

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**KURUTULMUŞ TURUNÇGİL KABUKLARININ KEFİRİN BAZI
MİKROBİYAL, KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAFİZE CESUR

BALIKESİR, HAZİRAN - 2014

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**KURUTULMUŞ TURUNÇGİL KABUKLARININ KEFİRİN BAZI
MİKROBİYAL, KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAFİZE CESUR

BALIKESİR, HAZİRAN - 2014

KABUL VE ONAY SAYFASI

Hafize CESUR tarafından hazırlanan “**KURUTULMUŞ TURUNÇGİL KABUKLARININ KEFİRİN BAZI MİKROBİYAL, KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 06.06.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

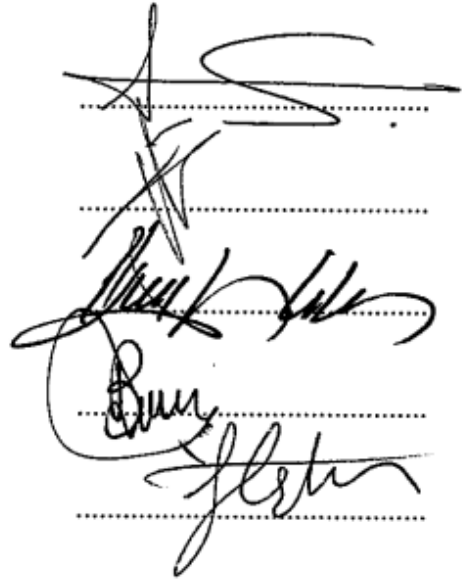
Danışman
Prof. Dr. Serap DOĞAN

Eş Danışman
Doç. Dr. Reyhan İRKİN

Üye
Prof. Dr. Ümit ÇAKIR

Üye
Doç. Dr. Baki ÇİÇEK

Üye
Yrd. Doç. Dr. Fatih COŞKUN



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Cihan ÖZGÜR

.....

ÖZET

**KURUTULMUŞ TURUNÇGİL KABUKLARININ KEFİRİN
BAZI MİKROBİYAL, KİMYASAL VE FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
HAFİZE CESUR
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: PROF DR SERAP DOĞAN)
(EŞ DANIŞMAN: DOÇ. DR. REYHAN İRKİN)
BALIKESİR, HAZİRAN - 2014**

Bu çalışmanın amacı kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler 1, 5, 18, 21 ve 27. günlerde yapılmıştır.

Çalışmada normal, kurutulmuş mandalina, portakal ve limon kabukları eklenmiş kefirlerin 5 gün, 18 gün, 21 gün ve 27 gün depolamaya bağlı olarak ilk güne göre % titrasyon asitliği, pH değerleri, toplam laktobasil, laktokok, maya ve toplam aerob mezofil bakteri sayısı yönünden değişimleri analiz edilerek belirlenmiştir. Örneklerde % toplam kuru madde, % toplam yağ, % toplam protein, % toplam kül miktarı belirlenmiştir. Ayrıca duyu analizler yapılarak uygulamalar tat, renk ve koku yönünden değerlendirilmiştir.

Genel olarak depolama süresi arttıkça pH değerlerinde düşüşler meydana gelirken; titrasyon asitliği oranı artan depolama süresine bağlı olarak artmıştır. Normal, kurutulmuş mandalina, portakal, limon kabuklu kefir örneklerinde kuru madde, kül oranı, yağ oranı, pH, laktik asit eşdeğerinde titrasyon asitliği sırasıyla % 8.64-10.38, % 0.74-0.79, % 2.50-3.10, 4.15-4.33 ve % 0.57-0.74 aralıklarında bulunmuştur. Toplam protein % 7.62-10.43 arasında bulunmuştur. Bütün örneklerde *Lactobacillus* spp. sayısı 6.88-8.66, *Lactococcus* spp. sayısı 8.6-11.41, maya-küf sayısı 7.3-10.22, toplam aerob mezofil bakteri sayısı 7.46-10.44 log (kob/mL) arasında tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Kefir, kurutulmuş turunçgil kabukları, mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özellikler

ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE DRIED CITRUS PEEL ON THE MICROBIAL, CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF KEFIR

MSC THESIS

HAFİZE CESUR

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY

(SUPERVISOR: PROF. DR. SERAP DOĞAN)

(CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. REYHAN İRKİN)

BALIKESİR, JUNE 2014

The purpose of the study was to determine the effects of dried citrus peels on the microbial, chemical and physical properties of kefir. Some microbiological, physical and chemical analyses were carried out on the 1, 5, 18, 21 and 27th days.

This study was performed to determine the effect of different kefir applications (control kefir and dried tangerine, orange, lemon peels added) and storage periods (the first day, 5th day, 18th day, 21th day and 27th day) on titrable acidity %, pH values, total *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., yeast and aerob mesophile bacteria counts. For the samples, total dry matter % and fat %, total protein % and total ash content were determined. Beside of the microbial analysis, sensory analyses were applied for taste, flavor and odor.

While decrease occurred in pH values with increasing storage period, rate of titrable acidity increased with increasing storage period. In control kefir, dried tangerine, orange, lemon peels added kefir samples, dry matter, ash content, oil content, pH values, titratable acidities equivalent to lactic acid were detected in ranges of 8.64-10.38 %, 0.74-0.79 %, 2.50-3.10 %, 4.15-4.33 and 0.57-0.74 %, respectively. Total protein were determined between % 3.26-5.86. In all samples, numbers of *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., yeast-mold and total aerob mesophile bacteria were recorded between 6.87-8.66, 8.59-11.41, 7.29-10.22, 7.45-10.44 log (cfu/mL) respectively.

KEYWORDS: Kefir, dried citrus peels, microbial, chemical and physical properties

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Kefir	2
1.1.1 Kefirin Tarihçesi	3
1.1.2 Kefir Tanesi ve Kefirin Mikrobiyolojisi	3
1.1.3 Kefirin Bileşimi ve Kimyasal Özellikleri	7
1.1.4 Kefirin Üretim Yöntemleri	10
1.1.5 Kefirin Besin Değeri ve Fonksiyonel Özellikleri.....	13
1.2 Çalışmada Kullanılan Turunçgillerin Genel Özellikleri	14
1.2.1 Turunçgillerin Kabuk Yapısı	15
1.3 Kefirde Bulunan Bazı Bakteri ve Mayaların Özellikleri	16
1.3.1 <i>Lactobacillus</i>	16
1.3.2 <i>Lactococcus</i>	17
1.3.3 Toplam Canlı Maya Sayısı	17
1.4 Literatür özeti	18
1.5 Amaç kapsam	20
2. MATERYAL VE METOT	21
2.1 Materyal	21
2.2 Metot.....	21
2.2.1 Turunçgil Kabuklarının Hazırlanması.....	21
2.2.2 Kefir Üretim Yöntemi	21
2.2.3 Uygulanan Analizler.....	23
2.2.3.1 Hammadde Sütünde Yapılan Analizler.....	23

2.2.3.2	Kefir Analizleri.....	23
3.	BULGULAR.....	29
3.1	Araştırmada Kullanılan Sütün Bazı Nitelikleri	29
3.2	Kefirlerin Bazı Özellikleri.....	29
3.2.1	Kuru Madde İçeriği	29
3.2.2	Yağ Oranı.....	30
3.2.3	Kül Oranı	31
3.2.4	Protein Oranı	31
3.2.5	Titrasyon Asitliği.....	32
3.2.6	pH Değerleri.....	34
3.3	Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	37
3.3.1	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	37
3.3.2	Toplam <i>Lactobacillus</i> Bakteri Sayısı	40
3.3.3	<i>Lactococcus</i> Sayısı	44
3.3.4	Toplam Maya- Küf Sayısı.....	47
3.3.5	Duyusal Değerlendirme	50
4.	SONUÇ TARTIşMA.....	52
4.1.1	Ham Madde Sütün Özellikleri	52
4.1.2	Kuru Madde İçeriği	53
4.1.3	Yağ Oranı.....	54
4.1.4	Kül Miktarı.....	55
4.1.5	Protein Miktarı	55
4.1.6	Titrasyon Asitliği.....	56
4.1.7	pH Oranı	57
4.1.8	Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısı	58
4.1.9	Toplam <i>Lactobacillus</i> Sayısı.....	59
4.1.10	<i>Lactococcus</i> Sayısı	60
4.1.11	Toplam Maya-Küf Sayısı.....	62
4.1.12	Duyusal Değerlendirme	63
5.	KAYNAKLAR	65

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. 1: Kefir tanesi	4
Şekil 1. 2: Kefirin geleneksel yöntemle üretimi	11
Şekil 1. 3: Kefirin endüstriyel yöntemle üretimi	12
Şekil 2. 1: Kefir üretim aşaması.....	22
Şekil 2. 2: Dumas protein tayin cihazı.....	25
Şekil 3. 1: Kefir örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri.....	34
Şekil 3. 2: Kefir örneklerinin pH değerleri	36
Şekil 3. 3: Toplam aerob mezofilik bakteri sayısı grafiği	40
Şekil 3. 4: Kefir örneklerinin toplam <i>Lactobacillus</i> bakteri sayısı	44
Şekil 3. 5: <i>Lactococcus</i> bakteri sayısının grafiği	47
Şekil 3. 6: Kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısı	50

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. 1: Kefir ve Kefir Granüllerinin Mikroflorası	5
Tablo 1. 2: Kefirin Kimyasal Kompozisyonu ve Besinsel Değeri	8
Tablo 1. 3: Depolama sırasında kefirin bileşiminde meydana gelen değişim....	9
Tablo 1. 4: Kefirin kimyasal içeriğine göre sınıflandırılması	9
Tablo 1.5: Turunçgillerin protein değerleri	16
Tablo 2. 1: Duyusal analiz formu.....	28
Tablo 3.1: Sütün nitelikleri.....	29
Tablo 3.2: Kefir örneklerinin kuru madde içeriği (%) (n=3)	30
Tablo 3.3: Kefir örneklerinin yağ oranı (%) (n=3)	30
Tablo 3.4: Kefir örneklerinin kül oranı (%) (n=3).....	31
Tablo 3.5: Kefir örneklerini protein içeriği (%) (n=3).....	31
Tablo 3.6: Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri	32
Tablo 3.7: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları	33
Tablo 3.8: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin titrasyon asitliğindeki değişimin karşılaştırılması	33
Tablo 3.9: Kefir örneklerinin pH değerleri	35
Tablo 3.10: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	35
Tablo 3.11: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	36
Tablo 3.12: Toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD)	37
Tablo 3.13: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam aerob mezofil bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları	38
Tablo 3.14: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam aerob mezofil bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD).....	39

Tablo 3.15: Kefir örneklerinin toplam <i>Lactobacillus</i> bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD)	41
Tablo 3.16: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam <i>Lactobacillus</i> bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları.....	42
Tablo 3.17: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam <i>Lactobacillus</i> bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD).....	43
Tablo 3.18: Kefir örneklerinin <i>Lactococcus</i> bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD).....	44
Tablo 3.19: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre <i>lactococcus</i> bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları	45
Tablo 3.20: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin <i>Lactococcus</i> bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD).....	46
Tablo 3.21: Kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısı (log kob/mL kefir± SD).....	47
Tablo 3.22: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam maya-küf sayısına ait varyans analizi sonuçları	48
Tablo 3.23: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD).....	49
Tablo 3.24: Depolama süresince kefir örneklerinin duyusal değerlendirme sonucu aldığı puanların ortalama ve SD değerler.....	50

SEMBOL LİSTESİ

a	:	İstatistiksel analizlerde ilgili çizelgelerde farklı olan değeri gösterir
b	:	İstatistiksel analizlerde ilgili çizelgelerde farklı olan değeri gösterir
c	:	İstatistiksel analizlerde ilgili çizelgelerde farklı olan değeri gösterir
g	:	Gram
Kob	:	Koloni oluşturan birim
mL	:	Mililitre
MRS Agar	:	De Man Rogosa Sharpe Agar
p<0.05	:	İstatistiksel analizlerde %5 seviyesindeki önem derecesi
PCA	:	Plate Count Agar
SD	:	Standard Deviation / Standart Sapma
Ve diğ.	:	Ve diğerleri
YGC Agar	:	Yeast Extract Glucose

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmalarımın her aşamasında, bilgi ve deneyimlerini her zaman benimle paylaştığı, çalışmalarım boyunca beni teşvik ettiği ve hiçbir zaman esirgemediği manevi desteği için saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Serap DOĞAN'a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Özellikle deneysel çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen saygı değer eş danışmanım Doç. Dr. Reyhan İRKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarında arkadaşlıklarını ve yardımlarını esirgemeyen laboratuvar arkadaşlarıma özellikle de Dr. Ümran ALAN'a canı gönülden teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında maddi manevi destek olan eşim Hakkı CESUR'a ve bu günlere gelmemde maddi manevi yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

BALIKESİR, 2014

Hafize CESUR

1. GİRİŞ

Fermente süt ürünleri, sütün laktik asit bakterileri olmak üzere belirli mikroorganizmalar tarafından fermantasyonu sonucu elde edilen farklı kıvam ve aromaya sahip ürünlerdir. Sütün fermantasyon yoluyla asitliğinin geliştirilmesi ve ürüne dönüştürülmesi böylece raf ömrünün uzatılması eskiden beri bilinen ve uygulanmakta olan yöntemlerden birisidir [1-3]. Fermente süt içecekleri genellikle geleneksel üretim yöntemleri ile üretilmekte ve sevilerek tktilmektedir. Fermente edilmiş ürünlerin depolanma sürelerinin uzun olması ve besin değerlerinin fermente olmayan ürünlere göre daha yüksek olması, fermantasyon prosedürlerinin popülaritesini artırmıştır. Bu rnlerin en önemlilerinden biri olan kefir; besin değerinin yüksek olmasının yanı sıra sağlık üzerine de olumlu etkileri ile bilinmektedir [4-7].

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde kefir; fermantasyonda özellikle *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır [8,9]. Literatüre göre ise kefir; kültür ilave edilerek üretilmiş, insan sağlığı açısından faydalı etkiler gösteren, ayrana benzeyen fermente bir iecedir. Ekşimsi ve ferahlatıcı tadı ile ayrana, probiyotik bakterilerin bağırsak sisteminde tutunma özelliği ile de yoğurda benzemektedir. Geleneksel yöntemle sütün, kefir taneleri ile fermantasyonu üretilmektedir. Ticari olarak ise tanelerden elde edilen starterler veya izole edilen mikroorganizmalar starter kültür olarak kullanılır ve süte bunlar ilave edilerek üretim gerçekleştirilir [10]. Kefirin mikroflorasını laktik asit bakterileri, mayalar ve bazı asetik asit bakterileri oluşturduğundan kefir, laktik asit ve maya fermentasyonu ile karakterize edilmektedir. Bunun sonucunda ekşimsi, hafif alkollü ve köpüklü bir ürün elde edilmektedir [11]. Kefir, sütün içerisinde bulunan tüm besin maddelerini içerdiğinden besin değerı yüksek bir üründür. B₁, B₁₂, ve K vitaminlerince zengin, sindirilebilir proteinleri, çeşitli mineral maddeleri ve esansiyel aminoasitleri

yapısında bulundurmaktadır. Kefir tüketimi ile birçok hastalığın kontrol altına alınması ve iyileştirilmesi üzerine çalışmalar halen devam etmekte, antimikrobiyel ve antikanserojen etkisi ile mide ve bağırsak florasının dengesini sağlayarak bu hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici etkilere sebep olduğu belirtilmektedir [12-15].

Ülkemizde son 10-15 yılda kefir yeniden keşfedilmiş, konuya olan ilgi artmıştır. Tüketicilerin tercihlerine yönelik olan sade ve meyve aromalı kefirler birçok firma tarafından üretilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada; kefir taneleri ile fermente edilen sütlerden elde edilen kefirlerle belli oranlarda kurutulmuş portakal, mandalina, limon kabukları eklenmiştir. Kurutulmuş turunçgil kabukları eklenmiş olan kefirlerin raf ömrü boyunca bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal niteliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçların süt endüstrisine teknolojik olarak kefir üretim yöntemi açısından katkı sağlaması ve bilimsel boyutuyla da kefire ilişkin literatür dağarcığını zenginleştirmesi hedeflenmiştir. Tez konusunun bilimsel ve teknolojik açıdan yarar sağlayacağı düşünölmüştür.

1.1 Kefir

Kefir, polisakkarit ve protein matriksi içerisine hapsedilmiş, laktik asit bakterileri ve mayaların aktiviteleri ile oluşturulan fermente edilmiş, probiyotik niteliğı olan bir süt ürünüdür. Beslenme değerinin yanında protein ve kalsiyum kaynağı olan kefir diyet olarak önem verilen ölkelerde sağlık açısından iyi olarak tanımlanan uzun süreli bir geleneksel içecek özelliğine sahiptir [16-18].

Kefir içeceği, asidik, CO₂ ihtiva eden, hafif alkollü bir tada sahiptir. Diğer süt ürünlerinden yalnızca laktik asit bakterilerinin aktivitelerinin sonucunda değil de farklı bakterilerin ve mayaların da aktiviteleleri ile oluşmasından dolayı farklılık göstermektedir. Geleneksel kefirin eşsiz tadı ve aroması kefir tanelerindeki maya ve bakterilerin farklı türlerinin metabolik aktiviteleriyle oluşur [19,20].

Uluslararası Sütçölük Federasyonu (IDF) bülteninin 1988 yılı istatistik verilerine göre birçok ölkede kefir üretimi yapılmaktadır. Bu ölkelerden bazıları ve üretikleri kefir miktarları şu şekildedir: Rusya bir yılda 1.206.200 ton, Polonya

17.000 ton, İsveç 16.000 ton, Macaristan 12.902 ton, Norveç 7.000 ton, Finlandiya 1.280 ton, Danimarka 2.000 ton ve İsviçre bir yıl içerisinde 350 ton kefir üretimi yapmıştır [12].

1.1.1 Kefirin Tarihçesi

Kefirin ismi Türkçe’de hoşça giden anlamına gelen “keyf” sözcüğünden türetilmiştir. Üretimini yapıldığı ülkelerde; kephir, kiaphur, kefer, knapon, kepi, kefir ve kippi gibi birçok değişik isimle anılmaktadır [21,22]. Orta Asya’da göçebe olarak yaşamlarını sürdüren Türkler tarafından 5000 yıl önce bulunmuştur. Türkler yaşamlarının her alanlarında beraberlerinde bulundurdukları at, koyun, keçi ve ineklerin gerek et ve gerekse sütlerinden yararlanmışlardır. At sütünden kımız, koyun, keçi ve inek sütünden ise süt, yoğurt ve kefir elde etmişlerdir [5,23].

Kefir, kefir tanelerinin süte ilavesiyle elde edilmiş, tadı çok güzel olan içimiyle kişiye canlılık veren, tarihi geçmişi bulunan fermente bir süt içeceğidir. Kefirin orjini Kafkasya olduğu bazı kaynaklarda bildirilmektedir [24]. Kafkasya’da, deri tulumlar veya meşeden yapılmış fiçilerin içerisinde üretilen kefirlerin besleyici değerinin ve fizyolojik özelliklerinin anlaşılmasından sonra, 19. yüzyılın sonlarına doğru Doğu ve Orta Avrupa ülkelerinde de üretilmeye başlanmıştır [25].

1.1.2 Kefir Tanesi ve Kefirin Mikrobiyolojisi

Kefir taneleri 3–20 mm çapında, küçük karnabahar ya da patlamış mısır görünümüne sahip, yumuşak, jelâtinimsi yapıda, beyaz veya sarımsı renkte, düzensiz partiküllerdir [10,26].



Şekil 1.1: Kefir tanesi [8]

Kefir tanesi protein ve polisakkarit bir yapıya sahip karmaşık bir mikrofloradan oluşmaktadır [27]. Kefir tanesinde bakteri türlerinden laktik asit bakterileri, leukonostoklar, asetik asit bakterileri, streptokoklar ve ek olarak da mayalar bulunmaktadır [28-30].

Tablo 1. 1: Kefir ve Kefir Granüllerinin Mikroflorası [31,32]

Laktobasiller	Mayalar
<i>Lactobacillus kefir</i> <i>Lactobacillus kefiranofaciens</i> <i>Lactobacillus kefirgranum</i> <i>Lactobacillus parakefir</i> <i>Lactobacillus brevis</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus casei</i> subsp. <i>pseudopiantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Lactobacillus fructivorans</i> <i>Lactobacillus hilgardii</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus viridescens</i> <i>Lactobacillus gasseri</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>L. mesenteroides, L. crispatus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces delbruecki</i> <i>Candida kefir</i> <i>Kluyveromyces lactis</i> <i>Saccaromyces unisporus</i> <i>Saccharomyces exiguus</i> <i>Saccharomyces humaticus</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>lactis</i> <i>Saccharomyces turicensis</i> <i>Torulopsis holmii</i> <i>Candida holmii</i> <i>Torulospora delbrueckii</i> <i>Candida friedricchi</i> <i>Candida albicans</i>
Streptokoklar	Asetik Asit Bakterileri
<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Streptococcus cremoris</i> <i>Streptococcus faecalis</i> <i>Streptococcus durans</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Acetobacter</i> spp. <i>Acetobacter pasteurianus</i> <i>Acetobacter aceti</i>
Laktokoklar	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i> <i>Lactococcuslactis</i> subsp. <i>Lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	

Kefir tanelerinin mikrobiyel bileşimi tanelerin orijinine ve fermantasyon yöntemine bağlı olarak değişebilmektedir [11,32,33]. Tanelerdeki mikroflora konusunda bazı farklı bilgiler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda [11,14], yüksek kaliteye sahip kefirin mikrobiyel bileşimi şu şekilde verilmektedir:

- Termofilik laktobasil 10^7-10^8 kob/mL
- Homofermentatif mezofilik laktik asit streptokok 10^9 kob/mL
- Heterofermentatif laktik asit streptokok 10^7-10^8 kob/mL
- Mayalar 10^4-10^5 kob/mL
- Asetik asit bakterileri 10^4-10^5 kob/mL arasında değişmektedir.

Kefirin tane mikroflorasının genel olarak % 65-80'ini laktobasiller (homofermentatif, heterofermentatif; mezofil ya da termofil), geri kalan kısmının % 20'sini laktokoklar ve % 5'ini mayalar oluşturmaktadır [26,33].

Kefir taneleri içinde bulunan bakteri ve mayalar, “kefiran” adı verilen jel kıvamındaki bir polisakkarit matris içine gömülü olarak bulunmaktadır. Micheli ve diğ. kefiranın, tanelerde bulunan laktobasil türlerinin bir ekzopolisakkariti olup, kuru materyalin en az % 24'ünü oluşturduğunu belirlemişlerdir [34].

İyi bir kefir tanesi elastiki yapıda olmalı, yapışkan ve yumuşak bir şekilde olmamalıdır. Tane temiz tutulduğu ve dikkatli bakıldığı takdirde senelerce kullanılabilir. Kefir taneleri, içme suyunda yıkandıktan sonra ıslak olarak 4-5 °C'de 8-10 gün kadar saklanabilmektedir. Eğer taneler uzun süre kullanılmayacaksa, oda sıcaklığında kurutulup soğuk ve kuru bir ortamda 12-18 ay kadar kalabilmektedir [6,7].

Kurutulan taneler kullanılacağı zaman 30-32 °C'deki suda 3 saat bırakılmakta, şişen ve karnabahar görünümünde suyun üstüne çıkan taneler içme suyu ile yıkanıp sterilize süte aktarılmaktadır. 20 °C'de 24 saat boyunca süt pıhtılaştırılmakta ve böylelikle taneler aktifleştirilmektedir. Witthuhn ve diğ. kefir tanelerinin mikrobiyel yapısını korumak için, dondurma, liyofilizasyon, havada kurutma ve buzdolabında muhafaza gibi farklı metotların kullanıldığını bildirmişlerdir [35].

1.1.3 Kefirin Bileşimi ve Kimyasal Özellikleri

Fermente Sütler Tebliği'ne göre; kefirde süt yağı oranının en fazla % 10, süt proteininin en az % 2,8 ve titrasyon asitliği oranının % 0,6 olması gerektiği bildirilmektedir. Etanol içeriği için bir sınırlama bulunmamaktadır [9,19].

Kefirin pH değeri 4,2–4,6 arasında değişmektedir. Kefir üretiminde kullanılan sütün niteliği, kuru madde miktarı, kefir kültürünü oluşturan mikroorganizmaların çeşitliliği, kefirin üretim teknolojileri, üretim sırasında sütün mayalanma sıcaklığı, inkübasyon süresi ve üretimden tüketime kadar geçen süre kefirin bileşimini etkilemektedir [36]. Koroleva kefirin yağ içeriğinin % 3.2- % 2.0- % 1.0 ve % 0.0 düzeylerinde olabildiğini, asitliğin 36-40 °SH arasında olduğunu, alkol içeriğinin ise % 0.1'i geçmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Kefirin kalori değerinin 65 kalori/100g olduğu bildirilmiştir [14].

Tablo 1. 2: Kefirin Kimyasal Kompozisyonu ve Besinsel Değeri [37]

Bileşenler	100g	Bileşenler	100g
Enerji	65 kcal	Mineral(g)	
Yağ(%)	3.5	Kalsiyum	0.12
Protein(%)	3.3	Fosfor	0.10
Laktoz(%)	4.0	Magnezyum	12
Su(%)	87.5	Potasyum	0.15
Süt asidi(g)	0.8	Sodyum	0.05
Etil alkol(g)	0.9	Klorid	0.10
Laktik asit(g)	1	İz elementler	
Kolesterol(mg)	13	Demir(mg)	0.05
Fosfatidler(mg)	40	Bakır (µg)	12
Esansiyel Amino Asitler(g)		Molibden (µg)	5.5
Triptofan		Manganez (µg)	5
Fenilalanin+tirozin	0.05	Çinko(mg)	0.36
Lösin	0.35	Aromatik bileşenler	
İsolösin	0.34	Asetaldehit	
Treonin	0.21	Diasetil	
Metionin+sistin	0.17	Asetoin	
Lisin	0.12		
Valin	0.27		
	0.22		
Vitamin(mg)		B ₁₂	0.5
A	0.06	Niasin	0.09
Karoten	0.02	C	1
B ₁	0.04	D	0.08
B ₂	0.17	E	0.11
B ₆	0.05		

Kefir taneleri süte ilave edildiğinde sütün dip kısmına çökerler fakat fermentasyon boyunca üretilen gazla birlikte üst kısma doğru yükselirler. Genel olarak fermentasyon süresine bağlı olmak üzere kefirin laktik asit konsantrasyonu % 0.9–1.1, alkol konsantrasyonu ise % 0.5–1 düzeyleri arasında olabilmektedir [24].

Meyveli aromalı kefirin depolanması sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişikliklerin incelendiği bir çalışmada, aroma kullanılması ve muhafaza süresinin kimyasal özellikleri önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Aromalı kefirlerin depolama süresince pH değerinde azalma gözlenirken, asitlik, alkol miktarı ve CO₂ değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir [38].

Karagözlü, kefir tanesiyle üretilmiş kefirlerin bazı özelliklerini ve 9 günlük depolama sırasında bileşen oranlarındaki değişimi Tablo 1.3 'deki gibidir [6].

Tablo 1. 3: Depolama sırasında kefirin bileşiminde meydana gelen değişim

Nitelikler	1.gün	6.gün	9.gün
Kuru Madde (%)	11.63	11.57	11.18
Laktoz (%)	3.35	3.30	3.20
Yağ (%)	2.8	2.8	2.8
Protein (%)	3.57	3.37	3.25
Kül (%)	0.69	0.69	0.69
Asitlik (°SH)	39.2	40.32	43.38
pH Değeri	4.20	4.17	4.15
Serbest Yağ Asitleri (mg/100 g yağ)	41.96	45.08	47.48
Etil Alkol (ppm)	1365	2205	2280
Aseton (ppm)	0.0	6.95	4.55
Canlı Maya (kob/g)	2x10 ⁵	1.7x10 ⁵	1x10 ⁵
Asetaldehit (ppm)	29.5	65.0	75.0

Kefirin depolanması sırasında asitlik, karbondioksit ve alkol miktarında artış görülmektedir. Bundan dolayı kefir; tatlı, orta sert, sert ve çok sert kefir olarak sınıflandırılmaktadır. Çeşitli sınıftaki kefirlerin özellikleri Tablo 1.4'te verilmiştir.

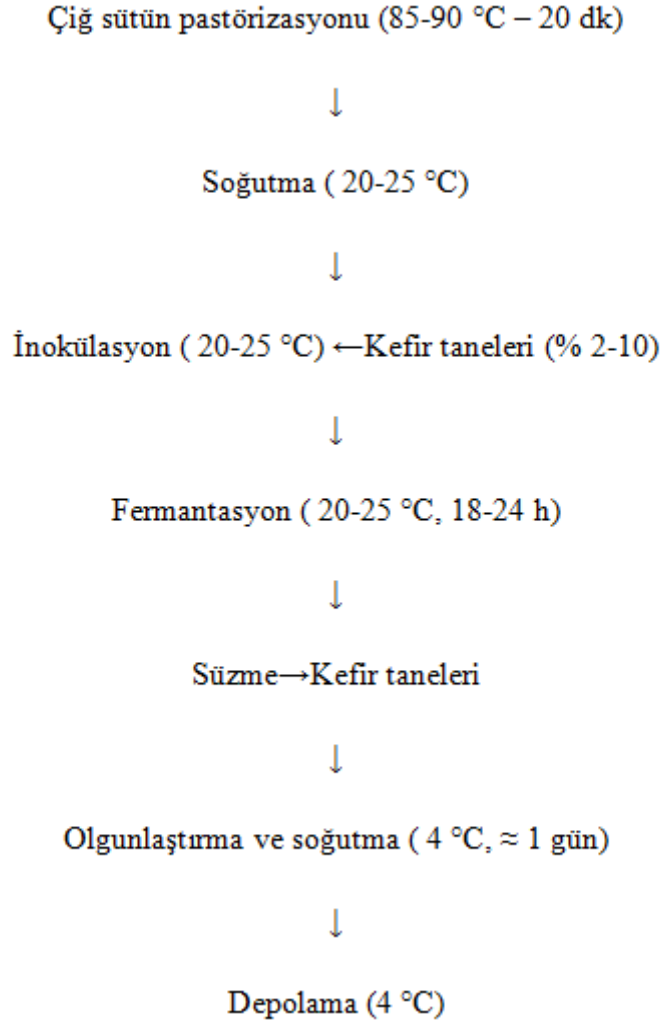
Tablo 1.4: Kefirin kimyasal içeriğine göre sınıflandırılması [39]

	Tatlı kefir (%)	Orta sert kefir (%)	Sert kefir (%)	Çok sert kefir(%)
Su	88.2	89.0	89.4	89.0
Süt asidi	0.8	0.6	0.7	0.9
Alkol	0.6	0.7	0.8	1.1
Laktoz	2.7	2.9	2.3	1.7
Kazein	2.9	2.7	2.9	2.5
Albumin	0.3	0.2	0.1	0.1
Yağ	3.3	3.1	2.8	3.3
Kül	0.8	0.6	0.7	0.6

1.1.4 Kefirin Üretim Yöntemleri

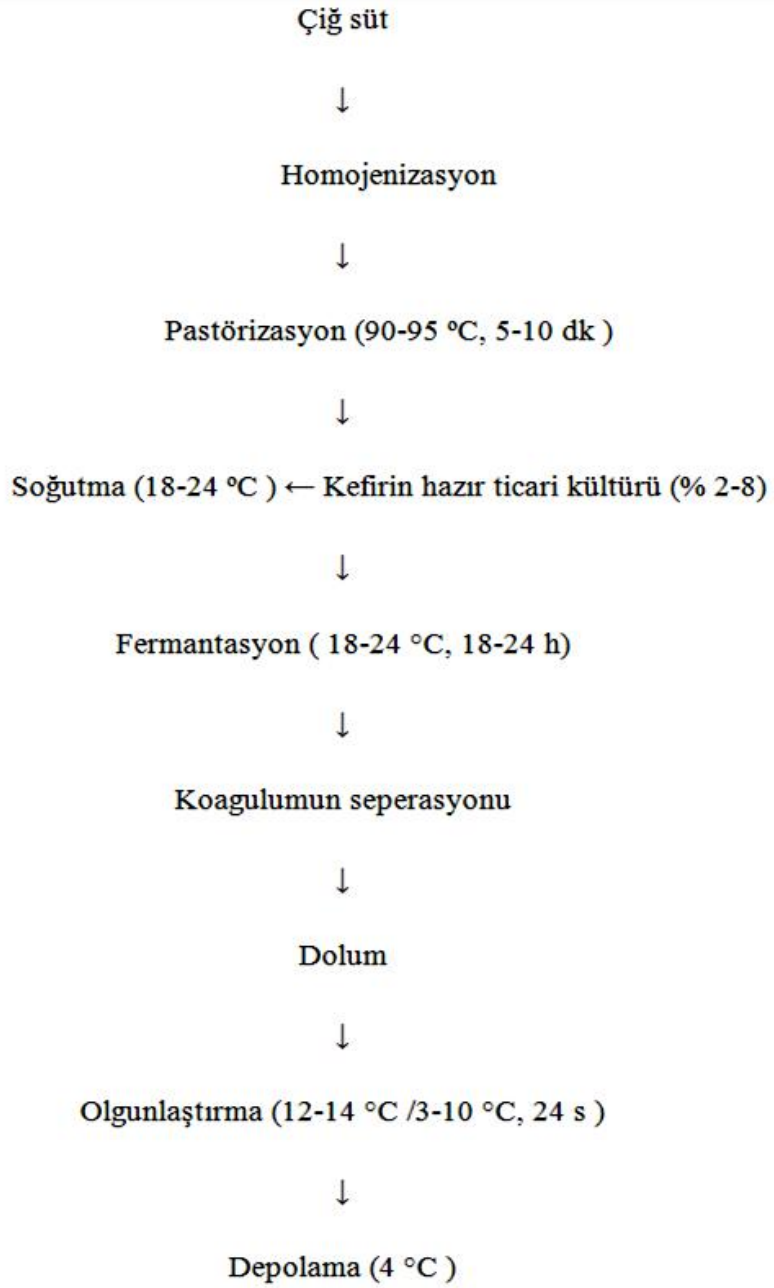
Kefir üretiminde geleneksel ve endüstriyel teknikler kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemle yapılmış kefir, tüketicilerin beğenilerini kazandığından araştırmacılar, geleneksel metotla üretilen kefire benzer ve tatta ürün elde etmek için bazı teknikler ve yöntemler üzerine çalışmaktadırlar [40]. Kefir geleneksel olarak; süte % 2-3 oranında tane ilavesiyle ve 10-15 °C'de 24-48 saat kadar inkübasyona bırakılarak gerçekleştirilmektedir. Rusya'da endüstriyel boyuttaki kefir üretimi de tanelerle gerçekleştirilmektedir. Fakat Batı Avrupa'da kefir tanelerinden izole edilen starter kültürler kullanılmaktadır. Yüksek derecede pastörize edilmiş süte % 1-3 oranında kültür ilave edilir. Daha sonra 20-25 °C'de 12-16 saat inkübasyona bırakılarak kefir elde edilmektedir. Bu yolla endüstriyel olarak üretilen kefirin, geleneksel ürüne göre daha kıvamlı olduğu, mayamsı tadının daha az hissedildiği, mikrobiyel ve kimyasal bileşiminin farklılık gösterdiği bildirilmektedir [3,41].

Kefir, Kafkasya'da kefir taneleriyle keçi tulumu ya da sığır işkembesi içerisinde üretilmektedir. Kullanılan süt tulumun içerisinde kefir tanesindeki mikroorganizmaların etkisiyle pıhtılaştırılmaktadır. Fermantasyon sonunda kefir içeceği tulumdan alınır ve sonra içine tekrar taze süt konur. Bu yolla kefir üretiminin devamlılığı sağlanmış olur [3]. Kefir üretimi, geleneksel ve endüstriyel üretim olmak üzere ikiye ayrılır. Karagözlü ve Kavas'ın belirttiği üzere; kefirin geleneksel üretimi, süte kefir tanelerinin eklenmesiyle gerçekleştirilmektedir [30]. Çiğ süt 85-90 °C'de 20 dk pastörize edildikten sonra, 20-25 °C'ye kadar soğutulur. Süte % 2-10 oranında kefir tanesi eklenir ve 20-25 °C'de 18-24 saat arasında inkübasyona bırakılır. Fermantasyon süreci bittiğinde taneler süzülür ve sonra oda +4 °C sıcaklıkta buzdolabında muhafaza edilmektedir. Şekil 2.1'de kefirin geleneksel olarak üretimi gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Kefirin geleneksel yöntemle üretimi [30]

Kefirin endüstriyel üretiminde, geleneksel üretim yöntemine bağlı kalınarak, alternatif üretim modelleri gerçekleştirilmektedir. Sütün homojenizasyonunun ardından, 90-95 °C sıcaklıkta 5-10 dakika ısıl işlem uygulanır ve süt 18-24 °C'ye soğutularak, % 2-8 oranında kefir kültürünün ilave edilir. Daha sonra 18 ile 24 saat süren bir fermantasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Elde edilen pıhtı bir pompa vasıtasıyla ayrılarak, dolum işleminden sonra 12-14 °C'ta 24 saat süren bir olgunlaşma aşamasının ardından 4 °C'de depolanmaktadır [14]. Kefirin endüstriyel üretiminin şematik gösterimi Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.3: Kefirin endüstriyel yöntemle üretimi [14]

Son zamanlarda kefir üretiminde farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yapılan çalışmalar genellikle kefirin besin açısından değerini artırmaya ve maliyetini düşürmeye yöneliktir. Bazı araştırmalarda maliyeti azaltmak için peyniraltı suyu tozu ve yayık altı kefir üretiminde kullanılmaktadır. Ersoy ve Uysal yaptıkları çalışmada süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayık altının kefir üretiminde kullanımını araştırmışlardır. Süttozu ve süttozu yayık altı karışımı ile istenen niteliklere uygun kefir üretimi yapılabileceği belirlenmiş fakat peyniraltı suyu

tozundan yapılan kefirlerde lezzet farklılıklarının meydana gelmesi nedeniyle üretimde kullanımı uygun bulunmamıştır[41].

Kefir üretiminde inek, keçi, kısırak [42] ve koyun sütü [23] kullanılmaktadır. Keçi sütünden üretilen kefirin duyuşsal özellikleri iyi olmadığı ve daha düşük viskoziteye sahip olduğu belirlenmiştir ve bu yüzden keçi sütünün kefir üretiminde kullanımı çok tercih edilmemektedir [35]. Koyun sütü yüksek oranda linoleik ve linolenik asit içerdiğinden ve orta zincirli doymuş yağ asitlerini yapısında düşük oranlarda bulundurduğundan kefir üretiminde tercih edilmektedir. Soya sütünden kefir üretildiğı son zamanda yapılan çalışmalarda bildirilmiştir [43].

1.1.5 Kefirin Besin Değeri ve Fonksiyonel Özellikleri

Kefirin doğal özellikleri, onu fonksiyonel bir ürün yapmaktadır. Doğı ve Orta Avrupa ülkelerinde kefir, sağık üzerine olumlu özelliklerinden dolayı beğenilen bir ürün olarak tüketilmektedir [44,45]. Kefirin antitümör özelliğı, bağışıklık sistemi üzerine etkisi, sindirim sistemine etkisi, laktoz intoleransa etkisi, kolesterole etkisi ve bunların yanı sıra rahatlatıcı etkisinin olduğu yapılan birçok araştırmada bildirilmektedir [23, 37,45-48]. Kefir süttten yapıldığı için, süt içerisinde var olan yağ, laktoz, mineral maddeler ve vitaminler gibi besin maddelerinin hepsini içeriğinde bulundurmaktadır. Aynı zamanda fermantasyon boyunca bazı vitaminlerin sentezlenmesi, proteinlerin ve laktozun kısmen parçalanması kefirin beslenme açısından değerini artırmaktadır [26]. Mikroorganizmaların etkisiyle laktoz ve proteinlerdeki değışimler sonuçta kefirin ferahlatıcı, iştah arttıran, sevilen bir tat ve aromaya sahip olmasını sağlamaktadır. Kefirin yapısında bulunan mikroorganizmalar kefirin kolay sindirilir hale getirilmesinde önemli rol oynarlar. Böylece kefirin içindeki besin maddeleri vücut tarafından daha kolay emilir [46]. Yapılan çalışmalarda kefir içeceği sağık üzerine önemli etkileri olduğu bildirilmiştir [27,37]. Özellikle sütteki laktozun laktik aside dönüşmesiyle kefir, laktoz intolerans kişiler tarafından da kolaylıkla tüketilmektedir. Aynı zamanda kefir, kalsiyum, fosfor, aminoasitler, folik asit ve B vitaminlerini içermesi bakımından zengin bir süt ürünüdür [49].

Kefir, dünyanın farklı bölgelerinde tüberküloz, kanser ve gastrointestinal rahatsızlıklarda tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır [50]. 19. yüzyılın sonunda Rusya'da kefir üzerine yapılmış bilimsel çalışmalarda tıp doktorlarının pratik bir ilaç olarak kefiri bağırsak ve mide rahatsızlıkları olan hastalara tedavi amacıyla verdikleri bildirilmektedir [51]. Kefir kolaylıkla sindirilebildiği için ve besleyici bir gıda olduğu için çocuklar, infantlar, hamile bayanlar, iyileşme dönemindeki hastalar, yaşlılar, kabızlık ve diğer sindirim problemleri çeken insanlar için tüketilebilir bir içecektir. Kefirden elde edilen *Lc. lactis* ssp. *lactis* bakterisinin *E. coli*'ye *Lb. Brevis*'in ise *L. monocytogenes* ve *S. Aureus*'a karşı antimikrobiyel bir etki gösterdiği bildirilmiştir [52].

Laktobasillerin kefirde izole edilip karakterizasyonunun belirlendiği bir çalışmada, laktobasillerin *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli*'ye karşı güçlü bir yok edici etki gösterdiği bildirilmiştir [53]. Başka bir çalışmada ise kefire meyve suyu ilavesi ile fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır [5]. Ancak literatürde meyve kabuklarının kefirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkisine dair bir çalışmanın olmadığı görülmüştür.

1.2 Çalışmada Kullanılan Turunçgillerin Genel Özellikleri

Turunçgiller, Rutaceae familyasının üyeleri olup turunçgillerin birçok türü vardır. Turunçgillerden bazıları ülkemizde yetiştirilmekte iken bir kısmı ise yetiştirilmemektedir. Limon (*Citrus limon*), tatlı portakal (*Citrus sinensis*), mandarin (*Citrus reticulata*), ülkemizde tarımı yaygın olarak yapılan turunçgillerdendir [54,55]. Nitelikleri diğer meyvelerden farklı olan ve üretim oranları oldukça fazla olan turunçgiller öncelikle taze olarak tüketilmekle birlikte farklı ürünlere de işlenmektedir. Turunçgiller beslenme açısından önemli başta C vitamini, niasin, folik asit, diyet lif, pektin, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi gıda bileşenleri ile yapısında bulundurmaktadır. Ayrıca içermiş olduğu limonoidler, C vitamini, fenolik bileşikler, pektin, diyet lif gibi bileşenler sağlık üzerinde olumlu etkilere sahiptir [56-59].

Turunçgiller, diyet lifler bakımından da önemli bir kaynaktır. Diğer meyvelerdeki gibi turunçgillerde de diyet lifler özellikle meyve kabuğunda meyve

etine kıyasla daha yüksek orandadır. Taze turunçgil kabuklarında ortalama diyet lif miktarı % 2.47-2.49 seviyesinde iken meyve etinde % 1.30-1.32 seviyelerindedir [60]. Bu durum turunçgil kabukları kullanılarak elde edilen ürünlerin diyet lifçe zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Turunçgil meyveleri iyi bir C vitamini kaynağıdır. Aynı zamanda bu meyvelerin diyet katkısı oldukça önemlidir. Turunçgillerin karakteristik rengi karotenoid ve flavonoidlerden gelmektedir. Kokusu kabuğundaki öz yağlardan kaynaklanırken, meyve suyunun tadı ise şeker-organik asit oranı ile az miktardaki aromatik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Ülkemizde turunçgil suyu üretiminin yan ürünü olarak turunçgil kabuk yağı da elde edilmektedir. [61].

Turunçgiller bazı kesimlerde baş ağrısı, yüksek ateş, dizanteri, kusma, solunum yardımcısı, diyare durdurucu ve ağız enfeksiyonlarına karşı tedavi maksatlı kullanılmıştır. Günümüzde ise, fonksiyonel gıda olarak, bileşimlerindeki flavonoidler, triterpenler, monoterpenler, hidroksisinamik asitler, fiber, hekzarik asit ve aroma maddelerinin insan sağlığına etkileri araştırılmaktadır [62-63].

Diyet fiberi, insan sindirim sistemine dayanıklı, bitki hücresi iskelet materyali artıkları olarak ya da, insan sindirim enzimlerine karşı dayanıklı bitki polisakkaritleri ve lignini olarak tanımlanmıştır. Diyet fiberinin ana bileşenlerini pektin, selüloz, hemiselüloz ve eser miktarlarda lignin oluşturmaktadır. Turunçgiller pektin bakımından en önemli kaynaklardandır. Özellikle iç kabuğun beyaz kısmı pektince çok zengindir [56].

1.2.1 Turunçgillerin Kabuk Yapısı

Turunçgil kabukları; flavedo ve albedo denen iki tabakadan oluşur. Flavedo, en dıştaki, sarımsak renkten portakal kırmızısına değişen ince tabakadır. Bu kısımda karotenoid pigmentleri ve içinde eterik yağ üreten guddelerin bulunduğu yağ hücreleri vardır. [61].

Meyve ve sebze atıkları beslenme açısından önemli olan diyet lif, antioksidanlar, pektin, elzem yağ asitleri, vitaminler gibi birçok faydalı maddenin kayıplarına neden olmaktadır. Meyve atıkları içerisinde bulunan turunçgil kabukları

flavanoid ve fenolik bileşikleri [64,65] içerdikleri için önemli bir antioksidan kaynağıdır. Bu bileşikler Süper Kritik Karbondioksit ekstraksiyonu gibi hassas yöntemlerle ekstrakt edilmek üzere zenginleştirilerek de gıdalara eklenebilirler. Meyve ve sebze atıkları, antioksidanların yanında diyet lifi olan pektin içeriği açısından da zengindirler. Pektin genellikle turunçgil meyve kabuklarından veya elma posasından ekstrakte edilerek değerlendirilmektedir [66].

Tablo 1.5: Turunçgillerin protein değerleri [67]

Çalışmada Kullanılan Turunçgillerin Protein Değerleri (%)	
Mandalina	9.255- 9.628
Limon	11.412- 10.948
Portakal	10.118- 11.131

1.3 Kefirde Bulunan Bazı Bakteri ve Mayaların Özellikleri

1.3.1 *Lactobacillus*

Lactobacillus, gram pozitif fakültatif anaerobik bakterilerin bir cinsidir. *Lactobacillus* cinsi, laktozu ve diğer şekerleri laktik aside dönüştürmektedir. Bundan dolayı laktik asit bakterileri olarak bilinen grubun büyük alt gruplarından birini oluşturmaktadırlar. Laktobasiller genellikle iyi huylu olarak bilinirler. İnsanlarda doğal floranın küçük bir kısmı olarak vajinada ve gastrointestinal sistemde bulunurlar [68].

Lactobacillus familyası üyeleri doğada oldukça yaygın olarak bulunur. Hayvan ve insan bağırsağında, normal süt florasında bulunmaktadırlar. Çok az tür dışında hareketsizdirler. Gram pozitif reaksiyon veren bakteri, kültürlerin eskimesi ile gram negatif ve uzun zincir görünümüne değişebilmektedir. Spor oluşturmayan, anaerop veya mikroaerofil bakterilerdir. Optimum üreme pH 5.5–5.8 aralığında görülmüştür. Patojen özellik göstermezler. Aksine oluşturdukları antibakteriyel özellikteki maddeler ile patojen bakterilerin gelişmesini engelledikleri saptanmıştır.

Lactobacillus genusunun içinde 50 tür vardır. Bunlar üç gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar, bakterinin laktozu fermente etme şekillerine göre oluşturulmuştur [69,70].

1.3.2 *Lactococcus*

Lactococcus cinsi laktik asit bakterilerinin bir cinsidir ve homofermantatif özelliktedir. *Lactococcus* spp. süt fermantasyonunda asit üretimi için tercih edilen mezofilik mikroorganizmalardır. Şekeri homofermantatif bir şekilde fermente ederler. *Lactococcus*'un homofermantatif özelliği pH, glukoz konsantrasyonu ve besin sınırlaması ile değiştirilebilir. Bu bakteriler gram pozitif, çiftler ya da zincirler halinde, tek başına hareketli olmayan koklardır. 7 °C ve altındaki sıcaklıklarda geliştiği bilinen suşları bulunmaktadır. Zayıf proteolitik etkiye sahiptirler. Bu genusun bilinen 5 türü bulunmaktadır [71].

Streptococcus üyeleri 2003 yılında *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Enterococcus* olmak üzere 3 alt gruba ayrılmıştır [70-72]. *Lactococcus* türlerinden *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris* ve *L. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* peynir, yayıkaltı, ekşi krema ve yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretimi sırasında starter kültür olarak kullanılmaktadır.

1.3.3 Toplam Canlı Maya Sayısı

Mayalar kefir fermantasyonunda etanol ve CO₂ ürettikleri için çok önemli bir role sahiptir [73]. Kefir granülleri genellikle laktozu fermente eden mayalar (*Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torula kefir*) ve laktozu fermente etmeyen mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*) içerir [22]. Mayalar tek hücreli mantarlardır. Tipik olarak küresel veya oval bir şekle sahiptirler. Doğada geniş yayılım gösterirler. Fakültatif anaerobik niteliğe sahiptirler. O₂ veya organik asitleri kullanabilme yetenekleri vardır.

Mayalar süt ve süt ürünlerinde geniş bir yayılım gösterirler. pH'sı düşük olan yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde ve ekşi sütlerde önemli kontaminant olarak göze çarparlar. Bu tip ürünlerde bozulmada rol oynayan en önemli nedenlerden biridirler.

Kluyveromyces marxianus ve *Saccharomyces* gibi türler fermentatif bozulmada bu genusun en çok rastlanan türleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna rağmen kefir ve kımız gibi süt ürünlerinde mayalar fermentasyona çok az katkıda bulunurlar. Kefir granüllerinde mikroorganizmalar arası simbiyozisin geliştirilmesinde mayaların önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Mayalar kefirin kendine has lezzet ve aromasının geliştirilmesinde ve CO₂ üretilmesinde önemli rol oynarlar [71].

1.4 Literatür özeti

Yılmaz ve diğ. tarafından, Türkiye'deki kefir tanelerinin inek sütüne % 2 oranında ekleyerek üretmiş oldukları kefiirlere; % 0.05 ahududu, % 0.10 böğürtlen ve % 0.15 çilek aroması ilave edilerek, depolamanın 1., 4., 7. ve 10. günlerinde yaptıkları analizler sonucunda, örneklerdeki pH miktarlarının 4.24 ile 5.38 arasında değiştiğini, titrasyon asitliği oranlarının ise % 0.25 ile % 0.87 arasında olduğunu tespit etmişlerdir [38]. Farnworth [49] kefirin oluşumu sırasında, kefir tanesinde bulunan mikrobiyal floranın kefirin mikrobiyal florasının temelini oluşturduğunu ve fermentasyon aşamasından sonra ısıtıl işlemin uygulanmaması sebebiyle kefir tanesinde yer alan bakteri ve mayaların son üründe de canlılığını koruduğunu bildirmiştir. Irigoyen ve diğ [73] İspanya'da kefir taneleriyle ürettikleri kefirlerin depolama boyunca mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini belirlemişlerdir. Yaptıkları araştırmada, yağ miktarı % 3.6 olan UHT süte, % 1 ve % 5 oranlarındaki kefir tanelerini ilave ederek fermentasyonun 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde bir takım analizler uygulamışlardır. % 1 ve % 5 oranında kefir tanesi ilave edilen kefir örneklerinde, fermentasyonun 2. gününde laktobasil ve laktokok sayısı 8 log kob/mL olarak tespit edilmiş fakat fermentasyonun 7. ve 14. günleri arasında 1,5 log kadar azalma görülmüş, bu sayı 21. ve 28. günlerde sabit kalmıştır. Kefir örneklerdeki maya sayısı fermentasyon başlangıcında % 1 oranında tane içeren örnekte 5.40 log kob/mL ve % 5 oranında tane içeren örnekte 5.80 log kol/mL iken, % 1 kefir tanesi içeren örnekte bulunan maya sayısı fermentasyonun 14. ve 21. gününde belirgin bir azalma göstermiştir. % 5 oranında kefir tanesi içeren kefir örneğinde 28. günün sonuna kadar maya sayısı değişmemiştir, Araştırma sonucu, laktokok ve laktobasil içerikleri değerlendirildiğinde % 1 oranında kefir tanesi ilave edilerek üretilmiş olan örneklerdeki laktokok ve laktobasil içeriğinin daha yüksek

miktarda olduğu görülmüştür. Fakat kefir tanesinin oranının artması maya sayısına olumlu yönde etki göstermiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar süte ilave edilen kefir tanesi miktarının kefirin mikrobiyal florası üzerinde etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Fontan ve diğ. [74] starter kefir kültürlerinin kefirlerin mikrobiyal ve kimyasal özelliklerine etkisini belirlemek üzere İspanya'da bir araştırma yapmışlardır. Kullanılan inek sütüne kefir tanelerinin ilave edilmesiyle üretilen kefirlerin 2, 8, 24, 48, 96 ve 168. saatlerinde mikrobiyal ve kimyasal içeriğe bakılmıştır. Fermantasyonun ilk 48 saatinde laktokokların mikrobiyal florada baskın olarak bulunduğunu (8 log kob/mL) fakat 48 saatten sonra sadece laktobasillerin baskın florayı oluşturduğunu (8,5 log kob/mL) tespit etmişlerdir. Maya sayısının 168 saatlik fermantasyon süresinin sonundaki ölçümlerde 3 log kob/mL olduğunu, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının ise başlangıçta 6,5 log kob/mL iken, 24. saatte 8 log kob/mL değerine yükseldiğini saptamışlardır.

Polonya'da yapılan bir başka çalışmada ise Cais-Sokolinska ve diğ. [75], koyun sütüne iki farklı starter kültür iki farklı sıcaklıkta ilave ederek elde etmiş oldukları kefirlerin, 21 günlük depolama süresince fizikokimyasal ve duyuşal niteliklerini belirlemek amacıyla analizler yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, pH değerlerinin 4.37-4.61, SH değerlerinin ise 41.4-54.7 arasında değişme gösterdiğini saptamışlardır. Güzel-Seydim ve arkadaşları [33] Türkiye'de üretilen kefirler üzerine yaptıkları çalışmada fermantasyonun 5., 10., 15. ve 22. saatlerinde kefire ait pH değerlerinin sırasıyla 6.05, 5.75, 5.31 ve 4.55 olduğunu bulmuşlardır. Alpkent ve Küçükçetin, farklı sıcaklıklarda depolanan kefirlerin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Taneden elde edilen starter kültür ile yapılan kefirler 1, 5 ve 10 °C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Kefirlerin tat ve aromalarındaki en az değişimin 1°C'de, en büyük değişimin ise 10 °C'de depolananlarda olduğu tespit edilmiştir. Kefirlerin pH değerleri ile kuru madde miktarları depolama boyunca düşmüş, titrasyon asitliği, CO₂ içerikleri ise depolama sıcaklığı ve süresinin artmasına bağlı olarak artış göstermiştir. Mikrobiyolojik analizlerde toplam bakteri, laktobasil ve maya sayısının 10 °C'de depolanan kefir örneklerinde oranlarının fazla olduğu belirlenmiştir [76]. İnek, koyun ve keçi sütünden yapılan kefirlerde laktobasil, laktokok, leukonostok ve mayaların değişim oranlarının araştırıldığı bir çalışmada fermantasyon sonrası inek, koyun ve keçi sütünden üretilen kefirlerin sırasıyla laktobasil sayısı 7.57, 8.79 ve 8.0

log kob/mL, laktokok sayısı 9.28, 9.32 ve 8.11 log kob/mL, maya sayısı 5.72, 5.86 ve 5.20 log kob/mL olarak belirlenmiştir [77]. İnek, keçi ve koyun sütü kefirlerinin bazı özellikleri ve olgunlaştırma sürelerinin etkileri üzerine yapılan bir çalışmada kefir örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal karakterleri belirlenmiştir [78]. Elde edilen sonuçlara göre kefir örneklerinin hiç birisinde pH 4.12'nin altına düşmemiş, titrasyon asitliği de 59.2 °SH'nin üzerine çıkmamıştır. Duyusal analizler sonucunda ise 1, 3 ve 5 günlük olgunlaştırma sürelerinin kefir kalitesi üzerine önemli bir etkisi görülmezken, en iyi kefirlerin inek ve keçi sütlerinden yapılabileceği belirlenmiş, fakat koyun sütünün kefir üretimi için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

1.5 Amaç kapsam

Türkiye'de son 10-15 yılda kefirin yeniden keşfedilmesi, bu konuya olan ilginin artmasına neden olmuştur. Tüketici tercihlerine yönelik kefir üretimi birçok firma tarafından benimsenmiştir. Hemen hemen her firmanın üretim yöntemi birbirinden farklı olabilmektedir. Bu bağlamda üretici firmaların bilgi dağarcığına katkı sağlayabilmek ve üretim yöntemlerinin standart hale gelmesine yardımcı olmak amacıyla kefir konusu seçilmiştir.

Yapılan bu çalışmada; kefir taneleri ile fermente edilen sütlerden elde edilen kefişlere kurutulmuş portakal, mandalina, limon kabukları ilave edilmiş, kefirlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal nitelikleri araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile turunçgil kabuk atıklarının değerlendirilmesi ve ekonomiye katkı açısından da ilave fayda sağlanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçların süt endüstrisine teknolojik olarak kefir üretim yöntemi açısından katkı sağlaması ve bilimsel boyutuyla da kefişle ilişkin literatür dağarcığını zenginleştirmesi hedeflenmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Çalışmada hammadde olarak Balıkesir ilinin bir köyünden doğrudan üreticiden temin edilen inek sütü kullanılmış ve kefir üretimi geleneksel yöntemle yapılmıştır.

Kefir üretiminde kullanılan kefir taneleri bir marketten temin edilmiştir. Kefir taneleri birkaç kez inek sütü ile mayalanıp aktif hale getirilmiştir. Daha sonra kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından da kurutulmuş turunçgil kabukları eklenmiştir.

Çalışmada mevsiminde temin edilmiş olan portakal, mandalina ve limonların kabukları kullanılmıştır.

2.2 Metot

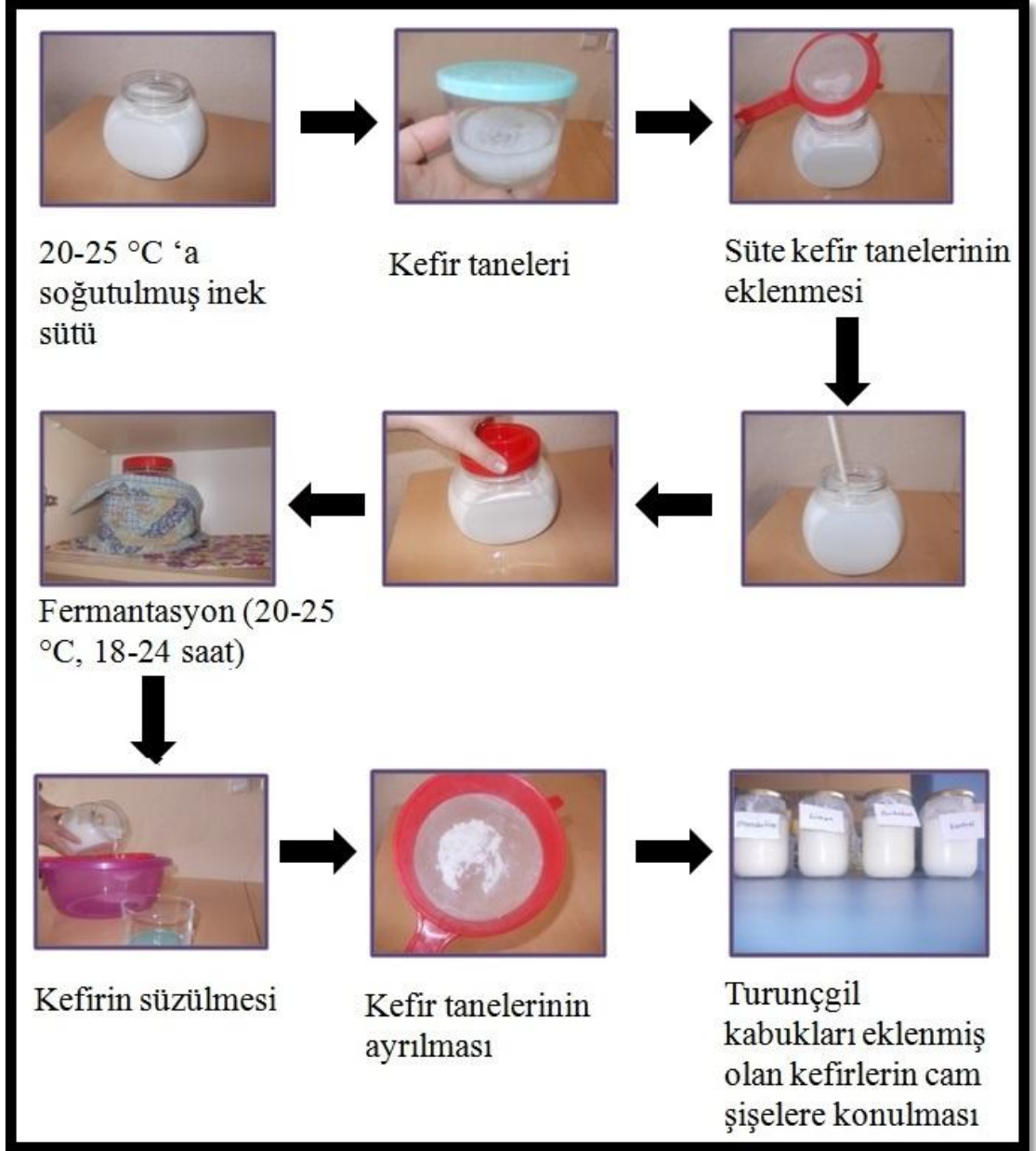
2.2.1 Turunçgil Kabuklarının Hazırlanması

Portakal, mandalina ve limonların kabukları saf su ile yıkanarak etüvde iki gün kurutulmuştur. Ardından bir blender yardımı ile öğütülüp saklama kaplarına konularak kullanılmak üzere etiketlenmiştir. Daha sonra kefir örneklerinin içerisine % 1 oranında eklenmiştir.

2.2.2 Kefir Üretim Yöntemi

Kefir üretimi geleneksel yöntemle yapılmıştır. Kefir örneklerinin ambalajlanmasında materyal olarak 200 mL'lik cam şişeler kullanılmış ve kefirler 4 ± 1 °C'de 27 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 5.,18., 21. ve 27. günlerinde analizler yapılmıştır. Araştırma üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Kuru

madde, yağ, kül ve protein analizleri depolama süresince miktarları fazla değişmeyeceği düşünülerek depolama boyunca birer kez yapılmıştır.



Şekil 2.1: Kefir üretim aşaması

2.2.3 Uygulanan Analizler

2.2.3.1 Hammadde Sütünde Yapılan Analizler

Yağ oranı, yağsız kuru madde oranı, yoğunluk, brix, protein değerleri analiz edilmiştir [79].

2.2.3.2 Kefir Analizleri

2.2.3.2.1 Kuru Madde İçeriği

Kuru madde içeriği gravimetrik yöntemle tayin edilmiştir. Kurutma kapları kapaklarıyla birlikte boş ve açık olarak şekilde, 100 °C±2 °C'ye ayarlanmış etüvde (Nüve FN 055 model) 30 dakika kadar bırakılmıştır. Desikatöre alındıktan sonra oda sıcaklığına kadar soğutulup tartım yapılmıştır. Kurutma kabına, 3 mL karıştırılmış olan kefirde konularak kapağı kapatılıp, tekrar tartılmıştır. Kapakları yanlarına konularak 100 °C±2 °C'ye ayarlı etüve yerleştirilmiştir. Kurutma kabı ve kapakları 2 saat ile 3 saat süreyle etüvde bırakıldıktan sonra kapak kapatılarak, desikatöre alınıp, soğutulmuş ve ardından tartılmıştır. Etüve tekrar alınarak aynı şekilde 1 saat daha bırakılıp ve desikatörde soğutulularak hemen tartılmıştır. İki tartım arasındaki fark 0,0005 g'dan az oluncaya kadar bu işleme devam edilmiştir. Hesaplama (2. 1) deki gibi yapılmıştır [80,81].

$$\% \text{ Kuru Madde Miktarı} = \frac{(G3-G1) \times 100}{G2-G1} \quad (2. 1)$$

G1: Boş kurutma kabının ağırlığı (g)

G2: Örnek ile birlikte kabın ağırlığı (g)

G3: Kurutulmuş örnek ile birlikte kabın ağırlığı (g)dır.

2.2.3.2.2 Yağ İçeriği

Yağ içeriği Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bütirometreye önce 10 mL sülfürik asit, sonra 10 mL kefir veya süt örneği ve 1 mL amil alkol konulmuştur. Bütirometrenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp, çalkalanarak Gerber Santrifüjü (Bilser B)'ne konulmuştur. 1100 devir/dak'da 10 dakika döndürüldükten sonra çıkarılıp bütirometre üzerindeki değer okunmuştur. Bütirometre okunurken lastik tıpa ile oynayarak yağ sütunu ayarlanmıştır. Okunan değer 100 g kefirdeki yağın g olarak miktarıdır [79,80].

2.2.3.2.3 Kül miktarı

Porselen kroze 100 °C±2 °C'deki etüvde (Nüve FN 055) yaklaşık 30 dakika ısıtılmış, ardından desikatörde soğutulmuş ve darası alınmıştır. Kroze içine kefir numunesinden yaklaşık 3 mL alınmış ve tartılmıştır. Sonra kap kaynar su banyosu üzerinde 15 ile 20 dakika tutulmuş ve üzerindeki suyun uçurulması sağlandıktan sonra etüvde 1 ile 2 saat tutulmuştur. Başlangıçta soğuk olan kül fırının sıcaklığı 550 °C'ye ayarlanarak çalıştırılmıştır. Kül fırınına (Nüve MF 120) konulan kaplar, sütün organik maddeleri tamamen yanıcaya yani kül beyazımsı renk alınmaya kadar bırakılmış, ardından desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Dara ile arasındaki fark kroze konan kefirdeki kül miktarını vermiş ve buradan kül miktarı (2. 2) formülü ile % olarak hesaplanmıştır [79,80].

$$\% \text{ Kül Oranı} = \left[\frac{m_2 - m_1}{m} \right] \times 100 \quad (2. 2)$$

M: Alınan örneğin ağırlığı

M1: Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

M2: Yakmadan sonraki kroze ve külün ağırlığı

2.2.3.2.4 Protein içeriği

Protein miktarı tayini Dumas Protein/Azot Analizörü (NDA 701, Nitrojen Dumas Analizörü) ile yapılmıştır. Dumas yanma tekniğine bağlı olarak azot tanımlanması yapmaktadır. Dumas methoduna bağlı olarak, oksijen gazının akış hızının da kontrol edildiği koşullarda çok yüksek sıcaklıklarda bir yanma reaktörü sayesinde, katı, sıvı veya yarı katı kıvamdaki numune gaz halindeki temel bileşenlerine dönüştürülür. Elde edilen gaz akışı ile azot miktarı ölçülür. Cihaz, azot yüzdesinden yola çıkarak, numunede bulunan % protein miktarını hesaplamaktadır [67].



Şekil 2.2: Dumas protein tayin cihazı

2.2.3.2.5 Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitliği titrasyon yöntemiyle yapılmış, % laktik asit olarak hesaplanmıştır. Kefir örneklerinden 10 mL alınarak üzerine 1 mL fenolftalein çözeltisi (Merck- Kod No: 107233) ve 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi (Merck-Kod No: 106495) damla damla ilave edilerek 30 saniye süreyle pembe renk sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH çözeltisinin miktarı belirlenerek (2. 3) formülü ile laktik asit cinsinden titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır [79].

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği} = \frac{V \times f \times E}{M} \times 100 \quad (2. 3)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

f: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi 0.1 değilse bu f değeri çözeltinin faktörüdür.

E: 1 mL 0.1 N NaOH'ın eşdeğer asit miktarı (0.0090)

M: Titre edilebilen örneğin gerçek miktarı (mL veya g olarak)

2.2.3.2.6 pH Değeri

Elektrometrik yöntemle tespit edilmiş ve Sartorius marka, PT-15 model dijital pH metre ile belirlenmiştir [80].

2.2.3.2.7 Mikrobiyolojik Analizler

Örnekler % 0.1 pepton içeren, 0.85 g sodyum klorür içeren 90 mL'lik otoklavda steril edilmiş dilüsyona 10 g numune tartılmıştır. Bunlardan 1: 9 olacak şekilde seri dilüsyonlar hazırlanarak uygun besiyerlerine ekim yapılmıştır.

Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizleri kültürel sayım yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir [81,82]. Kefirin mikrobiyolojik özellikleri araştırılırken gerçekleştirilen ekim yöntemleri şöyledir:

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı: Plate count agar (PCA kod:1.05463.0500 -Merck) besiyerine ekim yapılmıştır. 28-30 °C'de 48 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır.

Lactococcus cinsi bakteri sayımı: Hazırlanan dilüsyonlardan 1'er mL kefir örneği steril petri kaplarına pipetlenmiştir. Daha sonra 45°C' ye kadar soğutulmuş 15 mL'lik M17 Agarların (kod:1.15108.0500-Merck) içerisine % 5 oranında % 10'luk hazırlanmış olan steril laktoz çözeltisi eklenerek petri kutularına dökme plak yöntemi ile ilave edilmiştir. Cam bir baget yardımıyla petrilere eşit miktarda yayılmıştır. İnkübasyon için petrilere "anaerobik jar içerisine" bir adet kit (Merck-kod:1.138229.0001) ile birlikte konulmuştur. İnkübasyon 37 °C'de 48 saat inkübatörde gerçekleştirilerek, süre sonunda oluşan koloniler sayılmıştır.

Lactobacillus cinsi bakteri sayımı: Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek steril petri kaplarına pipetlenmiştir. Daha sonra 45°C' ye kadar soğutulmuş 15 mL'lik MRS Agar (kod:1.10660.0500-Merck) her bir petri kutusuna dökme plak yöntemi ile ilave edilmiştir. İnkübasyon 37 °C'de 48 saat inkübatörde gerçekleştirilerek, inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır.

Toplam maya-küf sayımı: Yeast extract glucose chloramphenicol agar (YGC-kod:1.16000.0500) besiyerine ekim yapılmış, örnek bir baget yardımıyla petrilere eşit miktarda yayılmıştır. 20- 25 °C'de 96 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır.

2.2.3.2.8 Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme yaşları 25-35 arasında olan 5 kişiden oluşan panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnekler, her bir parametre için 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Panelistlere her bir örnek sunulduktan sonra su içirilmiştir. Kurutulmuş turuncgil kabuklarının kefir üzerindeki etkisi tablodaki duyuşsal analiz formu kullanılarak tespit edilmiştir [83].

Tablo 2. 1: Duyusal analiz formu

Panelistin Adı-Soyadı:				
Değerlendirme 5 puan üzerinden yapılacaktır. Puan vermede, 1: ÇOK KÖTÜ, 2:KÖTÜ, 3:ORTA, 4:İYİ, 5:ÇOK İYİ'ye eşittir.				
Ürün Kodu	K	P	M	L
Tat-aroma				
Kıvam				
Genel beğeni				
Ürünler hakkında varsa düşünceleriniz				
.....				

K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

2.2.3.2.9 İstatiksel Analiz

Araştırma dört farklı uygulama (K, P, M, L kefirleri) ve üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Kefirlerin kimyasal (titrasyon asitliği ve pH) ve mikrobiyolojik sayım sonuçlarına kefirde kullanılan kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklarının ilavesinin ve depolama süresinin etkilerini belirlemek için varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla istatistiksel analiz paket programı SPSS versiyon 19.0 kullanılmıştır. ANOVA sonucunda önemli çıkan veriler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0.05$ düzeyinde test edilmiş ve ürünler gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Araştırmada Kullanılan Sütün Bazı Nitelikleri

Araştırmada ham madde olarak kullanılan sütlerin bazı özelliklerine ait ortalama değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Sütün nitelikleri

Araştırmada Kullanılan Sütün Bazı Nitelikleri	
Yağ oranı(%)	2.84- 3
Yağsız kuru madde oranı(%)	8.93- 11.4
Yoğunluk	1.03070- 1.04060
Protein(%)	3.80- 4.29
Brix°	10- 11

Deneme kefirlerinin üretiminde kullanılan inek sütü yağ, protein ve kuru madde değeri açısından literatürlerde inek sütü için bildirilen değerler ile uyum içerisindedir [3,73].

3.2 Kefirlerin Bazı Özellikleri

3.2.1 Kuru Madde İçeriği

Kefir örneklerinin kuru madde içeriği Tablo 3. 2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Kefir örneklerinin kuru madde içeriği (%) (n=3)

Örnekler	Kuru Madde İçeriği ± SD
Kontrol	8.64±0.05
Portakal	9.11±0.68
Mandalina	9.61±1.00
Limon	10.38±1.94

Kuru madde içeriği olarak en yüksek değer % 10,38 ile kurutulmuş limon kabuklu kefirde görülmektedir. En düşük değer ise kontrol grubunda görülmektedir.

3.2.2 Yağ Oranı

Süt yağı; pütürlü yapı gibi bazı kusurları önlemesi açısından elde edilen ürünün fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. Beslenme açısından iyi bir enerji kaynağı olması, hoş bir tat ve kokuya sahip olması, süt ürünlerine duyuşal nitelik kazandırması açısından kefir içeceği için değerli bir maddedir.

Kefir örneklerinin yağ oranları % değerler şeklinde Tablo 3. de verilmiştir.

Tablo 3.3: Kefir örneklerinin yağ oranı (%) (n=3)

Örnekler	Yağ Oranı ±SD
Kontrol	2.50±0.07
Portakal	2.90±0.08
Mandalina	2.8±0.21
Limon	3.10±0.55

Kefir örneklerinin yağ oranları arasında en yüksek değer ise % 3.10 ile kurutulmuş limon kabuklu kefirde iken en düşük değer % 2.50 ile kontrol kefir örneğindedir.

3.2.3 Kül Oranı

Kefir örneklerinin % kül oranı Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Kefir örneklerinin kül oranı (%) (n=3)

Örnekler	Kül Oranı \pm SD
Kontrol	0.74 \pm 0.2
Portakal	0.77 \pm 1.5
Mandalina	0.77 \pm 0.8
Limon	0.79 \pm 1.7

Kefir örneklerinin kül oranına genel olarak bakıldığında değerler % 0.74 ile % 0.79 arasında değişmektedir. En yüksek kül miktarı % 0.79 ile limon kabuğu ilaveli kefir örneğine aittir.

3.2.4 Protein Oranı

Kefir örneklerinin protein içerikleri Tablo 3. 5'te verilmiştir.

Tablo 3.5: Kefir örneklerini protein içeriği (%) (n=3)

Örnekler	Protein İçeriği(%)
Kontrol	10.25
Portakal	7.62
Mandalina	8.22
Limon	10.43

Kefir örneklerinin protein içeriklerine genel olarak bakıldığında değerler % 7.62 ile % 10.43 arasında değişmektedir. Protein içeriği en fazla olan kefir örneği % 10,43 ile kurutulmuş limon kabuklu kefir örneğidir.

3.2.5 Titrasyon Asitliği

Kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen titrasyon asitliği değerlerinin ortalamaları standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)				
	1. gün	5.gün	18.gün	21.gün	27.gün
K	0.58±1.01	0.59±0.06	0.61±0.07	0.66±0.09	0.74±0.31
P	0.58±0.03	0.59±0.00	0.64±0.02	0.67±0.07	0.70±0.03
M	0.58±0.07	0.57±0.09	0.59±0.02	0.63±0.02	0.65±0.03
L	0.58±0.01	0.58±0.06	0.60±0.06	0.65±0.02	0.70±0.09

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri genel olarak artış göstermiştir. 1. gün bütün örneklerin titrasyon asitliği değerleri 0.58 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe en çok artış gösteren kefir örneği kontrol örneğidir. Turunçgil ilaveli örneklerde ise kontrole oranla titrasyon asitliği daha az artmıştır. Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

		Anova				
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik (P)
K	Gruplar arası	0.55	4	0.014	18.189	0.000
	Grup içi	0.008	10	0.001		
	Toplam	0.063	14			
P	Gruplar arası	0.035	4	0.009	30.372	0.000
	Grup içi	0.003	10	0.000		
	Toplam	0.038	14			
M	Gruplar arası	0.14	4	0.004	3.160	0.064
	Grup içi	0.011	10	0.001		
	Toplam	0.026	14			
L	Gruplar arası	0.034	4	0.008	22.342	0.000
	Grup içi	0.004	10	0.000		
	Toplam	0.038	14			

K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Farklı depolama sürelerinde kurutulmuş turunçgil kabuklarının (kontrol, portakal, limon) anlamlı bir değişmeye neden olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunan örnekler Tukey Karşılaştırmalı Test'e tabi tutulmuş ve farklılık teşkil eden örnekler a, b, c gibi harfler ile belirtilerek Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

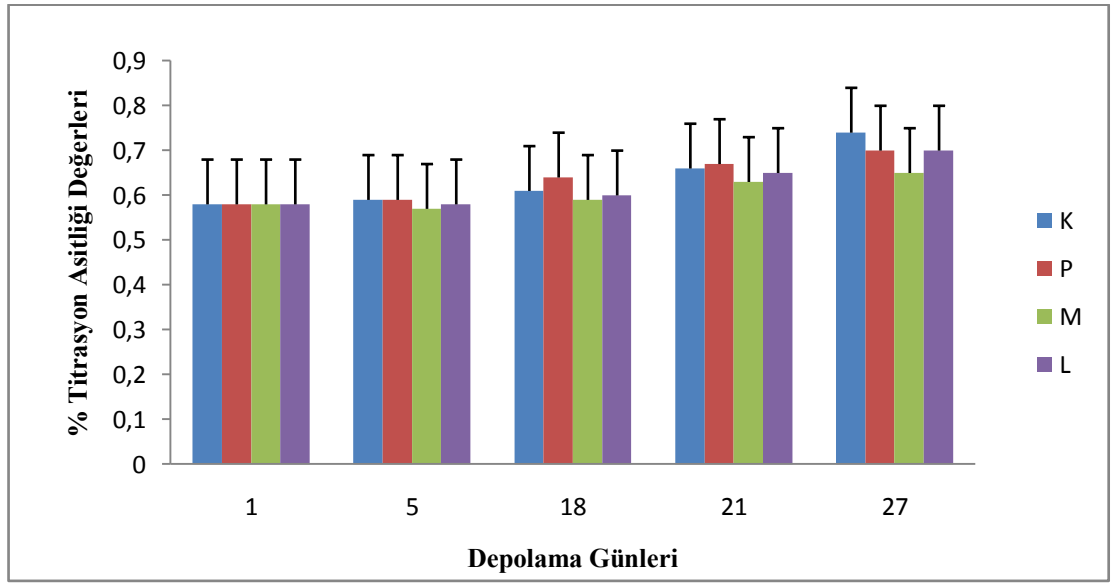
Tablo 3.8: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin titrasyon asitliğindeki değişimin karşılaştırılması

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1. gün	0.58±1.01 ^a	0.58±0.03 ^a	0.58±0.07 ^a	0.58±0.01 ^a
5. gün	0.59±0.06 ^{a,b}	0.59±0.00 ^a	0.57±0.09 ^a	0.58±0.06 ^a
18 gün	0.61±0.07 ^{a,b}	0.64±0.02 ^b	0.59±0.02 ^a	0.60±0.06 ^a
21. gün	0.66±0.09 ^b	0.67±0.07 ^{b,c}	0.63±0.02 ^a	0.65±0.02 ^b
27. gün	0.74±0.31 ^c	0.70±0.03 ^c	0.65±0.03 ^a	0.70±0.09 ^b

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Kefir örneklerinin titrasyon asitliklerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Tablo 3.8’de incelendiğinde kontrol örneklerinin 5. ve 18. günleri, kurutulmuş portakal kabuklu kefir örneğinin 21. günü istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Şekil 3.1’de normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre titrasyon asitliğindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Kefir örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri

3.2.6 pH Değerleri

Kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen pH değerlerinin ortalamaları standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.9’da verilmiştir. Veriler genel olarak değerlendirildiğinde kefir örneklerinin pH değerlerinin 4.15 ile 4.33 arasında değiştiği görülmüştür.

Tablo 3.9 incelendiğinde depolama süresi boyunca pH değerlerinde genel olarak bir düşüş gözlemlenmiştir. En yüksek pH değeri depolamanın 1. gününde K örneğinde görülürken, en düşük pH değeri ise depolamanın 27. gününde L görülmüştür.

Tablo 3.9: Kefir örneklerinin pH değerleri*

Örnekler	Depolama Süresi					Ortalama
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN	21.GÜN	27.GÜN	
K	4.33±0.09	4.31±0.09	4.25±0.06	4.19±0.04	4.17±0.03	4.25±0.03
P	4.32±0.09	4.31±0.09	4.22±0.05	4.16±0.03	4.16±0.03	4.23±0.03
M	4.32±0.10	4.32±0.10	4.26±0.07	4.22±0.07	4.18±0.04	4.26±0.03
L	4.29±0.09	4.28±0.09	4.20±0.05	4.17±0.04	4.15±0.03	4.22±0.03

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

	Anova					
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik
K	Gruplar arası	0.059	4	0.015	1.195	0.371
	Grup içi	0.123	10	0.012		
	Toplam	0.182	14			
P	Gruplar arası	0.073	4	0.018	1.460	0.285
	Grup içi	0.125	10	0.012		
	Toplam	0.197	14			
M	Gruplar arası	0.045	4	0.011	0.626	0.655
	Grup içi	0.179	10	0.018		
	Toplam	0.224	14			
L	Gruplar arası	0.052	4	0.013	1.046	0.431
	Grup içi	0.124	10	0.012		
	Toplam	0.175	14			

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

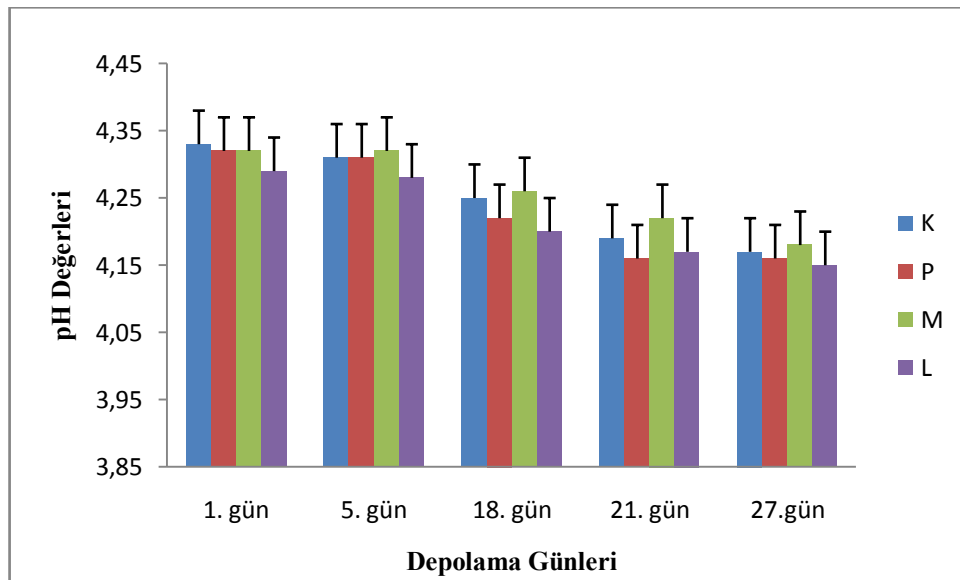
Varyans analizi sonucunda depolama boyunca turunçgil kabuklarının etkisi $p>0.05$ olduğundan önemli görülmemiştir.

Tablo 3.11: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin pH değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1	4.33±0.09 ^a	4.32±0.09 ^a	4.32±0.10 ^a	4.29±0.09 ^a
5	4.31±0.09 ^a	4.31±0.09 ^a	4.32±0.10 ^a	4.28±0.09 ^a
18	4.25±0.06 ^a	4.22±0.05 ^a	4.26±0.07 ^a	4.20±0.05 ^a
21	4.19±0.04 ^a	4.16±0.03 ^a	4.22±0.07 ^a	4.17±0.04 ^a
27	4.17±0.03 ^a	4.16±0.03 ^a	4.18±0.04 ^a	4.15±0.03 ^a

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

Kefir örneklerinin pH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir. Şekil 3.2’de normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre pH değerlerindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Kefir örneklerinin pH değerleri

3.3 Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizinde toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil ve maya-küf sayımları yapılmıştır.

3.3.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri içerikleri standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.19'da verilmiştir.

Tablo 3.12: Toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD)*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)					Ortalama
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN	21.GÜN	27.GÜN	
K	8.20±0.22	10.11±0.35	8.72±0.57	9.07±0.14	9.48±0.48	9.12±0.22
P	7.45±0.54	8.30±0.28	9.51±0.61	10.39±0.31	10.44±0.47	9.22±0.35
M	8.11±0.05	9.96±0.69	8.52±0.48	9.14±0.28	10.37±0.30	9.22±0.28
L	7.87±0.23	8.70±0.14	9.10±0.45	10.13±0.31	10.04±0.54	9.17±0.26

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin aerob mezofilik bakteri sayılarına bakıldığında, depolamanın 1. gününde en yüksek değer 8.20 log kob/mL ile kontrol örneğinde tespit edilirken en düşük değer ise 7.45 log kob/mL ile kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Artan depolamaya bağlı olarak portakal ve limon kabuklu örneklerde genel bir artış gözlenirken, kontrol ve mandalina kabuklu örneklerde ise 5. güne kadar artış, 18. günde ise azalma gözlenmiştir. Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam aerob mezofil bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları

	Anova					
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik
K	Gruplar arası	6.336	4	1.584	3.556	0.047
	Grup içi	4.455	10	0.445		
	Toplam	10.791	14			
P	Gruplar arası	20.661	4	5.165	9.522	0.002
	Grup içi	5.425	10	0.542		
	Toplam	20.086	14			
M	Gruplar arası	10.835	4	2.709	5.190	0.016
	Grup içi	5.219	10	0.522		
	Toplam	16.055	14			
L	Gruplar arası	10.749	4	2.687	6.746	0.007
	Grup içi	3.983	10	0.398		
	Toplam	14.732	14			

- K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Farklı depolama sürelerinde kurutulmuş turunçgil kabuklarının anlamlı bir değişmeye neden olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yapılan analizlerde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunan örnekler Tukey Karşılaştırmalı Test'e tabi tutulmuş ve farklılık teşkil eden örnekler a, b, c gibi harfler ile belirtilerek Tablo 3.14'te gösterilmiştir.

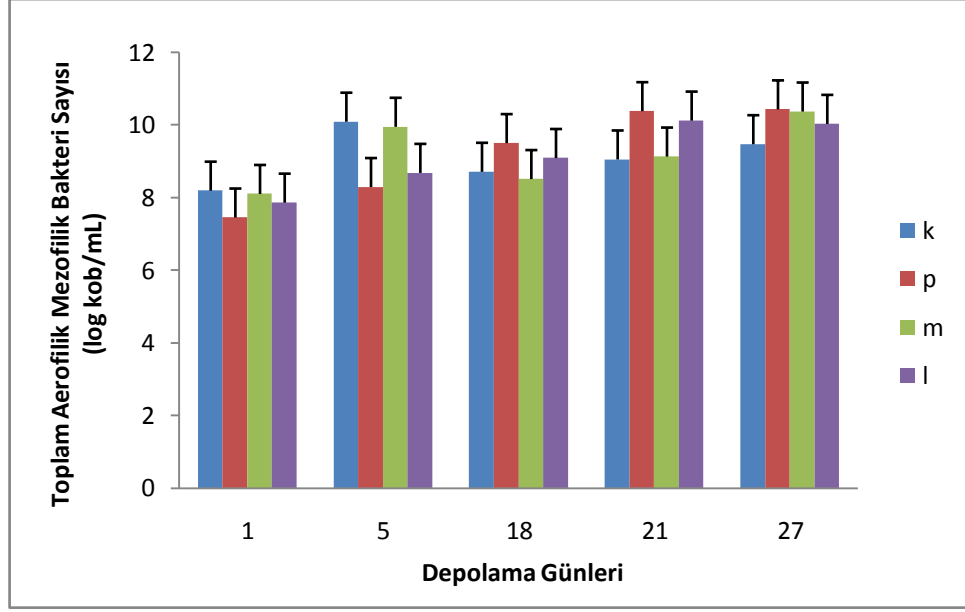
Tablo 3.14: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam aerob mezofil bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD)

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1	8.20±0.22 ^a	7.45±0,54 ^a	8.11±0.05 ^a	7.87±0.23 ^a
5	10.11±0.35 ^b	8.30±0.28 ^{a,b}	9.96±0.69 ^{a,b}	8.70±0.14 ^{a,b}
18	8.72±0,57 ^{a,b}	9.51±0.61 ^{b,c}	8.52±0.48 ^{a,b}	9.10±0.45 ^{ab}
21	9.07±0.14 ^{a,b}	10.39±0.31 ^c	9.14±0.28 ^{a,b}	10.13±0.31 ^b
27	9.48±0,22 ^{a,b}	10.44±0.47 ^c	10.37±0.30 ^b	10.13±0.54 ^b

- K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

Depolama günleri ve farklı turunçgil kabukları kullanımı arasındaki etkileşim önemli bulunmuştur. Tukey testi sonuçlarına göre depolamanın 1. ve 18. gününde kontrol ve mandalinalı örneklerdeki toplam bakteri oranı benzerken kontrol örneğindeki değerler daha yüksektir. Aynı zamanda 1. ve 18. günlerde portakal ve limon kabuklu örneklerin toplam bakteri oranları da birbirine benzemektedir. Depolamanın 27. gününde ise turunçgil kabuklu örneklerin toplam bakteri sayısı birbirine benzerken, bu değerler kontrol örneğinin değerlerinden yüksektir.

Şekil 3.3'te normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre pH değerlerindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Toplam aerob mezofilik bakteri sayısı grafiği

Portakallı ve limonlu örneklerin depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri içeriği artmış olup limonlu örneğin 21 ve 27. günlerinde bu artan değer sabitlenmiştir. Kontrol ve mandalinalı örneklerde ise depolamanın 5. gününe kadar toplam mezofilik bakteri içeriği artmış fakat depolamanın 21. gününde her iki örnekte de bakteri içeriği artış göstermiştir. Depolamanın 27. gününde ise tekrar bir artış görülmüştür.

3.3.2 Toplam *Lactobacillus* Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen toplam *lactobacillus* bakteri değerlerinin ortalamaları standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3.15: Kefir örneklerinin toplam *Lactobacillus* bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD)*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)					Ortalama
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN	21.GÜN	27.GÜN	
K	7.31±0.02	8.43±0.16	7.39±0,05	7.55±0.06	8.49±0,77	7.83±0.19
P	7.14±0,00	7.39±0.14	7.55±0.23	8.13±0.21	8.55±0.04	7.75±0.15
M	7.12±0.03	7.52±0.22	7.54±0.18	7.61±0.08	8.41±0.14	7.64±0.13
L	6.87±0.29	7.71±0.23	7.78±0.11	8.66±0.18	7.80±0.34	7.77±0.17

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin toplam lactobacillus sayılarına bakıldığında, depolama süresince kurutulmuş turunçgil kabuklu örneklerin değerlerinde genel bir artış gözlenirken, kontrol örneğinde ise devamlı bir artış gözlenmemiştir. Depolama süresince en yüksek değer 8.66 log kob/mL ile limonlu örnekte tespit edilmiş, en düşük değer ise 6.87 log kob/mL ile yine limonlu örnekte tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam *Lactobacillus* bakterisi sayılarına ait varyans analizi sonuçları

		Anova				
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik
K	Gruplar arası	4.020	4	1.005	2.699	0.092
	Grup içi	3.723	10	0.372		
	Toplam	7.743	14			
P	Gruplar arası	3.956	4	0.989	13.837	0
	Grup içi	0.715	10	0.071		
	Toplam	4.671	14			
M	Gruplar arası	2.692	4	0.673	10.466	0.001
	Grup içi	0.643	10	0.064		
	Toplam	3.335	14			
L	Gruplar arası	4.820	4	1.205	8.346	0.003
	Grup içi	1.444	10	0.144		
	Toplam	6.264	14			

- K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Farklı depolama sürelerinde kurutulmuş turunçgil kabuklarının anlamlı bir değişmeye neden olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yapılan analizlerde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunan örnekler Tukey Karşılaştırmalı Test'e tabi tutulmuş ve farklılık teşkil eden örnekler a, b, c gibi harfler ile belirtilerek Tablo 3.17'de gösterilmiştir.

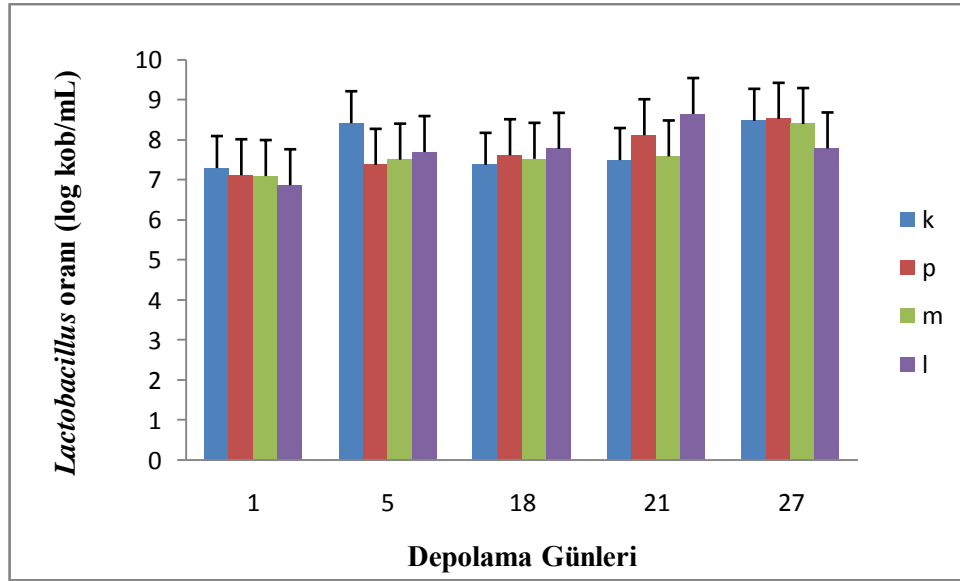
Tablo 3.17: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam *Lactobacillus* bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD)

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1	7.31±0.03 ^a	7.14±0,00 ^a	7.12±0.03 ^a	6.87±0.29 ^a
5	8.43±0.16 ^a	7.39±0.14 ^a	7.52±0.22 ^a	7.71±0.23 ^{a,b}
18	7.39±0,05 ^a	7.55±0.23 ^{a,b}	7.54±0.18 ^a	7.78±0.11 ^{a,b}
21	7.55±0.06 ^a	8.13±0.21 ^{b,c}	7.61±0.08 ^a	8.66±0.18 ^b
27	8.49±0,77 ^a	8.55±0.04 ^b	8.41±0.14 ^b	7.80±0.34 ^{a,b}

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

Kefir örneklerinin toplam *Lactobacillus* bakteri sayılarındaki depolama süresince meydana gelen değişiklikler (Tablo 3.17) incelendiğinde, portakal kabuklu örneklerin 18. ve 21. günleri, limon kabuklu örneklerin ise 5., 18. ve 27. günleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05).

Şekil 3.4’de normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre toplam *Lactobacillus* bakteri sayılarındaki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3. 4: Kefir örneklerinin toplam *Lactobacillus* bakteri sayısı

3.3.3 *Lactococcus* Sayısı

Kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen toplam *Lactococcus* bakteri değerlerinin ortalamaları standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3.18: Kefir örneklerinin *Lactococcus* bakteri sayısı (log kob/mL kefir± SD)*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)					Ortalama
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN	21.GÜN	27.GÜN	
K	8.60±0.03	10.48±0.20	9.76±0.47	10.21±0.02	11.13±0.38	10.04±0.25
P	8.76±0.24	8.98±0.35	10.13±0.42	10.87±0.33	11.08±0.32	9.97±0.28
M	8.59±0.01	10.58±0.35	9.37±0.24	9.99±0.26	11.10±0.25	9.92±0.25
L	8.83±0.23	9.42±0.26	10.69±0.16	11.41±0.40	11.22±0.34	10.31±0.29

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Veriler genel olarak incelendiğinde kefir örneklerinin *Lactococcus* bakteri sayısının 8.59 ile 11.41 log kob/mL arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek *Lactococcus* bakteri miktarı kurutulmuş limon kabuklu örneklerde görülmüştür.

Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.19’da verilmiştir.

Tablo 3.19: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre *Lactococcus* bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları

Anova						
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik
K	Gruplar arası	10.686	4	2.672	3.556	0.001
	Grup içi	2.433	10	0.243		
	Toplam	13.120	14			
P	Gruplar arası	13.533	4	3.383	9.522	0.002
	Grup içi	3.383	10	0.338		
	Toplam	16.916	14			
M	Gruplar arası	11.647	4	2.912	5.190	0.000
	Grup içi	1.874	10	0.187		
	Toplam	13.521	14			
L	Gruplar arası	15.382	4	3.846	6.746	0.000
	Grup içi	2.489	10	0.249		
	Toplam	17.871	14			

- K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre *Lactococcus* bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçlarına göre bütün gruplar arasındaki farklar $p < 0.05$ olduğu için önemli bulunmuştur. İstatiksel olarak önemli bulunan örnekler Tukey Karşılaştırmalı Test’e tabi tutulmuş ve farklılık teşkil eden örnekler a, b, c gibi harfler ile belirtilerek Tablo 3.20’de gösterilmiştir.

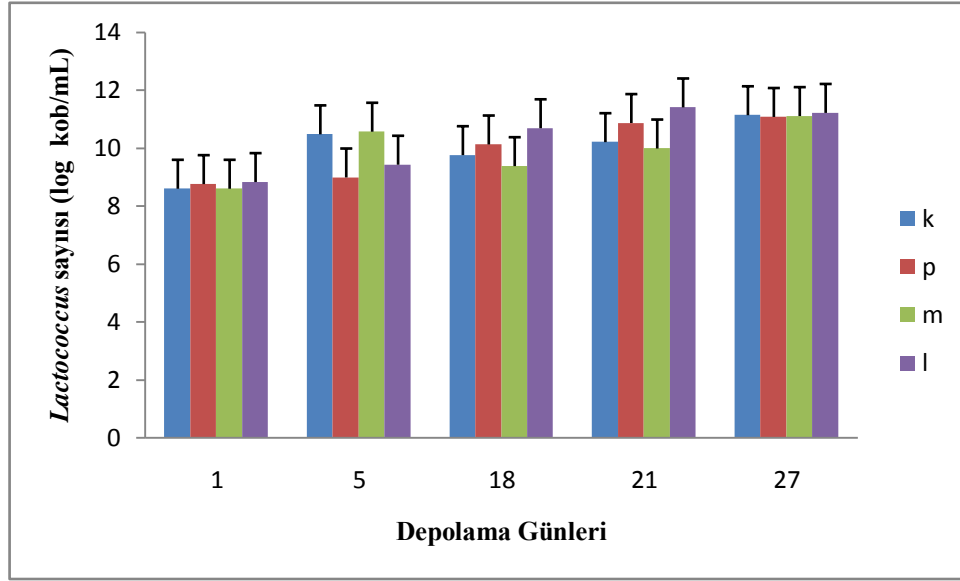
Tablo 3.20: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin *Lactococcus* bakteri sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD)

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1	8.60±0.03 ^a	8.76±0.24 ^a	8.59±0.01 ^a	8.83±0.23 ^a
5	10.48±0.20 ^{b,c}	8.98±0.35 ^a	10.58±0.35 ^c	9.42±0.26 ^{a,b}
18	9.76±0.47 ^{a,b}	10.13±0.42 ^{a,b}	9.37±0.24 ^{a,b}	10.69±0.16 ^{b,c}
21	10.21±0.02 ^{b,c}	10.87±0.33 ^b	9.99±0.26 ^{b,c}	11.41±0.40 ^c
27	11.13±0.38 ^c	11.08±0.32 ^b	11.10±0.25 ^c	11.22±0.34 ^c

- K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin *Lactococcus* bakteri sayılarına bakıldığında depolamanın tüm günlerinde kontrol ve mandalina kabuklu kefir örneklerinin değişimlerinin önemli oranda benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin 5., 18. ve 21. günlerindeki değerlerinde farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kurutulmuş mandalinalı örneklerinin 18. ve 21. günlerinde, kurutulmuş portakallı örneklerin 18. gününde ve kurutulmuş limonlu örneklerin 5. ve 18. günlerindeki değerlerdeki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Şekil 3.5’de normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre toplam *Lactobacillus* bakteri sayısındaki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3. 5: *Lactococcus* bakteri sayısının grafiği

3.3.4 Toplam Maya- Küf Sayısı

Kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen toplam maya-küf sayılarının ortalamaları standart hatalarıyla birlikte Tablo 3.21’de verilmiştir.

Tablo 3.21: Kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısı (log kob/mL kefir± SD)*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)					Ortalama
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN	21.GÜN	27.GÜN	
K	8.32±0.02	8.10±0.27	8.29±0.12	8.32±0.44	8.25±0.16	8.26±0.10
P	7.29±0.15	8.22±0.33	8.32±0.15	8.64±0.20	9.92±0.37	8.48±0.47
M	8.43±0.14	8.27±0.36	7.99±0.37	8.59±0.23	9.66±0.43	8.59±0.20
L	8.05±0.09	8.24±0.37	9.61±0.36	10.22±0.28	9.35±0.18	9.10±0.24

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. 27. günde maya sayıları ile küf sayıları birlikte verilmiştir. Kontrol örneğinin 18. gününden itibaren maya sayıları ile küf sayıları toplamı verilmiştir.

Kefir örneklerinin toplam maya-küf sayılarına bakıldığında, depolama süresince kontrol örneğinin 18. gününden itibaren küf sayılmıştır, kurutulmuş turunçgil kabuklu örneklerde ise küf sayımı 27. gün gerçekleştirilmiştir. Depolama süresince en yüksek maya-küf değeri 10.21 log kob/mL ile limonlu örneğin 21. gününde tespit edilmiş, en düşük değer ise 7.29 log kob/mL ile portakallı örneğin 1. gününde tespit edilmiştir. Çalışmamızın depolama süresinin belirlenmesinde küf sayımı etkili olmuştur. Kefir örneklerinin varyans analizi sonuçları Tablo 3.22’de verilmiştir.

Tablo 3.22: Kefir örneklerinin farklı depolama süresi ve uygulamalara göre toplam maya-küf sayısına ait varyans analizi sonuçları

Anova						
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F Değeri	Önemlilik
K	Gruplar arası	0.065	4	0.16	0.088	0.984
	Grup içi	1.859	10	0.186		
	Toplam	1.925	14			
P	Gruplar arası	10.824	4	2.706	13.517	0.000
	Grup içi	2.002	10	0.200		
	Toplam	12.825	14			
M	Gruplar arası	4.917	4	1.229	3.896	0.037
	Grup içi	3.155	10	0.316		
	Toplam	8.072	14			
L	Gruplar arası	10.251	4	2.563	11.160	0.001
	Grup içi	2.297	10	0.230		
	Toplam	12.548	14			

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L: Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Farklı depolama sürelerinde kurutulmuş turunçgil kabuklarının anlamlı bir değişmeye neden olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yapılan analizlerde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunan örnekler Tukey Karşılaştırmalı Test’e tabi tutulmuş ve farklılık teşkil eden örnekler a, b, c gibi harfler ile belirtilerek Tablo 3.23’de gösterilmiştir.

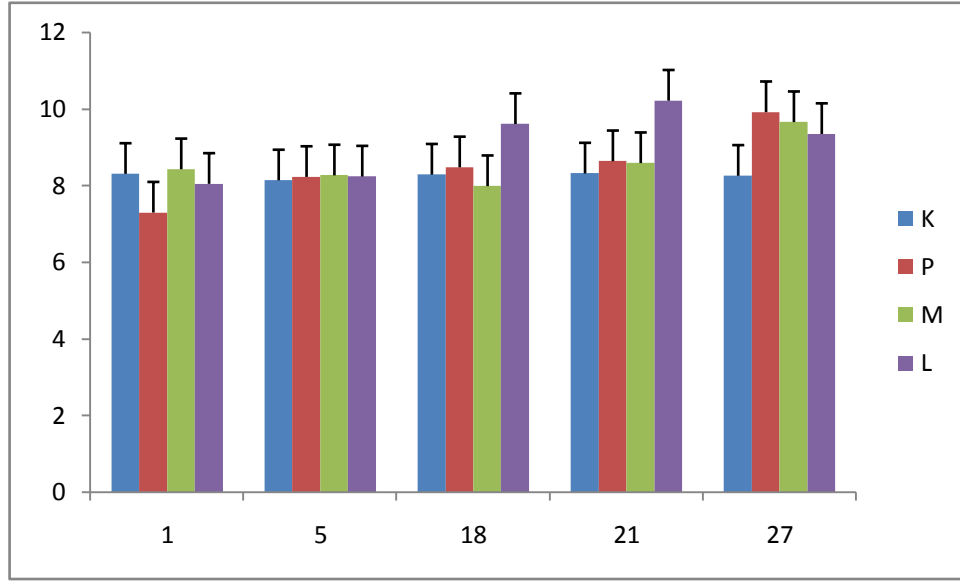
Tablo 3.23: Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısındaki değişimin karşılaştırılması (log kob/mL kefir± SD)

Depolama Süresi(gün)	K	P	M	L
1	8.32±0.02 ^a	7.29±0.15 ^a	8.43±0.14 ^{a,b}	8.05±0.09 ^a
5	8.10±0.27 ^a	8.22±0.33 ^{a,b}	8.27±0.36 ^{a,b}	8.24±0.37 ^{a,b}
18	8.29±0.12 ^a	8.32±0.15 ^{a,b}	7.99±0.37 ^a	9.61±0.36 ^c
21	8.32±0.44 ^a	8.64±0.20 ^b	8.59±0.23 ^{a,b}	10.22±0.28 ^c
27	8.25±0.16 ^a	9.92±0.37 ^c	9.66±0.43 ^b	9.35±0.18 ^{b,c}

-K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği. Aynı depolama süresinde farklı harfi taşıyan örneklerin farklı turunçgil kabukları ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05). Aynı turunçgil kabukları kullanılmış örneklerdeki farklı küçük harfi taşıyan örneklerin depolama süresi ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

Farklı turunçgil kabukları ve depolama sürelerinde kefir örneklerinin maya-küf bakteri sayılarına bakıldığında depolamanın 5. gününde portakal, limon ve mandalina kabuklu kefir örneklerinin değerlerinin önemli oranda benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kurutulmuş mandalinalı örneklerinin 1., 18. ve 21. günlerinde, kurutulmuş portakallı örneklerin 5. ve 18. gününde ve kurutulmuş limonlu örneklerin 5. ve 27. günlerindeki değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Şekil 3.6'da normal, kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabuklu kefir örneklerinin depolama günlerine göre toplam lactobacillus bakteri sayılarındaki değişim gösterilmiştir.



Şekil 3.6: Kefir örneklerinin toplam maya-küf sayısı

3.3.5 Duyusal Değerlendirme

Kefir örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları standart hataları ile birlikte Tablo 3.24'te verilmiştir.

Tablo 3.24: Depolama süresince kefir örneklerinin duyusal değerlendirme sonucu aldığı puanların ortalama ve SD değerleri*

Örnekler	Depolama Süresi(gün)		
	1. GÜN	5.GÜN	18.GÜN
K	4.87±0.07	4.40±0.23	4.60±0.31
P	4.40±0.23	4.40±0.23	4.40±0.23
M	3.33±0.52	3.67±0.27	3.33±0.52
L	4.13±0.41	4.33±0.47	4.00±0.31

*: Çizelgedeki değerler 3 tekrarın ortalamasıdır. K: kontrol; P: Kurutulmuş portakal kabuğu ilaveli kefir örneği; M: Kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir örneği; L:Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneği

Kefir örneklerinin duyusal değerlendirmesi depolamanın 1., 5. ve 18. günlerinde yapılmıştır. Örnekler tat, kıvam ve genel beğeni yönünden incelenmiş ve

1-5 arasında puanlar verilmiştir. Varyans analizi sonucunda değerlendirme arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmamıştır.

4. SONUÇ TARTIŞMA

4.1.1 Ham Madde Sütün Özellikleri

İnek, koyun ve keçi sütünden yapılan kefirlerde fermentasyon ve depolama süresince laktik asit ve maya populasyonunun gözlenmesi amacıyla yapılan araştırmada, kefir üretimi yapılmadan önce kullanılan sütlerin kimyasal bileşimi belirlenmiştir. İnek, koyun ve keçi sütlerinde toplam kuru madde % 12.0, 19.3 ve 13.0, protein % 3.3, 6.0, 3.6, ve kül % 0.7, 0.9 ve 0.8 olarak belirlenmiştir [77].

Yoğunluk, sütün bileşim zenginliği ve sütte hile yapılıp yapılmadığı hakkında bilgi veren bir parametredir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre çiğ sütün yoğunluğunun en az 1.028 g/mL olması gerekmektedir [84]. Sezgin ve Bektaş, Trabzon'da satılan sokak sütlerinin yoğunluklarının 1.032-1.060 g/mL arasında değiştiğini, ortalama 1.027 g/mL olduğunu, örneklerin % 48.3'ünün ise 1.028 g/mL'nin altında yoğunluğa sahip olduğunu saptamışlardır [85]. Sezgin ve Koçak [86], Ankara'da satılan sokak sütlerinin özgül ağırlığını 1.021-1.034 g/mL arasında değiştiğini, ortalama ise 1.030 g/mL olduğunu, % 11.4'ünün de standart değerlerin altında olduğunu belirlemişlerdir.

Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili bir çalışmada kullanılan sütün niteliklerinden yağ oranı % 1.5, protein oranı % 3 olarak belirlenmiştir [87]. Bizim çalışmamızda ise bu değerler daha yüksektir. Tratnik ve diğ. [88], inek ve keçi sütlerine yağsız süt tozu, peynir altı suyu protein konsantratu ve inulin ekleyerek kefir üretmişlerdir. Kefir üretiminde kullanılan keçi ve inek sütlerinde sırasıyla ortalama kuru madde % 12.44 ve 11.55, protein % 3.63 ve 3.35, yağ % 3.7 ve 3.36, kül % 0.80 ve 0.72 olarak belirlenmiştir. Wszolek ve diğ., kefir tanesi ve iki farklı ticari starter kültür kullanarak inek, koyun ve keçi sütünden elde ettikleri kefirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal bileşimlerini incelemiştir. Bu çalışmada kullanılan keçi ve inek sütünün kuru madde oranları % 11.02 ile % 11.62 arasında, protein miktarı % 2.91 ile % 3.17 arasında, yağ içeriği % 3.0 ile % 3.1 arasında bulunurken ve kül miktarı ise % 0.8 ile % 0.7 arasında bulunmuştur [89].

Bizim çalışmamızda ise kullanılan inek sütünün yoğunluğu 1.03070- 1.04060 g/mL, yağ oranı % 2.8-3, yağsız kuru madde oranı % 8.93- 11.4, protein değeri ise % 3.80- 4.29 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi tespit ettiğimiz değerler literatürdekiler ile uyumluluk göstermektedir.

4.1.2 Kuru Madde İçeriği

Glikozlu, portakallı ve greyfurtlu kefirlerle ilgili yapılan bir çalışmada, 21 günlük depolamaya sonucunda toplam kuru madde oranları % 13.20- 14.30 arasında bulunmuştur [5]. Farklı yağ oranlarının ve starter kültürlerinin kefirin özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmada kefir örneklerinin toplam kuru madde oranları % 9.05-11.38 arasında bulunmuştur [3].

Karagözlü, kefirle ilgili yaptığı bir çalışmada kuru madde oranını % 11.46 olarak tespit etmiştir [6]. İnulin ve yağ ikame maddelerinin kefir üretiminde kullanımının kefirin kalite üzerine etkisini belirleyen çalışmada tam yağlı inek sütünden üretilen kefir örneklerinde kuru madde oranının % 10.91 olduğu belirtilmiştir [90]. İnkübasyon sıcaklığının kefirin bazı özellikleri üzerine etkisini çalışan Kaptan ve diğ. kuru madde oranını ortalama % 12.23 bulmuşlardır [91]. Kefir, yoğurt ve tereyağın duyusal niteliklerini araştıran Muir ve diğ., % 1,8'den az yağ içeren örneklerin kuru madde oranlarını ortalama % 9.51, % 2.0'den fazla yağ içeren örneklerde ise kuru madde oranlarını ortalama % 12.67 olarak tespit etmişlerdir [92]. Wszolek ve diğ., kefir tanesi ve iki farklı ticari starter kültür kullanarak inek, koyun ve keçi sütünden elde ettikleri kefirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal bileşimlerini incelemişler ve kefirlerin kuru madde miktarını % 10.6 ile 14.9 arasında olduğunu bildirmişlerdir [89].

Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili bir çalışmada, ortalama kuru madde oranını % 9.39-12.40 arasında bulmuştur. % 1 oranında limon lifi ile yapılan kefirin kuru madde oranı ortalama % 9.42 bulunmuştur [87]. Ankara piyasasında satılan kefirlerin özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, sade kefirlerin kuru madde oranları ortalama % 11.29-14.01 arasında iken meyveli kefirlerin kuru madde oranları % 15.86-17.17 değerleri arasında bulunmuştur [93]. Iriyogen ve diğ. [73] ve Sady [94]

yapmış oldukları çalışmalarda kuru madde oranlarını % 11.3-11.7 ve % 9.5-13.67 olarak belirlemişlerdir.

Farklı keçi ve inek sütlerinden üretilen kefirlerin bazı fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışmada inek sütü ile üretilen kefirlerin kuru madde oranları ortalama % 11.33 olarak bulunmuştur [82]. Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımıyla ilgili bir çalışmada kefir örneklerinin kuru madde oranları % 7.86-8.21 olarak tespit edilmiştir [95]. Tespit edilen sonuçlara ve literatür bilgilerine göre, kefir üretiminde kullanılan sütün bileşimine bağlı olarak kuru madde miktarının değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Bizim çalışmamızda kefir örneklerinin kuru madde içeriği % 8.64-10.38 arasında bulunmuştur. Limon kabuklu kefir örneğinin kuru madde oranı % 10.38 olarak tespit edilirken bu değer kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili çalışmada bulunan değerden daha yüksektir.

4.1.3 Yağ Oranı

Farklı keçi ve inek sütlerinde elde edilen kefirlerin bazı fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışmada inek sütü ile üretilen kefirlerin yağ oranları ortalama % 3.46 olarak bulunmuştur [82]. Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili araştırmada kontrol grubunun yağ oranı ortalama % 1.55 iken % 1 limon lifi ilaveli kefir örneğinde yağ oranı ortalama olarak % 1.45 olarak tespit edilmiştir [87].

Mevsimsel değişime bağlı olarak inek sütlerinin yağ kompozisyonlarında değişimler olduğu bildirilmiştir. Yaz döneminde yağ oranının daha düşük olduğu gözlenmiştir [79]. İnulin ve yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalite kriterleri üzerine etkisini belirleyen çalışmada tam yağlı inek sütünden üretilen kefir örneklerinde yağ oranı % 3.1 olarak tespit edilmiştir [90].

Bizim çalışmamızda kefir örneklerinin yağ oranları % 2.50-3.10 arasında tespit edilmiştir. Bu değerler yapılan bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.

4.1.4 Kül Miktarı

Kül analizi, ürünün çok yüksek sıcaklıkta (550°C) hiçbir siyahlık kalmayınca kadar örneğin yakılması ile yapılmaktadır. Kül, reaksiyon bakımından alkali özelliktedir. Kül içinde bulunan tuzlar az miktardadır. Ancak sütün özellikleri, sütün beslenme değeri ve ürünlere işlenmesi bakımından çok önemlidir. Sütte bulunan bazı tuzlar potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum gibi minerallerin fosfor, kükürt, klor, limon asidi ve karbondioksit gibi maddelerle yaptıkları tuzlardır. Kül miktarı normal taze sütte oldukça sabittir [80].

Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili çalışmada kefir örneklerinin kül miktarlarının 20 günlük depolama boyunca % 1 limon lifi ilaveli kefir örneğinde % 0.62 ile % 0.63 arasında olduğu belirtilmiştir [87]. Güngör yaptığı çalışmada glikozlu, portakallı ve greyfurtlu kefirlerin kül içeriklerini % 0.93 ile % 1.00 arasında bulmuştur [5]. Wszolek ve diğ., kefir tanesi ve iki farklı ticari starter kültür kullanarak inek, koyun ve keçi sütünden elde ettikleri kefirlerin kül miktarının % 0.7 ile 0.11 arasında olduğunu bildirmişlerdir [89].

Bizim çalışmamızda kül miktarları % 0.74 ile % 0.79 arasında tespit edilmiştir. Bu değerlerin kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili çalışmada belirlenen değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçta bu değerler ile ilgili olarak kurutulmuş turunçgil kabuklarının kül miktarını arttırdığı söylenebilir.

4.1.5 Protein Miktarı

Muir ve diğ. [92], geleneksel metotla üretmiş oldukları kefir örneklerinin protein miktarını % 3.22 ve % 3.35 olarak belirlemişlerdir. Fermente Sütler Tebliği'nde süt proteininin en az % 2.8 olması gerektiği bildirilmektedir [8,9]. Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımı amacıyla optimizasyonunun belirlendiği çalışmada kefir örneklerinin protein oranları % 3.09-3.8 olarak belirlenmiştir [95]. İnulin ve yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalitesi üzerine etkisini belirleyen çalışmada tam

yağlı inek sütünden üretilen kefir örneklerinde protein oranı % 4.3 bulunmuştur [90]. Wszolek ve diğ., kefir tanesi ve iki farklı ticari starter kültür kullanarak inek, koyun ve keçi sütünden elde ettikleri kefirlerin protein miktarının % 2.9 ile % 6.4 arasında olduğunu bildirmişlerdir [89] . Kefir retiminde bitkisel lif kullanımı ile ilgili çalışmada % 1 limon lifi ilaveli kefir örneklerinin 1.gün protein miktarı % 2.73 bulunmuştur [87].

Bu çalışmada örneklerin protein içerikleri % 3.01 ve 3.29 arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlar Muir ve diğ. [92]'in çalışmasından da Fermente Sütler Tebliği'nde belirtilen değerden yüksek çıkmıştır. Kefir örneklerine turunçgil kabukları ilavesi lif kazanımına sebebiyet vermiştir, sonuçta değerlerimiz beklendiği yönde yüksek çıkmıştır.

Kurutulmuş limon kabuğu ilaveli kefir örneklerinin toplam kuru madde ve protein oranının diğerlerine göre yüksek olmasının mikroorganizmaların kendi metabolik faaliyetleri için daha fazla kuru madde ve özellikle daha fazla proteini etkin kullanabilmesinden kaynaklandığı dşnlmştır.

4.1.6 Titrasyon Asitliği

Mikroorganizmalar yaşamlarını sürdürebilmek için hem enerji üretirler hem de birçok karmaşık metabolik faaliyetlerde bulunmak zorundadırlar. Fermente süt üretiminde mikroorganizmaların oluşturduğu biyokimyasal olaylar sonucu ürünün karakteristik özellikleri değişir. Bu değişimlerden en önemlisi de ürünün asitliğinde meydana gelen değişimdir [96,97].

Fermente süt ürünlerinde laktik asit fermentasyonu sonucu meydana gelen asidik reaksiyon, hem ürünlerin muhafazaları sırasında meydana gelen biyokimyasal aktivitenin düzenli bir şekilde devamını sağlamakta hem de raf ömrü üzerinde etkili olmaktadır [98]. Asitlik, kokuşmaya ve çürümeye neden olan bakterilerin gelişmesini önleyerek yoğurda dayanıklılık kazandırmaktadır [99]. Asitlik bazı süt ürünlerinde kalite kriteri olarak değerlendirilmekte bazen de üretim sırasında üretim yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır [100]. Garcia-Fontan ve diğ., fermentasyon sırasında titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden % 0.14 olarak tespit etmişler, 168 saatlik depolama sonucunda ise % 1.32 olduğunu saptamışlardır [101]. Koyun sütüne

farklı starter kültürlerin ilave edilmesiyle üretilen kefirlerin 21 günlük depolama sırasındaki fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini araştıran Cais-Sokolinska ve diğ., 21 günlük depolama süresince titrasyon asitliğinin 48.2 SH'dan (1.08 % LA) 54.7 SH'ya (1.23 % LA) ve 41.4 SH'dan (0.93 % LA) 47.9 SH'ya (1.07 % LA) arttığını tespit etmişlerdir [75]. İnulin ve yağ ikame maddeleri kullanımının kefirin kalitesi üzerine etkisini araştıran çalışmada tam yağlı inek sütünden üretilen kefir örneklerinde titrasyon asitliği % 0.82 olarak tespit edilmiştir [89].

Geleneksel yöntemle üretilen ve farklı turunçgil kabuklarının ilave edildiği bu çalışmada ise titrasyon asitliği değerlerinin % 0.57 ile 0.74 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerlerin yukarıdaki literatür bilgileriyle karşılaştırıldığında düşük olduğu görülmüştür. Bu durum ürünün raf ömrünün daha uzun olmasına da fayda sağlamaktadır.

4.1.7 pH Oranı

Fermente süt ürünleri teknolojisinde üretim ve ürünlerin olgunlaşma ya da muhafazasında meydana gelen değişimlerin pratik olarak izlenmesi pH değerinin tespit edilmesi ile yapılmaktadır. Ortamda bulunan laktik asit bakterileri geliştikçe sütün laktozu laktik aside dönüştürme yeteneği artarken ve pH değerleri düşmektedir. Buna karşılık kefir tanesi ve kefir kültürünün yapısında bulunan mayalar ortamda bulunan laktik asit, asetik asit gibi organik asitleri tüketerek asitliğin aşırı derecede düşmesini engelleyebilmektedir [98]. Süt teknolojisinde pH ölçümü asitliğin gelişebileceği her durumda belirlenmelidir. Çünkü pH değeri ürünün kalitesi ve randımanı hakkında çok önemli bilgiler verir [102].

Yoğurt ve fermente süt ürünlerinde laktozun bakteriler tarafından parçalanması ve asidik ortam oluşması sonucu pH değerinin depolama boyunca azaldığı yukarıda ifade edilmiştir. Fakat kefirde depolama süresince pH değerinde önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Diğer bir değişle kefirde inkübasyon sonrasında aşırı asitlik artışı görülmemektedir. Bunun nedeni kefir mikroflorası içinde yer alan mayaların ürettiği karbonatlı metabolitlerden (örneğin CO₂) ileri gelmektedir [73]. Araştırma örneklerimizin pH değerlerine bakıldığında, örneklerin hiç birisinde pH değeri, depolama süresince 4.16 pH'nın altına düşmemiştir.

Gürsel ve diğ., kefir örneklerinde pH değerlerinin depolamanın ilk gününde 3.94-4.04 arasında, depolamanın 7. gününde ise 4.02-4.13 arasında olduğunu bildirmişlerdir [91]. Kefir üretiminde saf kültür kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, taze üretilen kefirlerin pH değerlerinin 4.40 ile 4.50 arasında, 7 günlük depolamanın ardından ise pH değerlerinin 4.35 ile 4.45 arasında değiştiği tespit edilmiştir [32]. Kefir kültürü ile inek sütünden kefir üreten Garcia-Fontan ve diğ. fermentasyon ve depolama sırasında inek sütü ile yapılan kefirin mikrobiyal ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Fermentasyonun başında 6.68 olan pH değerinin depolama boyunca azaldığını ve 3.88 oranında olduğunu bildirmişlerdir [101]. Yapılan başka bir çalışmada 21 günlük depolama boyunca pH değerinin azaldığı ve en son 4.40 pH olduğu ifade edilmiştir [33]. Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımı amacıyla yapılan çalışmada kefir örneklerinin pH değeri 4.29-4.53 olarak belirlenmiştir [95].

Meyveli kefirin soğuk olarak depolanması sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada, aroma kullanılması ve depolama süresinin kimyasal nitelikleri önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Aromalı kefirlerin muhafazası boyunca pH değerinde azalma gözlenirken, asitlik, alkol miktarı ve CO₂ değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir [38].

4.1.8 Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısı

Garcia-Fontan ve diğ. çalışmalarında, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının fermentasyonun başlangıcında 6.5 log olduğunu, 24. saatinde ise 1.5 log arttığını, 168. saatte ise bakteri sayısının artarak 9 log olduğunu ifade etmişlerdir [101]. Başka bir çalışmada ise, farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kefirlerin mikrobiyolojik niteliklerinde oluşan değişimler incelenmiş ve toplam bakteri oranının depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. Toplam bakteri sayısı fermentasyonun ilk gününde 8,7 log kob/mL iken, fermentasyonun 21. gününde 7,4-7,7 log kob/mL arasında değişmiştir [76].

Farklı yağ oranları ve starter kültürlerin kefirin niteliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları 7.54-10.52 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 23. gününde toplam bakteri

sayısındaki en yüksek oran 9.7 log kob/mL ile geleneksel yöntemle üretilen örnekte elde edilmiştir [3].

Kefir örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları bu çalışmada 7.45-10.44 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Depolamanın 27. gününde en yüksek toplam bakteri sayısı 10.44 log kob/mL ile geleneksel yöntemle üretilen portakal kabuğu ilaveli örnekte elde edilmiştir. Bu değerler farklı yağ oranları ve starter kültürlerin niteliklerine etkisinin araştırıldığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Depolama süresince mikroorganizma gelişimi ve fermentasyon devam etmekte ve fermentasyon sonucunda laktik asit gibi bir takım organik asitler oluşmaktadır. Dolayısıyla artan asitliğe bağlı olarak mikroorganizma gelişimi kısmen durmaktadır. Fakat kullandığımız turunçgil kabukları mikroorganizma gelişimini durdurmamıştır.

Witthuhn ve diğ. geleneksel yöntemle kefir taneleri ile ürettikleri kefirlerin mikrobiyal florasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kefir üretimi süresince mikroorganizma sayısının 1.6×10^3 - 2.6×10^8 kob/g arasında olduğunu saptamışlardır [35].

4.1.9 Toplam *Lactobacillus* Sayısı

Kefir probiyotik bir üründür. Probiyotik ürünlerde toplam laktik asit bakterilerinin raf ömrü süresince miktarının 10^6 'dan büyük olması istenmektedir. Süte farklı oranlarda ilave edilen kefir tanelerinden üretilen ürünün karakteristik özellikleri Garrote ve diğ. [96] tarafından araştırılmıştır. Çalışmada, süt 1-10-20-50 ve 100 g/L konsantrasyonlarda kefir taneleriyle ilave edilerek 20 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tane oranına bağlı olarak üründeki laktokok miktarının azaldığı, buna karşın laktobasil miktarının arttığı belirlenmiştir.

Yaman ve diğ., kefir granüllerini kullanarak inek ve koyun sütünden ürettikleri kefirlerin 4 °C'de 7 gün muhafazası sonucunda *Lactobacillus* spp. oranını inek sütünde 1. gün 7.48 kob/mL, 7. gün 7,00 kob/mL koyun sütünde ise 1. gün 8.84, 7. gün 7.23 kob/mL olarak tespit etmişlerdir [77]. Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımı amacıyla yapılan çalışmada kefir örneklerinin laktobasil içerikleri 9.21-9.28 log kob/mL olarak belirlenmiştir [95].

Dobson ve diğ. [103] İrlanda'da yaptıkları araştırmada hem kefir tanesinde hem de taneden yağsız inek sütü kullanılarak ürettikleri kefirde mikrobiyal florayı belirlemişlerdir. Fermantasyon sonrası kefir örneklerinde laktobasil sayısının 3.2×10^5 - 3.7×10^5 arasında değiştiği görülmüştür. Kefir fermantasyonunun keçi sütünün bazı fonksiyonel özelliklerine etkisinin belirlenmesi için yapılan bir araştırmada farklı keçi sütleri ve inek sütünden üretilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik içerikleri belirlenmiştir. *Lactobacillus* spp. 9.40 log kob/mL olarak tespit edilmiştir [82].

Yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalitesi üzerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada örneklerin *Lactobacillus* spp. içeriği 9.1–9.4 log kob/mL arasında bulunmuştur [90].

Yağsız inek sütünden ve kefir tanesi kullanılarak üretilen kefirin laktobasil oranı 9.1–9.4 log kob/mL [90], 8.54 log kob/mL [102] olarak tespit edilmiştir. Güzel-Seydim ve diğ., kefirin fermantasyonu sırasında *Lactobacillus* spp. sayısının arttığını, 5. saatin sonunda 6.26 log kob/mL olduğunu bildirmektedir [33].

Bizim çalışmamızda depolama süresince kurutulmuş turunçgil kabuklu örneklerin değerlerinde genel bir artış gözlenirken, kontrol örneğinde ise devamlı bir artış gözlenmemiştir. Depolama süresince en yüksek değer 8.66 log kob/mL ile limonlu örnekte tespit edilmiş, en düşük değer ise 6.87 log kob/mL ile yine limonlu örnekte tespit edilmiştir. Kontrol örneğinde mikroorganizmaların artan asitliğe bağlı olarak dayanıklılıklarının azaldığı gözlenirken, turunçgil kabuğu ilaveli örneklerde *Lactobacillus* miktarı azalmamıştır. Kurutulmuş turunçgil kabukları bu bakterilere dayanıklılık sağlamıştır.

4.1.10 *Lactococcus* Sayısı

Kefirlerde *Lactococcus* cinsi bakteri içeriğinin 24 saatlik fermentasyon süresince arttığı, fermantasyon sonucunda ise azaldığı Garcia-Fontan ve diğ. [101] tarafından bildirilmektedir. Kefirin depolanması sırasında mikrobiyolojik değişimleri inceleyen Irigoyen ve diğ. *Lactococcus* sayısını 10^8 kob/mL olarak tespit etmişlerdir [73]. Kefir ve kefir tanelerinin fermentasyon ve depolama sırasında mikrobiyel içeriğindeki değişimi inceleyen Güzel-Seydim ve diğ. fermentasyonun başlangıcında 3.75 log kob/mL olan *Lactococcus* sayısının, 22 saat sonra 8,64 log

kob/mL olduğunu ve depolama sırasında artan asitliğe bağlı olarak laktokok sayısının azaldığını ifade etmişlerdir [33]. Kefir tanelerinin korunmasında karşılaştırmalı bir araştırma yapan Garrote ve diğ. [27] kefir taneleri ile sütün fermentasyonu sırasında *Lactococcus* sayısının fermentasyonun 20. saatinde 10^4 kob/mL, 50. saatinde ise 10^9 kob/mL olduğunu ve daha sonra sabit kaldığını gözlemlemişlerdir. Dobson ve diğ. [103] İrlanda'da yaptıkları araştırmada hem kefir tanesinde hem de taneden yağsız inek sütü kullanılarak ürettikleri kefirde mikrobiyal florayı belirlemişlerdir. Fermentasyon sonrası kefir örneklerinde laktokok bakteri sayısı 7.6×10^4 - 1.1×10^9 arasında tespit edilmiştir.

Kök-Taş ve diğ. ülkemizde üç farklı bölgeden temin ettikleri kefir tanesinde laktokok içeriğini 7.4-9.0 log kob/mL aralığında tespit etmiştir [95]. Yağsız inek sütünden ve tane kullanılarak üretilen kefirin laktokok içeriği 7.6×10^4 - 1.1×10^9 değişim aralığındadır [101]. Keçi sütünden üretilen kefirin laktokok içeriği 8.1 log kob/mL [77], 7.34-8.93 log kob/mL [89] olarak belirlenmiştir.

Farklı keçi sütleri ve inek sütlerinden yapılan kefirlerin incelendiği çalışmada laktokok içerikleri 8.94-9.85 log kob/mL olarak bulunmuştur [82]. Yaman ve diğ., kefir granüllerini kullanarak inek ve koyun sütünden yaptıkları kefirin 4 °C'de 7 gün muhafazası sonucunda *Lactococcus* ve *Leuconostoc* spp. sayısının inek sütünden yapılan kefirde 9.68 kob/mL'den 7.25 kob/mL'ye koyun sütünden yapılan kefirde ise aynı sürelerdeki değişimin 9.00 kob/mL'den 8.00 kob/mL'ye düştüğünü bildirmişlerdir [77].

Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımı amacıyla yapılan çalışmada kefir örneklerinin laktobasil içerikleri 9,21-9,28 log kob/mL, laktokok içeriği 9.23-9.27 log kob/mL olarak belirlenmiştir [95].

Kefirle ilgili yapılan bir başka çalışmada, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı taneden üretilen kefirde 20.3×10^{11} kob/mL, 7 günlük depolama sonunda 19×10^{11} kob/mL, starter kültür ilave edilerek üretilen taze kefirlerde 4.2×10^{11} kob/mL ile 11.2×10^{11} kob/mL bulunmuştur. Depolamanın sonunda ise *Lactococcus* sayısı sırasıyla 3.9×10^{11} ve 10.9×10^{11} kob/mL olmuştur [32].

Bu tez çalışmasında ise kefir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı 8.59 ile 11.41 log kob/mL arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular Güzel-Seydim

ve diğ. [33]'nin bulgularından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum *Lactobacillus* miktarındaki artış ile aynıdır. Turunçgil kabuklarının varlığı *Lactococcus* bakterisinin dayanıklılığını artırmış ve ortamda yaşamalarını kolaylaştırmıştır.

4.1.11 Toplam Maya–Küf Sayısı

Kefir, laktik asit ve maya fermentasyonu ile oluşan ve bu özelliği ile diğer fermente süt ürünlerinden ayrılan bir üründür. Mayalar kefirdeki alkol üretiminin başlıca sorumlusudur. Kefir tanelerindeki hâkim maya türler *Kluyveromyces marxianus*, *Candida kefir*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces delbrueckii*'dir [32,95]. Kefirin tat ve aromasının gelişiminde, karbondioksit oluşumunda ve mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkinin kurulmasında önemli rol oynarlar [14].

Kefir taneleri kullanılarak elde edilen kefirle ilgili bir araştırma yapan Garrote ve diğ., maya içeriklerinde artma ve azalma görüldüğünü, depolamanın 100. saatinde ise sayının 10^7 kob/mL'ye ulaştığını bildirmişlerdir [27]. Taneden üretilen kefirlerde maya sayısı 1. günde 5.0×10^5 kob/mL iken, depolamanın sonunda 4.9×10^5 kob/mL'ye düşmüştür [32]. Starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde başlangıçta maya sayısı 7.5×10^6 ve 8.5×10^6 kob/mL iken depolamanın sonunda 7.4×10^6 ve 8.3×10^6 kob/mL olarak saptanmıştır.

Güzel-Seydim ve diğ., kefirin 1, 7, 14 ve 21. günlerdeki maya içeriğini 6.28, 5.77, 6.52 ve 6.56 log kob/mL olarak bulmuştur. Kefirin depolanması sırasında maya içeriğinde azalma ve artma görüldüğünü, yine de depolamanın 21. gününde ise maya sayısının başlangıca göre arttığını belirlemişlerdir [33]. Benzer sonuçlar Alpkent ve Küçükçetin [76]'in yaptığı çalışmada da elde edilmiştir. Kefir tanelerinin endüstriyel kullanımını amacıyla optimizasyonunun belirlendiği çalışmada kefir örneklerinin maya sayısı 4.71-4.77 log kob/mL olarak tespit edilmiştir [95]. İnulin ve yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalitesi üzerine etkisini belirleyen çalışmada tam yağlı inek sütünden üretilen kefir örneklerinde maya sayısı 5.3-5.6 log kob/mL arasında bulunmuştur [90]. Kefir fermentasyonunun keçi sütünün bazı fonksiyonel özelliklerine etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada farklı keçi sütleri ve

inek sütünden üretilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik içerikleri incelenirken maya sayısı ise 5.29 log kob/mL olarak tespit edilmiştir [82].

Örneklerin maya içeriği fermentasyon koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte, bu çalışmada 7.29-10.22 log kob/mL arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler daha önce kefirle ilgili yapılan çalışmalarda saptanan değerlerden yüksek çıkmıştır. Turunçgil kabukları maya sayısında artışa sebep olmuştur.

4.1.12 Duyusal Değerlendirme

Kefir daha çok sade ya da meyveli olarak tüketilmektedir. Fermente süt ürünlerinde tat özelliği tüketici beğenisi etkileyen en önemli unsurdur. Kötü, yavan, acımsı, yağimsı, okside olmuş tada sahip ya da yabancı tada sahip ürünler tüketici tarafından kabul görmemektedirler. Bu çalışmada kurutulmuş portakal ve limon kabuğu ilaveli kefir örnekleri panelistler tarafından beğeni almıştır. Bu durumda turunçgil kabuklarının bir lif kaynağı ve fonksiyonel bir ürün olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Mandalina kabuğu kullanımında ise acımsı bir tat açığa çıkmıştır. Bu durumda mandalina kabukları kefire daha düşük oranlarda ilave edilebilir. İleriki çalışmalarda mandalina kabuklu kefiirlere tatlandırıcı eklenerek tüketici beğenisi arttırılabilir.

Sonuç:

Turunçgiller, son yıllarda sağlıklı beslenmedeki önemleri daha fazla anlaşılan diyet lifler bakımından önemli bir kaynaktır. Taze turunçgil kabuklarında ortalama miktarı % 2.47-2.49 seviyesinde olan diyet lif, meyve etinde % 1.30-1.32 seviyelerindedir. Bu durum turunçgil kabuklarından yapılan ürünlerin diyet lifçe zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir [60].

Aynı zamanda atık olarak düşünülen turunçgil kabukları gıda endüstrisine bu yollarla kazandırılabilir.

Genellikle depolama süresi arttıkça pH değerlerinde azalma görülürken, titrasyon asitliği, toplam laktobasil sayısı, maya sayısı artış göstermiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile laktokok sayısı turunçgil kabuklu örneklerde artış

göstermiştir. Turunçgil kabuklarının kefir üretiminde kullanımı raf ömrü boyunca kefirin bazı özelliklerine olumlu etki göstermiştir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Atamar, M., Sezgin, E. Ve Yetişmeyen, A., “Torba Yoğurtlarının Bazı Niteliklerinin Araştırılması”, *Gıda*, 13(4), 283-288, (1988).
- [2] Tamime, A. Y., “The production of yoghurt and concentrated yoghurt from hydrolysed milk”, *Cultured Dairy Products Journal*, 13(3), 16-21, (1978).
- [3] Yıldız, F., “Farklı Yağ Oranlarının Ve Farklı Starter Kültürlerin Kefirin Nitelikleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, (2009).
- [4] Farnworth, E. R. “The Beneficial Health Effects of Fermented Foods–Potential Probiotics Around The World”, *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods* (in press) (2004).
- [5] Güngör, Ö., “Meyve suyu ilaveli kefirin depolama süresince özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, (2007).
- [6] Karagözlü, C., Oktar, E., “Farklı Isıl İşlem Görmüş İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Tanesi ile Üretilen Kefirlerin Dayanıklılığı ve Nitelikleri Üzerine Araştırmalar”, *E. Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 2, Mart 1991, 209 -214, (1991).
- [7] Oktar, E. ve Karagözlü, C., “Farklı ısı işlem görmüş inek sütlerinden kefir kültürü ve tanesi ile üretilen kefirlerin nitelikleri ve dayanıklılığı”, *Gıda*, 17(4), 259-265, (1992).
- [8] Anonim, Türk Gıda Kodeksi- Fermente Sütler Tebliği, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Tebliğ No: 2001/ 21.
- [9] Türk Gıda Kodeksi-Fermente Sütler Tebliği, sayı: 27143, no: 2009/25, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm>, (19.04.2014)

- [10] “Kefir”, Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), *Gıda Teknolojisi*, Ankara, (2007).
- [11] Kurmann, J., A., Rasic, J. L. and Kroger, M., *Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products*, ISBN-10: 0781754208 ISBN-13: 978-0781754200 ASIN: 0442008694, New York: Published by Van Nostrand Reinhold, 156-161, (1992).
- [12] Anonymous, ‘Fermented milks: science and technology’, *Bulletin of the International Dairy Federation*, 227, 164, (1988).
- [13] Koçak, C. ve Gürsel, A., “Kefir”, *Gıda*, 4, 11-14, (1981).
- [14] Koroleva, N. S., “Technology of kefir and kumys”, *Bulletin of the International Dairy Federation*, 227, 96-100, (1988).
- [15] Chen, H. C., Wang, S. Y. and Chen, M. J., “Microbiological study of lactic acid bacteria in kefir grains by culture-dependent and culture-independent methods”, *Food Microbiology*, 25, 492-501,(2008).
- [16] Vinderola, C. G., Duarte, J., Thangavel, D., Perdigon, G., Farnworth, E. and Matar, C., “Immunomodulating capacity of kefir”, *Journal of Dairy Research*, 72(2), 195-202, (2005).
- [17] Gönülateş, N., Adiloğlu, A. K, “The effect of kefir consumption on human immune system: a cytokine study”, *Mikrobiyoloji Bulteni*, 47(2), 273-281, (2013).
- [18] Sarkar, S., “Biotechnological innovations in kefir production: a review”, *British Food Journal*, 110 (3), 283-295,(2008).
- [19] Güzel-Seydim, Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K. and Bodine, A. B., “Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 13(1), 35-43, (2000a).
- [20] Güzel-Seydim, Z., Seydim, A. C. And Greene, A. K., “Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir”, *Journal of Dairy Science*, 83, 275-277, (2000b).

- [21] Thompson, J. K., Johnston, D. E., Murphy, R. J. and Collins, M.A, “Characteristics of a milk fermentation from rural Northern Ireland which resembles kefir”, *Irish Journal of Food Science Technology*, 14(1), 35-49, (1990).
- [22] Angulo, L., Lopez, E. and Lema, C, “Microflora present in kefir grains of the Galician region (North-West of Spain)”, *Journal of Dairy Research*, 60(2), 263-267,(1993).
- [23] Wójtowski, J., Danków, R., Skrzyper, R. and Fahr, R.D., “The Fatty Acid Profile in Kefirs From Sheep, Goat and Cow Milk”, *Milchwissenschaft* 58 11/12, pp. 633–636, (2003).
- [24] Ünlütürk, A. Ve Turantaş, F., *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, İstanbul: Mengi Tan Basım Evi, 443-445, (1998).
- [25] Alpkent, Z. Ve Demir, M. “Kefir ve Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri”, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van, 23-24 Eylül.
- [26] Libudzisz, Z. And Piatkiewicz., A., “Kefir production in Poland”, *Dairy Industry, International*, 55, 31-33, (1990).
- [27] Garrote, G.L., Abraham, A.G. and Antoni, G.D. “Preservation of kefir grains, a comparative study”, *Lebensm.-Wiss. U.-Technology*, 30, 77-84 (1997).
- [28] Marshall, V. M. And Cole, W. M., “Methods for making kefir and fermented milks based on kefir”, *J. Dairy Res*, 52, 451-456, (1985).
- [29] Yaygın, H. Ve Kılıç, S., “Kefir kültürünün beyaz peynir yapımında kullanılması üzerine bir araştırma”, *Gıda*, 16 (6), 351-358, (1991).
- [30] Karagözlü, C. Ve Kavas, G. “Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kımızın özellikleri ve insan beslenmesindeki önemi”, *Gıda*, 6 (7), 86-93, (2000).
- [31] Marshall, V. M. “Starter Cultures for Milk Fermentation and Their Characteristics”, *International Journal of Dairy Technolgy*, 46(2), 49-56, (1993).
- [32] Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I. and Spasov, Z. N., “Pure Cultures for Making Kefir”, *Food Microbiology*, 19, 537-544, (2002).

- [33] Güzel-Seydim, Z. B., Wyffels, J. T., Seydim, A. C. and Greene, A. K. "Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation", *International Journal of Dairy Technology*. 58 (1), 25-29, (2005).
- [34] Micheli, L., Uccelletti, D., Palleschi, C. and Crescenzi, V., "Isolation ve characterization of a ropy Lactobacillus strain producing exopolysaccharide kefiran", *Applied Microbiology ve Biotechnology*, 53(1), 69-74, (1999).
- [35] Witthuhn, R. C., Schoeman, T., Britz, T. J., "Characterisation of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir grain mass cultivation", *International Dairy Journal*, 15: 383–389, (2005).
- [36] Odet, G. "Fermented milks", *IDF Bull*, 300, 98-100, (1995).
- [37] Ötleş, S., Cagindi, O., "Kefir: A probiotic dairy composition, nutritional and therapeutic aspects", *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2), 54-59, (2003).
- [38] Yılmaz, L., Özcan-Yılsay, T. and Akpınar-Bayızıt, A., "The sensory characteristics of berry- flavoured kefir", *Czech. J. Food Sci*, 24(1), 26-32, (2006).
- [39] Kaptan N. "Toplum sağlığında kefirin önemi." *TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi*, 176 (33), 33-35, (1982).
- [40] Karagözlü, N., Karagözlü, C. And Ergönül, B., "Survival Characteristics of E. coli O157:H7, *S. typhimurium* and *S. aureus* during Kefir Fermentation", *Czech Journal of food sciences- Czech J. Food Sci*, 25(4), 202-207, (2007).
- [41] Ersoy, M. ve Uysal, H., "Süttozu, peynir altı suyu tozu ve yayık altı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma.Bazı fiziksel ve duyuusal özellikler", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 79-86, (2003).
- [42] Kneifel, W. and Mayer, H. K., "Vitamin profils of kefir made from milks of different species", *International Journal of Food ScienceTechnology*, 26, 423-428, (1991).

- [43] Kuo, C. Y. and Lin, C. W. Taiwanese kefir grains: their growth, microbial and chemical composition of fermented milk”, *Australian Journal of Dairy Technology*, 54, 19-23, (1999).
- [44] Güzel-Seydim, Z. B., Kök-Taş, T., Greene, A. K. and Seydim, A. C., “Functional properties of Kefir”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(3), 261–268, (2011).
- [45] Güzel-Seydim, Z. B., Greene, A. K., Taş, T., “Determination of antimutagenic properties of some fermented milks including changes in the total fatty acid profiles including CLA”, *International Journal of Dairy Technology*, 59 (3), 209–215, (2006).
- [46] Hertzler, S. R. and Clancy, S. M., “Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion”, *Journal of the American Dietetic Association*, 103(5), 582-587, (2003).
- [47] Liu, J. R., Wang, S. Y., Lin, Y. Y. and Lin, C. W., “Antitumor activity of milk kefir and soy milk kefir in tumor-bearing mice”, *Nutrition and Cancer*, 44, 183-187, (2002).
- [48] Sarkar, S., “Potential of kefir as a dietetic beverage: a review”, *British Food Journal*, 109, 280–290, (2007).
- [49] Farnworth, E. R., “Kefir a complex probiotic”, *Food Science ve Technology Bulletin: Functional Foods*, 1-17, (2005).
- [50] Cevikbas, A., Yemni, E., Ezzedenn F. W. and Yardimici T., “Antitumoural, Antibacterial and Antifungal Activities of Kefir and Kefir Grain”, *Phytother. Res*, 8, 78-82, (1994).
- [51] Özsoy, İ., Vatansever, F., Orhan, T. Y. ve Özkarabacak, Ö. “Kefirin in vivo Koşullarda Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkisi” (Diploma Tezi), *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü*, (1998).
- [52] Sezer, Ç., Güven, A. “Investigation of Bacteriocin Production Capability of Lactic Acid Bacteria Isolated From Foods”, *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 15(1), 45-50, (2009).

- [53] Golowczyc, M. A., Gugliada, M. J., Hollmann, A., Delfederico, L., Garrote, G. L., Abraham, A. G., Semorile, L. and Antoni, G. D., “Characterization of homofermentative *lactobacilli* isolated from kefir grains: potential use as probiotic”, *Journal of Dairy Research* 75, 211-217, (2008).
- [54] Braverman, J. B. S., “Citrus Products Chemical Composition and Chemical Technology”, *Interscience Publishers Inc.*, New York, 424 s, (1949).
- [55] Cemeroglu, B. ve Karadeniz, F., *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, 2. Cilt, Ankara: Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 25, 384 s, (2001).
- [56] Baker, R. A., “Potential Dietary Benefits of Citrus Pectin and Fiber”, *Food Tech*, 48, 133-137, (1994).
- [57] Farnworth, E. R., Lagace, M., Couture, R., Yaylayan, V. and Stewart, B., “Thermal Processing, Storage Conditions, and The Composition and Physical Properties of Orange Juice”, *Food Research Interational*, 34, 25-30, (2001).
- [58] Rouseff., R. L. and Nagy, S., Health and Nutritional Benefits of Citrus Fruit Components”, *Food Techology*, 48, 125-132, (1994).
- [59] Yılmaz, E., “Turunçgil Meyvelerinin İnsan Sağlığına Etkileri”, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 13, 47-52, (2002).
- [60] Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Park, Y-S., Haruenkit, R., Lojek, A., Ciz, M., “et al., “Comparison of Some Biochemical Characteristics of Different Citrus Fruits”, *Food Chemistry*, 74,309 –315, (2001).
- [61] Heath, H., and B., Reineccius, G., *Flavor Chemistry and Technology*, 250 Post Road East P.O. Box 831 Westport, Connecticut 06881. Chapter 6, (1986).
- [62] Rieger, M. W., “Citrus fruits”, (2001). www.uga.edu/hortcrop/rieger.
- [63] Montanari, A., Widmer, W., and Nagy, S., *Health promoting phytochemicals in citrus fruit and juice products. In: Functionality of Food Phytochemicals*, Johns T. and Romeo J.T. (Eds), New York: Plenum Press, (1997).

- [64] “Turunçgil Kabuk Yağlarının Elde Edilmesi ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Teknolojik Araştırmalar, 3, 71-77, (2006).
- [65] Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., “et al., “Natural antioxidants from residual sources”, *Food Chem.*, 72, 145-171, (2001).
- [66] Carson, K.J., Collins, J.L. and Penfield, M.P., “Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient”, *J.Food Science*, 59(6), 1213-1215, (1994).
- [67] http://www.balikesir.edu.tr/bau/arastirma/arastirma_lab_ars_uyg_merkezi (10.05.2014)
- [68] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus> (17.04.2014) Vikipedi, özgür ansiklopedi
- [69] Winn W, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G., “Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology”, (eds: L. Williams and Wilkins), 6th edition, Philadelphia: Baltimore, MD, (2006).
- [70] Kılıç, S., *Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri*. No: 542, Bornova-İzmir: Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 451 sayfa, 2008.
- [71] Karatepe, P., Yalçın, H., Patır, B. ve Aydın, I., “Kefir ve kefirin mikrobiyolojisi”, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 10(1), 1-10, (2012).
- [72] Kılıç, S., *Süt Mikrobiyolojisi*, İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti, 2010.
- [73] Iriyogen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F. C., “Microbiological, physicochemical ve sensory characteristics of kefir during storage”, *Food Chem.*, 90, 613-620, (2005).
- [74] Fontan, M.C.G., Martinez, S., Franco, I. and Carballo, J., “Microbiological ve chemical changes during the manufacture of kefir made from cow’s milk, using a commercial starter culture”, *International Dairy Journal*, 16(7), 762-767, (2006).
- [75] Cais-Sokolinska, D., Dankow R. and Pikul, J., “Physicochemical ve sensory characteristics of sheep kefir during storage”, *Department of Dairy Technology of*

University of Life Sciences in Poznan, Polve. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., 7(2),63-73, (2008).

[76] Alpkent, Z. ve Küçükçetin, A., “Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kefirlerin duyuusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler”. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı* (Editör: Mehmet Demirci), Tekirdağ, s.363-373, (2000).

[77] Yaman, H., Elmalı, M., Kamber, U., “Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow’s, ewe’s and goat’s milk”, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 113–118, (2010).

[78] Konar, A., Şahan, N., “İnek, keçi ve koyun sütü kefirlerinin bazı özellikleri ve olgunlaştırma sürelerinin etkileri”. *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu*, Bursa, s184-197, (1989).

[79] Metin, M., *Süt Ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, Rektörlük Yayın no: 9, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, (2012.)

[80] Kurt A., Çakmakçı S. Ve Çağlar A. *Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi Genişletilmiş 8. Baskı*. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 252/D, Erzurum: s73, (2003).

[81] Halkman, A.K. ve Ayhan, K. *Gıdaların mikrobiyolojik analizi 2. Mikroorganizma sayımı. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, 2. Basım, Ankara: Sim Matbaacılık LTD. ŞTİ, 513s, (2000).

[82] Şatır, G., “Kefir: A probiotic dairy beverage. Composition and nutritional value”, *IUFOST 13th World Congress of Food Science and Technology*, Nantes, France, (2006).

[83] Bodyfelt, F. W., Tobias, J. and Trout, G. M. “The sensory evaluation of dairy products”, *Van Nostrve Reinhold*, New York, 598 p, (1988).

[84] Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ no 2000/6) Ek-D Çiğ sütün bileşimi. Resmi Gazete, 14.2.2000, sayı 23964

- [85] Sezgin, E. ve Bektaş, S., “Trabzon'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar”, *Gıda*, 13(6), 399-408, (1988).
- [86] Sezgin, E. ve Koçak, C., “Ankara'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar”, *Gıda*, 7(6), 281-287, (1982).
- [87] Demir, C., “Kefir Üretiminde Bitkisel Lif Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, (2011).
- [88] Tratnik, L., Bozanic, R., Herceg, Z. and Drgalic, I., “The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk”, *International Journal of Dairy Technology*, 59 (1), 40–46, (2006).
- [89] Wszolek, M., Tamime, A. Y., Muir, D. D. and Barclay, M. N. I., “Properties of kefir made in Scotland and poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures”, *Lebensm.-Wiss. Technology*, 34, 251-261, (2001).
- [90] Ertekin, B., Guzel-Seydim, Z. B., “Effect of fat replacers on kefir quality”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(4), 543-548, (2010).
- [91] Kaptan, N., Gürsel, A. ve Gürsoy, A. “İnkübasyon sıcaklığının kefirin bazı nitelikleri üzerine etkisi”, *Gıda*, 15 (5), 291-298, (1990).
- [92] Muir, D.D., Tamime, A.Y. and Wszolek, M., “Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt”, *International Journal of Dairy Technology*, 52 (4), 129-134, (1999).
- [93] Uslu, G., “Ankara Piyasasında Satılan Kefirlerin Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma”, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, (2010).
- [94] Sady, M., Domagd, A.J., Grega, T. and Majgebauer Lejko, D. “Sensory ve physico-chemical properties of commercially available kefir”, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (5-6) p. 199-206. Belgrad-Zemun. (2007).
- [95] Kök-Taş, T., Ekinci, Y., Güzel -Seydim, Z. 2011. Identification of microbial flora in kefir grains. *International Journal of Dairy Technology*, 64, 1-6.

- [96] Garrote, G. L., Abraham, A. G. and Antoni, G. L. “Characteristics of Kefir prepared with different grain: milk ratios”, *Journal of dairy Research* 65 (1), 149-154, (1998).
- [97] Akpınar, A., “Değişik Aroma Maddeleri Eklenerek Üretilen Asidofiluslu Sütün Özellikleri”, *E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 93s. (2008).
- [98] Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kavas, G. ve Gönç, S., “Kefir Üretiminde Soya Sütünden Faydalanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar”, Proje No: Tovag 106 O 810. (2008).
- [99] Özkılınç, A. Y., “Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretim Olanakları Üzerine Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bil. Ens.*, 62s, (2009).
- [100] Ender, G., “Oligofruktozla Zenginleştirilmiş Sütten Üretilen Kefirlerin Kalitesi Üzerine Tane ve Kültür Kullanımının Etkileri”, Doktora Tezi, *E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 236s, (2009).
- [101] Garcia-Fontan, M. C. G., Martinez, S., Franco, I. and Carballo, J. “Microbiological and chemical changes during the manufacture of Kefir made from cows’ milk, using a commercial starter culture”, *International Dairy Journal*, (2005).
- [102] Metin, M., *Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*, E.Ü Mühendislik Fakültesi Yayınları, 33, İzmir: 795s. (2005).
- [103] Dobson, A., O’Sullivan, O., Cotter, P.D., Ross, P., “High-throughput sequencebased analysis of the bacterial composition of kefir and an associated kefir grain”, *FEMS Microbiology Letters*, 320 (1), 56–62, (2011).