – 26.
- Kelvin, K.T.G., Sarkar, A., ve Singh, H.** (2009). Milk protein–polysaccharide interactions, Milk Proteins: From Expression to Food. *American Journal of Human Biology*, 347-376 pp, ISBN: 978-0-12-374039-7.
- Kesenkaş, H., Gürsoy, O., ve Özbaş, H.** (2017). *Kefir, Traditional Fermented Foods*. Chapter 14, section 3. Pages 339-361.
- Kesenkaş, H., ve Kınık, Ö.** (2010). Süt ve Süt İçecekleri. In: Ötleş, S. Akçiçek, E. (Eds.), *İçecekler Beslenme ve Sağlık*. Palme Yayıncılık, Ankara, pp. 133–165.
- Kesenkaş, H., Yerlikaya, O., ve Özer, E.** (2013). A Functional Milk Beverage: Kefir. *Agro Food Ind Hi-Tech*, 24(6), 53-5.
- Kim, D.-H., Jeong, D., Kim, H., Kang, I.-B., Chon, J.-W., Song, K.-Y., & Seo, K.-H.** (2016). Antimicrobial activity of kefir against various food pathogens and spoilage bacteria. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(6), 787–790. <http://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.787>.

- Khaskheli, M., Arain, M.A., Chaudhry, S., Soomro, A.H., ve Qureshi, T.A.** (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 01- 2 164-166.
- Knudsen, J., ve Grunnet, I.** (1982). Transacylation as a chain-termination mechanism in fatty acid synthesis by mammalian fatty acid synthetase. *Biochemical Journal*, 202:139–143. 766.
- Koçak, C.** (1987). Kazein Misellerinin Yapısı, Kompozisyonu ve Stabilitesi. *Gıda, the Journal of food*, 12(1).
- Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G., ve Levieux, D.** (2007). Lactoferrin and immunoglobulin contents in camel's milk (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius*, and hybrids) from Kazakhstan. *Journal of Dairy Science*, 90 38-46.
- Konuspayeva, G. Faye, B. ve Loiseau, G.** (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 95-101.
- Kooiman, P.** (1968). The chemical structure of kefiran, the water-soluble polysaccharide of the kefir grain. *Carbohydrate Research*, 7:200–211.
- Koroleva, N.S.** (1988). *Technology of Kefir and Kumys*. IDF Bulletin, 227: 96-100.
- Küçüköner, E.** (2011). Peynir Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi. *1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, 19-20 Kasım, Ankara, 80-85s.
- Kwon, O.K., Ahn, K.S., Lee, M.Y., Kim, S.Y., Park, B.Y., Kim, M.K., Lee, I.Y., Oh, S.R., ve Lee, H.K.** (2008). Inhibitory effect of kefiran on ovalbumin-induced lung inflammation in a murine model of asthma. *Archives of Pharmacal Research*, 31, 1590–1596.
- Laxminarayana, H., ve Dastur, N. N.** (1968). Buffaloe's milk and milk products – Part.I. In *Dairy Science Abstracts* (Vol. 30, pp 177-186).
- Leite, A.M., Mayo, B., Rachid, C.T., Peixoto, R.S., Silva, J.T., Paschoalin, V.M., ve Delgado, S.** (2012). Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis. *Food Microbiology*, 31 215-221.
- Leite, A.M.O., Miguel, M.A., Peixoto, R.S., Rosado, A.S., Silva, J.T., ve Paschoalin, V.M.** (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44 341–349. 10.1590 /S1517-83822013000200001.
- Loretan, T., Mostert, J.F., Viljoen, B.C.** (2003). Microbial flora associated with South African household kefir. *South African Journal of Science*, 99, pp. 92-94.

- Liutkevicius, A., ve Sarkinas, A.** (2004). Studies on the growth conditions and composition of kefir grains– as a food and forage biomass. *Veterinarija ir Zootechnika* 25, 64–70.
- Magalhães, K.T., de M Pereira, G.V., Dias, D.R., ve Schwan, R.F.** (2010). Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. *World Journal of Microbiol and Biotechnol*, 26(7):1241-50.
- Magalhaes, K.T., de Melo Pereira, G.V., Campos, C.R., Dragone, G., ve Schwan, R.F.** (2011). Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(2), 693–702. <http://doi.org/10.1590/S1517-838220110002000034>.
- Malbe, M., Otstavel, T., Kodis, I., ve Viitak, A.** (2010). Content of selected micro and macro elements in dairy cows'. *Agronomy Research* 8 (Special Issue II), 323-26.
- Marshall, V., Cole, W.M., ve Brooker, B.E.** (1984). Observations on the structure of kefir grains and the distribution of the microflora. *Journal of Applied Microbiology*, 57 491-497.
- Martin, P.** (1993). Polymorphisme genetique des lactoproteines caprines. *Le Lait*, 73(5-6), 511-532.
- Matsukawa, S., ve Watanabe, T.** (2007). Gelation mechanism and network structure of mixed solution of low- and high-acyl gellan studied by dynamic viscoelasticity, CD and NMR measurements. *Food Hydrocolloids*, 21(8):1355-1361.
- McCance, R.A., ve Widdowson, E.M.** (1988). The Composition of Foods. Fourth Edition, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, London 63-65 pp.
- Medhammar, E., Wijesinha-Bettoni, R., Stadlmayr, B., Nilsson, E., Charrondiere, U. R., ve Burlingame, B.** (2011). Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3):445-474.
- Medrano, M., Pérez, P.F., ve Abraham, A.G.** (2008). Kefiran antagonizes cytopathic effects of *Bacillus cereus* extracellular factors. *International Journal Food Microbiology*, 29;122(1-2):1-7. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.11.046.
- Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., ve El-Mougy, S.A.** (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52 115-122.
- Ménard, O., Ahmad, S., Rousseau, F., Briard-Bion, V., Gaucheron, F., ve Lopez, C.** (2010). Buffalo vs. cow milk fat globules: Size distribution, zetapotential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. *Food Chemistry*, 120:544-551.

- Metin, M.** (2012). *Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. 11.Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye.
- Miller, D.D.** (1996). Minerals. In O. R. Fennema (Ed.), *Food Chemistry* (3rd ed.). New York, NY, USA: Marcel Dekker Inc.
- Minieri, L.G., Franciscis, D., ve Intrieri, F.** (1965). Relationship between pH, acidity and composition of buffalo milk. *Dairy Science Abstract*, 28: 16-76.
- Mohammad, K. S., Talib, W.A., ve Kashab, L.A.** (1990). Some water vitamins in different types of milk and their stabilities towards light and oxygen. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 18 43-56.
- Molska, I., Nowosielska, R., ve Frelik, I.** (2003). Changes in microbiological quality of kefir and yoghurt on the Warsaw market in the years 1995-2000. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 54(2), 145-152.
- Motarjemi, Y., Moy, G.G., Jooste, P.J., ve Anelich, L.E.** (2014). *Food Safety Management: Chapter 5. Milk and Dairy Products*, ISBN: 978-0-12-381504-0. Elsevier Inc.
- Moraes, P. M., Perin, L. M., Ortolani, M. B., Yamazi, A. K., Vicoso, G. N., ve Nero, L. A.** (2010). Protocols for the isolation and detection of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential. *LWT- Food Science and Technology*, 43, 1320-1324.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., ve McMahon, D.** (2013). *Milk And Dairy Products in Human Nutrition*. Food And Agriculture Organization of United, Rome, FAO, ISBN 978-92-5-107863-1.
- Nalbantoğlu, U., Çakar, A., Doğan, H., Abacı, N., Ustek, D., Sayood, K., ve Can, H.** (2014). Metagenomic analysis of the microbial community in kefir grains. *Food Microbiology*, Aug 41 42-51.
- Narayanan, K.M., Anantkrishnan, C.P., ve Sen, K.C.** (1956). Co-vitamin studies. I. Variations in tocopherol, carotene and vitamin A contents in milk and butterfat of cows and buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, 9 44-51.
- Narayanan, K.M., Paul, T.M., Anantkrishnan, C.P., Sen, K.C.** (1952). Studies on vitamin A in milk. V. The vitamin A content of buffalo colostrum. *Indian Journal of Dairy Science*, 5 45-50.
- Natale, M., Bisson, C., Monti, G., Peltran, A., Garoffo, L.P., Valentini, S., Fabris, C., Bertino, E., Coscia, A., ve Conti, A.** (2004). Cow's milk allergens identification by two-dimensional immunoblotting and mass spectrometry. *Molecular Nutrition And Food Research*, 48 (5) 363–369.
- Ng-Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., ve Monardes, H.G.** (1984). Association of Genetic Variants of Casein and Milk Serum Proteins with Milk,



Fat, and Protein Production by Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 67(4), pp 835-840 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81374-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81374-0).

- Ninane, V., Berben, G., Romnee, J.M., ve Oger, R.** (2005). Variability of the microbial abundance of a kefir grain starter cultivated in partially controlled conditions. *Biotechnology Agronomy Society and Environment Journal*, 9 (3) 191-194.
- Nikam, V. ,Somwanshi, S., Khadse, A., ve Hashid, V.** (2011). The Magic of Kefir: Review. *Pharmacology Online*, 1 376-386.
- Nohr, D.** (2011). Vitamins: General introduction. In J. Fuquay, P. F. Fox, ve P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, vol. 4 (2nd ed, pp. 636–638). Oxford, UK: Elsevier.
- Omar, A.A.,** (2010). Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20(12), 811-821, doi: 10.1016/j.idairyj.2010.04.003.
- Osada, K., Nagira, K., Teruya, K., Tachibana, H., Shirahata, S., ve Murakami, H.** (1994). Enhancement of interferon- $\beta$  production with sphingomyelin from fermented milk. *Biotherapy*, 7(2):115-123.
- Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., ve Garaizar, J.** (2006). Kefir: a symbiotic yeast-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micologia*, 23 67–74.
- Ottogalli, G., Galli, A., Resmini, P., Volonterio, G.** (1973). Composizione microbiologica, chimica ed ultrastruttura dei granuki di kefir. *Annuario Microbiologia*, 23, pp. 109-121.
- Pandya, A.J., ve Haenlein, F.W.** (2009). Bioactive Components in Milk and Dairy Products/ chapter 5- *Bioactive Components in Buffalo Milk*, pp 105-157, Wiley and Sons Publication.
- Pandya, A.J., ve Khan, M.M.H.** (2006). Buffalo milk. In: *Handbook of Milk of Non – Bovine Mammals*. Young W. Park and George F.W. Haenlein (Eds) Ames, Iowa Blackwell Publishing Professional. pp. 195 – 273.
- Pandya, M. P., ve Patel, B.M.** (1972). Effect of prolonged feeding of concentrates on vitamin A and physico-chemical properties of butterfat. *Indian Journal of Dairy Science*, 25 215-221.
- Park, Y.W.** (2006). Goat milk Chemistry and Nutrition. In: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 34–5.
- Park, Y.W., ve Chukwu, H.I.** (1988). Macro-mineral concentrations in milk of two goat breeds at different stages of lactation. *Small Ruminant Research*, 1 157-165.

- Park, Y.W., Ju'arez, M., Ramos, M., ve Haenlein, G.F.W.** (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 88 -113.
- Pasricha, S., ve Rebello, L.M.** (1969). *Some common Indian recipes and their nutritive value*. Record Number: 19651403545; Nutrit. Res. Lab., Hyderabad 7 (A.P.)
- Piermaria, J., de la Canal, M.L., ve Abraham, A.G.** (2008). Gelling properties of kefiran, a food-grade polysaccharide obtained from kefir grain. *Food Hydrocolloids*, 22 pp. 1520-1527.
- Pintado, M.E., Lopes da Silva, J.A., Fernandes, P.B., Malcata, E.X. ve Hogg, T.A.,** (1996). Microbiological and rheological studies on Portuguese kefir grains. *International Food Science Technology*, 31 15-26.
- Pogacic, T., Sinko, S., Zamberlin, S., Samarzija, D.,** (2013). Microbiota of kefir grains. *Mljekarstvo*, 63 (1), 3-14.
- Posati, L.P. ve Orr, M.L.** (1976). Composition of Foods. In: *Agricultural Handbook*, Washington: ARS, USDA, USA, 8-1.
- Prado, M.R., Blandon, L.M., Vandenberghe, L.P.S., Rodrigues, C., Castro, G.R., Thomaz-Soccol, V., ve Soccol, C.R.** (2015). Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1177. <http://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01177>.
- Purnomo, H., ve Muslimin, L.D.,** (2012). Chemical characteristics of pasteurised goat milk and goat milk kefir prepared using different amount of indonesian kefir grains and incubation times. *International Food Research Journal*, 19(2) 791-794.
- Ragab, M.T., Asker, A. A., ve Kamal, T.H.** (1958). The effect of age and seasonal calving on the composition of Egyptian buffalo milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 11(1) 18-28.
- Rasmussen, S.C.** (2014). *The Quest for Aqua Vitae*. Springer Briefs in History of Chemistry, DOI: 10.1007/978-3-319-06302-7 5.
- Ratray, F.P., ve O'Connell, M.J.** (2011). Fermented Milks Kefir. In: Fukay, J. W. (ed.), *Encyclopedia of Dairy Sciences (2th ed., Academic Press , San Diego, USA, p.518-524.*
- Rea, M. C., Lennartsson, T. , Dillon, P. , Drinan, F. , Reville, W. , Heapes, M. and Cogan, T.** (1996), Irish kefir-like grains: their structure, microbial composition and fermentation kinetics. *Journal of Applied Bacteriology*, 81: 83-94. doi:10.1111/j.1365-2672.1996.tb03286.x

- Remeuf, F. Cossin, V. Dervin, C. Lenoir, J. Tomassone, R.** (1991). Relationship Between Physicochemical Characteristics of Milks and their Cheese Making Properties. *Lait*, 71: 397-421.
- Rimada P. S., ve Abraham, A.G.** (2006). Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *International Dairy Journal*, 16 33–39. DOI:10.3168/jds.2012-5753.
- Rimada, P.S. Abraham, A.G.** (2006). Kefiran improves rheological properties of glucono- $\delta$ -lactone induced skim milk gels. *International Dairy Journal*, 16:33–39.
- Robenek, H., Hofnagel, O., Buers, I., Lorkowski, S., Schnoor, M., Robenek, M.J., Heid, H., Troyer, D., ve Dsevers, N.J.** (2006). Butyrophilin controls milk fat globule secretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(27). doi: 10385-10390.
- Rodríguez, E.M., Sanz Alaejos, M., ve Díaz Romero, C.** (2001). Mineral Concentrations in Cow's Milk from the Canary Island. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14(4), 419-430. doi:10.006/jfca.2000.0986.
- Rodrigues, K.L., Carvalho, J.C., ve Schneedorf, J.M.** (2005a). Anti-inflammatory properties of kefir and its polysaccharide extract. *Inflammopharmacology*, 13(5-6):485-92.
- Rodrigues, K.L., Caputo, L.R.G., Carvalho, J.C., Evangelista, J., Schneedorf, J.M.** (2005b). Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 25 (5): 404-408.
- Sabarwal, P. K., ve Ganguli, N. C.** (1970). The status of the casein micelles in buffalo's milk. In *XVIII International Dairy Congress*, Sydney (No. 1E:24).
- Sabarwal, P.K. ve Ganguli, N.C.** (1971). Studies on the casein micelle of buffalo milk. III. Distribution pattern of micellar and soluble caseins as revealed by differential ultracentrifugation. *Indian Journal of Dairy Science*, 24:16-24.
- Sahai, D.** (1996). *Buffalo Milk: Chemistry and Processing Technology*. Karnal Shalini International (SI) Publications, India.
- Sampath, S.R., Anantkrishnan C.P., ve Sen, K.C.** (1955). Studies on vitamin A in milk. VIII. vitamin A in market milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 8:129-134.
- Santos, A., San Mauro, M., Sanchez, A., Torres, J. M., ve Marquina D.** (2003). The antimicrobial properties of different strains of *Lactobacillus* spp. isolated from kefir. *Systematic and Applied Microbiology*, 26, 434-437.
- Sanz Sampelayo, M.R., Perez, L., Martin Alonso, J.J., Amigo, L., ve Boza, J.** (2002). Effects of concentrates with different contents of protected fat rich in

- PUFAs on the performance lactating Granadina goats. Part II. Milk production and composition. *Small Ruminant Research*, 43, 141–148.
- Sarkar, S.** (2008). Biotechnological innovations in kefir production: review. *British Food Journal*, 110, 283–295.
- Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Al-Shalhat, A., ve Al-Mohammad, H.** (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of Food Science*, 49 744-747.
- Semih, O., ve Cagindi, O.** (2003). Kefir: A Probiotic Dairy Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2): 54-59.
- Serafini, F., Turrone, F., Ruas-Madiedo, P., Lugli, G.A., Milani, C., Duranti, S., Zamboni, N., Bottacini, F., Van Sinderen, D., Margolles, A., ve Ventura, M.** (2014). Kefir fermented milk and kefir promote growth of *Bifidobacterium bifidum* PRL2010 ve modulate its gene expression. *International Journal of Food Microbiology*, 16 178 50-9.
- Shahani, K.M. Chandan, R.C.** (1979). Nutritional and healthful aspects of cultured and culture containing dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 62(10) 1685-1694.
- Sharaf, E. S.** (1989). *Studies on The Levels of Certain Members of B Complex Vitamins in Some Egyptian Dairy Products*. MSC Thesis, Alexandra University Egyptian.
- Sharma, R., Rajputt, Y.S., Dogra, G., ve Tomar, S.K.** (2007). Estimation of vitamin B12 by ELISA and its status in milk. *Milchwissenschaft*, 62 127-131.
- Sharma, R., ve Darshan, L.** (1998). Influence of various heat processing treatments on some B-vitamins in buffalo and cow's milk. *Journal of Food Science Technology*, 35(6) 524-526.
- Sheehan, W.J. ve Phipatanakul, W.** (2009). Tolerance to water buffalo milk in a child with cow allergy. *Allergy Astma and Immunology*, 102- 349.
- Sikka, P., Narayan, R., ve Atheya, U.K.** (1993). Effect of feed and foder on milk riboflavin of sahwial, crossbred cows and Murrah buffaloes. *Indian Journal of Veterinary Sciences*, 79-80.
- Silva K. R., Rodrigues S. A., Filho L. X., Lima A. S.** (2009). Antimicrobial activity of broth fermented with kefir grains. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 152:316–325. doi: 10.1007/s12010-008-8303-3.
- Simova, E., Beshkova, D., Angelov, T, Hristozova, A., Frengova, G., ve 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, <https://doi.org/10.1038/sj/jim/7000186>.

- Sindhu, J.S., ve Singhal, O.P.** (1988). Qualitative aspects of buffalo milk constituents for products technology. In: *Buffalo Production and Health – A compendium of latest research information based on Indian studies*. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 263-287.
- Singh, S.P., ve Gupta, M.P.** (1986). Influence of certain treatments on the ascorbic acid content of buffaloes and cows milk. *Indian Dairyman*, 38 379-381.
- Sirry, I., Salama, F.A., Salam, A.E., Mohamed, A.A., ve Ahmed, H.A.** (1984). Studies on the physico-chemical properties of skim and standardized cow and buffalo milk. I. Effect of heating. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 8 242-245.
- Smithers, G.W.** (2008). Whey and whey proteins- From gutter to gold. *International Dairy Journal*, 18 695-704.
- Stepaniak, L., Fetlinski, A.** (2003). Kefir In: Roginski. *Encyclopedia of Dairy Science*, Academic Press, London, pp.1049-1054.
- Tamang, J. P., Shin, D.H., Jung, S.J., ve Chae, S.W.** (2016). Functional Properties of Microorganisms in Fermented Foods. *Frontiers in Microbiology*, 7 578, <http://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00578>.
- Tamime, AY.** (2006). *Yogurt Science and Technology. (3rd edn)*, Wood head Publishing Limited, Cambridge, England/CRC Press.
- Tekelioğlu, O., Cimen, M., Soylu, D., ve Soylu, I.** (2010). Milk Components from Machine Milking Cows in Winter and Spring Periods. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 795-797.
- Tekinşen, O.C.** (2000). *Süt Ürünleri Teknolojisi. 3. Baskı*. Selçuk Üniversitesi Basım evi, Konya.
- Thompson, A., Boland, M., ve Singh, H.** (2009). *Milk Proteins: From Expression to Food*. Academic Press (Elsevier) American journal of human biology, Wiley Inter Science ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)). ISBN: 978-0-12-374039-7.
- Thoreux, K., ve Schmucker, D.L.** (2001). Kefir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats. *The Journal of Nutrition*, 131(3) 807-812.
- Toba, T., Arihara, K., ve Adachi, S.** (1990). Distribution of microorganisms with particular reference to encapsulated bacteria in kefir grains. *International Journal of Food Microbiology*, 10 219-224.
- Tolstoguzov, V.B.** (1997). Protein-polysaccharide interactions. In *Food Proteins and their Applications* (S. Damodaran and A. Paraf, eds) pp.171-98. New York, Marcel Dekker.
- Tomar, O., Çağlar A., ve Akarca, G.** (2017). *Kefir ve Sağlık Açısından Önemi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 834-843. DOI: 10.5578/fmbd.57533.

- Tonhati, H., Lima, A.L., Lanna, D.P., de Camargo, G.M., Baldi, F. de Albuquerque, L.G., ve Montrezor, J. M.** (2011). Milk fatty acid characterization and genetic parameter estimates for milk conjugated linoleic acid in buffaloes. *Journal of Dairy Research*, 4 1-6.
- Türk Gıda Kodeksi** (2000). Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/ 6) Resmi Gazete Sayı:23964.
- Türk Gıda Kodeksi** (2009). Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25),.
- Türk Gıda Kodeksi** (2017). Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: TASLAK/2017),.
- Türk Standardları Enstitüsü** (1994). TS 1018 Çiğ Süt Standardı. Türk Standartları No: TS 1018, Ankara, Turkey.
- Ulusoy B. H., Olak H. C., Hampikyan H., Erkan M.** (2007). An in vitro study on the antibacterial effect of kefir against some food-borne pathogens. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 37:103–107.
- Uslu, G.** (2010). Ankara Piyasasında Satılan Kefirlerin Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Üçüncü, M.** (2004). A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt.1, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Vardjan, T., MoharLorbeg, P., Rogelj, I., ve Čanžek Majhenič, A.** (2013). Characterization and Stability of Lactobacilliand Yeast Microbiota in Kefir Grains, American Dairy Science Association. *Journal of Dairy Science*, 96 2729–2736, <http://dx.doi.org/10.3168/jds>.
- Varrichio, M.L., Di Francia, A., Masucci, F., Romano, R., ve Proto, V.** (2007). Fatty acid composition of Mediterranean buffalo milk fat. *Italian Journal of Animal Science*, 6 509-511.
- Vayssier, Y.** (1978). Le kefir: analyse qualitative et quantitative. *Rev Lait French* 361:73-75.
- Vinderola, G., Duarte, J., Thangavel, D., Perdigon, G., Farnworth, E., ve Matar, C.** (2005). Remote-site stimulation and duration of the immune response by kefir. *European Journal of Inflammation*, 3-63.
- Vinderola, G., Perdigon, G., Duarte, J., Thangavel, D., Farnworth, E., ve Matar, C.** (2006). Effects of kefir fractions on innate immunity. *Immunobiology*, 211(3) 149-156.
- Visser, J., ve Jeurnink, T.J.M.** (1997). Fouling of heat exchangers in the dairy industry. *Exp Therm Fluid Science*, 14(4):407–24.

- Vujicic, I.F., Vulic, M., Konyves, T.** (1992). Assimilation of cholesterol in milk by kefir cultures. *Biotechnology Letters*, 14, pp. 847-850.
- Walstra P.** (1990). On the stability of casein micelles. *Journal of Dairy Science*, 73(8) 1965–79.
- Walstra, P., Jenness, R.** (1987). Química y física lactológica. Editorial Acribia, SA Zaragoza.
- Wang, Y., Ahmed, Z., Feng, W., ve Li, C.** (2008). Song S Physicochemical properties of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefiranofaciens* ZW3 isolated from Tibet kefir. *International Journal of Biological Macromolecules*, 43(3) 283-8.
- Weisberg, S.M.** (1954). Recent progress in the manufacture and use of lactose: a review. *Journal of Dairy Science*, 37 1106 – 15.
- Whittier, E.O.** (1925). Lactose: a review. *Chemical Reviews*, 2 85 – 125.
- Whittier, E.O.** (1944). Lactose and its utilization: a review. *Journal of Dairy Science*, 27 505 – 37.
- Witthuhn, R.C. Schoeman, T. Britz, T.J.** (2004). Isolation and characterisation of the microbial population of different South African kefir grains. *Journal of Dairy Technology*, 57 33–37. 10.1111/j.1471-0307.2004.00126.x.
- Witthuhn, R.C., Schoeman, T., ve Britz, T. J.** (2005) Characterisation of the microbial population at different stages of kefir production and Kefir grain mass cultivation. *Int. Dairy J.* 15, 383-389.
- Wszolek, M., Kupiec-Teahan, B., Skov Gulard, H., ve Tamime, A.Y.** (2006). *Production of Kefir, Koumiss and Other Related Products in Fermented Milks.* ed. Tamime A. Y., editor. (Oxford: Blackwell Publishing ), 174–216.
- Wszolek, M. Tamime, A.Y. Muir, D.D. Barclay, M.N.I.** (2001). Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *LWT - Food Science and Technology*, Volume 34, Issue 4, June 2001, Pages 251-261.
- Yagil, R.** (1982). *Camels and Camel Milk Animal Production and Health Report.* Rome, Italy: FAO.
- Yagil, R., ve Etzion, Z.** (1980). Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47 (2) 159-166.
- Yaygın, H.** (1995). *Yogurt, III. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu* ,2-3 Haziran 1994-İstanbul, MPM yayımları, No: 548.

- Yetisemeyen, A., Sezgin, E., Atamer, M., Koçak, C., Gürsel, A.** (2007). *Süt Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Ankara. Yayın no: 1560.
- Yılmaz, L., Yılsay, T.O., ve Bayazıt, A.A.** (2006). The sensory characteristics of berry flavoured kefir. *Czech Journal of Food Sciences*, 24: 26-32.
- Zadow, J.G.** (1984). Lactose: properties and uses. *Journal of Dairy Science*, 67 2654–79.
- Zadow, J.G.** (1992). *Lactose and Whey Processing*. London: Elsevier Applied Science 317-360.
- Zajsek, K., Gorsek, A., Kolar, M.** (2013). Cultivating conditions effects on kefir production by the mixed culture of lactic acid bacteria imbedded within kefir grains. *Food Chemistry*, Aug 15; 139 (1-4):970-7.
- Zajsek, K. Kolar, M. Gorsek, A.** (2011). Characterisation of the exopolysaccharide kefir produced by lactic acid bacteria entrapped within natural kefir grains. *International Journal Dairy Technology*, 64 544–548. 10.1111/j.1471-0307.2011.00704.x.
- Zamberlin, S., Antunac, N., Havranek, J., Samarzija, D.** (2012). Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo*, 62 (2) 111-125.
- Zanirati, D.F., Abatemarco, M.J.R., Sandes, S.H., Nicoli, J.R., Nunes, A.C., Neumann, E.** (2015). Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anaerobe*, 32:70-6.
- Zavala, L., Roberti, P., Piermaria, J.A., Abraham, A.G.** (2015). Gelling ability of kefir in the presence of sucrose and fructose and physicochemical characterization of the resulting cryogels. *Journal of Food Science Technology*, 52:5039–5047.
- Zeng, S.S.** (1996). Comparison of goat milk standards with cow milk standards for analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. *Small Ruminants Research.*, 21, 221 225.
- Zervas, G., ve Tsiplakou, E.** (2013). *Goat Milk, Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*, First Edition. Edited by Young W. Park and George F.W. Haenlein, s.498-517.
- Zhou, J., Liu, X., Jiang, H. Dong, M.** (2009). Analysis of the Microflora in Tibetan Kefir Grains Using Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. *Food Microbiology*, 26(8): 770-775.
- Zolfi, M., Khodaiyan, F., Mousavi, M., Hashemi, M.** (2014). Characterization of the new biodegradable WPI/clay nanocomposite films based on kefir exopolysaccharide. *Journal of Food Science Technology*, 52:3485–3493.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

---

**İsim:** Seyedyashar KHAZE HAGH

**Doğum Yeri:** Tabriz/İran

**Doğum Tarihi:** 11 / 09 / 1987

**Uyruğu:** İran

---



### ÖĞRENİM DURUMU

---

#### **Yüksek Lisans**

İstanbul Aydın Üniversitesi - (Örgün Öğretim)

Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Güvenliği Anabilim Dalı (Türkçe) (02.2015-09.2018)

#### **Üniversite (Lisans)**

Saba Üniversitesi - (Örgün Öğretim)

Ziraat Mühendisliği Gıda Bilimleri ve Sanayii (Farsça) (09.2007-09.2011)

### **BİTİRME PROJESİ:**

---

- Makarna endüstrisinde üretim kalite kontrolleri

### **KONGERE VE SEMİNERLER:**

---

#### **Uluslararası Bildiri:**

1.“Kefir microbiological Properties and Their Effects on Health” (2016). Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi. (International Congress On Food Of Animal Origin) Yakın Doğu Üniversitesi/ Kıbrıs (Near East Univerity/ Cyprus)

2.“ Investigation of antimicrobial properties of kefir prepared with camel, goat, water buffalo and cow milk and made with different kefir grains”. (2018). 6. Uluslararası Gıda Güvenliği Kongresi. (6. International Food Safety Congress) Grand Cevahir Hotel ve Kongre Merkezi/ İstanbul-Türkiye (Grand Cevahir Hotel And Convention Center/ Istanbul Turkey)