

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ (VETERİNER)
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

AYDIN İLİNDE TÜKETİME SUNULAN TİCARİ
KEFİRLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Hatice Gül ATEŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Devrim BEYAZ

AYDIN - 2021

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübesinden faydalandığım, çalışmamın gerçekleşmesi için gösterdiği ilgi ve sabır için değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Devrim BEYAZ'a, her konuda katkılarını esirgemeyen Dr. Araş Gör. Pelin KOÇAK KIZANLIK'a, Dr. Araş Gör. Cemil ŞAHİNER'e, laboratuvar analizlerindeki yardımlarından dolayı yüksek lisans arkadaşım Buse Nur ANIK'a ve hayatımın her döneminde her zaman yanımda olan canım aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kefirin Tanımı ve Coğrafyası.....	4
2.2. Kefirin Tarihçesi.....	5
2.3. Kefir Tanelerinin Özellikleri	6
2.4. Kefiran	7
2.5. Kefirin Mikrobiyolojik Bileşimi.....	7
2.6. Laktik Asit Bakterileri	10
2.7. Koliform Bakteriler ve <i>Escherichia coli</i>	12
2.8. Maya ve Küfler.....	13
2.9. Kefirin Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri.....	15
2.10. Kefir Üretimi	17
2.10.1. Geleneksel Kefir Üretimi.....	18
2.10.2. Endüstriyel Kefir Üretimi.....	20
2.11. Kefir Tüketimi	22
2.12. Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri.....	23
2.12.1. Kefirin Antikanserojenik Etkisi.....	24
2.12.2. Kefirin Gastrointestinal Proliferasyonu.....	26
2.12.3. Kefirin Laktoz İntoleransı Üzerine Etkisi	26
2.12.4. Kefirin Anti-Diyabetik Etkisi	27
2.12.5. Kefirin Antimikrobiyal Etkisi.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28

3.1. Gereç.....	28
3.2. Yöntem	28
3.2.1. Sade ve Meyveli Kefir Örneklerinin Kimyasal Analizleri	28
3.2.1.1. Kuru Madde Tayini	28
3.2.1.2. Ham Kül Tayini	28
3.2.1.3. pH Tayini	29
3.2.1.4. Titre Edilebilir Asitlik Tayini	29
3.2.1.5. Yağ Tayini	29
3.2.2. Sade ve Meyveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analizleri	30
3.2.2.1. Sade ve Meyveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması.....	30
3.2.2.2. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	30
3.2.2.2.1. Laktobasillerin Sayımı.....	30
3.2.2.2.2. Laktokokların Sayımı	30
3.2.2.2.3. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB).....	31
3.2.2.2.4. Koliform Bakteri.....	31
3.2.2.2.5. <i>E. coli</i> Tip 1 (EC) Varlığının Belirlenmesi.....	31
3.2.2.2.6. Maya ve Küflerin Sayımı	32
4. BULGULAR	33
4.1. Sade Kefirlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları.....	33
4.2. Meyveli Kefirlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları	33
4.3. Sade Kefir Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	34
4.4. Meyveli Kefir Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	34
5. TARTIŞMA.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR.....	44
BİLİMSEL ETİK BEYANI	54
ÖZ GEÇMİŞ.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACE	: Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim
a_w	: Water Activity (Su Aktivitesi)
BLG	: β-laktoglobulin
CO₂	: Karbondioksit
DAEC	: Diffuz Adeziv <i>E.coli</i>
<i>E.coli</i>	: Escherichia Coli
EAC	: Enteroagregatif <i>E.coli</i>
EHEC	: Enterohemorajik <i>E.coli</i>
EIEC	: Enteroinvaziv <i>E.coli</i>
EMS	: En Muhtemel Sayı
EPEC	: Enteropatojenik <i>E.coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>E.coli</i>
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda Tarım Örgütü)
HMF	: Hegzos Mono Fosfat
H₂O₂	: Hidrojen Peroksit
IMVIC	: Indol, Metil-Red, Voges-Proskauer ve Sitrat
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
NEFA	: Non Esterified Fatty Acids (Esterleşmemiş Yağ Asidi)
pH	: Power of Hydrogen
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kefir taneleri	6
Şekil 2. Geleneksel kefir üretimi	19
Şekil 3. Geleneksel kefir üretimi	20
Şekil 4. Endüstriyel kefir üretimi	22



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği'ne göre kefirin bileşimi.....	5
Tablo 2. Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği'ne göre kefirin mikrobiyolojik kriterleri.....	5
Tablo 3. Kefir tanesinden izole edilen bazı bakteriler ve mayalar	9
Tablo 4. Kefir tanesi, kefir kültürü ve kefirdeki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	10
Tablo 5. <i>E.coli</i> 'nin üremesi için gerekli genel koşullar	12
Tablo 6. <i>E.coli</i> 'nin patojen tipleri ve bu tiplere ait olan bazı özellikler	13
Tablo 7. Kefirin kimyasal bileşimi ve besin değerleri.....	17
Tablo 8. Sade kefir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	33
Tablo 9. Meyveli kefir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	34
Tablo 10. Sade kefir örneklerinin LAB, TMAB ve Maya/Küf analiz sonuçları (log kob/ml)...	35
Tablo 11. Meyveli kefir örneklerinin LAB, TMAB ve Maya/Küf analiz sonuçları (log kob/ml).....	36

ÖZET

AYDIN İLİNDE TÜKETİME SUNULAN TİCARİ KEFİRLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Ateş HG. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın 2021

Amaç: Bu çalışmada, Aydın ilinde marketlerden alınan 30 adet sade ve 30 adet meyveli kefirden oluşan toplam 60 kefir örneği kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada gereç olarak, Aydın ilinde marketlerde satışa sunulan ve bu marketlerden temin edilen 30 adet sade kefir ve 30 adet meyveli kefir olmak üzere toplamda 60 adet kefir numunesi kullanılmıştır. Alınan numuneler soğuk zincir altında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı laboratuvarına getirilerek aynı gün içinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabii tutulmuştur.

Bulgular: Çalışma kapsamında incelenen sade kefir örneklerinin % kuru madde, % ham kül, % asitlik, % yağ ve pH sonuçlarının ortalama değerleri sırasıyla, %10,22, %0,68, %0,74, %2,24 ve 4,43 olarak tespit edilmiştir. Meyveli kefir örneklerinin % kuru madde, % ham kül, % asitlik, % yağ ve pH sonuçlarının ortalama değerleri sırasıyla, %14,94, %0,65, %0,72, %1,86 ve 4,39 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen sade kefir örneklerinin laktobasil, laktokok, TMAB, maya ve küf sonuçlarının ortalama değerleri sırasıyla, $6,84 \pm 0,23$ log kob/ml, $7,12 \pm 0,28$ log kob/ml, $7,25 \pm 0,53$ log kob/ml, $3,81 \pm 1,03$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Meyveli kefir örneklerinin laktobasil, laktokok, TMAB, maya/küf sonuçlarının ortalama değerleri sırasıyla, $6,65 \pm 0,68$, $7,05 \pm 0,32$ log kob/ml, $6,73 \pm 0,86$ log kob/ml, $4,35 \pm 1,32$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Sonuç: Analiz sonuçlarına göre Aydın ili piyasasında tüketime sunulan kefiirlere ait yağ değerleri ile titrasyon asitliği değerleri tebliğe uygundur. Analiz edilen tüm kefir örneklerinin koliform bakteri ve *E.coli* tip 1 ile kontamine olmaması, kefir üretimi yapan işletmelerin hijyenik koşullara uygun üretim gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Halk Sağlığı, Kefir, Kimyasal Özellikler, Mikrobiyolojik Özellikler.

ABSTRACT

DETERMINATION OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITIES OF COMMERCIAL KEFIRS FOR CONSUMPTION IN AYDIN

Ates HG. Aydın Adnan Menderes University Institute of Health Sciences Food Hygiene and Technology Program, Master's Thesis, Aydın 2021

Objective: In this study, a total of 60 kefir samples consisting of 30 pure and 30 fruity kefir taken from the markets in Aydın province were examined in terms of their chemical and microbiological properties.

Material and Methods: The average values of plain kefir samples analyzed within the scope of the study were % dry matter, % crude ash,% acidity,% fat and pH, respectively, determined as 10.22%, 0.68%, 0.74%, 2.24% and 4.43%. Average values of fruity kefir samples, % dry matter, % crude ash, % acidity, % fat and pH, were, respectively, determined as 14.94%, 0.65%, 0.72%, 1.86% and 4.39. The chemical analysis results of plain kefir samples were determined in accordance with the values specified in the Turkish Food Codex 2009/25 Fermented Milk Declaration.

Results: Average values of lactobacillus, lactococcus, TMAB, yeast and mold results of plain kefir samples examined in the study were, respectively, determined as 6.84 ± 0.23 log kob/ml, 7.12 ± 0.28 log kob/ml, 7.25 ± 0.53 log kob/ml, 3.81 ± 1.03 log kob/ml. Average values of lactobacillus, lactococcus, TMAB, yeast/mold results of fruit kefir samples are respectively, determined as 6.65 ± 0.68 , 7.05 ± 0.32 log kob/ml, 6.73 ± 0.86 log kob/ml, 4.35 ± 1.32 log kob/ml.

Conclusion: According to the results of the fat values and titration acidity values of kefirs offered for consumption in Aydın province market are in line with the communiqué. The fact that not all of the analyzed kefir samples are contaminated with coliform bacteria and *E.coli* type1 indicates that the enterprises produce kefir in accordance with hygienic conditions.

Keywords: Public Health, Kefir, Chemical Properties, Microbiological Properties.

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) beslenme tanımına göre; bireyin sağlığının fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olması şeklinde tanımlamaktadır (Baysal ve diğerleri, 2008). Bireyin ve toplumun ilk amacı sağlıklı ve üretken olmasıdır. Büyüme, gelişme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması için gerekli olan hayvansal ve bitkisel kaynaklı besin öğelerinin yeterli bir miktarda vücuda alınarak tüketilmesi beslenmenin diğer bir tanımını oluşturmaktadır. Bu besin öğeleri arasında süt ve süt ürünlerinin önemli bir yeri vardır. Süt ve süt ürünleri insan için elzem olan besin öğelerini yeterli ve dengeli bir şekilde bünyesinde bulundurmaktadır. Bundan dolayı insan yaşamının her evresinde süt ve süt ürünleri tüketimi önemli bir yer tutmaktadır. Süt; kalsiyum, fosfor, mineraller ve başta riboflavin olmak üzere B grubu vitaminlerinin kaynağını oluşturmaktadırlar (Yalçın ve Argun, 2017). Süt proteinlerinin ise bireyin büyüme, gelişme, kalsiyum emilimi, bağışıklık sistemi üzerine olumlu etkileri, kanser riskini ve kan basıncını azalttığı vücut ağırlığını koruduğu ve diş çürüklerine karşı koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir (Çebi ve diğerleri, 2018). Yeterli ve dengeli beslenme yaşamın her döneminde bireyin sağlığının temelini oluşturmaktadır.

Sağlıklı beslenmede yer alan fonksiyonel gıdalar vücudun başlıca besin maddelerine olan gereksinimini karşılamaktadır. Bunun yanı sıra insan fizyolojisine ve metabolik fonksiyonları üzerine de fayda sağlamaktadır. Fonksiyonel gıdalar, bireyin hastalıklardan korunmasında ve sağlıklı bir yaşam sürebilmesinde faaliyet gösteren gıda ve gıda bileşenleridir (Hacıoğlu ve Kurt, 2012). Fonksiyonel gıdalar sağlıklı beslenmede başlıca besin maddelerine olan gereksinimi karşılanması nedeniyle hem fizyolojik hem de metabolik fonksiyonlar açısından fayda sağlamaktadır. Fonksiyonel gıdalar içerisinde yer tutan ve sağlığa yarar olduğu bilimsel kaynaklarla ispatlanmış, canlı mikroorganizmalar içeren ve bunlar tarafından üretilen gıdalar probiyotik olarak adlandırılmaktadır (Franworth, 2006). Probiyotik kelimesi Yunancada yaşam için, hayat için anlamına gelmektedir. Probiyotikler WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve FAO'ya (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) göre; belirli dozlarla verildiğinde insan sağlığına yararları olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Probiyotik olarak adlandırılan gıdalar insanlar tarafından uzun yıllardan beri geleneksel olarak farklı şekillerde tüketilmektedir. Probiyotikler konakçı olarak bağırsağa yerleşme potansiyeli olan ve sağlık açısından yararlı olan mikroorganizmalardır

(Khosrokhavar ve Mortazavian, 2010). Probiyotik kaynaklı gıda ürünlerinin insan sağığına faydalı etki yaratabilmesi için mide-bağırsak sisteminde canlı kalması ve bu bölgelerde işlev görebilmesi gerekmektedir (Mattila-Sandholm, 2002). Probiyotikler; bağırsaktaki bakteriyel dengeyi geliştirerek biyotaya katkıda bulunmaktadır. Bu canlı mikroorganizmaların bağırsak biyotasından elde edilmeleri, mide ve safra asitlerine karşı dayanıklı olmaları, bağırsak hücrelerine uyum sağlamaları gerekmektedir. Probiyotiklerden zengin besin kaynaklarına, laktobasiller, bifidobakteriler, enterokoklar ve streptokokların kullanıldığı süt ve süt ürünleri; yoğurt, kefir, peynir gibi, bira, turşu ve bazı tahıl ürünlerinden ekmek örnek verilebilir (Nazlıkul, 2016).

En yaygın olarak kullanılan probiyotikler laktik asit bakteri grubuna ait laktobasiller ve bifidobakteri türleridir. Buna ek olarak *E.coli-nissle* ve *Saccharomyces boulardii* probiyotik olarak kullanılmaktadır. *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. fermente süt ve süt ürünlerinde en çok kullanılan probiyotik türlerindendir. Probiyotiklerin sağık üzerine birçok olumlu etkisi vardır. Hücre yenilenmesi, sindirim sisteminde var olan rahatsızlığın giderilmesi, zararlı bakterilerin çoğalmasını engellemek, bağırsak pH'sını düşürmek, diyarenin azalması, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, antikarsinojenik etki, kolesterol seviyelerinin azalması, anti-enfeksiyon etkisinin olması, ayrıca laktoz intoleransı olan bireylerin şikayetlerinin azalması örnek olarak verilebilir (Fung ve diğlerleri, 2009; Mortazavian ve diğlerleri, 2010; Shah 2007). Bu etkilerinin görülebilmesi için bireylerin günlük en az 10^6 - 10^9 canlı probiyotik hücresinin vücuda alımı ön görülmektedir (Alamprese ve diğlerleri, 2002).

Son zamanlarda sıkça tüketilen probiyotik yoğurtlar, fermente süt içecekleri; kefir, kımız, fermente edilmiş sütlü tatlılar, fermente olarak üretilmiş dondurma, ayran gibi fermente süt ürünleri içerdikleri yüksek oranlarda besin değlerlerinin yanı sıra bağışıklık sistemini güçlendirerek hastalıklara karşı vücut direncini yükseltmektedir (Abdelrahman ve diğlerleri, 2010).

Fonksiyonel gıdalar, insan fizyolojisine ve metabolizmasına olumlu etkileri olan gıdalardır. Bu gıdalara omega-3, çoklu doymamış yağ asitleri, fitokimyasal, biyoaktif peptidler, probiyotik ve prebiyotik eklenerek yüksek besin değlerlerine sahip fonksiyonel birer ürün haline getirebilmektedir (Sevilmiş, 2013). Fonksiyonel ürün pazarının %60 ile %70'ini probiyotik ürünler oluşturmaktadır (Holzapfel, 2006).

Günümüzde bireyler tükettikleri gıda ürünlerinin sağlıklı, güvenilir ve dengeli beslenme tanımına uygun olmalarını tercih etmektedirler. Gıda üreticileri bireylerin talepleri doğrultusunda diyet gıdalar, katkı içermeyen organik gıdalar ve fonksiyonel gıdalar gibi yeni ürünler geliştirerek taleplere karşılık vermektedir. Böylelikle süt ve süt ürünlerinin sağlık açısından öneminin anlaşılması ile doğru orantılı olarak tüketimi de artmaktadır. Bununla birlikte gelişmiş ülkelerde süt ürünleri teknolojisi gelişmekte olup yeni ürünlerin üretilmesi ve geliştirilmesi faaliyetleri hızlanmaktadır. Fermantasyon işlemi ise bu yeni ürünlerin üretilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Sütte bulunan laktik asit bakterilerinin ve diğer mikroorganizmalar tarafından sütün fermente edilmesiyle oluşan kendine özgü yapı, görünüş, tat ve aromaya sahip olan gıdalara fermente süt ürünleri olarak adlandırılmaktadır (Sezer, 2003). Son zamanlarda yapılan araştırmalar, fermente süt ve süt ürünlerinin probiyotik özellikleri üzerine yoğunlaşmış, bu araştırmalar arasında en fazla ilgi çeken ürünün ise kefir olduğu görülmektedir. Kendine has probiyotik özellikleri olan kefir; içerdiği mikroorganizmalar ve kompleks yapısı sayesinde yoğurttan sonra en çok tüketilen fermente süt ürünüdür.

Kefir; sütte bulunan protein, laktoz, vitamin ve mineraller de başta olmak üzere tüm besin maddelerini içeren, besin değeri oldukça yüksek bir gıdadır. Sütün fermente olup kefire dönüşmesi sürecinde içerisindeki laktozun hidrolize olup β -galaktosidaz enzim aktivitesinin artması sindirilebilirliği arttırmaktadır. Bu durum laktoz intoleransı olan bireyler için avantaj sağlamaktadır. Bunun yanı sıra kefir bünyesinde folik asit, niasin, biyotin, B1, B12 gibi vitaminleri de içermektedir (Alamprese ve diğerleri, 2002).

Türkiye’de ticari kefir tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Piyasaya sunulan ticari kefirlerin Türk Gıda Kodeksi’ne uygunluk yönüyle incelenmesi ve halk sağlığının korunması için gerekli önlemlerin belirlenmesi önem kazanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada; Aydın ilinde tüketime sunulan ticari kefirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kefirin Tanımı ve Coğrafyası

Kefir; kökeni Rusya'nın Kafkasya bölgesine ait olan, kefir tanelerinin inek ve keçi sütü ile mayalanması sonucu elde edilen fermente süt ürünüdür (Tomar ve diğerleri, 2017). Laktik asit fermantasyonu ile alkol fermantasyonu sonucu kefire has bir aroma meydana gelmektedir (Rattray ve O'Connell, 2011). Kefir, kefir taneleri veya kefir tanelerinden hazırlanmış ana kültür ile üretilen bir fermente süt ürünüdür. Kefir tanesi; kendisine has bir mikrofloraya sahiptir ve bu mikroflora içerisinde polisakkarit bir matriks içerisinde laktik asit bakterilerini (LAB), asetik asit bakterilerini ve mayaları belirli oranlarda kararlı bir şekilde dengede bulundurmaktadır. Kefir taneleri, süt içerisindeki fermantasyonu sonucunda metabolik yollar ile oluşan çeşitli metabolitler, aroma bileşenleri, organik asitler, aminoasitler, yağ asitleri ve karbonhidrat gibi ferahlatıcı bazı bileşenlerden oluşmaktadır (Tamang ve diğerleri, 2016).

Kefir çok rahatlıkla sindirilebilen besleyici özellikte olan probiyotik bir gıdadır. Özellikle çocuklar, hamile/emzirme dönemindeki kadınlar, yaşlılar, kabız problemi yaşayanlar veya diğer sindirim problemi olanlar için ideal bir içecektir (Prado ve diğerleri, 2015).

Kefir kelimesi Türkçenin keyif anlamından türemiş, içildikten sonra iyi hissetmek anlamına gelmektedir. Kefir; Doğu Avrupa, Rusya ve Güneybatı Asya'da geleneksel bir gıda olarak uzun yıllardan beri bilinmekte ve tüketilmektedir. Birçok ülkede kefirin benzersiz duyuşal özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin bilinmesi gün geçtikçe kefir tüketiminin artmasına neden olmuştur (Leite ve diğerleri, 2012).

Türk Gıda Kodeksi 2009/25 nolu Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* bakteri cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve edemeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır.

TGK 2009/25 No'lu Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirin bileşimi ve mikrobiyolojik kriterleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir (TGK, 2009).

Tablo 1. Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği'ne göre kefirin bileşimi (TGK, 2009).

Bileşen	Miktar
Süt Proteini (Ağırlıkça %)	En az 2,7
Süt Yağı (Ağırlıkça %)	En fazla 10
Titrasyon Asitliği (Laktik asit olarak ağırlıkça %)	En az 0,6
Etanol (% hacim/ağırlık)	-
Toplam Spesifik Mikroorganizma (kob/g)	En az 10^7
Etikette Belirtilen Toplam İlave Mikroorganizma (kob/g)	En az 10^6
Maya (kob/g)	En az 10^4

Tablo 2. Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği'ne göre kefirin mikrobiyolojik kriterleri (TGK, 2009).

Ürün	Mikroorganizmalar	Numune Alma Planı		Limitler	
		n	c	m	M
Kefir	Koliform	5	2	9	95
	Küf	5	2	10^2	10^3
	<i>E.coli</i> (¹)	5	0	<3	

¹: En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi

n: Partiden, bağımsız ve rastgele seçilen numune sayısı

c: m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısı (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısını)

m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değer

M: c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısı

2.2. Kefirin Tarihçesi

Orijinini Rusya'nın Kafkas dağlarından alan kefir, Avrupa ve Dünyaya buradan yayıldığı düşünülmektedir. Kefir dünyanın birçok yerinde üretilmektedir ve buralarda kephir, kiaphur, kefer, knapon, kefi veya kipi gibi çeşitli adlarla tanınmaktadır (Kök Taş, 2010). Başta Rusya olmak üzere İsveç, Norveç, Almanya, Brezilya, Yunanistan, İsrail, Arjantin, Tayvan, Portekiz, Fransa ve Türkiye'de tüketildiği bilinmektedir. Bu ülkelerin yanı sıra Amerika ve Japonya'da da gün geçtikçe tüketiminin arttığı bildirilmektedir (Dinç, 2008; Kezer, 2013).

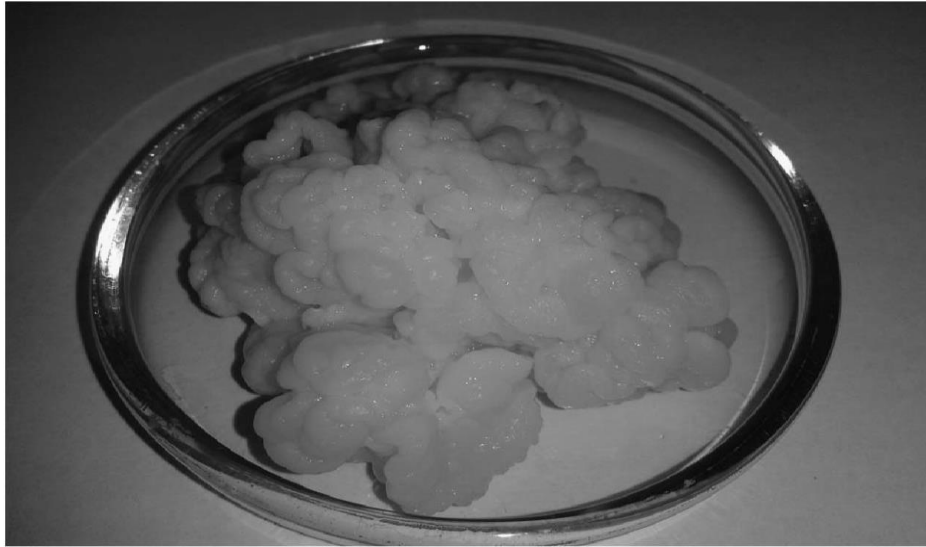
Bir anlatıma göre Kafkasya'da geleneksel olarak üretilen kefir, keçi tulumu ve sığır içkembesi içerisine konulan sütün, kefir taneleriyle beraber fermantasyona bırakılıp tulumun iç yüzeyinde birkaç hafta içerisinde süngerimsi bir yapının oluşması ve bu yapının o bölgeden

alınarak kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanı sıra inkübasyon için bu oluşan yapının kullanılması ile kefir elde edilmiştir. Kefir tüketildikçe, tulumun içerisine tekrar süt ilave edilerek kefir üretimine devam edilmiştir (Dinç, 2008).

2.3. Kefir Tanelerinin Özellikleri

Kefir taneleri karnabahar şekline benzeyen, elastik, jelatinimsi, fildişi veya beyaz renkte 0,3-3,5 cm çapında dağınık parçacıklardır. Kefir taneleri bakteri ve mayalardan oluşmaktadır. Bu mikroorganizmaların çevresini 1:1 oranında D-glukoz ve D-galaktozdan oluşan soğuk suda çok yavaş, sıcak suda erime özelliği gösteren *Lactobacillus kefiranofaciens* tarafından üretilen ve polisakkarit bir yapı gösteren kefiran sarmaktadır. Genellikle kefir taneleri %4,4 yağ, %12,1 kül, %45,7 mukopolisakkarit, %34,3 toplam protein, %27'si çözünmeyen, %1,6'sı çözünen ve %5,6'sı serbest aminoasit, vitamin B ve K, triptofan, kalsiyum, fosfor ve magnezyumdan meydana gelmektedir (Rosa ve diğerleri 2017).

Kefir taneleri yapışkan veya yumuşak olmamalıdır. Kefir taneleri, hijyen koşulları sağlandıktan sonra uzun bir süre muhafaza edilebilmektedir. Taneler kaynatılarak soğutulmuş suda ıslak şekilde 8 ile 10 gün kadar aktivitelerini kaybetmeden saklanabilmektedir. Eğer taneler uzun süre saklanacak ise oda sıcaklığında kurutulması gerekmektedir. Bu işlem uygulandıktan sonra kefir taneleri 12 ile 18 ay boyunca muhafaza edilebilmektedir (Çıray, 2017). Kefir tanelerin inokülasyonu başladıktan sonra ortamdaki karbon miktarlarına ve başka enerji kaynaklarına bağlı olarak büyüme ve %2 oranında gelişme göstermektedirler (Adriana ve Socaciu, 2008).



Şekil 1. Kefir taneleri (Rosa ve diğerleri, 2017).

2.4. Kefiran

Kefiran, kefir tanesinin kuru ağırlığının %24-25'ini (m/m) oluşturmaktadır. Suda çözünür bir polisakkarit jeldir. Fibriller amorf (şekilsiz) malzemenin matrisidir. Bu fibriller matris kefir tanelerinin içerisinde bulunan bakteri ve mayayı çevrelemektedir. Böylelikle taneleri bir arada tutmaktadır. Aynı zamanda, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris* dahil olmak üzere kefiran üreten homofermentatif LAB'nin kefir tanelerinden izole edildiği de söylenmektedir. Kapsamlı bir şekilde incelenen kefiran, hayvan ve insan çalışmalarında antienflamatuar, immünomodülatör, antibakteriyel ve antimikotik özellikler göstermiştir (Santos ve diğerleri, 2003).

2.5. Kefirin Mikrobiyolojik Bileşimi

Kefir veya kefir tanelerinde bulunan mikrobiyota, karmaşık simbiyotik birliktelikler geliştiren laktik asit ve asetik asit gruplarından, mayalardan ve çok sayıda bakteri türlerinden oluşmaktadır (Pogačić ve diğerleri, 2013). Bu bakterilerin metabolik ürünleri mayaların kullandıkları enerji kaynağını oluşturmaktadır. Sağlanan bu simbiyoz, stabilitenin sabit kalmasına da izin vermektedir. Mikrobiyal kontaminasyon, antibiyotik ve diğer inhibitör maddelerin varlığına rağmen değişmeden kalmaktadır (Santos ve diğerleri, 2013). Probiyotik ürünün kalitesi ile doğrudan ilişkili olduğundan, kefir ve kefir tanelerinde bulunan mikrobiyotanın tanımlanması oldukça önemlidir (Rosa ve diğerleri, 2017).

Kefirin mikrobiyotasını incelemek için farklı metodolojiler uygulanmıştır. Bununla beraber klasik bir yaklaşım olan mikroorganizmaların besleyici ortamlarda (evrensel veya seçici) kültürlenmesi ve izole kültürlerin tanımlanması hala uygulanmaktadır (Chen ve diğerleri, 2008). Günümüzde gıdaların mikrobiyal ekolojisinin anlaşılması önemli ölçüde değişmiştir. Fonksiyonel genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik gibi kültüre bağımlı ve kültüre bağımlı olmayan yöntemler kullanılarak kombine bir yaklaşımın kullanımı ve gıdalardaki mikroorganizmaların davranışını anlamayı desteklemiştir (Ercolini, 2013). Metagenomik yöntemler dahil olmak üzere kültürden bağımsız yöntemlerin kullanılması, kefirde önceden bilinmeyen bir takım mikroorganizmaların karakterizasyonuna izin vermiştir (Gao ve diğerleri, 2012).

Özellikle 16S ribozomal RNA gen kütüphanelerinin veya denatüre edici gradyan jel elektroforezi gibi moleküler tekniklerin analizi, probiyotik kefirdeki kompleks mikrobiyal

popölasyonları ve suşların çeşitliliğini değerlendirmek veya anlamak için yararlı olabilmektedir (Witthuhn ve diğerleri, 2005). Yapılan çalışmalarda kefirin mikrobiyal çeşitliliği değişkenlik gösterebilmektedir.

Kefirdeki çeşitli mikrobiyal türlerin sayısının 300 ve daha fazla olduğu ön görölmektedir. Kefirin mikrobiyal bileşimi ayrıca mikrobiyolojik költür ortamına, kefir tanelerinin kökenine, işleme esnasında kullanılan farklı tekniklere, farklı oda sıcaklıklarına, kullanılan sütün tipine ve bileşimine, kefir veya kefir tanelerinin saklama koşullarına göre değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte, süte ilave edilen tane miktarı, çalkalama ve inkübasyon sıcaklığı, asitleşmenin derecesi, nihai fermente sütün mikrobiyolojik bileşimini etkilemektedir (Rosa ve diğerleri, 2017). Witthuhn ve diğerleri, kefirde bakteri popölasyonunun $6,4 \times 10^4$ ile $8,5 \times 10^8$ kob/g ve maya çeşitlerinin $1,5 \times 10^5$ ile $3,7 \times 10^8$ kob/g arasında değişebileceğini gözlemlemişlerdir. 24 saatlik fermentasyondan sonra, kefir 10^8 kob/ml *Lactobacillus*, 10^5 kob/ml *Lactococcus*, 10^6 kob/ml maya ve 10^6 kob/ml asetik asit bakterisini bünyesinde bulundurmaktadır (Witthuhn ve diğerleri, 2005).

Kefir tanelerinin mikrobiyal bileşimi %65 ile %80 *Lactobacillus* ve *Lactococcus*'u içermektedir. Geriye kalan kısım mayalardan oluşmaktadır (Lopitz-Otsoa ve diğerleri, 2006). *Lactobacillus*'un %80'inin *Lactobacillus kefir*'den, geri kalan kısmın %20'si *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus kefiranofaciens*'den oluştuğu bildirilmiştir (Rosa ve diğerleri, 2017).

Kefir tanesinin yapısında bulunan mayalar çeşitli özellikler göstermektedir. Mayaların bir kısmı laktozu fermente edebilirken bir kısmının ise laktozu fermente edemediği bildirilmiştir. Ayrıca kefirde bulunan maya çeşitleri galaktoz ve sitratı kullanabilmektedir (Cheirsilp ve diğerleri, 2003). Kefir tanesinde mevcut olarak bulunan mayaların karbondioksit (CO₂) veya etanol üretmeleriyle fermentasyonda önemli bir rol oynadıkları belirtilmiştir (Dinç, 2008).

Kefirde bulunan mayaların çeşitliliği költüre bağımlı veya költüre bağımlı olmayan yöntemler kullanarak da değerlendirilmektedir. Kefir ve kefir tanelerinde bulunan mayalar, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces unisporus*, *Candida kefir*, *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*, *Torulaspora delbrueckii*, *Pichia fermentans*, *Kazachstania aerobia*, *Lachancea meyersii*, *Yarrowia lipolytica* ve *Kazachstania unispora*'dır (Leite ve diğerleri, 2012).

Tablo 3. Kefir tanesinden izole edilen bazı bakteriler ve mayalar (Franworth, 2005).

Lactobacillus türleri	
<i>Lactobacillus kefir</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>
<i>Lactobacillus kefiranofaciens</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>Lactobacillus kefirgranum</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Lactobacillus parakefir</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus fructivorans</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus hilgardii</i>
<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus viridescens</i>
Lactococcus türleri	
<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i>	<i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i>
Acetobacter türleri	
<i>Acetobacter spp.</i>	Enterococcus türleri
<i>Acetobacter pasteurianus</i>	<i>Enterococcus durans</i>
Leuconostoc türleri	
<i>Leuconostoc spp.</i>	Diğer bakteriler
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Bacillus spp</i>
Streptococcus türleri	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
Mayalar	
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Micrococcus spp.</i>
<i>Saccharomyces spp.</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida friedrichii</i>
<i>Saccharomyces unisporus</i>	<i>Candida pseudotropicalis</i>
<i>Saccharomyces exiguus</i>	<i>Candida tenuis</i>
<i>Saccharomyces turicensis</i>	<i>Candida inconspicua</i>
<i>Saccharomyces dairensis</i>	<i>Candida maris</i>
<i>Saccharomyces dairensis</i>	<i>Candida lambica</i>
<i>Torulaspora delbrueckii</i>	<i>Candida tannotelerans</i>
<i>Brettanomyces anomalus</i>	<i>Candida valida</i>
<i>Issatchenkia occidentalis</i>	<i>Candida kefir</i>
	<i>Candida holmii</i>
	<i>Pichia fermentans</i>

Kefirin mikrobiyal florasına bakıldığında; kefir tanesinin orjini, kefir tanesinde bulunan mikroorganizmaların miktarı, mikroorganizma çeşitlerinin birbirleri ile olan oranları, üretim esnasında uygulanan inkübasyon sıcaklığı, süresi ve kefir tanelerinin muhafaza süresi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bununla birlikte işletmelerin hijyen ve sanitasyon uygulamaları ile de kefirin mikrobiyal florası önemli oranda etkilenmektedir (Güzel–Seydim ve ark, 2005).

Sütün içerisine kefir tanesi katılarak üretilen kefir ve böylelikle oluşan kefirin maya olarak kullanılması sonucunda meydana gelen son üründe mikrobiyal flora ve mikroorganizma düzeyinde farklılıklar gözlenebileceği bildirilmiştir (Simova ve diğerleri, 2002). Bu konu ile paralellik gösteren bir çalışmada kefir tanesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki mikroorganizma düzeylerinin farklı olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte bu işlem sonrasında oluşan kefirin mikroorganizma düzeyinin kefir tanesine göre daha düşük seviyelerde olduğu bulunmuştur. Bu nedenle daha kaliteli bir kefir üretimi için kefir tanesinin

kullanılmasının daha doğru bir uygulama olacağı bildirilmiştir (Franworth, 2005). Tablo 4’de kefir tanesi, kefir kültürü ve kefirdeki mikroorganizma sayıları verilmiştir.

Tablo 4. Kefir tanesi, kefir kültürü ve kefirdeki mikroorganizma sayısı (log kob/ml) (Franworth, 2005).

	Laktokok	Laktobasil	Mayalar
Kefir Tanesi	7,37	8,94	8,30
Kefir Kültürü	8,43	7,65	5,58
Kefir	8,54	7,45	5,24

2.6. Laktik Asit Bakterileri (LAB)

LAB, metabolizmaları esnasında laktozu parçalayarak laktik asit oluşturan mikroorganizmaları kapsamaktadır. LAB; süt ürünleri, et ve sebzeler başta olmak üzere beslenme değeri yüksek olan ortamlarda gelişebilmektedir (Akpınar ve Kılıç, 2012). LAB; endüstriyel üretim ağında oldukça önemli bir yere sahiptirler. Gıda üretimi, sağlığa katkıda bulunma, makromoleküllerin, enzim ve metabolitlerin üretiminde kullanılmaktadırlar. LAB; et ve et ürünleri (sucuk vb.), balık çeşitleri, süt ve süt ürünleri (yoğurt, kefir vb.) ve tahıl ve türevleri (ekmek, boza vb.) ve bazı sebzeler (salatalık, lahana vb.) gibi birçok gıdada doğal veya starter kültür olarak ilave edilebilmektedir. Ayrıca gıdaların olgunlaştırılması, üretimi ve dayanıklılığının arttırılmasında da önemli rol oynamaktadır (Yörük ve Güner, 2011).

LAB’ın gıda ürünlerinde ve yemlerde probiyotik olarak kullanımı gün geçtikçe artış göstermektedir. Organik asit, diasetil, hidrojen peroksit, reuterin, antifungal peptitler ve bakteriyosinler gibi birbirlerinden farklı antimikrobiyal bileşikler laktik asit bakterileri tarafından üretilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı son yıllarda gıda koruyucusu olarak kullanımları artmıştır (Bostancı, 2019).

LAB, gram pozitif bakterilerdir. *Sporolactobacillus inulinus* hariç diğer laktik asit bakterileri spor oluşturmazlar. Birkaç istisna dışından laktik asit bakterilerinin hepsi hareketsizdir. Spor oluşturmeyen laktik asit bakterileri, *Streptococcaceae* ve *Lactobacillaceae* familyalarından gelmektedir. *Streptococcaceae* familyasında; *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türleri, *Lactobacillaceae* familyasında ise; *Lactobacillus* türleri bulunmaktadır.

LAB; ‘hem’ grubuna (sitokrom ve katalaz) dahil olmamalarına rağmen ortamdaki oksijeni kullanarak gelişebilmektedirler. Katalaz enzimi olmadan aerob koşullarda gelişebilen çok az grup bakteri vardır bunlar arasında laktik asit bakterileri de yer almaktadır (Halkman,

1991). Laktik asit bakterilerinin tüm üyeleri anaerob veya mikroaerofiliktir. LAB; fermentasyon sırasında oluşan ürünlerin türlerine ve oluşan miktarlarına bakılarak da sınıflandırılabilir. Homofermantatif laktik asit bakterileri; glukozu, Fruktoz Di Fosfat (FDP) yolu ile parçalayarak fermentasyon sonucunda %95 ile %100 oranında laktik asit üretebilmektedirler. Ayrıca besi yerinin özelliğine göre formik asit, asetik asit veya etanol oluşturabilmektedirler. Heterofermentatif laktik asit bakterilerine baktığımızda ise; glukozu Hegzos Mono Fosfat (HMF) yolu ile parçalanarak fermentasyon sonucu %50 laktik asit üretmektedirler. Bununla birlikte yüksek miktarda etanol, asetik asit, gliserol, mannitol ve fruktoz oluşturmaktadırlar (Cheirsilp ve diğerleri, 2003).

LAB; sütte fermentasyonu başlatmak için starter olarak ilave edilmektedir. LAB, laktozdan laktik asit üreterek pH değerini düşürmektedirler. Bu özellikleri sayesinde süt ve süt ürünlerinin lezzetini ve dayanıklılığını arttırmaktan sorumlu olmaktadır. Fermente süt ürünlerinin üretiminde *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Lactococcus* cinsleri kullanılmaktadır (Karatepe ve diğerleri, 2012).

LAB, fermente süt ürünlerinde oluşturduğu biyoaktif peptitler, anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) gibi biyolojik bir işlev göstermektedir. ACE inhibisyonu; minerallerin bağlanması, immüno-modüle edici, antidiyabetik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite etkisi göstermektedir. ACE'yi inhibe etme yeteneğine sahip bileşikler hipertansiyon tedavisinde tıbbi ilaç olarak kullanılmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalarda; çoğunlukla süt ürünlerinde kullanılan türlerde dahil edilmek üzere LAB ve yeni başlangıç kültürler ile ACE inhibe edici peptit üretebilmek amaçlanmaktadır (Tomar ve diğerleri, 2017).

Laktik asit bakterileri ile ilgili yapılan bir araştırmada, gıda katkı maddesi olarak kullanılan peynir yan ürünü olan peynir altı suyu, dünya genelinde yılda 40.7 milyon ton üretilmektedir. Ana peynir altı suyu proteini olan β -laktoglobulin (BLG) zor bir şekilde sindirilir ve oldukça alerjen olduğu bilinmektedir. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CLR 454'ten BLG sindirimine ve bu proteinin ana alerjenik dizilerini bozma yeteneğini analiz etmek için yapılan bir çalışmada da BLG'nin ön hidrolizi, *lactobacillus delbreuckii* subsp. *bulgaricus* CLR 454, in vitro simüle edilmiş bir gastrointestinal sistem tarafından test edilen BLG sindirimini arttırmıştır. Ayrıca BLG bu suş tarafından hidrolize edildiğinde, alerjenik dizimler V41-K60, Y102-R124, C121-L140 ve L149-I162'nin hidrolizinden elde edilen peptitler bulunmuştur. İlginç bir şekilde, antioksidan ACE inhibe edici, antimikrobiyal ve immüno-modüle edici özelliklere sahip peptitler, hem *Lactobacillus* suşu hem de sindirim enzimleri tarafından bozulmuş BLG'de bulunmuştur. Sonuç olarak

bakıldığında, BLG'nin *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CLR 454, BLG sindiriminde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve alerjenik reaksiyonları azaltabildiği bildirilmiştir (Atalay, 2019).

2.7. Koliform Bakteriler ve *Escherichia coli*

Koliform grubu bakteriler; gram negatif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, 35-37 °C'de 24-48 saatte laktozu fermente edip asit ve gaz oluşturan bakterilerdir (Doğan ve diğerleri, 2001). Bu tanıma göre; Enterobacteriaceae familyası üyeleri olan; *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* koliform bakterileri olarak değerlendirilmektedir (Halkman, 2005).

Koliform grubu bakterileri, gıdalarda hijyen göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu yüzden gıda mikrobiyolojisinde önemli bir yere sahiptir. Koliform grubu bakteriler arasında en önemli patojen *E.coli*'dir. *E.coli*; Gram negatif katalaz pozitif ve fakültatif anaerob bir bakteridir. Bu etken memeli veya kanatlı bağırsak mikroflorasında bulunmaktadır. Rastgele bir gıda örneğine bakıldığında *E.coli* varlığına rastlanması durumunda doğrudan veya dolaylı yoldan dışkı ile kontaminasyon olduğunun kanıtı olarak kabul edilmektedir. Bundan dolayı tüketime hazır gıdalarda *E.coli* varlığı istenmeyen bir durumdur (Halkman, 2005). Tablo 5'da *E.coli*'nin üremesi için gerekli olan genel koşullar verilmiştir (Erol, 2007).

Tablo 5. *E.coli*'nin üremesi için gerekli genel koşullar (Erol, 2007).

	Minimum - Maksimum	Optimum
Sıcaklık (°C)	7-45	37
pH	4,4 9,0	6-7
a _w değeri	0,95-0,99	0,99

E.coli patojenite özelliğine göre; Enterohemorajik (EHEC), Enteropatojenik (EPEC), Enterotoksikojenik (ETEC), Enteroinvaziv (EIEC), Difüzadeziv (DAEC) ve Enteroagregatif (EaggEC) *E.coli* şeklinde 6 gruba ayrılmaktadır (Harris, 2005). Bu gruplar detaylı bir şekilde Tablo 6'de gösterilmiştir (Koçak, 2013).

Tablo 6. *E.coli*'nin patojen tipleri ve bu tiplere ait olan bazı özellikler (Koçak, 2013)

PatojenGrup	Özellikleri
Enterotoksijenik <i>E.coli</i> (ETEC)	- Turist diyarelerinin %50'den fazlasında etkilidir. - En fazla fekal kontaminasyonlu sular, bu sular ile temas etmiş çiğ sebze, çiğ süt ve peynirde bulunmaktadır. - Enfeksiyon dozu 10^8-10^{10} arasındadır.
Enteropatojenik <i>E.coli</i> (EPEC)	- Çocuk ishallerinin en önemli nedenleri arasındadır. - İnce bağırsak epiteline yapışarak, mikrovillusları dejenere ederek etki göstermektedir. - Enfeksiyon dozu 10^6-10^{10} oranlarındadır.
Enteroinvaziv <i>E.coli</i> (EIEC)	<i>Shigella</i> dizanterisinde görülen kanlı ishal benzeri diyareye sebep olmaktadır. - Kontamine olmuş gıdanın tüketilmesi ile M hücreleri ve makroajlara karşı mücadele ederek kolon epitelyum hücrelerini etkilemektedir. Bunun sonucunda apoptozisi oluşmaktadır. - Enfeksiyon dozu 10^6-10^8 oranlarındadır.
Enteroagregatif <i>E.coli</i> (EAEC)	- Çoğunlukla tropikal ve subtropikal bölgelere seyahat eden ve immun sistemi baskılanmış kişilerde görülmektedir. - Özellikle AIDS ile ilişkili diyarelerin çoğundan izole edilmektedir.
Diffuz Adeziv <i>E.coli</i> (DAEC)	Diffuz adezyon ile karakterize olup çocuklarda devamlılık gösteren diyarelere sebep olmaktadır.
Enterohemorajik <i>E.coli</i> (EHEC)	- Asıl kaynağı sığırdır bununla beraber diğer sıcakkanlı hayvanlarda da bulunabilirler. - Shiga toksinine benzer verotoksin üretmektedirler. 3 esas belirtiyi neden olmaktadır; Hemorajik Kolitis (HC), Hemolitik Üremik Sendrom (HUS), Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP).

2.8. Maya ve Küfler

Mayalar, kefir fermantasyonu esnasında etanol ve CO₂ ürettikleri için önemli bir role sahiptirler (Irigoyen ve diğerleri, 2005). Kefir taneleri genellikle laktoz fermente mayalar; *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torula kefir*, buna ek olarak nonlaktoz fermente mayalar; *Saccharomyces cerevisiae* içermektedirler. Mayalar, tek hücreli mantarlardır ve fakültatif anaerobik özelliğe sahiptirler. Tipik küresel veya oval şeklinde ve doğada geniş bir yayılım göstermektedirler. Ortamda oksijeni (O₂) kullandıkları zaman karbonhidratları CO₂ ve H₂O'ye dönüştürme özelliğindedirler. O₂'yi kullanmadıkları zaman ise etanol ve CO₂ oluşturmaktadırlar (Karatepe ve diğerleri, 2012).

Mayalar; süt ve süt ürünlerinde yaygın bir yayılım gösterirler. pH'sı düşük olan yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde önemli kontaminant etkeni olup, bu ürünlerde bozulmalara sebep olmaktadırlar. Örneğin; *Kluyveromyces marxianus* ve *Saccharomyces* gibi türler fermentatif bozulmada en çok etkeni olan maya türleridir (Cheirsilp ve diğerleri, 2003). Buna karşın kefir ve kımız gibi fermente süt ürünlerinde mayalar fermantasyon işlemine çok az katkıda bulunmaktadırlar. Kefir tanelerinde mikroorganizmalar arasında simbiyozisin geliştirilmesinde mayaların önemli bir rol üstlendiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir. Mayalar, kefir ieğinin sahip olduğu lezzet ve aromasının iyileştirilmesinde ve CO₂'nin meydana gelmesinde görev almaktadırlar (Karatepe ve diğerleri, 2012).

Küfler miselyum oluşturabilme yeteneğine sahip çok hücreli mikroorganizmalardır. Mayalar ise, genellikle miselyum oluşturmayan mikroorganizmalar olarak adlandırılmaktadır. Küfler de mayalar gibi genellikle saprofit özellik göstermekte, süt ve süt ürünlerindeki sayıları kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca rnlerin raf ömrünü de kısaltmaktadırlar. Doğada çok yaygın bir şekilde bulunan küflerin birçoğu, düşük pH değerlerinde yaayabilmektedirler. Bununla beraber laktoz ve sakkarozu kolay bir şekilde enerji kaynağı olarak kullanabilmektedirler (Güllü, 2019).

Bakteri ve birçok mayadan farklı olarak küfler; karışık küme halinde gelişmekte ve böylelikle çok hızlı bir yayılım göstermektedirler. Kf ve mayaların birçok özelliği ortaktır. pH ile a_w aralıkları, soğuğa dayanıklı olmaları, oksijensiz ortamda canlı kalmamaları ve ısıya duyarlı olmaları buna örnek olarak verilebilir. 20°C ile 25 °C arasında veya düşük sıcaklıklarda oldukça iyi reyebilmektedirler (Tayar ve Hecer, 2015).

Yapılan birçok çalışmada, kefir tanelerinde veya kefirdeki mikroorganizma düzeylerinin birbirinden farklı olduğu bununla birlikte sayılarının da çok geniş aralıklarda değiştiği bilinmektedir. Kefirin mikrobiyal florasındaki değişikliklerde, üretim esnasındaki hijyene yeteri kadar önem verilmemiş olması, tanenin maya veya küflerle kontamine olması, üretimde uygulanan farklı teknikler ve inkübasyon sıcaklığı gibi faktörlerin etkili olabileceği bildirilmiştir (Güzel-Seydim ve diğerleri 2005). Bilhassa bakteri ve maya oranının kefirin duysal özellikleri üzerinde büyük bir etkisi vardır. Kefirde olumu olan kontamine mayalar ile doğal mayaların birbirinden ayırt edilebilmesinin kolay olmadığı n grlmtır (Alvarez ve diğerleri, 2008).

2.9. Kefirin Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri; sütün cinsi, kullanılan tanelerin kökeni ve bileşimi, fermantasyon süresi ve sıcaklığı, depolama koşulları gibi birçok faktöre göre değişebilmektedir. Kefirin kimyasal bileşimi; nem %90, şeker %6, yağ %3-5, protein %3 ve kül %0,7'den oluşmaktadır (Sarkar, 2008). Fermantasyon sırasında, proteinler asit pıhtılaşması ve proteoliz etkisi nedeniyle kolay bir şekilde sindirilebilir hale gelmektedir. Kefirdeki amonyak, serin, lizin, alanin, treonin, triptofan, valin, lizin, metionin, fenilalanin ve izolösin seviyeleri, fermente edilmemiş süte kıyasla daha yüksek seviyelerdedir. Liutkevičius ve Šarkinas'a (2004) göre, kefirdeki esansiyel amino asit içerikleri lizin (376 mg/100 g); izolösin (262 mg/100 g); fenilalanin (231 mg/100 g); valin (220 mg/100 g); treonin (183 mg/100 g); metiyonin (137 mg/100 g); ve triptofan (70 mg/100 g) şeklinde bildirilmiştir. Sütten gelen laktoz, fermantasyon işlemi sırasında aside indirgenir, bu da pH'ın azalmasına ve yoğunluğun artmasına neden olmaktadır (Liutkevičius ve Šarkinas, 2004).

Süt laktozunun yaklaşık %30'u, laktozu glikoza ve galaktoza dönüştüren beta laktoglobulin (BLG) enzimi tarafından hidrolize edilmektedir (Ferreira, 2010). Bu bağlamda, kefir laktoz intoleransı olan bireyler için iyi bir içecek haline gelmektedir. Kefirdeki lipid içeriği (monoasilgliseroller, diasilgliseroller, non esterified fatty acids (NEFA) ve steroidler) fermantasyon için gerekli olan süt türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Fermente sütte, NEFA varlığı kefirin daha rahat sindirilebilmesi için katkıda bulunmaktadır (Otles ve Cagindi, 2003). Kefirin yağ kompozisyonu, ufak değişiklikler dışında (mono-, di-, trigliseridler, serbest yağ asitleri ve steroidler) sütün kompozisyonuna oldukça benzemektedir ve fermente süt ürünlerinde bulunan yağ, serbest yağ asitlerine indirgendiği için sindirilme özelliği oldukça yüksektir (Uslu, 2010).

Kefir, tüketime hazır olduğunda zengin bir vitamin içeriğine sahip olmaktadır. Kefirin bünyesinde bulunan vitaminlerin varlığı kullanılan sütün kalitesine, kefir tanelerinde bulunan mikroorganizmalara ve hazırlama şekline bağlı olarak değişebilmektedir. Kefir bileşiminde B₁, B₂, B₅, C, A ve K vitaminleri bulunmaktadır (Rosa ve diğerleri, 2017). Liutkevičius ve Šarkinas'a (2004) göre, fermantasyon işlemi sırasında piridoksin, B12 vitamini, folik asit, biyotin, tiamin ve riboflavin konsantrasyonu artmaktadır.

Mineraller açısından kefir iyi bir Mg, Ca ve P kaynağıdır (Otles ve Cagindi, 2003). Bununla birlikte, süt kefirinde Zn, Cu, Mn, Fe, Co ve Mo gibi mineraller de bulunmaktadır. LAB ve mayaların fermantasyonu sonucunda laktik asit, CO₂, etanol ve aroma bileşikleri

meydana gelmektedir. Bu bileşikler kefirin mikrobiyal yapısını, tat aromasını ve yapısal özelliklerini etkilemektedir. Aynı zamanda kefir üretiminde kullanılan çeşitli starter kültürler, kefirin duysal özelliklerini etkilemektedir (Ufakşeker, 2019).

Kefir ayrıca formik, propiyonik ve süksinik asitler, aldehitler, aseton ve izoamil alkol izleri ile çeşitli folatlar içermektedir (Güven ve Gülmez, 2003). Kefirin pH'ı 4,2 ve 4,6 arasında, etanol içeriği %0,5 ve %2,0 (v/v) arasında, laktik asit %0,8 ve %1,0 (w/v) arasında ve CO₂ %0,08-%0,2 arasında değişmektedir (Rosa ve diğerleri, 2017). Putresin, kadaverin ve tiramin gibi biyojenik aminler de, LAB aktivitesinin bir sonucu olarak kefir örneklerinde bulunmaktadır (Altay ve diğerleri, 2013). Biyojenik aminlerin yüksek seviyeleri fermente süt ürünlerinde duysal özelliklerinin belirlenmesi ve kalite uygunluğunun önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Fermente ürünlerde, özellikle putresin, kadaverin, agmatin ve N-metilputresindeki yüksek biyoaktif amin konsantrasyonunun yanı sıra histamin gibi monoaminler, uyumsuz acı tat ile pozitif korelasyon göstermektedir. Özdestan ve Üren'e (2010) göre; kefir numunelerinde 2,4 mg/l ile 35,2 mg/l arasında toplam biyojenik amin içeriği olduğu ve tiraminin en bol bulunan biyoaktif amin bileşimi olduğu bildirilmiştir. Ancak bu değerler önerilen sınırların çok altında olduğunu da bildirmişlerdir. Laktik asit, asetik asit, pirüvik asit, propiyonik asit, bütirik asit, diasetil ve asetaldehit gibi fermentasyon sırasında üretilen çeşitli bileşikler, kefirin aroması ve tadı üzerinde doğrudan bir etki göstermektedir (Ahmed ve diğerleri, 2013).

Kefirin üretimi esnasında diasetil ve asetaldehit gibi aromatik bileşikler meydana gelmektedir. Bu bileşiklerden diasetili *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc* spp. üretmektedir. Aynı zamanda fermentasyon sonucunda oluşan yüksek konsantrasyondaki organik asit laktik asittir. Kefir içerisindeki aminoasitlerden bazıları valin, lösin, lisin ve serindir. Kefir de bulunan alanin ve aspartik asit miktarı çiğ sütte bulunan miktardan daha fazladır (Akbörü, 2019).

Tablo 7. Kefirin kimyasal bileşimi ve besin değerleri (Otles ve Cagindi, 2009).

Bileşenler Enerji	100 g 65 kkal	Bileşenler Mineral içeriği (g)	100 g
Yağ (%)	3,5	Kalsiyum	0,12
Protein (%)	3,3	Fosfor	0,10
Laktoz (%)	4,0	Magnezyum	12
Su (%)	87,5	Potasyum	0,15
		Sodyum	0,05
		Klorid	0,10
Süt asidi (g)	0,8		
Etil alkol (g)	0,9		
Laktik asit (g)	1,0	İz Elementler	
Kolesterol (mg)	13	Demir (mg)	0,05
		Bakır (µg)	12
Esansiyel aminoasitler (g)		Molibden (µg)	5,5
Triptofan	0,05	Manganez (µg)	5,0
Fenilalanin + Tirozin	0,35	Çinko (µg)	0,36
Lösin	0,34		
İsolösin	0,21	Aromatik bileşenler	
Treonin	0,17	Asetaldehit	
Metionin + Sistin	0,12	Diasetil	
Lisin	0,27	Aseton	
Valin	0,22		
Vitaminler (mg)			
A	0,06	B12	0,05
Karoten	0,02	Niasin	0,09
B ₁	0,04	C	1,0
B ₂	0,17	D	0,08
B ₆	0,05	E	0,11

Kefir üretimi veya kefirin muhafazasında geçen sürede laktoz, yağ, protein ve organik asit miktarlarında değişimler gözlenmektedir. Kefir oluşumu sırasında oluşan fermantasyon sırasında laktik asit, alkol ve aroma oluşumu ile beraber protein denatürasyonu gibi kimyasal olaylar da meydana gelmektedir. Fermantasyon sıcaklığına bağlı olarak düşük ısı derecelerinde mayaların etkisiyle alkol fermantasyonu, yüksek ısı derecelerinde ise laktik asit fermantasyonu gelişmektedir. Kefirin muhafazası veya fermantasyonu esnasında kefir tanesinde bulunan proteolitik bakteriler, proteinlerin bir kısmının aminoasitlere kadar parçalanmasını sağlamaktadır. Fermantasyon esnasında birden fazla biyokimyasal değişiklik ile meydana gelen metabolitler kefirin kendisine has lezzet, aroma gibi özelliklerinin oluşumunu ve kimyasal kimliğinin şekillenmesini sağlamaktadır (Dinç, 2008).

2.10. Kefir Üretimi

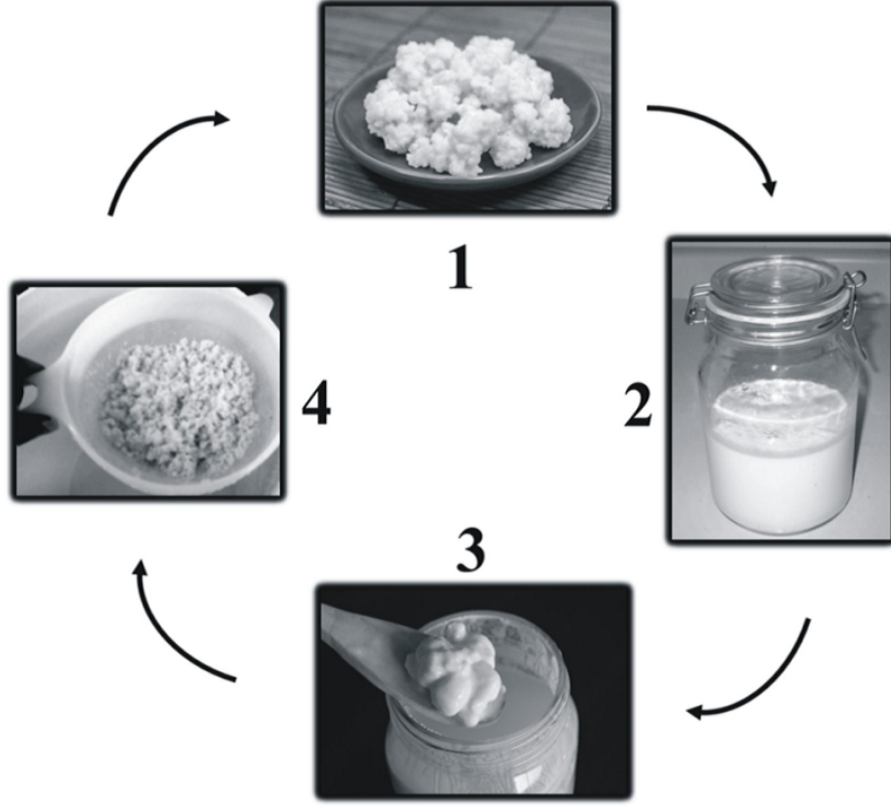
Kefir; tam, yarım yağlı veya pastörize inek, keçi, koyun, deve veya manda sütünden üretilbilmekle birlikte inek sütünden üretilen kefir en yaygın olanıdır. Kefir taneleri, başlatıcı kültür (starter kültür) olarak fermantasyon substratına ilave edilebilmektedir (Santos ve

diğerleri, 2013). Fermantasyon genel olarak 8 ile 25 °C arasında değişen sıcaklıklarda, kısmen kapalı kaplarda, 10 ile 40 saat arasında değişen bir zamanda meydana gelmektedir (Rosa ve diğerleri, 2017). Bununla birlikte en yaygın fermantasyon süresi 24 saattir. Fermantasyon sonrasında taneler, bir elek kullanılarak filtrasyon ile fermente süttten ayrılmaktadır. Sütteki yağ içeriği ne kadar yüksek olursa kefir o kadar koyu kıvamlı ve kaymaklı olmaktadır (Santos ve diğerleri, 2013). Kefir taneleri, bir fermantasyon substratına ilave edilebildiğinden, sürekli bir üretim sağlayan yeni bir biyokütle oluşturmak için orijinalin %2'sine kadar büyüyebilmektedir. Saf starter veya liyofilize kültür kullanılabilir. Bunlar kefir tanelerinin geri kazanılması adımı ortadan kaldırmaktadır. Kefir, kefir tanelerinden ayrıldıktan sonra tüketilebilir bir hale gelmektedir. Daha sonra tüketilmek üzere de soğutulabilmektedir. Soğutma adımı sırasında alkolik fermantasyon, CO₂, etanol ve B vitamini kompleksi meydana gelmektedir. Bu olgunlaşma adımı laktoz içeriğini azaltmaktadır. Bu durum ürünün, laktoz intoleransı ve diyabeti olan bireylerin tüketimi için avantajlı bir durum haline gelmektedir (Franworth, 2006).

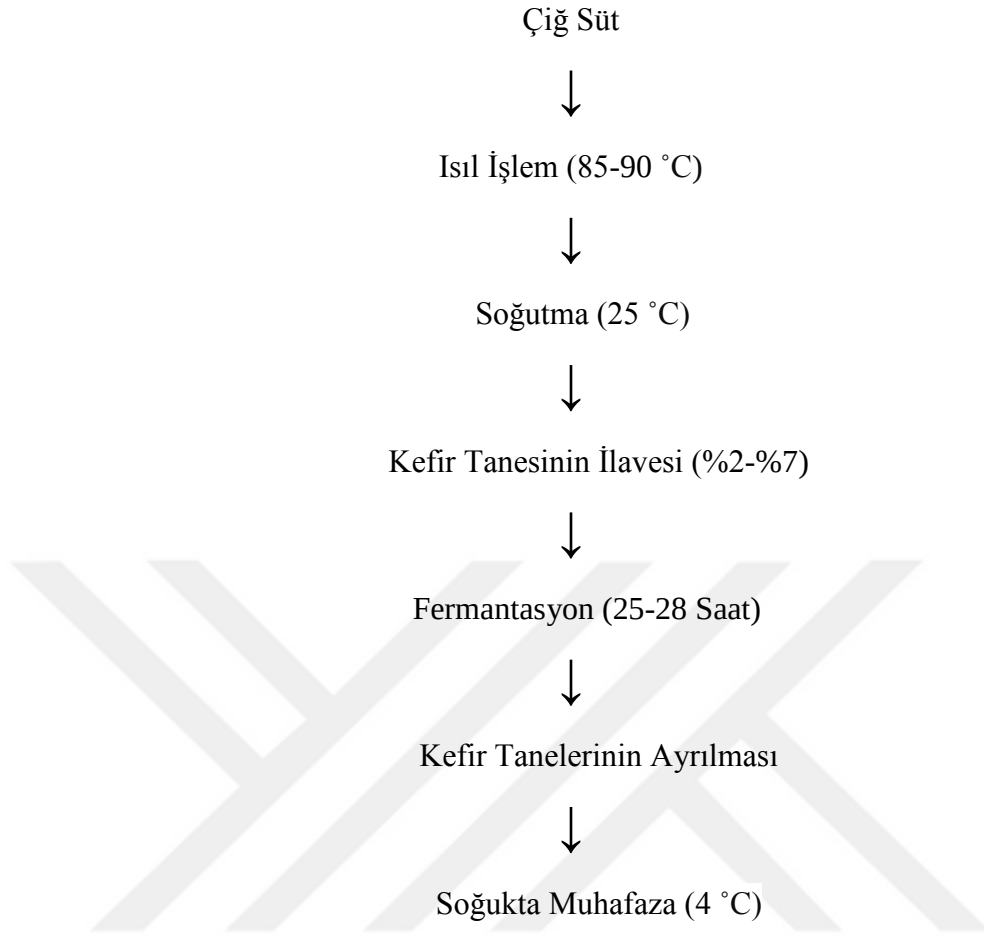
Kefir üretiminde günümüzde kefir taneleri, LAB ve kefir mayaları içeren starter kültürden izole edilen mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Kefir üretimi geleneksel ve endüstriyel üretim olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.10.1. Geleneksel Kefir Üretimi

Geleneksel kefir üretiminde çiğ süt kaynatılıp oda sıcaklığına getirilerek soğutulmakta, bu süte %2 ile %7 arasında kefir kültürü ilave edilmektedir. Karanlık bir ortamda 18 ile 24 saat arasında fermantasyon işlemine bırakılmaktadır. Fermantasyonun tamamlanması ile kefir taneleri süzgeç yardımı ile kefirten alınarak muhafaza edilmektedir. Elde edilen kefir ise +4 °C'de depolanmakta ve daha sonrasında tüketime sunulmaktadır (Duran, 2020).



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



Şekil 3. Geleneksel kefir üretimi (Duran, 2020).

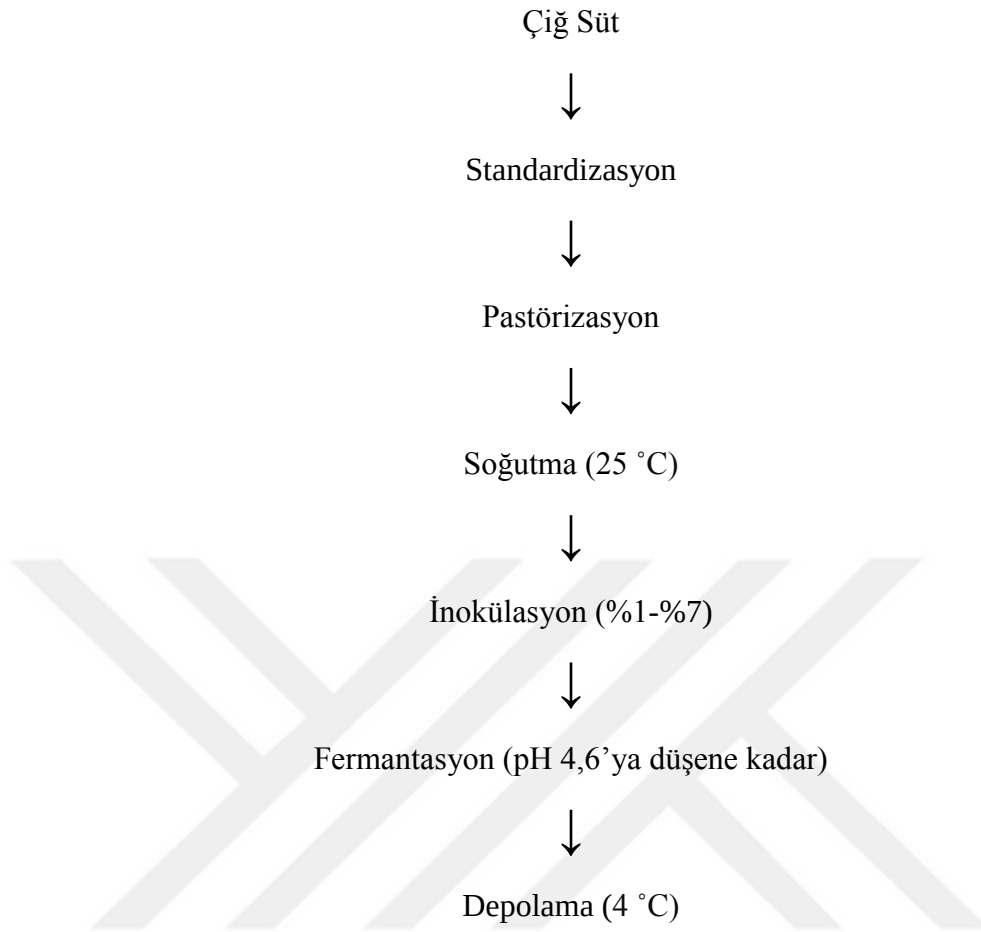
2.10.2. Endüstriyel Kefir Üretimi

Endüstriyel kefir üretiminde istenilen şartlarda, kuru madde, yağ standardizasyonu, yüksek viskozite, tat ve aroma homojenizasyon işlemi ile gerçekleştirilmektedir. Bu işlemde süt 5 dakika boyunca 95 °C’de pastörize edilmektedir. Pastörize süt 22-25°C’ye kadar soğutulmakta ve bu süreçte %2 ile %7 arasında kültür ilavesi yapılarak 16-20 saat arasında inkübasyona bırakılmaktadır. İnkübasyon işleminde pH değeri 4,5 ile 4,6 aralığına geldiğinde inkübasyon sona erdirilmektedir. Bu süreçten sonra inkübasyon sonunda hızlı bir asitlik artışını engellemek için 4 °C ile 6 °C’ye kadar soğutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Soğutma işleminden sonra elde edilen ürün olgunlaştırma tanklarına alınmaktadır. Olgunlaştırma sırasında denatüre olan serum proteinleri suyu absorbe ederek oluşan kefirin kıvam ve viskozitesini arttırmaktadır (Çıray, 2017). Daha sonrasında fermantasyon işlemi tamamlanan

kefir, steril ve hijyenik koşullarda aseptik dolum yapılarak +4 °C’de depolanmaktadır (Atalay, 2019).

Kefirin endüstriyel üretiminde genel olarak inek sütü kullanılmakla birlikte keçi, deve veya manda sütü de kullanılabilir. Hindistan cevizi, pirinç veya soya sütünden de kefir üretilmektedir. Geleneksel ve ticari kefir üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ticari kefir üretiminde; kefir tanesi, kefir tanesinden elde edilen kefir kültürü ve ticari liyofilize kefir kullanılabilir. Kefir üretiminde kullanılan bu çeşitli kültürle ilgili olarak son üründe tat, koku, kıvam gibi duyuşal özellikler de farklılık gösterebilir (Karaçalı, 2017).

Endüstriyel kefir üretimi gün geçtikçe artmaktadır. Buna bağılı olarak ortaya çıkabilecek kontaminasyon riskini azaltmak ve ürün miktarını artırabilmek için starter kültür kullanımı yerine liyofilize kültür kullanımı yaygınlaşmıştır. Liyofilize kültürde mayalar çok az veya hiç bulunmamaktadır. Bu nedenle liyofilize kültür, ambalajlı ürünlerde mayaların fermentasyonuna bağılı olarak açığa çıkan CO₂ kaynaklı görüntü kusurunu önlemek için kullanılmaktadır (Dinç, 2008).



Şekil 4. Endüstriyel kefir üretimi (Duran, 2020).

2.11. Kefir Tüketimi

Rusya, ABD, Japonya, Orta ve Kuzey Avrupa’da kefir, besinsel ve sağlığa faydalı olması nedeniyle birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır. Eski Sovyetler Birliği ülkelerinde kronik hastalık riskini azaltmak, gastrointestinal ve metabolik bozukluklar, hipertansiyon, kilo kontrolü ve alerjisi olan bireyler için kefir tüketimi önerilmektedir. Almanya, Avusturya, Fransa, Lüksemburg, Norveç, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Polonya ve İsrail’de kefirin endüstriyel üretimi oldukça yaygındır (Figler ve diğerleri, 2006).

Probiyotik ürünler arasında yer alan kefirin yıllık tüketim miktarı ülkelere göre farklılık göstermektedir. Finlandiya 38 kg, Danimarka 27,3 kg, Fransa 26,9 kg ve İzlanda 25,4 kg olarak bildirilmiştir. Türkiye’de ise yıllık kefir tüketimi 20 kg civarında olduğu tahmin edilmektedir (Figler ve diğerleri, 2006).

Ordu il merkezindeki tüketicilerin fermente süt ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine yapılan bir araştırmada; ankete katılan bireylerin %84,7'si kefir tüketmediklerini belirtmişlerdir (Tarakçı ve diğerleri, 2015). Bireylerin probiyotik gıdaları ne oranda tükettiklerinin araştırıldığı bir çalışmada ilk sırada %46,10 oranında probiyotik yoğurt, ikinci sırada %19,86 oranında ayran, üçüncü sırada ise %12,06 oranında probiyotik dondurma olduğu bulunmuştur. Kefirin ise %2,13 oranında tercih edildiği tespit edilmiştir (Koçak ve Kalkan, 2014).

Yapılan bir çalışmada üniversite öğrencilerinin cinsiyete göre probiyotik gıdaların tüketim sıklığına bakılmış, erkek öğrencilerin %21,5'inin, kız öğrencilerin ise %27,3'ünün probiyotik ürünleri tükettikleri bildirilmiştir (Aydın ve diğerleri, 2010). Üniversite öğrencilerinde yapılan başka bir çalışmada, öğrencilerin %45,4'ünün probiyotik ürünler hakkında bilgilerinin olmadığı belirtilmiş ve erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha az probiyotik ürün tükettikleri tespit edilmiştir (Kadioğlu, 2017). Ordu/Ünye ilçesinde üniversite öğrencilerinde probiyotik ürünlerin tüketim sıklığının araştırıldığı bir çalışmada üniversite öğrencilerinin %72,4'ünün bu ürünleri tüketmediği saptanmıştır (Öztürk ve ark, 2016). Probiyotik süt ürünlerinin sağlık üzerine faydalı etkilerinin bireyleri bilinçlendirmek adına yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Fakat bu duruma rağmen bazı çalışmalar gösteriyor ki probiyotik ürünlerin tüketimi üniversite öğrencilerinde oldukça düşük oranlardadır (Kadioğlu, 2017).

2.12. Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri

Tarihsel olarak kefir, gastrointestinal problemler, hipertansiyon, alerji ve iskemik kalp hastalığı gibi birçok klinik durumların tedavisi için önerilmiştir (Rattray ve O'Connel, 2011). Ayrıca kefirin bağışıklık sistemini düzenleyici, antiinflamatuvar, antineoplastik (tümör hücrelerinin gelişimini durduran) ve antioksidatif etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Başka bir çalışmada ise kefirin antibakteriyel, antitümör, antiinflamatuvar ve epitelyum hücreyi patojenik faktörlere karşı koruyan aktiviteleri olduğu da bildirilmiştir (Güzel-Seydim ve diğerleri, 2011). Kefir, sütte yüksek oranlarda bulunan laktozu sindiremeyen laktoz intoleransı olan bireyler için ilave β -galaktosidaz kaynağı sağlayarak, laktoz intoleransından kaynaklanan semptomları iyileştirerek bu bireyler için ideal bir içecek olmaktadır. Fermantasyon sonucunda kefir içerisindeki laktoz oranı düşüş gösterirken β -galaktosidaz oranı artmaktadır (Akbulut, 2020).

Günlük diyetle düzenli olarak kefir tüketimi bağırsak rahatsızlıklarının giderilmesine, bağırsak hareketlerinin düzenlenmesine, gaz oluşumunu azaltmaya ve daha sağlıklı bir sindirim sisteminin oluşmasına yardımcı olmaktadır. Kefir, kolesterol metabolizması üzerine olumlu etkiler sağlamaktadır. Ayrıca kolon kanseri ve kadınlarda meme kanserini geciktirici etkisi olduğu da bildirilmiştir (Özcan ve diğerleri, 2018).

2.12.1. Kefirin Antikanserojenik Etkisi

Yapılan birçok çalışma fermente süt ürünleri tüketiminin, kadınlarda görülen meme kanseri riskini azaltabileceğini göstermiştir. Meme kanseri riskindeki bu azalma, fermente süt ürünlerinde belirli proteinler ve küçük peptitleri içeren bazı biyoaktif bileşenlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Antitümörjenik aktiviteleri, hem kanserde hem de kültürlenmiş tümör hücrelerinde hayvan modelleri üzerinde yapılan beslenme deneyleriyle doğrulanmıştır. Bu biyoaktif bileşenler; kanserin başlamasını önleme kapasitesine sahiptirler. Ayrıca bu bileşenler belirli enzimleri engelleyerek başlatılan tümör büyümesini baskılamaktadırlar. Böylece bu durum prokarsinojenin karsinogene dönüştürülmesini önlenmektedir. Kanser başlatma sürecinin yavaşladığı diğer mekanizma bağışıklık sisteminin aktivasyonudur (Ahmed ve diğerleri, 2013).

Kefir ve kefir tanesinin antikanserojen etkileri birçok çalışmaya konu olmuştur. Bazı çalışmalarda hayvan modellerindeki kefirin antitümör aktiviteleri hakkında olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda kefirin antitümör aktivitesinin kefir ekstraktlarında bazı polisakkaritlerin varlığından kaynaklı olabileceği bildirilmiştir (Çevikbaş ve diğerleri, 1994). Deney farelerine yapay olarak solid E-asit karsinom tümörlerinin nakledildiği planlı bir deneyde, kefirin 100 ve 500 mg/lık oral dozu, dalakta immünoşüpresif eylemi aktive ederek tümör büyüklüğünde önemli oranda azalmaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Kubo ve diğerleri, 1992). Mikrofloranın kefirdeki antimutajenik etkisi bilimsel kaynaklarla kanıtlanmış bir gerçektir. Kefirden izole edilen *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus lactis* subsp. *cremoris* suşları mutajenleri bağlama özelliğine sahiptir (Ahmed ve diğerleri, 2013).

Yoğurt ve kefirin tümör büyümesi üzerindeki etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada, deney farelerine dokuz gün boyunca 2 g/gün kefir ve yoğurt verilmiştir. Kefir ürününün tüketilmesi, yoğurt tüketimi ile karşılaştırıldığında kefir tüketimi tümör olasılığını

azaltmada daha faydalı olduğu bildirilmiştir (Furukawa ve diğerleri, 1990). Fakat bu özellikte soya sütü kefir, kefir  eşitleri arasında en iyisi olduğu  n g r lm ştir (Liu ve diğerleri, 2002). Suda   z n r bir glukogalakattan olan kefiran, kefir tanesinden veya kefirde izole edilen bir tür olan *L.kefiranofaciens* tarafından üretilmekte ve antitümör aktivitesine de sahiptir (Wang ve diğerleri, 2008). Bununla birlikte, kefirde suda çözünür ve çözünmez polisakkaritler ile ilgili karşılaştırma yapılan bir çalışmada, suda çözünür polisakkaritlerin tümörlerin baskılanması için daha etkili olduğu görülmüş ve tümörlere karşı etkinliği daha yüksek dozaj seviyesinde olduğu ifade edilmiştir (Furukawa ve 2000).

Polisakkaritlerin yapısı ve dozajının yanı sıra, antitümör aktivitesi de fermantasyon sırasındaki mikroorganizmaların türüne bağlı olduğu bildirilmiştir (Liu ve diğerleri, 2002). Özellikle *Lactobacillus*  nemli bir rol oynamaktadır (Santos ve diğerleri, 2003). Antikarsinojenik aktivitede rolü olan bir başka önemli besin proteindir. Güzel-Seydim ve diğerleri. (2003), süt proteinlerinin özellikle kükürt içeren amino asitlerin kefir ve benzer ürünlerde antikanserojenik aktivite sağlamada önemli bir rol oynadıkları fikrini ortaya koymuşlardır. Murin (fare) meme kanseri modelinde kefirin antitümör etkisine bağışıklık hücrelerinin dahil edilmesi ilk kez De Moreno De Leblanc ve diğerleri (2007), tarafından bildirilmiştir. Bu modelde, meme bezindeki bağışıklık yanıtı, tümör büyümesini önlemek için önemli bir rol oynamıştır.

Östrojene bağımlı insan meme kanseri hücrelerinin gelişme ihtimali de, kefir ekstraktı kullanılarak en aza indirilebildiği  ne s r lm ştir (Chen ve diğerleri, 2007). Kefir ana kültürünün ilk aşamaları ve kefirin son ürünü, meme kanseri hücrelerine karşı antiproliferatif aktivite için olumlu sonuçlar göstermiştir. Meme kanseri için  are veya şifa olan bu biyoaktif bileşenler hakkında çok az şey bilinmektedir. Yine de, bu bileşiklerin kanserli hücelere etki ettiği sistemle birlikte bu biyoaktif bileşenleri keşfetmek için büyük bir potansiyeli olduğu ancak fermantasyon işlemi sırasında geliştirilen yeni peptitlerin, kanser hücrelerinin büyümesini yavaşlatma kapasitesine sahip olduğuna dair yeterli kanıtlar bulunmadığı bildirilmiştir (Chen ve diğerleri, 2007; De Moreno De Leblanc ve diğerleri, 2007).

2.12.2. Kefirin Gastrointestinal Proliferasyonu

Kefirin gastrointestinal sistemde prodigestive (sindirimi kolaylaştıran) bir etkisi olduğuna inanılmaktadır (Jianzhong ve diğerleri, 2009). Bu sistemde bir bariyer görevi görerek, gıda antijenleri gibi bazı zararlı varlıkların oluşumunu önlemektedir. Fermente süt

ürünleri; ince bağırsakta güçlü bir laktik asit mikroflorasının oluşturulmasında yardımcı olmaktadır. Kefirin düzenli kullanımı gastrointestinal bozukların tedavisinde kesin çözüm değildir. Fakat alternatif tedavi olarak tüketilmesi önerilmektedir, buna istinaden ameliyat sonrası vakaların hızlı iyileşmesinde de faydalı olacağı bildirilmiştir (Ahmed ve diğerleri 2013).

Bebeklerde kefir alımı ile ilgili verilere bakıldığında *bifido* kefir (*Bifidobacterium bifidum*'un fizyolojik hücrelerini içeren kefir) tüketiminden sonra bağırsak enfeksiyonu geçiren bebeklerde 7-11 gün içerisinde *Shigella* ve *Salmonella*'nın hızlı inhibisyonu gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar normal kefirin (*Bifido* faktörü olmadan) alınımı ile karşılaştırıldığında, iyileşme durumunun 12-18 gün arasında gerçekleştiği görülmüştür (Ahmed ve diğerleri, 2013). Başka bir çalışmaya bakıldığında, *B.cereus*'un zararlı etkisinin kefir ekzopolisakkariti, yani kefirin tarafından hafifletilebileceği gösterilmiştir. Bu polisakkarit ayrıca bağırsak enfeksiyonları bağlamında mikroorganizmaların virülansını modüle etme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Medrano ve diğerleri, 2009).

2.12.3. Kefirin Laktoz İntoleransı Üzerine Etkisi

Dünya nüfusunun önemli bir kısmı, yetersiz β -galaktosidaz aktivitesi nedeniyle laktoza toleranssızdır. β -galaktosidaz enzimi laktozu glikoz ve galaktoz monosakkaritlerine parçalamaktadır. Laktik asit fermantasyonu sırasında önemli miktarda laktoz kullanılmaktadır ve toplam laktoz konsantrasyonu azalmaktadır (Güzel-Seydim ve diğerleri, 2011). Kefir tüketiminin laktoz sindirimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, düzenli kefir tüketiminin postprandiyal plazma galaktoz pikinin %30 oranında iyileştiği bildirilmiştir (De Viese ve diğerleri, 1992). Laktoz intoleransı olan bireylerde kefirin laktoz sindirimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada düzenli kefir tüketiminin şişkinlik (mide gazı) şiddetini %71 oranında azalttığı bildirilmiştir (Güzel-Seydim ve diğerleri, 2011).

2.12.4. Kefirin Anti-Diyabetik Etkisi

Kefir, obeziteyi ve ilişkili metabolik disfonksiyonu hafifletmede umut verici etkiler göstermiştir. Yapılan bir çalışmada keçi sütü ve siyah pirinç ekstraktı kullanılarak hazırlanan

kefirin bireylere verilmesi sonucunda, bir anti-diyabetik ajan olan Tip 2 diabetes mellitus tedavisinde kullanılan glibenclamideye benzer bir etki gösterdiği bildirilmiştir. Ek olarak, diyabetik sıçanların keçi sütü ve soya sütünden yapılan kefir ile beslenmesi, glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitesinde bir artış ve düzeltilmiş insülin salınımı ile eş zamanlı olarak plazma glikoz seviyesindeki bir azalma ile kanıtlanarak anti-diyabetik bir etki göstermiştir (Farag ve diğerleri, 2020).

Kefirin, kefiran kısmı iskelet kası hücrelerinde glikoz alımını arttırdığı bildirilmiştir. Bu durum Tip 2 diyabet tedavisinde kullanılabileceği ön görülmüştür. Bunun nedeni etkin olan maddenin küçük moleküler yapıda olduğunu, pH veya ısı değişikliklerinden etkilenmediği belirtilmiştir. Böylelikle kefiran-kefirin suda çözünen ve etkin olan kısmı ağızdan alındıktan sonra mide asidinde bozulmayacak ve küçük yapısı sayesinde bağırsaktan kolaylıkla emilmektedir (Teruya ve diğerleri, 2002).

2.12.5. Kefirin Antimikrobiyal Etkisi

Kefir ve kefir tanesinin mide/bağırsak florasında çoğu mikroorganizmaya karşı antagonistik etki gösterdiği yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir. Kefir içerisindeki çeşitli antimikrobiyal etkili maddeler (hidrojen peroksit (H_2O_2), laktik asit, asetik asit vb) patojen bakterilerim, örneğin *Salmonella* spp, *E.coli* üzerine etki yapmaktadır (Leite ve diğerleri, 2012).

Kefirde meydana gelen laktik asitten dolayı ortamın pH'ı asitliğe doğru yaklaşmaktadır. Böylelikle diğer bakterilerin çoğalması engellenmektedir. Bununla birlikte H_2O_2 , bireyin bağırsağındaki var olan ve çoğu hastalığa sebep olan patojen bakterilere karşı antagonistik ve antimikrobiyal etki göstermektedir (Khaze Hagh, 2018).

Kefirin Gram negatif bakteriler üzerinde bakteriyostatik ve Gram pozitif bakteriler üzerine de bakterisidal etkisinin olduğu bildirilmiştir (Czamanski ve diğerleri, 2004). Garrote ve diğerleri (2000), kefir tanelerinin *E.coli* üzerinde önleyici etki yaptığını çalışmalarında belirtmişlerdir. Bunun sebebi kefir içerisinde bulunan fermantasyon sonucu ortaya çıkan laktik asit ve asetik asit olduğu düşünülmektedir. Bu değerlendirmeler ışığında kefir taneleri ve elde edilen sıvı kefir karşılaştırıldığında, kefir tanelerinin daha iyi antimikrobiyal etki sağladığı belirtilmiştir. Kefir, *Trichophyton* spp. ve *Microsporum* spp. gibi mantarların toksik madde üretimini engelleyici etkisinin olduğu bildirilmiştir (Khaze Hagh, 2018).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışmada gereç olarak, Aydın ilinde marketlerde satışa sunulan ve bu marketlerden temin edilen 30 adet sade kefir ve 30 adet meyveli kefir olmak üzere toplamda 60 adet kefir numunesi kullanılmıştır. Alınan numuneler soğuk zincir altında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı laboratuvarına getirilerek aynı gün içinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabii tutulmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sade ve Meyveli Kefir Örneklerinin Kimyasal Analizleri

3.2.1.1. Kuru Madde Tayini

Kefir örneklerinin kuru madde değerleri gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Krozeler 105°C'lik etüvde 1 saat kurutulup, sonrasında desikatöre alınarak soğutulmuştur ve sonrasında hassas terazide krozelerin darası alınıp not edildikten sonra, krozelerin içerisine homojen haline getirilmiş 3-5 gr kefir örnekleri eklenerek 105 ± 2 °C sıcaklıktaki etüve kaldırılmıştır. Etüvde kuruyan kefir örnekleri desikatörde soğutulup tekrar tartılmıştır. Bulunan değerden dara çıkarılarak % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (TSE, 2006).

$$\%KM = [(M2 - M) / (M1 - M)] \times 100$$

M : Kroze ağırlığı (g)

M1 : Numune ve kroze ağırlığı (g)

M2 : Kroze ağırlığı ve kurumuş kefir numunesi ağırlığı (g)

3.2.1.2. Ham Kül Tayini

İncelenecek olan kefir numunelerinin kül miktarının belirlenmesi için krozeler 105 °C'deki etüvde 1-2 saat bekletilmiş sonrasında desikatörde soğutulmuş ve tartımları yapılarak daraları belirlenmiştir. Daha sonra kefir örneklerinden 3-5 gr ilave edilmiştir ve 105 ± 2 °C'deki etüvde bir gün kurutulmuştur. Süre sonunda kefir örnekleri bulunan krozeler 550 °C

sıcaklıktaki kül fırınında kademeli bir şekilde sıcaklık arttırılarak yanmaları sağlanmıştır. Yakma işleminin bitiminde krozele desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir ve tartılarak kül miktarı %'de olarak hesaplanmıştır (Kurt ve diğerleri, 1993).

$$\%K\ddot{u}l = [(G2-G)] / (G1-G) \times 100$$

G : Kroze ağırlığı (g)

G1 : Numune ve kroze ağırlığı (g)

G2 : Kroze ağırlığı ve kül ağırlığı (g)

3.2.1.3. pH Tayini

Kefir numunelerinin pH değerlerini belirlemeden önce pH metre (AD 1030, HUNGARY) tampon çözeltiler yardımıyla (pH 4, pH 7) standardize edilmiştir. Bir beherin içersine homojenize edilmiş kefir örneklerinden 10 ml konulmuştur. Daha sonrasında örneğin içersine pH metre probu daldırılmıştır ve pH metrede sabit bir değer elde edilene kadar beklenilmiştir. Sabitlenen değer pH değeri olarak kabul edilmiştir (Biberoğlu ve Ceylan, 2013).

3.2.1.4. Titre Edilebilir Asitlik Tayini

Kefir örneklerinden 10 ml alınarak üzerine 1 ml fenolftalein çözeltisi ilave edilerek ve 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH çözeltisinin miktarı belirlenerek % laktik asit cinsinden titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır (Dinç, 2008).

$$\%A = [(V \times N \times 0,09) / m] \times 100$$

A : Laktik asit cinsinden, titre edilebilir asitlik değeri (kütlece yüzde)

V : Titrasyonda kullanılan NaOH miktarı (hacim) (ml)

m : Numune ağırlığı (g)

N : NaOH çözeltisinin normalitesi

3.2.1.5. Yağ Tayini

Kefirde yağ miktarı tayininde Gerber metodu kullanılmıştır. Her bir numune için bütirometreye yoğunluğu 1,820 olan sülfirik asitten (Merck – Kod No: 100732.2500) 10 ml

konulduktan sonra üzerine yavaş bir şekilde 11 ml kefir örneği ilave edilmiştir. Bunun üzerinde 1 ml izoamil alkol (Merck – Kod No: 100979) eklendikten sonra bütirometrenin tıpası kapatılmıştır. Bütirometre alt-üst hareketi yapılarak yağ dışındaki yapıların yıkımlanması sağlanmıştır ve 65°C ısıtıcılı Gerber santrifüjünde 5 dakika boyunca 1100 devir/dakika hızla 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra bütirometrenin skalasında okunan değer sonucu göstermiştir (TSE, 2006).

3.2.2. Sade ve Meyveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analizleri

3.2.2.1. Sade ve Meyveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Laboratuvara getirilen kefir örnekleri steril şartlar altında 10 ml örnek alınarak, stomacher torbalarına konulmuş ve üzerlerine 90'ar ml steril fizyolojik peptonlu su (Oxoid CM0009) eklenmiştir. Stomacher torbaları 2 dk boyunca stomacher cihazında (Bagmixer, Interscience, Fransa) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerden, LAB, maya ve küf ile koliform bakteri sayılarını belirlemek ve *E.coli* varlığını tespit etmek için seri dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.2.2. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

3.2.2.2.1. Laktobasillerin Sayımı

Laktobasil sayımı yayma plak yöntemiyle Man Rogasa Sharp (MRS) Agar (OXOID CM0361) besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Daha önce hazırlanan seri dilüsyonlardan 0,1 ml besiyerine inokule edilmiştir. Daha sonra ekim yapılan besiyerleri 30 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Öner ve diğerleri, 2010).

3.2.2.2.2. Laktokokların Sayımı

Laktokok sayımı yayma plak yöntemiyle M17 Agar (OXOID CM0785) kullanılmıştır. Daha önce hazırlanan seri dilüsyonlardan 0,1 ml besiyerine inokule edilmiştir. Daha sonra

ekim yapılan besiyerleri 30 °C’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Öner ve diğerleri, 2010).

3.2.2.2.3. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB):

Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılarak, 28-30 °C’de 48 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. (Karabıyıklı ve Daştan, 2016).

3.2.2.2.4. Koliform Bakteri:

Koliform grubu bakteri analizi En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi ile Lauryl Sulphate Tryptose (LST) broth (OXOID CM 0451B) besiyeri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İçerisinde Durham tüpleri bulunan LST broth besiyerlerine ekimleri gerçekleştirilerek, tüplerin 37 °C’de 24 saat boyunca inkübasyonu sağlanmıştır. İnkübasyon sonucunda bulanıklık ve durhaim tüplerinde gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif olarak belirlenerek, negatif sonuç veren tüpler 24 saat daha inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlar EMS tablosu ile değerlendirilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.2.2.5. *E. coli* (EC) Tip 1 Varlığının Belirlenmesi:

Çalışmada elde edilen koliform grubu bakteri analiz sonuçları değerlendirildikten sonra *E.coli* Tip 1 varlığının belirlenmesi amacıyla EMS yöntemini takiben doğrulama ve tamamlama deneylerinin yapılması planlanmıştır. Ancak yapılan EMS analizi kapsamında inokülasyon yapılmış tüplerin hiçbirinde koliform grubu bakterilere rastlanılmadığından aşağıdaki şekilde yapılması planlanan *E.coli* Tip 1 analizi gerçekleştirilmemiştir (Halkman, 2005; Koçak, 2013).

1. **Doğrulama Deneyi:** Gaz oluşumu tespit edilecek LST broth tüplerinden öze yardımıyla EC broth (OXOID CM0853) besiyerine öze ile geçişleri yapılacaktır. Tüpler 44,5 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılacaktır. İnkübasyon sonucunda gaz oluşumu şekillenmiş olan tüpler fekal koliform bakımından pozitif olarak değerlendirilecektir.

2. **Tamamlama Deneyi:** EC Broth'ta gaz oluşumu tespit edilecek tüplerden öze yardımıyla Levine Eosin Methylene Blue Agar'a (L-EMB) (OXOID CM0069), geçişler yapılarak, 37°C'de 24 saat inkübe edilecektir. İnkübasyon sonucu besiyerlerinde 2-3 mm çapında, koyu mor merkezli, metalik parlaklık gösteren tipik koloniler belirlenecektir. L-EMB Agar'daki tipik kolonilerden 5 adet seçilerek, IMVIC testleri (İndol, Metil-Red, Voges-Proskauer ve Sitrat) uygulanacaktır.

İndol Testi: L-EMB agarda üreyen tipik koloniler öze yardımı ile içinde Semisolid İndol Motility (SIM MEDIUM CM0435) besi ortamı olan tüplere inokule edilecek, 37°C'de 24 saat inkübasyona kaldırılacaktır. İnkübasyon sonucunda tüplere 0,2–0,3 ml Kovacs Indol (MERCK 109293) ayırıcı ilave edilecek ve 10 dakika bekletilecektir. Süre sonunda kırmızı renk oluşumu pozitif, sarı veya portakal rengi oluşumu negatif olarak değerlendirilecektir.

Metil Red Testi: İçlerinde MR/VP Medium (OXOID CM0043) besiyeri olan tüplere L-EMB agarda üreyen tipik kolonilerin öze yardımıyla geçişleri yapıldıktan sonra tüpler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılacaktır. İnkübasyon tamamlandıktan sonra tüplere 5'er damla Metil Red eklenerek oluşan kırmızı renk pozitif, sarımsı ya da turuncu renk oluşumu ise negatif olarak değerlendirilecektir.

Voges Proskauer Testi: İçerisinde MR/VP Medium besiyeri bulunan tüplere L-EMB agarda üreyen tipik kolonilerden geçişler yapılarak ve 37°C'de 24 saat inkübe edilecektir. İnkübasyon sonucunda tüplere 5 ml %40'luk NaOH çözeltisi ilave edilip karıştırılacaktır. Bu işlemin ardından tüplere 0,6 ml alpha-naphthol eklenerek tekrar karıştırma işlemi uygulanarak ve oda ısısında 15 dakika bekletilecektir. Süre sonunda oluşan kırmızı–pembe halka pozitif, sarı halka şekillenmesi ise negatif olarak kabul edilecektir.

Sitrat Testi: Simmons Citrate Agar (OXOID CM0155) besi yerine L-EMB agarda üreyen tipik kolonilerden öze yardımıyla ekim yapılarak ve 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılacaktır. Agarda şekillenen mavi renk pozitif sonuç, besiyerinin kendi rengi olan yeşil renk ise negatif sonuç olarak değerlendirilecektir.

3.2.2.2.6. Maya ve Küflerin Sayımı

İncelenen örneklerdeki maya ve küf düzeyini belirlemek amacıyla %10'luk tartarik asit ilavesi yapılarak Potato Dextrose (PDA) Agar besiyerine ekimler gerçekleştirilmiştir. Ekimi yapılan besiyerleri 22 °C de 5 gün süresince inkübe edilmiştir (Halkman, 2005).

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Aydın ilinde satışa sunulan 5 farklı firmaya ait 30 adet sade kefir ve 4 farklı firmaya ait 30 adet meyveli kefirten oluşan toplam 60 adet kefir örneği bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönüyle değerlendirilmiştir.

4.1. Sade Kefirlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Çalışmada sade kefir örneklerinin kimyasal kalitelerini belirlemek için; kuru madde (%), ham kül (%), pH, titre edilebilir asitlik (%LA) ve yağ (%) değerleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda ortalama değerler; kuru madde %10,22, ham kül %0,68, pH 4,43, asitlik %0,74, ve yağ %2,24 olarak belirlenmiştir. Sade kefirlerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 8’da en düşük, en yüksek ve ortalama değer olarak belirtilmiştir.

Tablo 8. Sade kefir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Analizler	En Düşük	En Yüksek	Ort±Sd
Kuru Madde (%)	7,24	12,55	10,19±1,17
Ham Kül (%)	0,43	0,80	0,68±0,10
pH	4,22	4,60	4,43±0,09
Asitlik (%)	0,60	0,91	0,74±0,73
Yağ (%)	1,55	3,0	2,24±0,37

4.2. Meyveli Kefirlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Çalışmada meyveli kefir örneklerinin kimyasal kalitelerini belirlemek için; kuru madde (%), ham kül (%), pH, titre edilebilir asitlik (% LA) ve yağ (%) değerleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda ortalama değerler; kuru madde %14,94, ham kül %0,65, pH 4,39, asitlik %0,72, ve yağ %1,86 olarak belirlenmiştir. Meyveli kefirlerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 9’da en düşük, en yüksek ve ortalama değer olarak belirtilmiştir.

Tablo 9. Meyveli kefir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Analizler	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Kuru Madde (%)	13,30	17,10	14,94±1,22
Ham Kül (%)	0,60	0,73	0,65±0,05
pH	4,30	4,60	4,39±0,06
Asitlik (%)	0,65	0,80	0,72±0,034
Yağ (%)	1,20	2,60	1,86±0,47

4.3. Sade Kefir Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çalışmada sade kefir örnekleri mikrobiyolojik olarak laktik asit bakterileri (LAB), toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), maya/küf ve koliform grubu bakteri sayıları ile *E.coli* Tip 1 varlığı bakımından incelenmiştir. İncelenen sade kefir örneklerinde koliform grubu bakteri ve *E.coli* Tip 1 varlığına rastlanılmamıştır. İncelenen sade kefir örneklerinde ortalama laktobasil sayısı, laktokok sayısı, TMAB sayısı sırasıyla; 6,84 log kob/ml, 7,12 log kob/ml, 7,25 log kob/ml ve maya ve küf sayısı ortalama %50'sinde (15/30) 3,81 kob/ml olarak tespit edilmiştir. Tablo 10'da sade kefir örneklerinin LAB, TMAB ve maya/küf analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 10. Sade kefir örneklerinin LAB, TMAB ve Maya/Küf analiz sonuçları (log kob/ml)

Mikrobiyolojik Analizler	En Düşük	En Yüksek	Ort±Sd
Laktobasil Sayısı	6,21	7,17	6,84±0,23
Laktokok Sayısı	6,37	7,59	7,12±0,28
TMAB Sayısı	5,76	7,92	7,25±0,53
Maya/Küf Sayısı	2,30	5,20	3,81±1,03 (15) ^a

a: pozitif örnek sayısı

4.4. Meyveli Kefir Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çalışmada meyveli kefir örneklerinin mikrobiyolojik olarak laktik asit bakterileri (LAB), toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), maya/küf ve koliform grubu bakteri sayıları ile *E.coli* Tip 1 varlığı bakımından incelenmiştir. İncelenen meyveli kefir örneklerinde koliform grubu bakteri ve *E.coli* Tip 1 varlığına rastlanılmamıştır. İncelenen meyveli kefir örneklerinde ortalama laktobasil sayısı, laktokok sayısı, TMAB sayısı sırasıyla; 6,65 log kob/ml, 7,05 log kob/ml, 6,73 log kob/ml ve maya/küf sayısı örneklerin %79,6'sının (23/30)

ortalama değeri 4,35 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Tablo 11’de meyveli kefir örneklerinin LAB, TMAB ve maya/küf analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 11. Meyveli kefir örneklerinin LAB, TMAB ve Maya/Küf analiz sonuçları (log kob/ml)

Mikrobiyolojik Analizler	En Düşük	En Yüksek	Ort±Sd
Laktobasil Sayısı	4,47	7,29	6,65±0,68
Laktokok Sayısı	6,32	7,53	7,05±0,32
TMAB Sayısı	4,90	8,06	6,73±0,86
Maya/Küf Sayısı	2,00	6,27	4,35±1,32 (23) ^a

a: pozitif örnek sayı

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Aydın ilinde satışa sunulan marketlerden 5 farklı firmaya ait 30 adet sade kefir ve 4 farklı firmaya ait 30 adet meyveli kefir olmak üzere toplam 60 adet kefir örneği kimyasal ve mikrobiyolojik yönden analiz edilmiştir. Çalışmada incelenen toplam 60 adet kefir örneğinin ortalama pH değeri 4,41 olarak belirlenmiştir. Sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama pH değerleri sırasıyla 4,43 ve 4,39 olarak bulunmuştur.

Yapılan bir araştırmada, sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama pH değerleri sırasıyla 4,26 ve 4,13 olarak bildirilmiştir (Dinç, 2008). %1 ve %5 oranında kefir tanesi ilave edilerek yapılan başka bir araştırmada ise ortalama pH değerlerinin sırasıyla 4,50 ve 4,40 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Irigoyen ve diğerleri, 2005). Yılmaz ve diğerleri (2006), yaptıkları çalışmada standart kefir içeriğinin ortalama pH değerlerini 5,23 olarak bulmuşken Malek ve diğerleri (2009), yaptıkları çalışmada sade kefiirlere ait pH değerlerini 4,14 ve 4,46 oranında bulduklarını çalışmalarında bildirmişlerdir. Khaze Hagh (2018), çeşitli sütler (inek, manda, keçi ve deve sütü) kullanılarak elde edilen kefirlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışmasındaki kefir granül çeşitlerini İstanbul ilinden ve İran Tebriz'den halktan temin ederek geleneksel yöntem ile kefir elde ettiğini bildirmiştir. İnek sütü ve M1 (İstanbul ilinde halktan temin edilen kefir granülleri) granülleri ile yapılan sade kefirin pH değerini ilk gün (inkübasyondan 12 saat sonra) 4,81; üçüncü gün 4,77; beşinci gün 4,76; M2 (İstanbul ilinde halktan temin edilen bir başka kefir granül çeşidi) granülleri ile elde edilen sade kefirlerin ilk gün pH değerleri (inkübasyondan 12 saat sonra) 4,78; üçüncü gün 4,76; beşinci gün 4,74; M3 (İran Tebriz'den temin edilen kefir granülleri) granülleri ile elde edilen sade kefirlerin ilk gün (inkübasyondan 12 saat sonra) 4,74; üçüncü gün 4,71; beşinci gün 4,70 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Özcan ve diğerleri (2018), yaptıkları bir araştırmada ise Bursa piyasasından toplanarak 28 gün boyunca depolanan sade ve meyveli kefirlerin ortalama pH değerleri sırasıyla 4,16; 4,62 oranlarında bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz pH değerleri yukarıda belirtilen araştırmaların sonucunda elde edilen pH değerleri ile benzerlik göstermektedir. Kefir üretiminde kullanılan sütün cinsi ve kalitesi, üretim esnasında kullanılan starter kültür, inkübasyon süresi, farklı sıcaklık değerleri, kefir içeceğinin depolama sıcaklığı veya süresinin pH değerinde meydana gelen değişikliklerde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama yağ oranları sırasıyla %2,24 ve %1,86 olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada; sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama yağ oranları sırasıyla %2,83 ve %2,93 olarak bulunmuştur (Dinç, 2008). Yapılan başka bir çalışmada ise sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama yağ değerleri sırasıyla %2,77 ve %2,67 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Uslu, 2010). Kuo ve Lin (1999) yaptıkları çalışmada kefir tanelerini kullanarak elde ettikleri sade kefir örneklerinin yağ oranlarının sırasıyla %3,07 ve %3,17 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Er (2014), çalışmasında yaban mersini pulpu ilave ederek elde ettiği kefirlerin yağ oranını %2,80 olarak bulduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada, çeşitli sütler (inek, manda, keçi ve deve sütü) kullanılarak elde edilen kefirlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. İnek sütü ve halktan temin edilen kefir granülleri ile üretilen kefirin ilk gün (inkübasyondan 12 saat sonra) yağ değerinin 3,7 g/100 mL bulunduğu bildirilmiştir (Khaze Hagh, 2018). Çalışmada elde ettiğimiz sade ve meyveli kefirlerin % yağ oranları yukarıda belirtilen araştırma sonuçlarındaki % yağ oranlarından düşük bulunmuştur. Çalışmalardaki bu farklılıkların nedenleri kefirin hammaddesi olarak kullanılan sütün cinsi, bileşimi, kalitesi ve standardizasyondaki farklılıklar gösterebilmektedir. TKG'nın 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefir için süt yağı ağırlıkça en fazla %10 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda analiz edilen kefirlerin yağ oranı Fermente Sütler Tebliği'ne uygundur.

Çalışmamızda incelenen sade ve meyveli kefirlerin ortalama % kuru madde miktarı sırasıyla; %10,22 ve %14,94 olarak tespit edilmiştir.

Dinç (2008), çalışmasında sade ve meyveli kefirlerin ortalama kuru madde miktarlarını sırasıyla %11,20 ve %17,63 olarak bulduğunu bildirmiştir. Irigoyen ve diğerleri (2005), yaptıkları çalışmada, fermentasyon işleminin sonlanması ile %1 ve %5 oranında kefir tanesi kullanılarak geleneksel yöntem ile oluşturulan sade kefir örneklerindeki kuru madde miktarını 11,7 g/100ml olarak bulduklarını ve kefirin hammaddesi olan sütün içerdiği yağ ve kuru madde miktarı ile kefirdeki yağ ve kuru madde miktarlarının farklı olmadığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda süt içerisinde bulunan laktoz miktarı fermentasyonun ilk 24 saat içinde oranının %20 ile %25 arasında azaldığı ve kefir üretiminde kullanılan kefir tanesi oranının laktoz düzeyini etkilediği bildirilmiştir. %1 oranında kefir tanesi inoküle edilen örneklerde laktoz miktarı ve viskozitenin daha fazla olduğu görülmüştür. Son olarak bakıldığında kefir üretiminde kullanılan kefir tanesi oranının laktoz ve viskozite üzerine etkili olduğu ama yağ ve kuru madde miktarını etkilemediği bildirilmiştir (Irigoyen ve diğerleri, 2005). Başka bir

çalışmada sade kefirlerin, erik marmelatı ilave edilen kefirlerin ve pekmez ilaveli kefirlerin ortalama kurumadde oranları sırasıyla; %11,91, %16,76 ve %17,02 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Kök Taş ve diğerleri, 2014). Ankara piyasasına sunulan sade ve meyveli kefir örneklerinin analiz edildiği başka bir çalışmada ortalama kurumadde değerleri sırasıyla %12,62 ve %16,73 olarak bildirilmiştir. Sady ve diğerleri (2007), tarafından yapılan araştırmada sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama kurumadde değerleri sırasıyla %11,3, %11,7 olarak bulunmuştur. Irigoyen ve diğerleri (2005), yaptıkları araştırmada ise sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama kurumadde değerlerini sırasıyla %9,35 ve %13,69 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki sade kefir örneklerinin ortalama % kuru madde oranları yukarıda belirtilen çalışmalar doğrultusunda bulunan değerler ile paralellik göstermektedir. Sady ve diğerleri (2007), Irigoyen ve diğerleri (2005), elde ettikleri meyveli kefir örneklerindeki % kuru madde oranları çalışmamızdaki meyveli kefir örneklerinin % kuru madde oranlarından yüksek bulunmuştur. Çalışmalardaki meyveli kefirlerin kurumadde miktarlarının farklı olmasının nedeni şeker, meyve sosu veya meyve püresi gibi katkı maddelerinin farklı oranlarda katılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama asitlik değerleri laktik asit cinsinden sırasıyla %0,74 ve %0,72 olarak tespit edilmiştir.

Dinç (2008), yaptığı çalışmada asitlik değerini laktik asit cinsinden sade kefir örneklerinde en yüksek %0,92; en düşük %0,60 ve ortalama %0,78 olarak; meyveli kefir örneklerinde ise en yüksek %0,93; en düşük %0,72 ve ortalama %0,82 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Khaze Hagh (2018) yaptığı çalışmasında inek sütü ve M1 granülleri ile yapılan sade kefirlerin asitlik değerini % olarak, kefirlerin elde edildiği ilk gün (inkübasyondan 12 saat sonra) 0,52; üçüncü gün 0,54; beşinci gün 0,56; M2 granülleri ile ilk gün (inkübasyon 12 saat sonra) 0,52; üçüncü gün 0,55; beşinci gün 0,56; M3 granülleri ile ilk gün (inkübasyon 12 saat sonra) 0,54; üçüncü gün 0,57; beşinci gün 0,58 olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmada sade ve meyveli kefir örneklerinin % laktik asit cinsinden ortalama asitlik değerleri sırasıyla %0,82 ve %0,90 olarak bulunmuştur (Uslu, 2010). Doğu Avrupa'da inek sütünden elde edilmiş geleneksel ve endüstriyel kefirlerin bileşimini belirlemek amacıyla yapılmış olan bir çalışmada ise geleneksel sade kefir ile endüstriyel sade kefir örneklerinin % laktik asit cinsinden ortalama değerleri sırasıyla %0,7 ve %0,8 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Duitschaeffer ve diğerleri, 1987).

Çalışmamızdaki kefir örneklerinin % asitlik değeri, Uslu (2010) tarafından analiz edilen kefirlerin % asitlik değerlerinden düşük, Khaze Hagh (2018), tarafından yapılan çalışma

sonucunda üretilen kefirlerin % asitlik değerinden yüksek bulunmuştur. Duitschaever ve diğerleri (1987), Dinç (2008) tarafından yapılan araştırmada ise endüstriyel kefirlerin % asitlik değerleri, çalışmamız sonucundaki % asitlik değerleri ile paralellik göstermektedir. TKG Fermente Sütler Tebliği'nde kefirin asitlik değeri en az %0,6 olması gerektiği belirtilmektedir. Çalışmamızdaki sade ve meyveli kefirlerin tümü % asitlik değerleri bakımından TKG Fermente Sütler Tebliği'ne uygun bulunmuştur.

Çalışmamızda sade ve meyveli kefirler örneklerinin ortalama % ham kül değerleri sırasıyla %0,68 ve %0,65 olarak tespit edilmiştir.

Khaze Hagh (2018) çalışmasında sade kefirlerin ortalama ham kül değerini %0,84 olarak bulduğunu bildirmiştir. Kezer (2013)'in çalışmasındaki sade kefir örneklerinin sahip olduğu % ham kül değerleri %0,70-%0,90 arasında bulunduğu bildirilmiştir. Belirtilen çalışmalardaki % ham kül miktarları çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz % ham kül miktarlarından yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda kefir örnekleri mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama laktobasil düzeyleri sırasıyla $6,84 \pm 0,23$ log kob/ml ve $6,65 \pm 0,68$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Mainville ve diğerleri (2001), yaptıkları çalışmada sade kefir örneklerinin ortalama laktobasil değerlerini 8,60 log kob/ml olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çıray (2017) çalışmasında İstanbul'da piyasaya sunulan sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama laktobasil değerlerini sırasıyla 7,12 log kob/ml ve 7,40 log kob/ml olarak saptamıştır. Yapılan başka bir çalışmada sade kefir örneklerinin ortalama laktobasil düzeylerinin 6,88 log kob/mL ile 8,30 log kob/ml arasında değiştiği bildirilmiştir (Witthuhn ve diğerleri, 2005). Bursa ilinde satılan 50 farklı sade kefir örneğinin mikrobiyal açıdan değerlendirildiği bir çalışmada ise sade kefir örneklerinin laktobasil sayılarının 4,68 log kob/ml ve 8,26 log kob/ml arasında değiştiği bildirilmiştir (Çetinkaya ve Elal Mus, 2012). Başka bir araştırmada soya sütü ve inek sütü kullanılarak üretilen kefirlerin mikrobiyal kalitesi araştırılmış ve kefir örneklerine ait ortalama laktobasil sayıları sırasıyla 5,15 log kob/ml ve 7,95 log kob/ml arasında bulunmuştur (Dağyıldız, 2015). Çalışmamızdaki laktobasil sayıları, Mainville ve diğerleri (2001), Çıray (2017) ile Witthuhn ve diğerleri (2005)'nin saptadıkları değerlerden düşük oranda bulunmuşken Çetinkaya ve Elal Mus (2012) ile Dağyıldız (2015)'in sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama laktokok düzeyleri sırasıyla $7,12 \pm 0,28$ log kob/ml ve $7,05 \pm 0,32$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada soya sütü ve inek sütü kullanılarak üretilen kefirlerin mikrobiyal kalitesi araştırılmış ve kefir örneklerinin ortalama laktokok sayıları sırasıyla 6,38 log kob/ml ile 7,96 log kob/ml olarak bulunmuştur (Dağyıldız, 2015). Çıray (2017) yaptığı çalışmada sade ve meyveli kefirlerin ortalama laktokok düzeylerini sırasıyla 8,35 log kob/ml ve 8,38 log kob/ml olarak saptamıştır. Yapılan başka bir araştırmada, ticari starter kültür kullanılarak inek sütünden üretilmiş olan kefirlerin 24 saat sonrasında ortalama laktokok sayıları 7,8 log kob/mL olarak bulunduğu bildirilmiştir (Fontan ve diğerleri, 2006). Başka bir araştırmada ise starter kültür ve kefir taneleri kullanılarak üretilen sade kefirlerin ortalama laktokok sayılarının 7,26 log kob/ml ve 8,17 log kob/ml arasında değiştiği, aynı zamanda kefir tanesi ile üretilen kefir örneğinin toplam laktokok sayısının depolamanın 7. gününde düşüş gösterdiği ancak depolamanın 15. gününde tekrar artarak 8,23 log kob/ml'ye kadar çıktığı bildirilmiştir (Karatepe ve Yalçın, 2014). Kim ve diğerleri (2014), yaptıkları bir araştırmada ise sade kefirlerin ortalama laktokok düzeylerini 8,84 log kob/ml olarak bulmuşlardır. Çalışmamızdaki laktokok sayıları, Dağyıldız (2015)'ın çalışmasındaki laktokok düzeyleri ile paralellik gösterirken, belirtilen diğer çalışmaların laktokok düzeylerinden düşük bulunmuştur.

Çalışmamızda sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri) değerleri sırasıyla $7,25 \pm 0,53$ log kob/ml ve $6,73 \pm 0,86$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Uslu (2010) yaptığı çalışmada sade ve meyveli kefir örneklerinin ortalama TMAB değerlerini sırasıyla 6,41 log kob/ml ve 6,70 log kob/ml olarak bulduğunu bildirmiştir. Fontan ve diğerleri (2006), inek sütüne starter kültür ilave ederek elde ettikleri sade kefir örneklerinin TMAB sayısının 6 - 8 log kob/ml arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Dinç (2008), analiz ettiği sade, meyveli ve light kefir örneklerinin ortalama TMAB düzeylerini sırasıyla 8,80 log kob/mL, 9,20 log kob/ml ve 8,53 log kob/ml olarak bulduğunu bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada 3 adet ticari kefir örneği, farklı bölgelere ait 3 adet kefir tanesi ve bu taneler kullanılarak geleneksel yöntem ile üretilen 3 farklı sade kefir örneği incelenmiştir. Bu çalışmada ticari kefir örneklerinin TMAB sayısı 6,12 ile 7,24 log kob/ml arasında, geleneksel yöntem ile üretilen kefirlerin TMAB sayısı 5,74 ile 7,03 log kob/ml arasında değiştiği bildirilmiştir (Karabıyıklı ve Daştan, 2016). Kök Taş ve diğerleri (2014), yaptıkları çalışmada pekmez ve erik marmelatı kullanarak hazırladıkları kefir örneklerinin 14 gün boyunca TMAB

sayılarındaki değişimleri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda, pekmez ve erik marmelatı ilaveli kefir örneklerindeki TMAB sayısındaki değişimleri sırasıyla 9,08, 8,91, 8,88 ve 8,94 log kob/ml olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz TMAB sayısı, Uslu (2010)'nın sonuçlarından yüksek, Dinç (2008), Kök Taş ve diğerleri (2014)'nin çalışmalarında tespit ettikleri sonuçlardan düşük, Fontan ve diğerleri (2006), Karabıyıklı ve Daştan (2016)'ın yaptıkları çalışmalarda belirttikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. TKG Fermente Sütler Tebliği'nde kefirin toplam aerobik mezofil genel canlı düzeyinin en az 10^7 kob/ml düzeyinde olması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar kapsamında belirlenen bakteri sayılarındaki farklılıklar, kefir üretiminde kullanılan starter kültür bileşiğinin içerdiği mikroorganizma çeşitliliğinden, aynı zamanda üretim tekniği ve inkübasyon sıcaklığına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda kefir örnekleri maya-küf yönünden analiz edilmiştir. Sade kefir örneklerinin %50'sinde (15/30) ortalama maya-küf değeri 3,81 log kob/ml, meyveli kefir örneklerinin %76,6'sının (23/30) ortalama maya-küf değeri ise 4,35 log kob/ml olarak tespit edilmiştir.

Dinç (2008) incelediği kefir örneklerinin %25'inde (30/120) maya izole edildiğini ve ortalama değerin 3,92 log kob/ml olduğunu saptamış, sade, meyveli ve light kefir örneklerinin ortalama maya düzeylerini sırasıyla 4,05; 3,23 ve 2,60 log kob/ml olarak bildirmiştir. Iriyogen ve diğerleri (2005), tarafından yapılan çalışmada kefir örneklerinin maya düzeyleri 3,00 log kob/ml olarak bildirilmiştir Simova ve diğerleri (2002), tarafından yapılan çalışmada kefir örneklerinin maya düzeyleri 5,40; 5,80 ve 4,6 log kob/ml olarak bulunmuştur. Kefirlerin mikrobiyolojik kriterleri üzerine yapılan bir araştırmada, endüstriyel olarak üretilen ve piyasaya sunulmuş 3 adet sade kefir örneğinin maya sayısının ortalama 5,68 log kob/ml olduğu bulunmuştur (Karabıyıklı ve Daştan, 2016). Simova ve diğerleri (2002), Karabıyıklı ve Daştan (2016) tarafından tespit edilen maya sayıları çalışmamız sonucundaki maya sayısından yüksek, Iriyogen ve ark. (2005), tarafından tespit edilen maya düzeyleri çalışmamızdaki maya sayısı düzeyinden düşük ve Dinç (2008) tarafından yapılan çalışmada ise sade kefirlerin maya düzeyleri yüksek, meyveli kefirlerin maya düzeyleri çalışmamızdaki değerden düşük bulunmuştur.

Witthuhn ve diğerleri (2005), yaptıkları çalışmada sade ve meyveli kefirlerden maya izole edemediklerini bildirmişlerdir. Kefirin bileşiminde bulunan mayaların fermentasyonu sonucu kefirde gazlı ve köpüklü bir yapı oluşmaktadır. Bu durum tüketiciler tarafından kefirin tercih edilmemesine sebep olmaktadır. Kefirlerde maya miktarının az olması veya maya izole

edilememesinin nedeninin ticari kefir üretiminde tüketici memnuniyetini sağlamak için maya içermeyen kültürlerin kullanılmasından dolayı olabileceği, incelenmiş olan kefir örnekleri arasındaki farklılıkların sebebinin ise, kefir üretiminde kullanılan starter kültürlerin benzer mikrobiyal floraya sahip olmadıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda analiz edilen toplam 60 kefir örneğinde koliform grubu bakteri ve *E.coli* tip 1 saptanmamıştır.

Çıray (2017)'ın yaptığı çalışmada 100 kefir örneğinin %18'inin koliform grubu bakteri ve %2'sinin *E.coli* ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Dinç (2008) tarafından analiz edilen sade kefirlerin %35,7'si (25/70), meyveli kefirlerin %32,5'i (13/40) koliform grubu ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Koliform grubu bakteri ile kontamine olduğu bildirilen 25 sade kefir örneğinin koliform sayısı ortalama 17,47 MPN/ml, 13 adet meyveli kefir örneğinin ise kontaminasyon düzeyi ortalama 1,07 MPN/ml olarak bulunmuştur. Karabıyıklı ve Daştan (2016)'ın araştırmasında endüstriyel kefir ve laboratuvar koşullarında üretmiş oldukları geleneksel kefirlerin mikrobiyolojik profilini incelemiştir. Endüstriyel kefir örneklerinde koliform ve *E.coli* sayısı sırasıyla <3 ile 49,66 EMS/ml aralığında, laboratuvar koşullarında geleneksel yöntem ile üretilen kefir örneklerinde ise koliform ve *E.coli* sayısı sırasıyla <3 ile >1100 EMS/ml ve <3 EMS/ml olarak bulmuşlardır. Ticari kefirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı başka bir çalışmada 50 adet kefir örneğinin 5'inde koliform bakteri sayısının >1100 EMS/ml düzeyinde olduğu ve kefir örneklerinin 11'inden *E.coli* izole edildiği bildirilmiştir (Çetinkaya ve Elal Mus, 2012). Yapılan başka bir çalışmada Ankara piyasasında tüketime sunulan 120 kefir örneğinin 39 tanesinin koliform grubu bakteri ile kontamine olduğu ve ortalama değerin 11,5 EMS/ml düzeyinde belirlendiği, bu örneklerin 30 tanesinde ise ortalama olarak 9,5 EMS/ml düzeyinde *E.coli* bulunduğu bildirilmiştir (Dinç, 2008).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Aydın ili genelinde farklı üretici firmalar tarafından piyasaya sunulan 30 adet sade 30 adet meyveli toplam 60 adet kefir örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında kimyasal analizler sonucu tüm kefir örneklerinin TGK 2009/25 No'lu Fermente Süt Tebliği'nde belirtilen kriterlerle paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra analiz edilen tüm kefir örneklerinin koliform bakteri ve *E.coli* tip 1 ile kontamine olmaması, kefir üretimi yapan işletmelerin hijyenik koşullara uygun üretim gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Gün geçtikçe artan dünya nüfusu nedeniyle gıdalara olan ihtiyaçta bu doğrultta her geçen gün artmaktadır. Bireylerin sağlıklı ve güvenilir gıda tüketimi isteği ile gıda ve sağlık ilişkisi, probiyotik özellik taşıyan fonksiyonel gıdaların tüketimini önemli bir hale getirmiştir. Fermente süt ürünlerinden probiyotik bir içecek olan kefirin, tüketicilere sağlıklı, hijyenik, güvenilir ve kaliteli bir şekilde ulaştırılmasında, uygun kefir kültürlerinin kullanılması, üretimden tüketime kadar olan süreçte uygun koşullarda muhafazası ve soğuk zincirin korunması önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra halk sağlığının korunması için; işletmelerde üretim aşamalarında uygulanan ısıtma işlemi, soğutma, paketlenme ve uygun koşullarda depolama esnasında hijyenik koşullarla beraber HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), GMP (Good Manufacturing Practice) ve GHP (Good Hygiene Practices) gibi Gıda Güvenliği Yönetim Sistemlerinin tam anlamıyla uygulanması önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abdelrahman, A.R., Adel, M.A., Smetanska, I. (2010). Fermented milk products. *Journal of Food Science and Technology*, 11(4): 772-780.
- Adriana, P. ve Socaciu, C. (2008). Probiotic Activity of Mixed Cultures of Kefir's Lactobacilli and Non-Lactose Fermenting Yeasts. *Front Microbiol*, 65(2);329-34.
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S.T., Nisa, M., Ahmad, H., Afreen, A. (2013). Kefir and health: A contemporary perspective. *Food Science Nutrition*, 53, 422–434.
- Akbörü, T. (2019). *Farklı ticari kültürler ve dane ile üretilen kefirlerin özelliklerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akbulut, A.F. (2020). *Laktozlu ve laktozsuz süttten kefir danesi ilavesiyle üretilen kefiirlere çilek püresi katılarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal özelliklerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Akpınar, D. ve Kılıç, G.B. (2012). Laktik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Antifungal Bileşenler. *GIDA*, 37 (1): 47-54.
- Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C., Savani, L. (2002). Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and Influence of its addition in retail43 manufactured ice-cream produced with different sugar and fat concentrations. *International Dairy Journal*, 12(2-3);201-208.
- Altay, F., Karbancioglu-Guler, F., Daskaya-Dikmen, C., Heperkan, D. (2013). A review on traditional Turkish fermented nonalcoholic beverages: microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal Food Microbiol*, 167, 44–56. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.06.016.
- Alvarez, M.P., Florez, AB., Hernandez-Barranco, A., Mayo, B. (2008). Interaction between dairy yeasts and lactic acid bacteria strains during milk fermentation. *Food Control*, 19:62-70.
- Atalay, M. (2019). *Yardımcı kültür ilave edilerek üretilen kefirlerde biyoaktif peptit oluşturma özelliklerinin ve antimikrobiyal etki spektrumlarının araştırılması*. Yüksek

Lisan Tezi, Malatya İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.

- Aydın, M., Açıkgöz, İ., Şimşek, B. (2010). Isparta süleyman demirel üniversitesi öğrencilerinin probiyotik ürün tüketimlerinin ve probiyotik kavramının bilinme düzeyinin belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2), 1-6.
- Baysal, A., Aksoy, M., Bozkurt N., Merdol, T., Pekcan G, Besler T., ... Yıldız, E. (2008). *Diyet el kitabı*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Biberoğlu, Ö. ve Ceylan, GZ. (2013). Geleneksel Olarak Üretilen Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 43-51.
- Bostancı, B. (2019). Süt ve süt ürünlerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve moleküler identifikasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Cheirsilp, B., Shimizu, H., Shioya, S. (2003). Enhanced kefir production by mixed culture of *Lactobacillus kefirianofaciens* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal Biotechnol*, 100: 43-53.
- Chen C., Chan, HM., Kubow, S. (2007). Kefir extracts suppress in vitro proliferation of estrogen-dependent human breast cancer cells but not normal mammary epithelial cells. *Journal Medicinal Food*, 10:416–422. doi: 10.1089/jmf.2006.236
- Chen, TH., Wang, SY., Chen, KN., Liu, JR., Chen, MJ. (2008). Microbiological and chemical properties of kefir manufactured by entrapped microorganisms isolated from kefir grains. *Journal Dairy Science*, 92, 3002–3013.
- Czamanski, R.T., Greco, D.P., Wiest, J.M. (2004). Evaluation of antibiotic activity in filtrates of traditional kefir. *Higiene Alimentar Journal*, 18 (124): 75- 77.
- Çebi, K., Özyürek, S., Türkyılmaz, D. (2018). Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan ili örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1): 70-77.
- Çetinkaya, F. ve Elal Mus, T. (2012). Determination of Microbiological and Chemical Characteristics of Kefir Consumed in Bursa. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59:217-221.

- Çevikbaş, A., Yemni, E., Ezzedeen, F., W. Yardimci, T. (1994). Antitumoral, antibacterial and antifungal activities of kefir and kefir grain. *Phytotherapy Research*, **8**:78–82.
- Çıray, Z. (2017). *Piyasada satılan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesi*. İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Dağyıldız, K. (2015). *Soya sütü ve inek sütü karışımı kullanılarak yapılan kefirlerin fizikokimyasal mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine transglutaminaz enzimin etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- De Moreno De Leblanc, Z. A., Matar, C., Franworth, E., Perdigo, G. (2007). Study of immune cells involved in the antitumor effect of kefir in a murine breast cancer model. *Journal Dairy Science*, 90:1920–1928.
- De Viese, M., Keller, B., Barth, C.A. (1992). Enhancement of intestinal hydrolysis of lactose by microbial β -galactosidase (EC 3.2.1.23) of kefir. *British Journal Nutrition*, 67: 67–75.
- Dinç, A. (2008). *Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, H.B., Çakır, İ., Keven, F., Coşansu, S., Kıral, N., Dağır, T.İ., ... Halkman, A.K. (2001). Çeşitli gıdalarda koliform, fekal, koliform ve *E.coli* varlığı. *Gıda*, 26 (2) : 83-90.
- Duran, F.E. (2020). *Kefir danesine özgü bazı bakterilerden ve daneden üretilen ürünlerin aroma bileşenlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Duitschaeffer, C.L., Kemp, N., Emmons, D. (1987). Pure culture formulation and procedure for the production of kefir. *Milchwissenschaft*, 4:80-82.
- Er, M. (2014). *Ultrasonik yöntemlerle ekstrakte edilen yaban mersininin biyoaktif özellikleri ve kefir üretiminde kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ercolini, D. (2013). High-Throughput Sequencing and Metagenomics: Moving Forward in The Culture-Independent Analysis of Food Microbial Ecology. *Appl Environ Microbiol*, 79, 3148–3155.

- Erol, İ. (2007). Gıda Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara, 78-92.
- Farag, M.A., Jomaa, S.A., El-Wahed, A.A., El-Seedi, H. (2020). The many faces of kefir fermented dairy products: quality characteristics, flavour chemistry, nutritional value, health benefits and safety. *Nutrients*, 12(2): 346. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12020346>.
- Ferreira, C. (2010). Quefir as a Functional Food. In *Functional Foods – Bioactive Components and Physiological Effects*. Editora Rubio LTDA.
- Figler, M., Mosik, G., Schaffer, B., Gasztonyi, BL., Acs, P., Szili, B., Szakaly, S. (2006). Effect of special hungarian probiotic kefir on fecal microflora. *World Journal Gastroenterol*, 21, 1129–1132. doi: 10.3748/wjg.v12.i7.1129
- Fontan, M.C.G., Martinez, S., Franco, I., Carballo, J. (2006). Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cow's milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, 16:762-67.
- Franworth, E.R. (2005). Kefir- a Complex Probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(1): 1-17.
- Franworth, E.R. (2006). Probiotics and Prebiotics. *Nutraceuticals and Functional Foods*, 335.
- Fung, W.Y, Woo, Y.P., Wan-Abdullah, W.N., Ahmad, R. (2009). Benefits of probiotics: beyond gastrointestinal health. *Milchwissenschaft*, 64, 17–20p.
- Furukawa, N., Matsuoka, A., Yamanaka, Y. (1990). Effects of orally administered yogurt and kefir on tumor growth in mice. *Journal of Japan Society of Nutrition and Food Science*, 43:450–453. doi: <https://doi.org/10.4327/jsnfs.43.450>
- Furukawa, N., Matsuoka, A., Takahashi, T., Yamanaka, Y. (2000). Antimetastatic effect of kefir grain components on lewis lung carcinoma and highly metastatic B16 melanoma in mice. *Journal Agricultural Science*, 45:62–70.
- Gao, J., Gu, F., Nesredin, H.A., Hui, R., Guoqing, H. (2013). Investigation on culturable miroflora in Tibetan kefir grains from different areas of Chine. *Journal Agricultural Science*, 77(8):M425-33. doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02805.x
- Garrote, G. L., Abraham, A.G., De Antoni, G. L. (2000). Inhibitory power of kefir: the role of organic acids. *Journal of Food Protection*, 63(3) 364-369.

- Güllü, M. (2019). Aydın'da tüketime sunulan süzme yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Güven, A.ve Gülmez, M. (2003). The Effect of Kefir on The Activities of Gsh-Px, Gst, Cat, Gsh and Lpo Levels in Carbon Tetrachloride-Induced Mice Tissues. *Journal of Veterinary Medicine*, 50, 412–416.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A. C., Greene, A. K. (2003). Comparison of amino acid profiles of milk, yoghurt and Turkish kefir. *Milchwiss*, 58:158–160.
- Güzel-Seydim, ZB., Wyffels, JT., Seydim, AC., Greene, AK. (2005). Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscopic observation. *International Journal Dairy Technology*, 58(1);25-9.
- Güzel-Seydim, Z. B., Taş Kök, T., Greene, A. K., Seydim, A. C. (2011). Review: Functional properties of kefir. *Food Science and Nutrition*, 51: 261-268.
- Hacıoğlu, G. ve Kurt, G. (2012). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir İli Örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3(1): 161-171.
- Halkman, K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık, Ankara, 358.
- Harris, L.J. (2005). Escherichia coli, Class Notes PHR150. Department of Food Science on Technology University of California Davis.
- Holzapfel, W. H. (2006). Introduction to Prebiotics and Probiotics, in: Goktepe, I. Juneja, V. K. Ahmedna M. (Ed.), *Probiotics In Food Safety And Human Health*, (pp. 1-35). CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, New York.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibáñez, F.C. (2005). Microbiological, physicochemical and sensory characteristic of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90, 613-620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.021>
- Jianzhong, Z., Xiaoli, L., Hanhu, J., Mingsheng D. (2009). Analysis of the microflora in tibetan kefir grains using denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiology*, 26:770–775.
- Kadioğlu, B.U. (2017). Probiyotik Süt Ürünü Olarak Kefirin Sağlıklı Beslenmedeki Yeri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 135-14.

- Karabiyıklı, Ş. ve Daştan, S. (2016). Geleneksel ve Fonksiyonel Bir Gıda Olan Kefirin Mikrobiyolojik Profili. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2147-8848 33 (1), 75-83.
- Karaçalı, R. (2017). Soya sütü ve probiyotik kültür ilaveli kefir üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Karatepe, P., Yalçın, H., Patır, B., Aydın, A. (2012). Kefir ve kefirin mikrobiyolojisi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 1-10.
- Karatepe, P. ve Yalçın H. (2014). Kefirli Sağlık. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2);23-30.
- Kezer, G. (2013). İnek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşsal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Khaze Hagh, S. (2018). Farklı sütlerden (inek, manda, keçi, deve) yapılan kefirlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khosrokhavar, R. ve Mortazavian, A. M. (2010). Effects Probiotic Containing Microcapsules on Viscosity, Phase Separation and Sensory Attributes of Drink Based on Fermented Milk. *Milchwissenschaft*, 65, 177–179p.
- Kim, D.H., Chom, J.W., Kim, H., Kim, H.S., Choi, D., Hwang, D.G., Seo, K.H. (2014). Detection and enumeration of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeast in kefir grain and milk using quantitative real-time PCR. *Journal of Food Safety*, 35, 102-107. <https://doi.org/10.1111/jfs.12153>
- Koçak, P. (2013). Aydın ilindeki mandıralarda üretilip satışa sunulan beyaz, tulum, kaşar ve lor peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Koçak, H. ve Kalkan, S. (2014). Üniversite Öğrencilerinin Probiyotik Gıda Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. Bahçe Meslek Yüksek Okulu Örneği. *Uluslararası Beslenme Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 27-37.
- Kök Taş, T. (2010). Kontrollü atmosfer uygulamasının kefir danesi ve kefir üzerine etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Kök Taş, T., İlay, E., Öker, A. (2014). Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2 (2), 85-91.
- Kubo, M., Odani, T., Nakamura, S., Matsuda, H. (1992). Pharmacological study on kefir—A fermented milk product in Caucasus. I. on antitumor activity. *Yakugaku Zasshi*, 112:489—495. doi: 10.1248/yakushi1947.112.7_489.
- Kuo, C.Y. ve Lin, C.W. (1999). Taiwanese Kefir Grains: Their Growth, Microbial and Chemical Composition of Fermented Milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 54(1), 19-23.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (1993). Süt ve mamülleri muayene ve analiz metodları rehberi genişletilmiş. Erzurum: Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları.
- Leite, AM., Mayo, B., Rachid, CT., Peixoto, R.S., Silva, J.T., Paschoalin, V.M.F., Delgado, S. (2012). Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis. *Food Microbiology*, 31,215–221. doi: 10.1016/j.fm.2012.03.011
- Liu, J. R., Wang, S. Y., Lin, Y. Y., Lin, C. W. (2002). Antitumor activity of milk, kefir and soya milk kefir in tumor bearing mice. *Nutrition Cancer*, 44:183–187. doi:10.1207/S15327914NC4402_10
- Liutkevičius, A. ve Šarkinas, A. (2004). Studies on the Growth Conditions and Composition of Kefir Grains – as a Food and Forage Biomass. *Veterinary Zootec*, 25, 64–70.
- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J. (2006). Kefir: a symbiotic yeasts–bacteria community with alleged healthy capabilities. *Rev Iberoam Micol*, 23, 67–74. doi: 10.1016/s1130-1406(06)70016-x
- Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N., Farnworth, ER. (2001). Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. *International Dairy Journal*, 11:45-49. doi: 10.1016/S0958-6946(01)00038-3
- Malek, A.M. (2009). Dmytrow I. and Jasinska M. Quality of Kefir Produced Using Active Flora Probiotic. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 12(3), 5 p.
- Mattila-Sandholm, T. (2002). Safety Aspects of Lactobacillus and Bifidobacterium Species Originating from Human Gastrointestinal Tract or From Probiotic Products. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 14, 233–240p. doi:10.1080/08910600310002127

- Medrano, M., P'erez P. F., Abraham, A. G. (2009). Kefiran protects Caco-2 cells from cytopathic effects induced by *Bacillus cereus* infection. *Antonie van Leeuwenhoek*, 96:505–513. doi:10.1007/s10482-009-9366-z
- Mortazavian, A.M., Khosrokhavar R., Rastegar, H., Mortezaei, G. R. (2010). Effects of Dry Matter Standardization Order on Biochemical and Microbiological Characteristics of Freshly Made Probiotic Iranian Fermented Milk Drink. *Ital. Journal of Food Science*, 22, 98–102p. doi:10.2174/1573401313666170614092802
- Nazlıkul, H. (2016). *Duygusal beyin: bağırsak*. İstanbul: Destek Yayınları.
- Otles, S., ve Cagindi, O. (2003). Kefir: a Probiotic Dairy Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. *Pakistan Journal of Nutrition* 2(2). doi: 10.3923/pjn.2003.54.59
- Öner, Z., Karahan, A.G., Çakmakçı, M.L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *GIDA*, 35 (3): 177-182.
- Özcan, T., Ersan, L. Y., Bayızıt, A., Karaman, S., Ozdemir, T., Topcuoglu, E., Mansri, C. (2018). The shelf life characteristics of plain and fruit flavored kefir: microbiological and techno-functional properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4): 9-18.
- Özdestan, Ö. ve Üren, A. (2010). Biogenic Amine Content of Kefir: A Fermented Dairy Product. *European Food Research Technology*, 231, 101–107.
- Pogačić, T., Šinko, S., Zamberlin, Š., Samarzija, D. (2013). Microbiota of kefir grains. *Mljekarstvo*, 63(1), 3–14.
- Prado, M.R.M., Blandon, L.M., Vandenberghe, L.P.S., Rodrigues, C., Castro, G.R., Thomaz-Soccol, V., Soccol, C.R. (2015). Milk Kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in Microbiology*, 6:1177.
- Rattray, 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, (pp.518-524).
- Rosa, D.D., Manoela, M.S.D., Łukasz, M.G., Reis, S.A., Conceição L.L., Peluzio M.C.G (2017). Milk Kefir: Nutritional, Microbiological and Health Benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30, 82–96. doi: 10.1017/S0954422416000275

- Sady, M., Domagd, A.J., Grega, T., Najgebauer Lejko, D. (2007). Sensory ve physico-chemical properties of commercially available kefir. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (5-6) p. 199-206.
- Santos, A., San Mauro, M., Sanchez, A., Torres, J. M., Marquina, D. (2003). The antimicrobial properties of different strains of *Lactobacillus* spp. isolated from kefir. *Journal of Applied Microbiology*, 26:434-437.
- Santos, J.P.V., Araújo, T.F., Ferreira, C.L.L.F., Goulart, S.M. (2013). Evaluation of antagonistic activity of milk fermented with kefir grains of different origins. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000500014>
- Sarkar, S. (2008). Biotechnological Innovations in Kefir Production: A Review. *British Food Journal*, 110, 283–295.
- Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., Dias, D.R. (2014). Kefir – grains and beverages: a Review. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(1): 1-9.
- Sevilmiş, G. (2013). *Yükselen Trend: Fonksiyonel Gıdalar*. İzmir Ticaret Odası. <https://www.foodelphi.com/yukselen-trend-fonksiyonel-gidalar-gozde-sevilmis/adresinden-erisildi>.
- Sezer, Ç. (2003). Kefirde laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Shah, N.P. (2007). Functional Cultures and Health Benefits. *International Dairy Journal*, 17, 1262–1277p.
- Simova, E., Beshkova, D., Angelov, A., Hristozova, T.S., Frengova, G., Spasov, Z. (2002). Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 28: 1-6. doi:10.1038/sj/jim/7000186
- Tamang, J.P., Holzapfel, W.H., Watabane, K. (2016). Review: Diversity of microorganisms in global fermented food and beverages. *Frontiers Microbiology*, 7, 377. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00377>
- Tarakçı, Z., Karaağaç, M., Çelik, Ö.F. (2015). Ordu il merkezindeki tüketicilerin fermente süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2):71-80.
- Tayar, M. ve Hecer, C. (2015). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Türkiye: Dora Basım.

- Teruya, K., Yamashita, M., Tominaga, R., Nagira, T., Shim, S.Y., Katakura, Y., ... Shirahata, S. (2002). Fermented Milk, Kefiran-Kefir Enhances Glucose uptake into insulin Responsive Muscle Cells. *Cytotechnology*, 40(1-3): 107-116.
- Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. (2017). Kefir ve sağlık açısından önemi. *AKU Journal Science Engineering Science*, 17, 027202 (834-853).
- Türk Gıda Kodeksi (2009). Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No:2009/25, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü (2006).Yoğurt Standardı, TS 1330, Ankara.
- Ufakşeker, K. (2019). *Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen kefirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Uslu, G. (2010). *Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wang, Y., Ahmed, Z., Feng, W., Li, C., Song, S. (2008). Physicochemical properties of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefiranofaciens* ZW3 isolated from tibet kefir. *International Journal of Biological Macromolecules*, 43:283–288.
- Witthuhn, RC., Cilliers, A., Britz, TJ. (2005). Evaluation of different techniques on the storage potential of kefir grains. *Journal Dairy Research*, 72, 125–128.
- Yalçın, M. ve Argun, M.Ş. (2017). Bitlis Eren Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları ve Etkileyen Faktörler. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 51-60.
- Yılmaz, L., Yılsay, T.O., Bayazız, A.A. (2006). The sensory characteristics of berry flavoured kefir. *Czech. Journal Food Science*, 24: 26-32.
- Yörük, G.N. ve Güner, A. (2011). Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması ve *Weissella* Türlerinin Gıda Mikrobiyolojisinde Önemi. Atatürk Üniversitesi. *Veteriner Bilimler Dergisi*, 6(2): 163-176.