

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA MAVİYEMİŞ
İLAVESİYLE ÜRETİLEN KEFİRLERİN DEPOLAMA
SÜRESİNCE MİKROBİYOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE
in vitro ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNDEKİ DEĞİŞİMİN
TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Kübra ÇINAR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Hilal YILDIZ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2019
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA MAVİYEMİŞ
İLAVESİYLE ÜRETİLEN KEFİRLERİN DEPOLAMA
SÜRESİNCE MİKROBİYOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE
in vitro ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNDEKİ DEĞİŞİMİN
TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Kübra ÇINAR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Hilal YILDIZ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2019
NEVŞEHİR**

Doç. Dr. Hilal YILDIZ danışmanlığında Kübra ÇINAR tarafından hazırlanan "**Farklı Konsantrasyonlarda Maviyemiş İlavesiyle Üretilen Kefirlerin Depolama Süresince Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal ve *in vitro* Antioksidan Kapasitesindeki Değişimin Tespiti**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

19.07/2019

JÜRİ

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER



Üye : Doç. Dr. Hilal YILDIZ



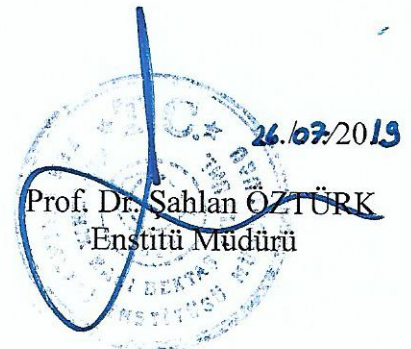
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Kemal ŞEN



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.. **24.07.2019**..tarih ve.. **44-447**..sayılı kararı ile onaylanmıştır.

26.07/2019
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kuralların sınırları içerisinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.


Kübra ÇINAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince akademik manada bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazım aşamalarında desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Hilal YILDIZ'a teşekkür ederim.

Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında desteklerini gördüğüm Yeşim DAŐDEMİR ve Arş. Gör. Mehmet Murat CEYLAN'a; Yüksek Lisans eğitimim süresince bana kolaylık sağlayan Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı İktisadi İşletme Müdürlüğü çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Beni yetiştiren, bugünlere gelmemde çok emek sarf eden kıymetli annem Perihan ÇINAR'a gösterdiği fedakârlık için minnettarım. Ayrıca ablalarım Süreyya ve Emel ÇINAR ve Neşe BÖLER'e teşekkür ederim.

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA MAVİYEMİŞ İLAVESİYLE ÜRETİLEN
KEFİRLERİN DEPOLAMA SÜRESİNCE MİKROBİYOLOJİK,
FİZİKOKİMYASAL VE *in vitro* ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNDEKİ
DEĞİŞİMİN TESPİTİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Kübra ÇINAR

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2019

ÖZET

Bu tez çalışmasında, farklı konsantrasyonlarda (%5, 10, 15 ve 20) maviyemiş pulpu kullanılarak üretilen meyveli kefirler ile kontrol kefirin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile antioksidan kapasitelerinin buzdolabı şartlarında depolama süresine (1., 7., 14., 21.) bağlı olarak değişimi belirlenmiştir.

Kontrol kefir örneğinin TAMB, *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. sayıları depolamanın 1. gününde sırasıyla 9.41 log kob/g, 9.01 log kob/g ve 9.39 log kob/g olarak belirlenmiş ve meyve oranı arttıkça ilgili mikroorganizma sayılarının düştüğü görülmüştür. Örneklerde maya sayısına depolamanın 21. gününde rastlanmıştır.

Kefir örneklerinin antioksidan kapasitesi; β -karoten ağartma ve DPPH• serbest radikal giderme metotları kullanılarak tespit edilmiştir. Antioksidan kapasite bakımından her iki metotta da maviyemişli kefirler kontrol kefire göre daha yüksek antioksidan aktivite sergilemiş ve meyve oranı arttıkça antioksidan kapasite artmıştır. Toplam fenolik madde miktarı da antioksidan kapasite ile pozitif korelasyon göstermiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en beğenilen kefir MY_{%15} (%15 oranında maviyemiş içeren kefir) örneği olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Kefir, maviyemiş, fermantasyon, antioksidan kapasite, laktik asit bakterileri, maya*

Tez Danışmanı: *Doç. Dr. Hilal YILDIZ*

Sayfa Numarası: *69*

**DETERMINATION OF THE CHANGE IN MICROBIOLOGICAL,
PHYSICOCHEMICAL AND *in vitro* ANTIOXIDANT CAPACITY DURING
STORAGE OF KEFIRS PRODUCED BY ADDING BLUEBERRY IN
DIFFERENT CONCENTRATION**

(M. Sc. Thesis)

Kübra ÇINAR

**UNIVERSITY OF NEVSEHIR HACI BEKTAS VELI
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

July 2019

ABSTRACT

In this study, changes in certain physicochemical, microbiological properties and antioxidant capacities of the fruit kefir and control kefir produced by using different concentrations (5, 10, 15 and 20%) of blueberry pulp were studied during refrigerated storage ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 1., 7., 14., 21. days).

TAMB, *Lactobacillus* spp. and *Lactococcus* spp. numbers of control kefir samples were determined as 9.41 log cfu/g, 9.01 log cfu/g and 9.39 log cfu/g on the first day of storage, respectively. The microorganism numbers were decreased as the fruit concentration increased. The number of yeast in the samples was found on the 21st day of storage.

Antioxidant capacity of kefir samples was determined by using β -carotene bleaching and DPPH• methods. In terms of antioxidant capacity, blueberry kefir showed higher antioxidant activity than control kefir in both methods and antioxidant capacity increased as fruit concentration increased. Total phenolic content was also showed positively correlated with antioxidant capacity.

According to the results of the sensory evaluation, MY_{15%} sample (kefir containing a 15% blueberry ratio) was the most admired kefir.

Keywords: Kefir, blueberry, fermentation, antioxidant capacity, lactic acid bacteria, yeast

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hilal YILDIZ

Page Number: 69

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
RESİMLER LİSTESİ	xiii
SİMGELER ve KISATMALAR LİSTESİ	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
BÖLÜM 2	3
KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Fermantasyon	3
2.2. Kefir.....	4
2.3. Kefir danesi/Kefir mayası	5
2.4. Kefirin sağlık üzerindeki etkileri	6
2.4.1. Kefirin probiyotik etkisi.....	7
2.4.2. Kefirin antimikrobiyal etkisi	8
2.4.3. Kefirin antioksidan etkisi	8
2.4.4. Kefirin antikarsinojen etkisi.....	9
2.4.5. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi	9
2.5. Maviyemiş (Likapa).....	9

2.6. Antioksidanlar	12
2.6.1. Sentetik antioksidanlar.....	13
2.6.2. Doğal Gıda Antioksidanları	15
2.6.2.1. Polifenoller	15
2.6.2.2. Karotenoidler	16
2.6.2.3. Anatto, Biksin, Norbiksin	17
2.6.2.4. Lutein	17
2.7. Önceki Çalışmalar	18
BÖLÜM 3	23
MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.2. Kullanılan Ekipman ve Kimyasallar	23
3.3. Metot.....	24
3.3.1. Pulp Hazırlama	24
3.3.2. Kefir üretimi	25
3.3.3. Kefir analizleri	27
3.3.3.1. Mikrobiyolojik analizler.....	27
3.3.3.1.1. <i>Lactobacillus</i> spp. sayımı.....	27
3.3.3.1.2. <i>Lactococcus</i> spp. sayımı.....	28
3.3.3.1.3. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı	28
3.3.3.1.4. Maya sayımı	28
3.3.3.2. Fizikokimyasal analizler	28
3.3.3.2.1. pH Analizi	28
3.3.3.2.2. Toplam Asitlik Tayini	28
3.3.3.2.3. Toplam kuru madde	29
3.3.3.2.4. Kül Tayini	29

3.3.3.3. Antioksidan Tayin Metotları	29
3.3.3.3.1. Ekstraktların hazırlanması.....	29
3.3.3.3.2. β -Karoten Ağartma Metodu	30
3.3.3.3.3. DPPH• (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Metodu.....	30
3.3.3.3.4. Toplam Fenolik Madde Analizi	31
3.3.3.4. Duyusal Analiz.....	31
3.3.4. İstatistiksel Analiz	32
BÖLÜM 4	33
TARTIŞMA VE BULGULAR	33
4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	33
4.1.1. Meyveli kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpu ve UHT sütte yapılan analizler.....	33
4.1.2. pH değerleri	33
4.1.3. Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit).....	35
4.1.4. Kuru madde miktarı (%).....	37
4.1.5. Kül miktarı (%).....	38
4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	39
4.2.1. Toplam Aerob Mezofil Bakteri (TAMB) sayıları (log kob/g).....	39
4.2.2. Kefir örneklerinin Laktobasil Sayıları (log kob/g)	40
4.2.3. Kefir örneklerinin Laktokok sayıları (log kob/g)	41
4.2.4. Maya Sayısı	43
4.3. Antioksidan Kapasite Analiz Sonuçları	44
4.3.1. β -Karoten Ağartma Metodu.....	45
4.3.2. DPPH• Radikal Yakalama Yöntemi	45
4.4. Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı	47
4.6. Duyusal Analiz.....	48
4.6.1. Renk ve görünüş puanları	48

4.6.2. Koku puanları	49
4.6.3. Tat-lezzet puanları	50
4.6.4. Tekstür puanları	51
4.6.5. Asitlik puanları	53
4.6.5. Genel kabul edilebilirlik puanları	54
BÖLÜM 5	56
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1.	Serbest radikal kaynakları ve oluşturdukları hasarlar [65].....	13
Şekil 2. 2.	Polifenoller, temel yapıları ve örnek bir bileşen	16
Şekil 3. 1.	Pulp üretim akış şeması.....	24
Şekil 3. 2.	Meyveli kefir üretim akış şeması	26
Şekil 3. 3.	Duyusal değerlendirme formu.....	32
Şekil 4. 1.	Kefir örneklerinin renk ve görünüş puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi	49
Şekil 4. 2.	Kefir örneklerinin koku puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi	50
Şekil 4. 3.	Kefir örneklerinin tat-lezzet puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi	51
Şekil 4. 4.	Kefir örneklerinin tekstür puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi	52
Şekil 4. 5.	Kefir örneklerinin asitlik puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi	53
Şekil 4. 6.	Kefir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi.....	54

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. Doğal gıda antioksidanları, önledikleri hastalıklar ve kaynakları [74].	18
Tablo 4. 1. Süt ve maviyemiş pulpuna ait kimyasal analiz sonuçları.....	33
Tablo 4. 2. Kefir örneklerinin depolama süresince pH değerleri	34
Tablo 4. 3. Kefir örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (%LA)	35
Tablo 4. 4. Kefir örneklerinin depolama süresince kuru madde değerleri (%)	37
Tablo 4. 5. Kefirlerin depolama süresince kül miktarları (%).....	39
Tablo 4. 6. Kefirlerde depolama süresince belirlenen TAMB sayıları (log kob/g).....	39
Tablo 4. 7. Kefirlerde depolama süresince Laktobasil sayıları (log kob/g).....	41
Tablo 4. 8. Kefirlerde depolama süresince Laktokok sayıları (log kob/g)	42
Tablo 4. 9. Kefirlerde depolama süresince maya sayıları (log kob/g).....	43
Tablo 4. 10. Meyveli kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpunun ve sentetik antioksidanların antioksidan kapasite ve TFM miktarları.....	44
Tablo 4. 11. Depolama süresince kefir örneklerinin β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan kapasite değerleri (%)	45
Tablo 4. 12. Depolama süresince kefir örneklerinin DPPH• serbest radikal giderme aktiviteleri (IC ₅₀)	46
Tablo 4. 13. Depolama süresince kefir örneklerinin TFM (mg GAE/g) miktarları	47
Tablo 4. 14. Kefir örneklerinin depolama süresince renk ve görünüş puanları.....	48
Tablo 4. 15. Kefir örneklerinin depolama süresince koku puanları	49
Tablo 4. 16. Kefir örneklerinin depolama süresince tat-lezzet puanları.....	50
Tablo 4. 17. Kefir örneklerinin depolama süresince tekstür puanları.....	52

Tablo 4. 18. Kefir örneklerinin depolama süresince asitlik puanları.....53

Tablo 4. 19. Kefir örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanları .54



RESİMLER LİSTESİ

Resim 2. 1. Maviyemiş (Likapa) meyvesi	11
Resim 3. 1. Maviyemiş pulunun hazırlanması	25
Resim 3. 2. Meyveli kefir üretim aşamaları.....	27



SİMGELER ve KISATMALAR LİSTESİ

Bu araştırmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
dak	Dakika
β	Beta
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
μg	Mikrogram
mL	Mililitre
N:	m/eşdeğer gram sayısı
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir
Kısaltmalar	Açıklamalar
AAB	Asetik Asit Bakterileri
ADI	Günlük Kabul Edilebilir Alım
BHA	Butillenmiş hidroksianisol
BHT	Butillenmiş hidroksitoluen
CVD	Kardiyovasküler Hastalıklar
DPPH•	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DR	Degradasyon oranı
EQ	Etoksikuin
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FAO	Dünya Tarım Organizasyonu
GRAS	Genellikle güvenli olarak tanımlanan

GAE	Gallik asit eşdeğeri
H₂O₂	Hidrojen Peroksit
IC₅₀	Radikalin yüzde ellisinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
KKH	Koroner Kalp Hastalığı
LAB	Laktik asit bakterileri
MRS	Man Rogosa Sharpe Agar
MY	Maviyemiş
NaOH	Sodyum hidroksit
Na₂CO₃	Sodyum karbonat
NO	Nitrik oksit
NO	Azot Oksit Radikali
O[•]	Atomik oksijen
O₂	Oksijen
O₂^{••}	Süperoksit Radikali
OH[•]	Hidroksil Radikali
ONOO[•]	Peroksinitrit radikalini
PDA	Potato Dekstroz Agar
PG	Propil galat
RNT	Reaktif Nitrojen Türleri
RO[•]	Alkoksi Radikali
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
RS	Sülfür Reaktif Türü
RST	Reaktif Sülfür Türleri
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SR	Serbest Radikal

TAMB	Toplam Aerob Mezofil Bakteri
TBHQ	Tert-bütilhidrokinon
TS	Türk Standartları
UHT	Ultra High Temperature
UV	Ultraviole
WHO	Dünya Sağlık Organizasyonu
QS	<i>Quantum satis</i> (Kullanımı en güvenli katkı)



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

Fermente gıdalar herhangi bir mikrobiyoloji bilgisi olmaksızın asırlar boyunca üretilmiş ürünlerdir. Günümüzde bile yararlı mikroorganizmalarla ilgili sahip olduğumuz bilgi halâ sınırlıdır. Ancak 200'den fazla mikroorganizma türünün gıda fermantasyonlarında kullanıldığı bilinmekte ve bunların çok az bir kısmı ticari starter kültür olarak üretilmektedir [1]. Geleneksel gıda fermantasyon prosesleri laktik asit fermantasyonu, fungal fermantasyon ve alkali fermantasyon şeklinde sınıflandırılabilir. Bu fermantasyonlar arasında laktik asit fermantasyonu ürünleri içerisinde; yoğurt, kefir, sucuk, peynir, sauerkraut (Doğu ve Orta Avrupa'ya özgü fermente lahana) ve kimchi (Kore'ye özgü fermente ve baharatlı Napa lahanası) önemli yere sahiptir. Laktik asit fermantasyonu ürünlerinin çoğunun fermantasyonunda; laktik asit bakterilerinin (LAB) yanı sıra mayalar da rol almakta, bunun en güzel örneklerini ise; kefir (Kafkas kökenli hafif alkollü bir içecek) ve kombucha (Çin'e özgü fermente şekerli bir çay) oluşturmaktadır [2].

Kuzey Kafkasya ve Anadolu orijinli, asidik-alkolik ve probiyotik fermente bir süt ürünü olan kefirin insan beslenmesinde yer alması çok eskilere dayanır. Diğer fermente süt ürünleri ile karşılaştırıldığında kefirin en önemli özelliği, simbiyotik birliktelikle yaşayan bakteri ve mayaların kompleks bir karışımının metabolik aktivitesinde yatmaktadır [3-5].

Epidemiyolojik çalışmalar meyve ve sebze içeren zengin bir diyetin insan vücudu açısından yararlı olduğunu göstermektedir. Bu yararlı etkinin temelinde yatan faktör bu ürünlerin sahip olduğu biyoaktif bileşenlere atfedilmektedir [6,7]. Obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar (CVD), kanser ve diğer kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilen, antosiyanin ve fenolik asit gibi biyoaktif bileşenleri oldukça yüksek konsantrasyonlarda içeren meyveler arasında; eşsiz tadı, güzel aroması, yüksek besin değeri ve insan sağlığı üzerindeki farklı yararlı etkileri dolayısıyla dünya genelinde sıklıkla tüketilen maviyemiş popüler bir meyve olarak dikkatleri çekmektedir [8].

Bu çalışmanın amacı; fermente bir ürün olan kefirin biyoaktif bileşenlerce zengin maviyemiş ile kombine edilerek antioksidan içeriği yüksek bir ürün üretmektir. Elde edilen meyve ilaveli ürün, buzdolabı şartlarında depolama periyodu süresince bazı mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve biyoaktif özelliklerindeki değişim açısından meyve ilavesiz kefir (kontrol) ile karşılaştırılmıştır. Böylece kefirin ve maviyemişin sağlık üzerinde faydaları dikkate alınarak, elde edilen ürünün biyoaktif özelliklerini sergilemek hedeflenmiştir. Bu araştırmanın aynı zamanda kefir üzerinde çalışan araştırmacılara katkı sağlayacağı da dşnlmektedir.



BÖLÜM 2

KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Fermantasyon

Fermantasyon; gıda materyallerinin korunması ve transformasyonu için mikroorganizmaların gelişimi ve metabolik aktivitelerini kullanan bir teknolojidir. Gıda fermantasyonu süresince bozucu ve patojen mikroorganizmaların gelişimi, fermantatif organizmalar tarafından üretilen metabolitler aracılığı ile inhibe edilir. Dolayısıyla bozulabilir ürünlerin raf ömürleri uzar. Örneğin laktik asit fermantasyonu süresince LAB'ı; laktik asit, asetik asit, CO₂, etanol, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve antimikrobiyal peptitler sentezlerler. Bu metabolitler patojenik ve bozucu mikroorganizmaların gelişimini ve canlılığını sinerjistik olarak baskırlar. Koruma özelliğinin yanı sıra fermantasyon gıdalara; aroma, lezzet, tekstür ve besin profili gibi karakteristik nitelikler de kazandırır. Dolayısıyla eski uygarlıklar fermantasyonu bozulabilir tarımsal ürünleri korumanın bir yolu olarak geliştirmiş olsalar da; günümüzdeki teknoloji ile fermantasyon, gerek gıdaların organoleptik özellikleri gerekse lezzet özellikleri üzerinde etki sağlayarak, korumanın ötesine geçmiştir. Fermantasyon aynı zamanda antinutrisyonel faktörleri ve gıda maddelerindeki toksinleri uzaklaştırmaya yardım eden ve gıdaların besin profillerini geliştiren bir prosesdir [2,9,10,11].

Fermente gıdalar gelişmekte olan ülkeler ve Ortadoğu'da diyetin en önemli parçasıyken, Batı'da ise ekmek, peynir, sucuk dışındaki fermente gıdaların çoğu buzdolabı gibi modern teknolojilerin gelişimi ile eski popülerliğini yitirmiştir. Bununla birlikte son zamanlarda hem probiyotik organizma araçları olmaları hem de önemli ölçüde sağlığı destekleyici metabolitler içermeleri dolayısıyla fermente gıdalar yeniden ilgi odağı olmuştur [2].

Fermente gıdalar şarap ve bira gibi alkollü içecekler; peynir, yoğurt, kefir gibi fermente süt ürünleri; miso, tempeh, natto ve soya sosu gibi fermente soya ürünleri; fermente balık, fermente et, fermente hamur; sirke; fermente kahve ve fermente kakao gibi ürünler olarak kategorize edilir [1]. Yoğurt, kefir, kimchi, sauerkraut, tempeh, miso ve kombucha gibi geleneksel ürünler doğudan tutun da batıya kadar uzanan farklı kültür ve etnik yapıların diyetlerinin düzenli parçasıdır [12].

Obeziteden kansere kadar pek çok hastalığın (CVD, Tip II diyabet) önlenmesi ve tedavisinde sahip oldukları etkiden dolayı fermente gıdaların tüketimi teşvik edilmektedir. Örneğin, fermente gıdalar arasında önemli bir yere sahip olan kefirin laktoz intolerans semptomlarını düşürdüğü, immun sistemini stimüle ettiği ve kolesterolü düşürdüğü, antimutajenik ve antikarsinojenik özelliklere sahip olduğu ileri sürülmektedir. Fermente gıdaların sağlık etkisi hakkındaki iddiaların çoğu bilimsel dayanağı olmayan halk inanışlarına dayansa da, son yıllarda *in vitro* ve hayvan modellerinden elde edilen bulgular bu iddiaların bazılarını destekler niteliktedir [2,13].

2.2. Kefir

Orijini Kafkaslara dayanan ve geleneksel fermente bir süt içeceği olan kefir; laktobasiller, lökonostoklar, asetik asit bakterileri (AAB), laktik streptokoklar ve mayaların simbiyotik bir karışımını içerir. Kefir, sahip olduğu hafif asidik, kompleks aroma profili, hafif köpüklü yapısı ve alkol varlığı dolayısıyla süt dünyasının şampanyası olarak adlandırılmaktadır [14,15]. Eski çağlardan beri bilinen, sağlık üzerine önemli faydalar sağlayan en eski probiyotik gıdalardan biri olan kefirin, benzersiz bir kimyasal bileşime sahip olmasının yanı sıra çok sayıda farklı bakteri ve maya içermesi nedeniyle de binlerce yıldır bilinen diğer probiyotik ürünlerden çok daha kompleks bir probiyotik olduğu anlaşılmıştır. Yüksek miktarda kalsiyum, protein ve lif içeriği dolayısıyla önemli ölçüde sindirilebilir kapasiteye sahip olduğundan bebekler, gebe kadınlar, emziren anneler ve yaşlı insanlar için ideal bir üründür. Kefir ayrıca önemli miktarda aminoasit, vitamin ve mineral içerir. Tıbbi tedavilerin yeterli olmadığı dönemlerde kefirin iyileştirici bir güce sahip olduğuna inanılırdı. Bu yüzden kanser, tüberküloz ve gastrointestinal bozukluklar gibi hastalıkların tedavisinde geçmişte kullanılmıştır [16].

Kefir kelimesi; iyi hissetme manasına gelen Türkçe'deki keyif veren, coşturan, mest eden “keyif” sözcüğünden türemiştir [17-19]. Kefir daneleri ile fermente edilen; antimikrobiyal, antioksidan, antiinflamatuvar ve antikarsinojen gibi çok yönlü sağlık yararları ile büyüleyici fonksiyonel özelliklere sahip süt kaynaklı içeceğe kefir adı verilmektedir [20]. Sırrı mayasında olan kefirin keskin asit tadı ve mayamsı lezzeti mayaların ürettiği CO₂'den kaynaklanmaktadır. Kefire tipik lezzetini veren ise bu maya florasıdır. Geleneksel kefirin tat ve aroması kefir danesinin doğal starter kültürleri olan

simbiyotik metabolik aktiviteye sahip çok sayıda bakteri ve mayadan ileri gelmektedir. Kefirin aroması; laktik asit ve alkol fermantasyonu sonucunda üretilen laktat, asetat, diasetil, etanol ve asetaldehit gibi bileşenlerden dolaydır [15]. Bu bileşenler kefire benzersiz bir özellik kazandırır [18]. Mesela; CO₂ kefire hafif bir efervesan nitelik kazandıran ve özellikle maya fermantasyonu sonucu üretilen bir bileşendir. Kefir mayası olarak bilinen kefir daneleri ile sütün fermantasyonu sonucu oluşan bu üründe kefir danesinin çok önemli bir yeri vardır [15].

2.3. Kefir danesi/Kefir mayası

Probiyotik bombaları tabiriyle günümüze damgasını vuran kefir daneleri; kefirin adı verilen bir protein ve polisakkarit matrikste bir arada tutulan LAB, AAB ve mayaların düzensiz şekilli topakları görünümünde olup, adeta karnabahar çiçeklerine benzer beyazımsı bir yapıya sahip doğal starter kültürlerdir [15,20-22]. Kefir danesi *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus* cinsi LAB ile *Kluyveromyces*, *Candida*, *Saccharomyces* ve *Pichia* gibi mayaları içerir [23]. Suda çözünebilir bir ekzopolisakkarit olan kefirin; emülgatör, stabilizatör, jelleştirici ajan ve yağ ikame maddesi olarak gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir [24,25] ve kefirin kefir üretimi boyunca süt üzerindeki bazı LAB'nin bir ürünü olarak tanımlanır. Kefir danelerinin kütlelerinin %50'sini içeren kefirin, galaktoz ve glikoz moleküllerinin aşağı yukarı eşit miktarına sahip bir heteropolisakkarittir. Aynı zamanda bir hidrokolloid olarak kefirin potansiyel bir tekstür düzenleyicidir [26,27]. Ksantan gibi mikrobiyal orijinli (*Xanthomonas campestris*) diğer polisakkaritlerle karşılaştırıldığında kefirin esas avantajı genellikle güvenli olarak tanımlanan (GRAS) LAB'lardan üretilmiş olmalarıdır [28,29]. Gıda endüstrisinde kullanılan polisakkaritlerin üretimi için, gıda kaynaklı olmayan veya patojenik mikroorganizmaların yerine GRAS LAB'larının kullanılması son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır. Çünkü LAB güvenilirdir. Kefirinin diğer önemli özelliği ise, astım hastaları üzerindeki terapötik etkileri ve virülans faktörlere karşı antagonistik özellikler gibi yararlı sağlık etkilerine sahip olmasından ileri gelmektedir. Kefirinin sahip olduğu sağlıklı teşvik edici özellikleri, kefirana fonksiyonel bir polisakkarit rolü vermiştir [29]. Polisakkaritten oluşan dane içerisinde bir miktar da kazein ve yağ vardır [30].

Kefir danesi mikroskop altında incelendiğinde muhteşem kompleks bir mikrobiyotaya sahip olduğu görülmüştür [31]. Mikroorganizmalar dane bünyesinde farklı tabakalarda bulunmaktadır. Laktozu fermente edemeyen mayalar danenin daha dip katmanlarında, laktozu fermente edenler ise büyük oranda dış yüzeylerde yer almaktadır. Kefir danesinin yüzeyinde ise LAB ve AAB bulunmaktadır [32]. Genel olarak dane mikroflorasının %65-80'ini laktobasiller (homofermentatif, heterofermentatif; mezofil ya da termofil), geri kalan kısmın %20'sini streptokoklar ve %5'ini mayalar oluşturmaktadır [33]. Mayalar; kefirdeki alkol fermantasyonundan sorumlu olan başlıca mikroorganizmalardır. Kefir daneleri genellikle laktozu fermente edebilen *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus* gibi mayaları içermekte aynı zamanda *Saccharomyces cerevisia* gibi laktozu fermente edemeyen mayalar da dane bünyesinde bulunmaktadır [34].

Uzun yıllardan beri dünyanın bazı bölgelerinde (Rusya, Güneybatı Asya, Doğu, Batı ve Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya) besleyici ve tedavi edici özellikleri dolayısıyla tüketimi gittikçe yaygınlaşan kefir, aynı zamanda doğal bir probiyotiktir [18,23].

2.4. Kefirin sağlık üzerindeki etkileri

Bazı LAB'lar tarafından üretilen, ekzopolisakkarit bir matrikste birbirine bağlı birçok bakteri ve maya türünü içeren, eşsiz bir starter kültür kombinasyonuna sahip olan kefir önemli fonksiyonel bir üründür. Fonksiyonel bir gıda, sahip olduğu beslenme rolünün ötesinde kronik hastalık riskini azaltmaya katkıda bulunan ve sağlık üzerinde birçok yararlı etkiye sahip olan gıda olarak tanımlanabilir [35]. Kefirin sahip olduğu fonksiyonel özellikler; esasen onun biyoaktif peptid içeriğine ve temel çözünebilir bir ekzopolisakkarit olan kefirana atfedilmiştir. Bununla birlikte kefirin potansiyel yararlı etkileri üzerine, bu fermente süt ürününü tanımlayan mikrobiyal kompozisyonu veya ürettikleri sekonder metabolitleri de aracılık edebilir [19]. Kefir antimikrobiyal, antitümöral, immunomodülatör, kolesterol düşürücü, probiyotik ve antialerjenik etkilere sahip olan aynı zamanda bağırsak mikrobiyotası üzerinde de yararlı etkiler sergileyen bir üründür. Bunların yanı sıra kefiranın da yara iyileştirici özellikleri ve antitümörojenik aktivitesi rapor edilmiştir [23,36].

2.4.1. Kefirin probiyotik etkisi

Probiyotik kelimesi 1965’li yıllara dayanır ve bağırsakların mikrobiyal dengesine katkıda bulunan herhangi madde veya organizma olarak nitelendirilir. Bu yönleriyle probiyotikler; sağlığa yararlı olan canlı bakterileri içeren gıdalar, mikrobiyal dengeyi sağlayarak konakçı canlıya yararlı yönde etki eden canlı mikroorganizmalar veya mikrobiyal gıda tamamlayıcıları olarak tanımlanırlar [12,18,37]. Onlar; mikrobiyal bileşimin değiştirilmesi, lokal immün yanıtların geliştirilmesi ve bağırsak bariyer fonksiyonunun iyileştirilmesi gibi birçok potansiyel mekanizma aracılığı ile işlev görürler. Probiyotikler yapışma yerlerini bloke ederek, besin maddelerine karşı rekabet ederek ve antimikrobiyal etkilerle bağırsak mikrobiyal dengesini değiştirebilirler [37].

Bağırsaktaki probiyotik mikroorganizmaların çoğalmasını olumlu yönde arttıran, aktivitesini uyaran maddelere ise (besinsel lifler gibi) prebiyotik denir. Bir diğer tanımla; üst gastrointestinal sistemde sindirime uğramadan kolona ulaşabilen, kolonda bulunan bazı bakteri veya bakteri gruplarının çoğalmasını ve aktivitesini uyaran besin maddelerine prebiyotik (oligo fruktoz, inülin, laktüloz, laktitol) adı verilir [38]. Birçoğu karbonhidrat bileşiği olan prebiyotikler, probiyotiklerin gelişimi üzerine olan faydalı fonksiyonları dolayısıyla dikkatleri üzerine çekmiştir [39].

Kefir, sağlık üzerinde potansiyel yararlı etkilere sahip olduğu bilinen probiyotiklerin önemli bir kaynağıdır [40]. Öyle ki kefiri, diğer fermente süt ürünlerinden farklı ve özel kılan probiyotik mikroorganizma içeriğidir. Bu probiyotiklerin sayısı, türü, özellikle orijini kefirin karakterini oluşturur [41].

Probiyotik olarak nitelendirilen bu mikroorganizmaların organik asit, bakteriyosin gibi metabolitler ürettiği, bağırsak hücrelerine yapışma yeteneğine sahip oldukları ve bağırsak patojenlerini antagonize ettikleri bildirilmiştir [42]. İyi karakterize edilen makul sayıdaki probiyotik suşlar dünya genelinde ticari olarak temin edilebiliyor olsa da yeni suşların inceleme altına alınması endüstriyel açıdan hala büyük ilgi çekmektedir. Sağlık üzerine yararlı etkilere olanak sağlayabilen benzersiz ve belirli karakteristiklere sahip suşlar, kefir gibi doğal fermente süt ürünlerinde bulunmaktadır. Bu geleneksel ürün, spesifik fonksiyonel özelliklere sahip LAB suşlarının önemli kaynağıdır. Her ne kadar bir çok yazar probiyotik suşların araştırılmasında seçici bir kriter olarak insan orijinli olmasının önemini savunsa da, FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım

Örgütü/WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından önerilen uzman bir panel, probiyotik aktivitenin mikroorganizmanın kaynağından çok daha önemli olduğunu öne sürmüştür [19].

2.4.2. Kefirin antimikrobiyal etkisi

Gıda güvenliği hem gıda endüstrisi hem de halk sağlığı açısından dünya genelinde oldukça önemli bir konudur. Sentetik koruyucuların kullanımı ile ilgili artan endişe, klasik antimikrobiyal ajanlara dirençli gıda kaynaklı patojenlerin keşfi, doğal ve minimum işlem görmüş gıdalara yönelik artan tüketici talebi gıda endüstrisinde teknolojik açıdan birçok zorluklar yaratmıştır. Bakteriyosin gibi yeni biyokoruyucu maddeler bu engeller ile mücadelede en umut verici adaylar arasındadır. Yapılan bir araştırmada Tibet kefirinden izole edilen ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *tolerans* FX-6 suşu tarafından üretilen yeni bir bakteriyosinin sıcaklık, pH ve proteaz aktiviteye karşı stabil olduğu, ayrıca geniş spektrumlu antimikrobiyal bir etki sergilediği bildirilmiştir. On altı aminoasit içeren bu antimikrobiyal peptidin *E.coli*'ye karşı antimikrobiyal etki mekanizması incelenmiş ve *E.coli*'nin inhibisyonunda etkili olduğu bildirilmiştir [43]. Kefirin aynı zamanda antifungal etkisi de yapılan bir araştırmada belirlenmiştir [44].

2.4.3. Kefirin antioksidan etkisi

Kefirin antioksidan aktivitesi özellikle kefir fermantasyonunda kullanılan ekzopolisakkarit üreten LAB'lara atfedilebilir. Yapılan araştırmaların çoğu bunu doğrular nitelik taşımaktadır.

Chen ve çalışma arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Tibet kefirinin fermantasyonu sırasında biriken bir ekzopolisakkaritin yüksek antioksidan aktivite sergilediği bildirilmiştir [45]. Yılmaz-Ersan ve çalışma arkadaşları (2018) tarafından yapılan bir araştırmada ise, inek ve koyun sütünden üretilen kefirlerin antioksidan kapasitesi üzerine hem kefir danesi hem ticari starter kültürün etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar süt tipi ve kültür tipinin kefirin antioksidan aktivitesi için önemli bir parametre olduğunu göstermiştir [46]. Luang-In ve çalışma arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada tay sütünden üretilen kefirde izole edilen ve ekzopolisakkarit üreten suşların antioksidan aktivite sergiledikleri ve ekzopolisakkaritin

uzaklaştırılması ile antioksidan aktivitenin düştüğü bildirilmiştir [47]. Bir başka araştırmada ise, *L. plantarum* JLAU103 suşundan izole edilen asidik bir ekzopolisakkaritin gıda endüstrisi için doğal bir antioksidan ve fonksiyonel bir katkı olabileceği bildirilmiştir [48].

2.4.4. Kefirin antikarsinojen etkisi

Kanser dünya genelinde görülen en büyük sağlık problemlerinden biridir. Bu hastalığın tedavisinde isteğe bağlı olarak fonksiyonel gıdalar ve besin takviyeleri kullanılabilir. Bu bağlamda, önemli antitümör özellikleri dolayısıyla kefir dikkati çekmektedir. Yapılan bir araştırmada standart koşullar altında hazırlanan kefir ekstraktları 7 adet kanser hücre hattına karşı incelenmiş ve sonuçlar fermantasyon koşullarının kefirin antikanser özellikleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla kanser tedavisinde fonksiyonel bir gıda olarak kefirin antikanser özelliklerini optimize etme olasılığı da ortaya konulmuştur [49].

2.4.5. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi

CVD, morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenleri arasındadır. Genel olarak ateroskleroz ve koroner kalp hastalıklarının (KKH) en önemli risk faktörlerinden biri kan dolaşımındaki yüksek kolesterol seviyesidir [50]. Kefir, biogarde, bioyoğurt, ayran vb. fermente süt ürünlerinin hipokolesterolemik etkisinin olduğu bildirilmiştir [51]. Yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlar, Tibet kefir danelerinden izole edilen *Lactobacillus plantarum* Lp27 suşunun etkili bir kolesterol düşürücü probiyotik mikroorganizma olduğunu göstermiştir. Kefir danelerinden izole edilip, moleküler metotlarla tanımlanan *Lb. plantarum* türüne ait iki suşun (Lp09 ve Lp45) hiperkolesteroleminin tedavisinde probiyotik ajan olarak önemli bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir [52].

2.5. Maviyemiş (Likapa)

Meyveler sahip oldukları makro ve mikro besinler, karbonhidrat içeriği, lif, mineral, vitamin ve antosiyanin, ellagitanen, resveratrol, kuersetin gibi fenolik bileşenlerin de dahil olduğu bir dizi biyoaktif fitokimyasal içeriklerinden dolayı sağlık üzerinde fonksiyonel bir role sahiptirler [53]. Meyvelerce zengin diyetler kilo kontrolüne

yardımcı olabilmekte, diyabet, CVD ve kanser çeşitleri gibi dejeneratif hastalıkların oluşumunun önlenmesinde önemli doğal kaynaklar olarak düşünülmektedir [54]. ABD’de kurulan bir dernek olan Healthy People 2015 raporuna göre meyve tüketiminin günde %75 oranında artırılmasının, ömrü 2 yıl veya daha fazla uzattığı öne sürülmüştür [55].

Maviyemiş (*Vaccinium* spp.) 1911 yılına kadar tamamen yabani olarak hasat edilirken, son zamanlarda kültüre alınmaya başlayan bir meyvedir [56]. Organik asit ve polifenoller gibi biyoaktif bileşenlerin oldukça zengin bir kaynağı olan maviyemiş, meyve ve sebzeler arasında yüksek antioksidan aktivitesi dolayısıyla FAO tarafından beş sağlıklı meyveden biri olarak listelenmiştir.

Resim 2.1’de kültüre alınmış maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) görülmektedir.



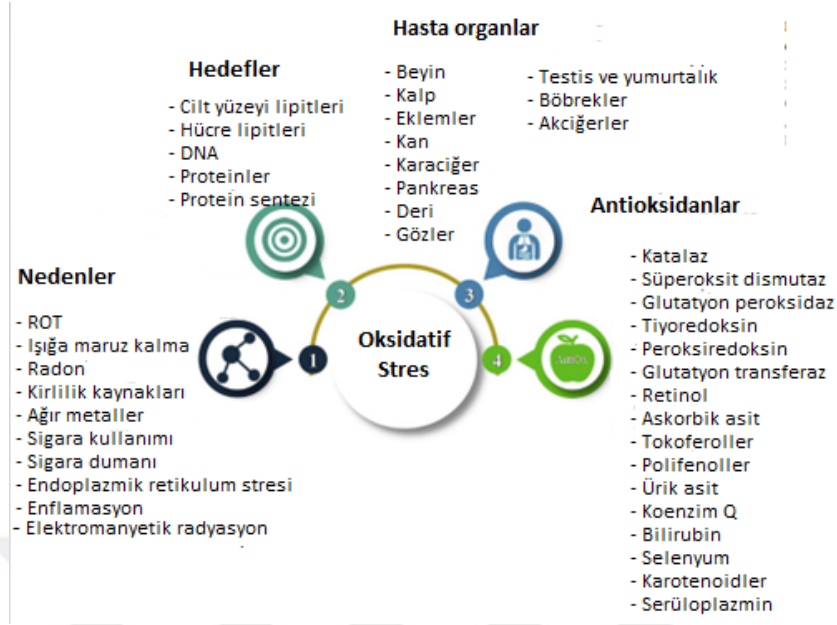
Resim 2 1. Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)

Maviyemiş doğal fenolik bileşenlerin zengin bir kaynağı olması dolayısıyla çok değerli bir meyvedir. Maviyemişin kompozisyonunda yer alan biyoaktif bileşenler; fenolik asitler, flavanoidler, antosiyaninler, prosiyanidinler, proantosiyanidinler, polifenoller, tanenler, antioksidan C vitamini, klorojenik asit, kuersetin, kamferol, mirisetin, kateşin, epikateşin, resveratrol, *p*-kumarik asittir. Bu biyoaktif bileşenlerin iyi bir kaynağı olması dolayısıyla maviyemiş gerek antioksidan gerekse antikarsinojen, antiateroskleroz ve antikolesterol aktiviteleri gibi bir dizi yararlı etkilere sahiptir. Maviyemişin 42 adet meyve ve sebze arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Maviyemişten ekstrakte edilen fitokimyasalların, obezite ve diyabet hastaları için bütün meyveye oranla daha etkili ve sağlıklı olduğu bildirilmiştir [57-61].

2.6. Antioksidanlar

Oksidatif stres, canlı organizmaların endojen reaksiyonlar (fagositoz ve solunum zinciri gibi) ile fiziksel ve kimyasal ajanlara (UV radyasyonu ve hava kirleticileri gibi) maruz kalmasından dolayı organizmalarda reaktif türlerin aşırı üretiminden kaynaklanan kritik ve hassas bir durumdur. Reaktif türler oluştuğunda, birkaç hayati molekül (lipitler, DNA ve proteinler) ve prosesler etkilenebilmekte bu da hücre homeostazında bir bozukluğa neden olarak ateroskleroz ve kanser gibi ciddi hastalıkların gelişimini tetiklemektedir. Canlı organizmalar oksidatif hasarı önlemek için aktif olan kompleks koruyucu sistemlere sahiptirler. Bu savunma hattında, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan ajanlar reaktif türlerin konsantrasyonunu azaltarak ve daha az reaktif bileşen oluşturarak oksidatif dengeyi sağlarlar. Bununla birlikte, bu savunma hattı, reaktif türlerin sürekli üretimi ile bozulabilmekte bu yüzden oksidatif durumu dengelemek için ek korumaya ihtiyaç duyulmaktadır. Antioksidan diyet kaynaklarının dünya genelinde artan tüketimini destekleyen WHO antioksidanların önemini kabul etmekte ve araştırmaları desteklemektedir. Canlı organizmalarda antioksidanların öneminin ortaya çıkmasıyla birlikte, antioksidanların bilinen doğal kaynaklarını karakterize etme girişimleri de artmıştır [62,63,64].

Serbest radikallerin ve antioksidanların kimyası, her ikisi arasındaki dengeye dayanır. Serbest radikaller, kendilerini stabilize etmek için kararlı biyolojik moleküllerden elektron yakalama eğiliminde olan reaktif bileşiklerdir. Patolojik koşullarda, prooksidan bileşiklerin varlığının yanı sıra; sigara içilmesi, aşırı fiziksel aktivite, stres gibi diğer risk faktörlerinin varlığına bağlı olarak serbest radikallerin aşırı üretimi oksidatif strese neden olur. Bu proses tanımlanmış üç adımdan oluşur. Birinci adım radikallerin oluştuğu başlangıç, ikinci adım diğer moleküllerle reaksiyona girdikleri yayılma ve son olarak üçüncü adım ise diğer ürünlere dönüştüğü sonuç aşamasıdır. Radikal türler açısından üç ana sınıf vardır: Reaktif Oksijen Türleri (ROT), Reaktif Nitrojen Türleri (RNT) ve Reaktif Sülfür Türleri (RST). Oksidatif stres; süperoksit radikali ($O_2^{\bullet-}$), hidroksil radikali ($OH^{\bullet-}$), azot oksit radikali (NO^{\bullet}), alkoksi radikali (RO^{\bullet}) gibi yüksek ölçüde reaktif türler ve radikaller ile hem eksojen hem de endojen olarak üretilebilen hidrojen peroksit (H_2O_2) ve atomik oksijen (O^{\bullet}) gibi diğer türlerin üretimine yol açar [65]. Şekil 2.1'de serbest radikal kaynakları ve oluşturdukları hasarlar görülmektedir.



Şekil 2.1. Serbest radikal kaynakları ve oluşturdukları hasarlar [65]

En reaktif radikal türlerinden biri olan $O_2^{\cdot-}$, mitokondri ve sitokrom P450'nin elektron taşıma zincirinden elektronları süpürmesi ile bilinir fakat aynı zamanda onları insan immün sisteminin aktifleşmiş fagositlerinden de temizler. Nitrojen radikal türleriyle ilgili olarak, en aktif bileşiklerden biri, genellikle L-arjininden (neredeyse tüm memeli dokularında bulunur) nitrik oksit sentaz enzimi yoluyla üretilen nitrik oksittir (NO). Normal konsantrasyonlarda bu molekül neoplastik hücelere ve mikroorganizmalara karşı sitotoksik aktivite gösteren makrofajlar için bir aracı olarak önemli fizyolojik özelliklere sahiptir; ancak, nitrik oksit konsantrasyonu arttığında, bir katalizöre ihtiyaç duymadan süperoksit anyonuyla reaksiyona girebilir, sonuçta insan vücudu için son derece tehlikeli olduğu bilinen farklı mekanizmalar yoluyla çeşitli moleküller ile reaksiyona girebilen peroksinitrit radikalini ($ONOO^{\cdot}$) oluşturur. Sülfür reaktif türlerinin örneği ise, bir disülfidin oluşumu için ara adım olarak bir tiyol grubunun bir elektronunun oksidasyonu yoluyla oluşan RS^{\cdot} radikalidir [63,65].

2.6.1. Sentetik antioksidanlar

Koruyucuların bir alt grubu olan antioksidanlar çoğu gıdanın raf ömrünü uzatmak için esansiyeldir. Genellikle serbest radikalleri süpürerek ve etkisiz hale getirerek oksijene bağlı lipid oksidasyonunu inhibe edebilen bileşiklerin bir grubunu oluştururlar. Bu zincir kırma işlemi, lipid oksidasyonunun başlama veya yayılma aşamasında meydana

gelebilir. *Quantum satis* (QS: Katkı maddesinin besine katılacağı maksimum düzey belirtilmemiştir, kullanımı en güvenli katkıdır) durumuna sahip en yaygın kullanılan antioksidanlar; doğal antioksidan olarak adlandırılan askorbik asit ve türevleri, tokoferoller, lesitinler, laktik, maleik ve tartarik asidin tuzlarıdır. Diğer yandan gıdalara eklenen en yaygın sentetik antioksidanlar ise; bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat (PG), etoksikuin (EQ) ve tert-bütillhidrokinon (TBHQ)'dur [66].

BHA (E320), BHT (E321) ve TBHQ (E319)'yu içeren bütillatlar en çok kullanılan antioksidanlardır. BHA, 1970'lerden beri gıdalarda kullanılan, fenolik bir doğaya sahip, yapay antioksidandır. Hem gıdalarda hem de kaplamalarda kullanılır ancak güçlü fenolik kokusu ve suda çözünürlüğünün düşük olması kullanımını sınırlar. BHA bitkisel yağlardan ziyade gıdalardaki hayvansal yağların bozulmasını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Fakat toksisitesini tanımlayan çok sayıda araştırma mevcut olup, 2011 yılında Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) literatürü gözden geçirmiş ve günlük kabul edilebilir alım (ADI) miktarını revize etmiştir [65,66].

Bütillenmiş antioksidan sınıfının bir diğer üyesi olan BHT gıdalarda yaygın olarak kullanılır. Gallatlar ve BHA ile birlikte kombinasyon halinde de kullanım alanı söz konusudur. BHA gibi suda çözünmeyen BHT, yağda büyük ölçüde çözünür ve yüksek sıcaklıkta stabildir. Dolayısıyla fırınlanması veya haşlanması gereken gıdalarda kullanılır [65]. BHA ile benzerliğinden dolayı BHT'nin karsinogenitesi ve sağlık üzerindeki zararlı etkilerini gösteren çoğu çalışma da mevcut olup, EFSA tarafından günlük BHT alımı da gözden geçirilmiş ve kullanım miktarı BHA (0.5 mg/kg vücut ağırlığı) ile karşılaştırıldığında daha düşük bir değer (0.05 mg/kg vücut ağırlığı) olarak belirlenmiştir [66].

BHA ve BHT, gıda maddelerine birlikte eklendiğinde sinerjik davranışlar sergilerler. İlk olarak BHA peroksil radikalleriyle etkileşime girer, daha sonra gıdadaki yeni radikalleri nötralize etmeden önce kendini yeniden oluşturmak için BHT'yi kullanır [65].

TBHQ (ADI değeri 0.7 mg/kg) özellikle margarin, et ve sıvı yağlarda yaygın olarak kullanılan bir antioksidan katkı maddesidir. Genellikle BHT ve sitrik asit gibi antioksidanlar ile birlikte kullanılırken PG ile kullanılmazlar. Benzerleri ile karşılaştırıldığında esas avantajı demir ve diğer metaller ile temasında renk kaybına

uğramamasıdır. Fakat ekmek ve pasta endüstrisinde etkili değildir. TBHQ hemen hemen suda çözünmez [65].

Et ürünlerinde ransiditeyi önlemek için kullanılan PG ise (ADI değeri 0.5 mg/kg vücut ağırlığı) 1948 yılında keşfedildiğinden bu yana çoğu araştırmacı tarafından tartışmalı ve antagonistik etkileri ile gündeme gelmiştir. Bazı araştırmacılar kemoterapötik ve nefroprotektif gibi yararlı aktivitelere sahip olduğunu iddia ederken, diğer bir kısım araştırmacı ise onun antioksidan potansiyelinin bazı şartlar altında prooksidan olabileceğini, mutajenik indükleyici ve kontak dermatitin öncüsü olan bir ksenoöstrojen olarak etki gösterebileceğini vurgulamışlardır [66].

EQ ise kinolon kaynaklı bir antioksidandır ve gıda ürünlerine eklenmesine izin verilmez; sadece evcil ve çiftlik hayvanlarının besinlerinde kullanılır. Bu bileşiğin hayvanlarda ve insanlarda dermatiti indüklediği ve ayrıca belirli kanser türlerinin tetikçisi olduğu bildirilmiştir. EQ'nun insanlar için birincil bir tehlike arz etmediği ancak hayvan dokularındaki aşırı varlığından kaynaklanan gizli bir risk taşıdığı bildirilmiştir [66].

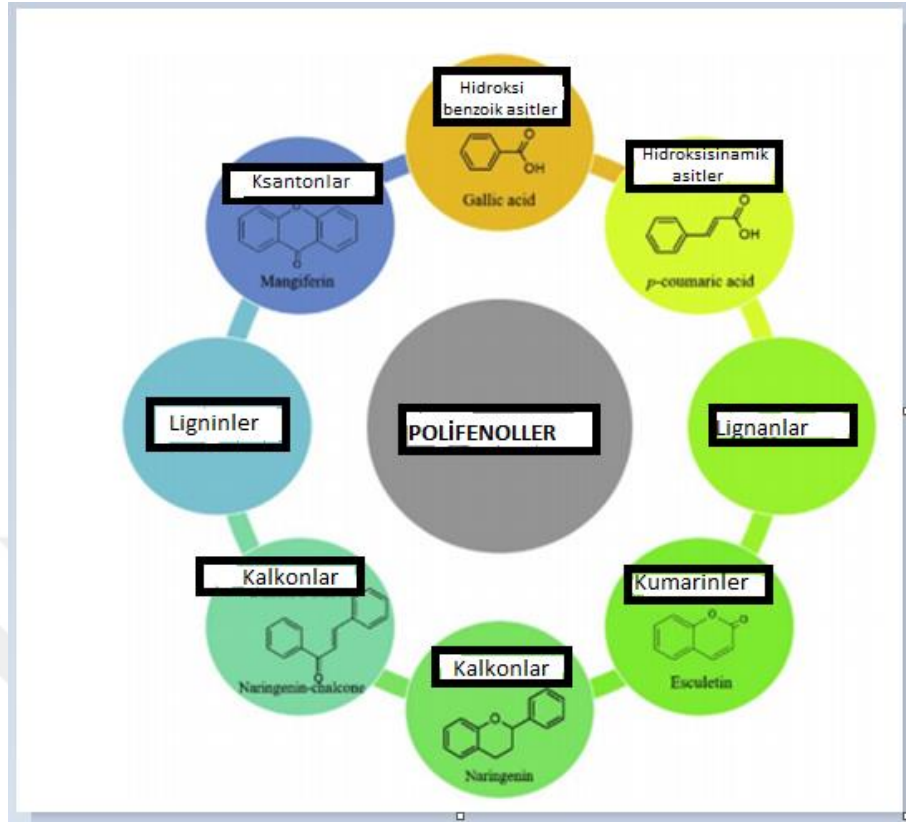
2.6.2. Doğal Gıda Antioksidanları

Sentetik antioksidanlar birçok gıda sistemlerinde etkili olmakla beraber, gıda endüstrisindeki kullanımları gerek güvenlik kaygıları nedeniyle gerek tüketicilerin doğal ürünlere olan yönelimleri dolayısıyla giderek azalmıştır. Bu durum doğal antioksidanlara olan ilgiyi artırmıştır [67].

Çok çeşitli doğal gıda antioksidanları vardır ve bunlar arasında en önemli gruplardan bazıları aşağıda detaylandırılmıştır.

2.6.2.1. Polifenoller

Bu bileşikler, çoğu bitkinin yaprak ve meyvelerinde bulunan ikincil metabolizma ürünleri olup; hidrosibenzoik asitler, hidrosisinamik asitler, kumarinler, lignanlar, kalkonlar, flavonoidler, ligninler ve ksantonlar olarak sınıflandırılabilirler. Şekil 2.2'de polifenoller, temel yapıları ve her grup için örnek bir bileşen verilmiştir. Polifenollerin çoğu, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan ve antitümoral etkileri ile çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptirler [65,68,69].



Şekil 2.2. Polifenoller, temel yapıları ve örnek bir bileşen

Polifenoller; meyve, sebze, şarap ve çay gibi çok sayıda gıda kaynağında bulunurlar. Bugüne kadar, yaklaşık yüz daltondan birkaç bin daltona kadar değişen 8000'den fazla polifenol bileşiği tanımlanmıştır. Doğal orijinli polifenoller gıda maddelerindeki oksidasyon işlemlerini stabilize etmek için kullanılabilirler [70,71].

2.6.2.2. Karotenoidler

Tetraterpenler grubundan olan karotenoidler pigmentlere renk vermektten sorumludurlar. Karotenoidler antioksidan özellikleri nedeniyle diyabet riskini azaltabilir ve CVD gelişimini engelleyebilir. Gıdalardaki temel işlevleri renklendirici olarak kullanılmaları iken antioksidan potansiyelleri dolayısıyla antioksidan olarak da kullanılırlar. Bu amaçlarla gıda endüstrisinde en yaygın olarak kullanılabilen karotenoid likopendir. Laktik ürünler, meyveler, yağlar, tahıl bazlı ürünler, balık, et, soslar, çorbalar, baharatlar, hamur işleri ve diğer birçok gıdada kullanım alanı bulmuştur. Bu antioksidanın kullanımının en önemli dezavantajlarından biri, ışıkla temas ettiğinde sahip olduğu yüksek oksidasyon oranıdır. Hakkında geniş araştırma yapılmış bir diğer

karotenoid olan astaksantin ise, gerek renklendirici ve antioksidan olarak gerekse koruyucu olarak kullanım alanı bulmuştur. Tüm karotenoidlerde olduğu gibi, bunları kullanmanın en önemli detayı depolama sırasındaki kararlılıklarını korumaktır [65,72].

2.6.2.3. Anatto, Biksin, Norbiksin

Annatto, *Bixa orellana* çalısından ekstrakte edilen ve başlıca bileşeni biksin olan, birçok karotenoidin bir karışımıdır. Ester grubunun hidrolizi sonucu biksinden norbiksin elde edilir. Norbiksin suda çözünürken, biksin yağda çözünür. Annatto gıdalarda çoğunlukla renklendirici olarak kullanılmasına rağmen antioksidan olarak da kullanılabilir. Bazı araştırmalar norbiksinin tokoferollerden daha güçlü bir antioksidan olduğunu iddia etmektedir. ADI değeri 0.065 mg/kg olan norbiksinin AB’de kullanılmasına izin verilmektedir [65,73].

2.6.2.4. Lutein

Bir antioksidan olarak çok çeşitli biyolojik fonksiyonlara sahip lutein, cilt hücrelerindeki lipid oksidasyonunu inhibisyon yeteneğinin β -karotenden daha yüksek olması dolayısıyla daha ziyade kozmetik endüstrisinde kullanılır. Tüketimi, temel olarak sebzeler ve besin takviyeleri yoluyla olmaktadır. EFSA tarafından gıdalarda renklendirici olarak kullanılmasına izin verilirken, antioksidan olarak kullanılmasına

izin verilmez. Çoğunlukla içeceklerde, unlu mamullerde, ekmekle yapılan yiyeceklerde ve ayrıca sos ve şekerlemelerde kullanılır [65]. (Carocho, 2018).

Tablo 2.1’de doğal gıda antioksidanları, hastalıkları önleme ve tedavilerindeki rolleri ve buldukları kaynaklar verilmiştir [74].

Tablo 2.1. Doğal gıda antioksidanları, önledikleri hastalıklar ve kaynakları [74].

Doğal antioksidanlar	Hedef hastalıklar	Doğal antioksidanlarca zengin gıdalar
C vitamini E vitamini	CVD hastalıklar, kanser ve siroz Akciğer,cilt ve prostat kanserleri	Taze meyve ve sebzeler Kuru yemişler, yeşil meyveler ve sebzeler
Karoten	Diyabetin neden olduğu göz hastalıkları	Koyu yeşil veya kırmızı ve sarı meyveler - sebzeler
Likopen Astaksantin	Parkinson ve Alzheimer hastalıkları Yaşlanma, Alzheimer hastalıkları ve enflamasyon	Domates Karides kabuğu, istiridyeye, alabalıklar
Kakao polifenolü Yeşil çay polifenoller	Arterioskleroz, KKH ve alkolik karaciğer hastalığı Yaşlanma, Alzheimer hastalıkları, diyabet, CVD hastalıklar, tümörler ve enflamasyon	Kakao çekirdeği Yeşil çay
Kırmızı şarap polifenoller Şeftali polifenoller Flavonoidler İzoflavonoidler	Diyabet, CVD hastalıklar Meme kanseri CVD hastalık,artrit, Alzheimer hastalıkları, felç Prostat, yumurtalık, rahim ağzı ve meme kanserleri	Kırmızı şarap, üzüm çekirdeği Şeftali Bitkiler,üzümler, bal Soya fasülyesi
Antosiyaninler	CVD hastalık, nörodejeneratif hastalıklar,karaciğer kanseri	Siyah pirinç, mor tatl patates, maviyemiş, dut ve diğer koyu renkli gıdalar
Ksantonlar	Enflamasyon,sinir hasarı	Mangostan

Tüm meyveler polifenol içermelerine rağmen bazı meyveler çok daha zengindir. Özellikle polifenollerin flavonoidler alt grubu olan ve bitkilerde kırmızı-mor renklerden sorumlu antosiyaninler üzümü meyvelerde yüksek konsantrasyonlarda bulunabilmektedirler. Gıda endüstrisinde, polifenollerin sağlık üzerindeki yararlı etkileri, yapay koruyucu maddelere alternatif olabilecek kadar koruyucu etkileri ile oldukça ilgi çekicidir [71].

2.7. Önceki Çalışmalar

Otsoa ve çalışma ark. tarafından (2006) yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre; kefir danesi kullanılarak üretilen kefirin özelliklerinin, starter kültür kullanılarak üretilenlere göre daha iyi olduğu, starter kültür kullanılarak üretilen kefirin; daha az asidik ve kremi bir yapıda olduğu bildirilmiştir [75].

Wszolek ve arkadaşları tarafından (2001) kefir üretiminde kullanılan süt türünün kefirin mikrobiyal ve duysal özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir araştırmada; LAB ve mayaların kefir mikroflorasının baskın öğeleri olduğu gözlenmiştir. Geleneksel kefirde CO₂ üretimine bağlı olarak oluşan köpüklü yapı, starter kültür ile üretilen örneklerde oluşmamıştır. Kefirin duysal niteliği üzerine, üretimde kullanılan süt çeşidi ve muhafaza süresinin starter kültüre oranla daha etkili olduğu, bununla birlikte starter kültürün ürünün tadı ve viskozitesi üzerine daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çeşitli

hayvan sütlerinden elde edilen kefirler arasında lezzet sıralaması yapıldığında koyun sütünden yapılan kefir lezzet açısından tüketicilerden en yüksek puanı alırken, onu inek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin izlediği bildirilmiştir [33].

Garofalo ve arkadaşları tarafından 2015 yılında İtalya’da yapılan bir çalışmada İtalya’nın farklı bölgelerinden temin edilen kefir danelerinin bakteri ve maya mikrobiyotası incelenmiş, coğrafi orijini farklı olan kefirlerin mikrobiyal bileşiminin de değişken olduğu bildirilmiştir. Ana bakteri türleri *Lactobacillus kefiranofaciens* iken baskın maya türü ise *Dekkera anomala* olarak bulunmuştur. Baskın alt türler olarak da *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* ve *Acetobacter* vurgulanmıştır. Buna ek olarak da *Lc. lactis*, *Enterococcus* sp., *Bacillus* sp., *Acetobacter fabarum*, *Acetobacter lovaniensis* ve *Acetobacter orientalis* türlerinin kefirde yer alan diğer mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir [41].

Erdoğan ve arkadaşları tarafından yürütülen bir araştırmada (2019) hem kefir daneleri hem de starter kültür kullanılarak kefir üretilmiş ve bu iki grup kefir örneklerinin mikrobiyotası belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar; kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. ve maya sayılarının starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerden önemli lde yüksek olduğunu göstermiştir [76].

Yapılan bir araştırmada kefir rneklerinin MRS agara ekimi yapılan LAB sayısı 9.73 ± 0.36 log kog/mL [77], bir diğer çalışmada ise 9.33 log kog/g olarak tespit edilmiştir [78].

Erdoğan ve arkadaşları (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactococcus* spp. sayısı 8.76 log kob/mL olarak belirlenmiştir [76].

Piyasada satılan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir araştırmada ise, 45 adet sade kefir örneğindeki Laktokok sayısı ortalama 8.35 log kob/mL olarak saptanmıştır [79].

Er (2014) tarafından starter kültür kullanılarak üretilen sade kefirlerin Laktokok sayısı depolamanın 1.günü 9.32 log kob/mL, 10.günü 8.61 log kob/mL ve 21.gününde ise 8.46 log kob/mL olduğu ve depolamaya bağlı olarak düşüş sergilediği bildirilmiştir [80].

Piyasada satışa sunulan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitelerinin değerlendirildiği bir çalışmada 45 adet sade kefir örneğinin maya sayısının ortalama 3.63 log kob/mL olduğu bildirilmiştir [79].

Satir ve Güzel-Seydim (2015) tarafından yürütülen bir araştırmada fermantasyon işlemi sonrasında keçi sütünden üretilen kefir örneklerinin antioksidan aktivitesinin artış sergilediği bildirilmiştir. Farklı keçi sütlerinden üretilen kefir örneklerinin toplam fenolik içeriğinin 726.08-1359.32 mgGAE/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, keçi sütünden üretilen kefir örneklerinin önemli ölçüde biyoaktif bileşene sahip olduğunu göstermiştir [81].

Fiorda ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, inek sütü kaynaklı kefirin IC₅₀ değerinin fermantasyonun başlangıcında 2078.12 iken fermantasyonun 24. saatinde 1921.20 olduğu, dolayısıyla fermantasyon prosesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı bildirilmiştir [82].

Özpinar (2012) tarafından kefirin *in vitro* antioksidan aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, DPPH• radikal süpürme aktivitesi %10.95 olarak belirlenmiştir [83]. Taşkın 2011 tarafından piyasadaki toplanan 6 adet kefir örneğinin DPPH• radikal süpürme aktiviteleri ise %58.35-94.08 arasında tespit edilmiştir [84].

Farklı süt tipleri (inek ve koyun sütü) ve farklı kültür tipleri (kefir danesi ve ticari starter) kullanılarak üretilen kefirlerde bu parametrelerin kefirin antioksidan aktivitesi üzerinde son derece önemli olduğu yapılan bir araştırmada tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, koyun sütünden üretilen kefirlerin antioksidan aktivitelerinin inek sütüne göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kefir danesi ile üretilen kefirlerin DPPH• yöntemine göre antioksidan aktivitelerinin daha yüksek olduğu diğer taraftan ABTS yöntemine göre en yüksek antioksidan sonuçlarının ise starter kültür ile fermente edilen kefirlerde depolamanın sonunda tespit edildiği ileri sürülmüştür [46].

Bir başka çalışmada kefir tüketimini arttırmak için endüstriyel alanda tüketime sunulabilecek fonksiyonel özelliği geliştirilmiş alternatif, sağlıklı bir ürün geliştirmek amacıyla; fenolik içeriği zengin %10 erik ve %7.5 pekmez kullanılarak farklı tatlarda kefir üretilmiştir. Üretilen kefir örnekleri; depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kimyasal, mikrobiyolojik, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde miktarı ve duyuşal özellikler bakımından incelenmiştir. Toplam antioksidan miktarı 1.gün kontrol, erik ilaveli ve pekmez ilaveli kefir örneklerinde sırasıyla 13,30; 16,80 ve 17,35 $\mu\text{mol ml}^{-1}$, toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 945,70; 2535,8 ve 2357,6 mg ml^{-1} olarak belirlenmiştir. *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. sayısının sırasıyla pekmez kullanılarak üretilen kefir örneğinde (1. gün) en yüksek düzeyde (9,11 ve 9,91 log kob ml^{-1}) olduğu, maya sayısının ise erik ve pekmez ilaveli kefir örneklerinde kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; depolamanın 14. gününde sade kefir örneğine göre diğer kefir örnekleri daha yüksek puan almış ve erik kullanılarak üretilen kefir en beğenilen örnek olmuştur [85].

Muir ve arkadaşları tarafından (1999) yapılan bir çalışmada ise, kefire meyve aroması eklenmesi ile duyuşal olarak kabul edilebilirliğinin arttığı ifade edilmektedir [86].

Yılmaz-Ersan 2016 tarafından keçi sütünden üretilen kefirlerin TFM miktarları; depolamanın 1.günü 59.66 mg GAE/g, 7.günü 63.89 mg GAE/g, 14.günü 69.96 mg GAE/g ve 21.günü 66.81 mg GAE/g olarak bildirilmiştir [87].

Taşkın 2011 tarafından yapılan bir çalışmada piyasadan temin edilen 6 adet kefir örneğinin TFM miktarlarının 12.87-51.31 mg GAE/g arasında değiştiği bildirilmiştir [84].

Kim ve arkadaşları (2018) tarafından geleneksel yöntemle üretilen kefirlerin pH değeri 4.30 ± 0.10 olarak belirlenmiştir [77]. Yüksel-Bilsel ve Şahin-Yeşilçubuk (2019) tarafından yapılan çalışmada kontrol kefir örneğinin titrasyon asitliğinin üretimin ilk gününde 0.84 olduğu bildirilmiştir [88].

Er (2014) tarafından yapılan çalışmada kontrol kefirin kuru madde miktarı %10.81 olarak belirlenirken [80], bir diğer çalışmada ise, Ankara'da marketlerde satılan 70 adet sade, 40 adet meyveli kefir üzerinde yürütülen bir çalışmada sade kefirlerin kuru

madde miktarının ortalama %11.20, meyveli kefirlerin ise %17.63 olarak tespit edildiği bildirilmiştir [89].

Taş ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada kontrol kefirlerin kül miktarının %0.56, kuru madde miktarının ise % 11.91 olduğu bildirilmiştir [85].

Pertuzatti ve arkadaşları (2014) Brezilya maviyemişlerinin hidrofilik ve lipofilik ekstraktlarının antioksidan aktivitesi üzerine yürüttükleri araştırmalarında 17 farklı maviyemiş çeşidi kullanılmış ve örneklerin TFM miktarları (1922±88)-(3457±30) mg GAE/100g olarak belirlenmiştir. β -karoten/linoleik asit model sistemi kullanılarak elde edilen antioksidan kapasitesinin ise % (30±3.6)-(61±5.8) arasında değiştiği bildirilmiştir [57].

Wang ve arkadaşları (2017), 14 farklı maviyemiş çeşidinin TFM miktarını (206.2±3.9)-(460.4±3.3) mg GAE/100g olarak tespit etmişlerdir [55].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada UHT süt, ticari kefir mayası (mikrobiyotası; *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Acetobacter pasteurianus*, *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces lactis*) ve Rize’de direkt üreticiden temin edilen maviyemiş kullanılarak geleneksel yöntemle meyveli kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. UHT süt, ticari starter kültür ve maviyemiş orijinal ambalajları içerisinde soğuk zincir altında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm laboratuvarlarına getirilmiş ve üretim yapıncaya kadar süt ve starter kültür +4°C’de, maviyemiş -20°C’de muhafaza edilmiştir. Üretilen kefirler; bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde miktarı bakımından incelenmiştir.

3.2. Kullanılan Ekipman ve Kimyasallar

Çalışmada Hanil Science Industrial Combi 514R marka soğutmalı santrifüj (Kore), OPERON marka derin dondurucu (-86°C) (Kore), PL-700-pv marka pH metre (Tayvan), Shimadzu UV-1208 (Japonya) marka spektrofotometre, Heidolph MR Hei-Standard (Almanya) marka vorteks, JSWB-30T JSR-Dijital su banyosu (Kore), SK06GT Kudos marka ultrasonik su banyosu (Kore), SSL1 Stuart marka orbital shaker (İngiltere) kullanılmıştır.

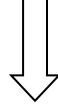
Deneyleerde kullanılan kimyasallar ise; etanol, kloroform, Tween 40, β -karoten, DPPH• ve linoleik asit Sigma (Almanya) firmasından, NaOH, Folin Ciocalteu fenol reaktantı, sodyum karbonat, BHA, BHT, gallik asit Merck (Almanya) firmasından, pH 4.0 ve pH 7.0 tamponları Hamilton (Almanya) firmasından temin edilmiştir.

3.3. Metot

3.3.1. Pulp Hazırlama

Öncelikle, meyveli kefir üretiminde kullanılacak olan maviyemişten pulp hazırlanmıştır. Pulp üretim akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir [90].

Meyvenin çöp, sap, çürük, olgunlaşmamış kısımlarının ayrılması, yıkanması



Blender kullanılarak parçalama



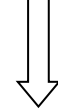
Her 1 kg meyve için 200 ml su ilave edilmesi



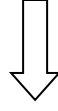
65°C ± 2 ön ısıtma



Pulp eldesi



Pulpun 90°C’de 5dk. pastörizasyonu



Steril cam kavanozlara sıcak dolum



Kefire ilave edilinceye kadar (24 saat) +4 °C’de depolama

Şekil 3. 1. Pulp üretim akış şeması

Resim 3.1’de maviyemiş pulpunun hazırlama aşamaları görsel olarak sunulmuştur.



a. Maviyemiş

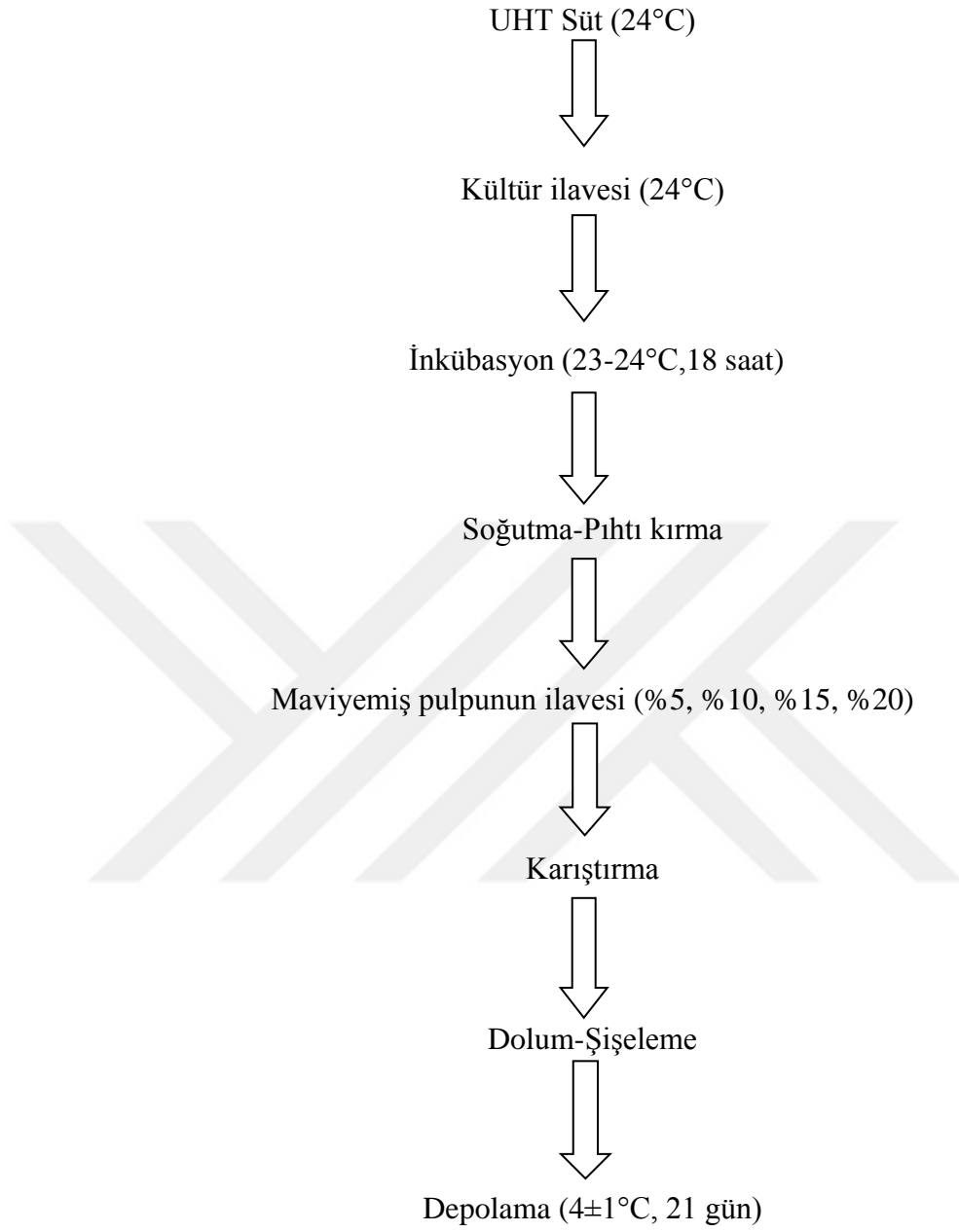
b. Pulpun pastörizasyonu

c. Sıcak dolum

Resim 3.1. Maviyemiş pulpunun hazırlanması

3.3.2. Kefir üretimi

Kefir üretimi geleneksel yöntem ile gerçekleştirilmiş ve araştırma kapsamında kullanılan maviyemiştten hazırlanan pulp 4 farklı konsantrasyonda (%5, 10, 15, 20) fermantasyonunu tamamlayan kefiirlere ilave edilmiştir. Meyveli kefir üretiminin akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Meyveli kefir üretim akış şeması

Resim 3.2’de meyveli kefir üretim aşamaları görsel olarak sunulmuştur.



a. Fermantasyonunu tamamlamış kefir

b. Farklı konsantrasyonlarda meyveli kefirler ve kontrol kefir

c. Kefir örneklerinin depolanması

Resim 3.2. Meyveli kefir üretim aşamaları

3.3.3. Kefir analizleri

Farklı konsantrasyonlarda maviyemiş ile üretilen kefirlerde pH ölçümü elektrometrik yöntem ile, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) titrimetrik metotla, antioksidan aktivite β -karoten ağartma metodu ve DPPH• radikal yakalama metodu ile, toplam fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir. Örneklerde ayrıca çeşitli mikrobiyolojik (*Lactobacillus* spp. sayımı, *Lactococcus* spp. sayımı, toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, maya sayımı) analizler ile duyu analizi yapılmıştır.

3.3.3.1. Mikrobiyolojik analizler

3.3.3.1.1. *Lactobacillus* spp. sayımı

Lactobacillus spp. sayısını tespit etmek amacıyla Man Rogosa Sharpe Agar (MRS Agar) (Merck 1.10660) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0.1 ml yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak Anaerocult A (Merck 1.13829) ile birlikte anaerobik jarlara yerleştirilen petri plakları anaerobik şartlarda $32\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48-72 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [91].

3.3.3.1.2. *Lactococcus* spp. sayımı

Lactococcus spp. sayısını tespit etmek için M17 agar kullanılmıştır. Petrilere uygun dilüsyonlardan 0.1 ml yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak $32\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat süreyle inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [91].

3.3.3.1.3. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

TAMB sayımı amacıyla Plate Count Agar (PCA) Merck (1.05463) kullanılmıştır. Petri plaklarına uygun dilüsyonlardan 0.1 ml ekim yapılmış ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Petri plakları 32°C 'de 48 ± 2 saat inkübe edilerek uygun sayım aralığındaki (10-300) koloniler ilgili dilüsyon faktörü ile çarpılarak TAMB sayısı log kob/gr olarak belirlenmiştir [92].

3.3.3.1.4. Maya sayımı

Maya sayımı için Potato Dekstroz Agar (PDA) (Merck) kullanılmıştır. Agar sterilize edildikten sonra besiyeri pH'sını 3,5'a ayarlamak amacıyla %10'luk steril laktik asitten ilave edilerek karıştırılmış ve hazırlanan PDA, petri plaklarına 15 ml aktarılmıştır. Katılaştıran besiyerleri üzerine uygun dilüsyonlardan 0,1 ml yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Petri plakları $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5-7 gün inkübe edilerek uygun sayım aralığında ki (10-300) koloniler sayılıp seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuç log kob/g olarak belirlenmiştir [93].

3.3.3.2. Fizikokimyasal analizler

3.3.3.2.1. pH Analizi

Örneklerin pH ölçümleri, kefir örneklerine problemlerin daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. pH metre kullanımdan önce pH 4 ve pH 7 tamponları ile kalibre edilmiştir.

3.3.3.2.2. Toplam Asitlik Tayini

Titrasyon asitliği için, homojen hale getirilen kefir örneklerinden 9 g alınarak üzerine 1 damla fenolftalein (sade kefir için 3 damla) indikatöründen damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edildikten sonra harcanan alkali miktarı kullanılarak % asitlik hesaplanmıştır [94].

Maviyemiş pulpunun titrasyon asitliği için ise, 250 ml'lik behere 20 g pulp alınmış ve üzerine 80 mL distile su ilave edilmiştir. Ardından %1'lik fenolfitaleinden 0.25 mL eklenerek, 0.1 N NaOH ile pH 8.2±0.1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan değer kullanılarak sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği hesaplanmıştır [95].

3.3.3.2.3. Toplam kuru madde

Kurutma kapları kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınarak, iğerisine yaklaşık 5 g kadar iyice karıştırılmış örnekten tartılmıştır. 100-105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulup desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulan örnekler, tartıldıktan sonra % kurumadde miktarı hesaplanmıştır [94].

3.3.3.2.4. Kül Tayini

Kurutma fırınında kurutulup desikatörde soğutulan ve daha sonra darası alınan porselen krozelere yaklaşık 5 g kadar örnek tartılarak öncelikle 105°C'de yakma esnasında sıçrama olmaması için kurutulmuş, ardından örneklere yakma işlemi uygulanmış ve desikatörde soğutulularak % kül oranı hesaplanmıştır [94].

3.3.3.3. Antioksidan Tayin Metotları

3.3.3.3.1. Ekstraktların hazırlanması

Meyveli kefirlerin biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi için uygulanan ekstraksiyon metodu, Şengül ve çalışma arkadaşları (2012) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır [90]. Bu amaçla, 3 farklı santrifüj tüpüne ilgili örnekten 20'şer gr tartılmış ve ultrasonik subanyosunda (sıcaklık kontrolü sağlanarak, 21±2°C) 30 dk karıştırılmıştır ve ardından 30 dk santrifüj edilmiştir. Üç tüp iğerisindeki süpernatant toplanmış ve Whatman No. 1 filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Daha sonra ekstraktlar 0.45-µm gözenek çapına sahip PTFE şırınga filtresinden geçirilmiş ve elde edilen süspansiyon -80°C'de analizler yapılıncaya kadar depo edilmiştir.

3.3.3.2. β -Karoten Ağartma Metodu

Öncelikle 0,002 g β -karoten 20 ml kloroform içine aktarılarak bir çözelti hazırlanmış ve hazırlanan bu çözülden 4 ml balon jöjeye aktarılmıştır. Daha sonra karışıma 40 μ l linoleik asit ve 400 μ l Tween 40 ilave edilmiştir. Ardından bir rotar evaporatör kullanılarak 50°C'de 15 dak. boyunca karışımdan kloroformun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra balon jöjeye 100 ml oksijenlenmiş destile su ilave edilmiş ve stabil bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan bu emülsiyondan 3 ml alınarak belli konsantrasyonda ekstrakt ve oksijenlenmiş saf su bulunan test tüplerine aktarılmıştır. Kör olarak β -karoten içermeyen çözelti hazırlanmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktı yerine su kullanılmıştır. Daha sonra 470 nm de ölçüm gerçekleştirilmiştir. Degradasyon oranı (DR) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır [90].

$$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln (a/b) \times 1/t$$

a: 470 nm'deki ilk absorbans değeri

b: 470 nm'deki 100 dak. sonunda elde edilen absorbans değeri

t: zaman

3.3.3.3. DPPH• (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Metodu

Bu yöntemde; DPPH•'ın etanolde hazırlanan 1 mM'lık çözeltisi bir gece karanlık bir ortamda manyetik karıştırıcı kullanılarak karıştırılmaya bırakılmıştır. Hazırlanan serbest radikal çözeltisinin kullanıma hazır olup olmadığı kontrol edildikten sonra (absorbans değeri ölçülerek) 3 tekrarlı olacak şekilde tüp sporlarına dizilen deney tüplerine 10, 20, 40, 80 ve 160 μ g/ml konsantrasyon oluşturulacak şekilde ekstraktlardan tüplere aktarıldıktan sonra toplam hacim etanol ile 1500 μ l'ye tamamlanmıştır. Stok DPPH• çözeltisinden her bir tüpe 500'er μ l ilave edildikten sonra vortekslenmiş ve karanlıkta yarım saat inkübasyona bırakılmışlardır. Absorbanslar 517 nm dalga boyunda köre karşı ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Kontrol örneği 1500 μ l etanol ve 500 μ l DPPH• çözeltisinden oluşmaktadır [90].

3.3.3.4. Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde miktarlarının hesaplanmasında kullanılan Folin-Ciocalteu metodu, yönteme adını veren reaktif aracılığıyla oluşan renk yoğunluğuna göre 760 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir. Yöntemin esası, suda ve diğer organik  z c lerde  z nm Ő olan fenolik bileşiklerin Folin reaktifi ile alkali ortamda renkli kompleks oluŐturmasına dayanır. Genellikle standart bileŐik olarak gallik asit kullanılır ve sonuçlar gallik asit eŐdeđeri olarak verilir. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarda gallik asit yerine, vanilik asit, kafeik asit, ferulik asit, klorojenik asit, protokateŐik asit ve tannik asit de kullanılmaya baŐlanmıŐtır [96].

Öncelikle hazırlanan ekstraktan 1 ml alınarak bir behere aktarılmıŐ ve üzerine 23 ml distile su, 0,5 ml Folin&Ciocalteu reaktifi eklenmiŐtir. KarıŐtırıldıktan sonra 3 dak. beklemeye bırakılmıŐ ve %2'lik Na₂CO₃  zeltisinden 1,5 ml ilave edilmiştir. 120 dak. süreyle oda sıcaklığında orbital karıŐtırıcıda karıŐtırıldıktan sonra 760 nm dalga boyunda köre karşı okuma yapılmıştır. Standart fenolik bileŐik olarak gallik asit kullanılmış ve hazırlanan standart grafik kullanılarak sonuçlar gallik asit eŐ değeri ( g GAE/mg ekstrakt) olarak verilmiştir [90].

3.3.3.4. Duyusal Analiz

Farklı konsatrasyonlarda maviyemiş kullanılarak üretilen kefirler ve kontrol kefir için değerlendirme formu hazırlanarak 10 paneliste duyusal analiz yaptırılmıŐtır. Konu hakkında bilgi verilen panelistlerden ilgili kefir  rneklelerini renk ve görünüş, koku, tat-lezzet, tekstür, asitlik ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirmeleri istenmiŐtir.

Panelistelere sunulan duyusal değerlendirme form  rneği Şekil 3.3.'de verilmiştir.

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU					
Panelistin adı:					Tarih:
Duyusal Kalite Parametreleri	K	X	Y	W	Z
Renk ve Görünüş					
Koku					
Tat-lezzet					
Tekstür					
Asitlik					
Genel Kabul edilebilirlik					
Değerlendirme 1-10 puan arasında yapılmaktadır.					

Şekil 3. 3. Duyusal değerlendirme formu

3.3.4. İstatistiksel Analiz

Araştırma, 4 maviyemiş pulpu konsantrasyonu x 4 farklı depolama süresi x 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm veriler IBM SPSS Statistics Version 20.0 paket programı kullanılarak varyans analizi sonucunda önemli çıkan farklılıklara ANOVA Çoklu Karşılaştırma testlerinden Duncan testi uygulanmıştır. Sonuçlar \pm standart sapma olarak verilmiş ve $p < 0.001$, $p < 0.01$ ve $p < 0.05$ olan tüm değerler istatistiki açıdan anlamlı kabul edilmiştir.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE BULGULAR

4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Meyveli kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpu ve UHT sütte yapılan analizler

Tablo 4.1’de meyveli kefir üretiminde kullanılan süt ve maviyemiş pulpuna ait bazı fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 1. Süt ve maviyemiş pulpuna ait fizikokimyasal analiz sonuçları

	pH	Asitlik (%)	Kurumadde (%)	Kül (%)
Süt	6,65±0,01	0,19±0,01	10,66±0,02	0,68±0,03
Maviyemiş pulpu	2,94±0,01	0,81±0,03	10,69±0,31	0,12±0,05

Araştırma kapsamında kullanılan maviyemişten hazırlanan pulpun pH’sı 2,94 olarak belirlenirken, Er (2014) tarafından yapılan bir çalışmada yaban mersini pulpunun pH değerinin 3,16-3,25 arasında değiştiği bildirilmiştir [80]. Asitlik değeri ise sitrik asit cinsinden %0.81 olarak belirlenirken, Er (2014) tarafından yapılan çalışmada yaban mersini pulpunun asitlik değerinin 0.69 olduğu bildirilmiştir [80]. Aradaki farkın meyve çeşidinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Maviyemiş pulpunun kuru madde miktarı %10.69, UHT sütün ise %10.66 olarak belirlenmiştir. Er (2014) tarafından yapılan çalışmada ise yaban mersini pulpunun kuru madde değeri %10.22, sütün kuru madde değeri %10.91 olarak bildirilmiştir [80]. Araştırmamızda ayrıca pulpun kül miktarı %0.12 sütün ise %0.68 olarak belirlenmiştir.

4.1.2. pH değerleri

Kefir örneklerinin depolama süresince pH değerlerindeki değişim Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Kefir örneklerinin depolama süresince pH değerleri

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	4,31±0,02 ^{bA}	4,23±0,03 ^{cB}	4,17±0,02 ^{cC}	4,13±0,02 ^{bcD}	4,09±0,01 ^{bE}	0,000 ^{***}
7. gün	4,34±0,01 ^{aA}	4,24±0,01 ^{cB}	4,13±0,01 ^{dC}	4,12±0,01 ^{cC}	4,04±0,01 ^{cD}	0,000 ^{***}
14.gün	4,35±0,00 ^{aA}	4,34±0,00 ^{aB}	4,23±0,01 ^{aC}	4,19±0,01 ^{aD}	4,13±0,01 ^{aE}	0,000 ^{***}
21.gün	4,34±0,01 ^{aA}	4,30±0,01 ^{bB}	4,20±0,01 ^{bc}	4,15±0,01 ^{bd}	4,08±0,01 ^{bE}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,01 ^{**}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***}p<0.001, ^{**}p<0.01)

pH bakımından kefir örneklerini incelediğimizde; kontrol kefir örneklerinde depolamanın 1. günü pH 4.31±0,02 olarak saptanırken, 7., 14. ve 21. günlerinde sırasıyla 4.34±0,01, 4.35±0,00 ve 4.34±0,01 olarak değişmiş ve artış göstermiştir. Kontrol kefir örneğinin pH değeri üzerine farklı depolama zamanlarının istatistiksel olarak p<0.01 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Kök-Taş ve çalışma arkadaşları (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada; starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin pH'sının depolamanın 1. gününde 4.49, 7.günününde 4.39, 14.günününde 4.36 ve 21. gününde 4.35 olarak belirlenmiştir [97]. Bu sonuçlar araştırma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Kim ve çalışma arkadaşları (2018) tarafından geleneksel yöntemle üretilen kefirlerin pH değeri 4.30 olarak belirlenmiştir [77]. Er (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ise kontrol kefir örneklerinin pH'sı depolamanın 1., 10. ve 21. günlerinde 4.49 olarak belirlenmiştir [80]. Yüksel-Bilsel ve Şahin-Yeşilçubuk (2019) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise kontrol kefir örneklerinin pH'sı depolamanın ilk günü 4.26 olarak belirlenirken depolamanın 5. gününde 4.21, 10. gününde 4.13'e düşmüştür [88]. Al ve Yıldız (2018) tarafından yapılan bir araştırmada ise kontrol kefirde depolamanın 1. günü pH değeri 4.60, depolamanın 7.günü 5.00, depolamanın 14.günü ise 5.40 değerlerinde saptanmıştır [98]. Araştırmada depolama süresine bağlı olarak pH değerinde artış sergilenmiştir. Bu durum araştırma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan yapılan araştırmalarda genel olarak depolamaya bağlı olarak pH'da hafif bir azalma olduğu [88,85], kefir örneklerinin ilk pH'larının ise 3.5-4.5 arasında değiştiği bildirilmektedir [99]. Bu durumun kullanılan kefir mayasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Meyveli kefir örnekleri pH açısından incelendiğinde; MY_{%5} örneğinde kontrol kefir örneğine göre pH düşmüş (4.23±0.03) ve kullanılan pulpun pH'sı 2.94 olduğundan meyve konsantrasyonu arttıkça yani MY_{%10}, MY_{%15} ve MY_{%20} örneklerinde pH'daki

düşüş devam etmiştir (Tablo 4.2). Bu düşüş istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Depolama süresine bağlı olarak ise; meyveli kefirlerin pH'sı, en düşük meyve konsantrasyonu içeren MY_{%5} örneğinde 1. gün 4.23 ± 0.03 olarak saptanırken 7. günde 4.24 ± 0.01 ve 14. gün 4.34 ± 0.00 'a yükselmiş 21. gün ise 4.30 ± 0.01 'e düşmüştür ve kontrol örneğine benzer şekilde bir değişim göstermiştir. MY_{%10}, MY_{%15} ve MY_{%20} örneklerinde ise depolamanın 7. gününde bir düşüş sergilenmiş, 14. gününde artış olmuş ve 21. gününde yeniden düşüş sergilenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak maviyemişli kefir örneklerinin pH'sı istatistiki açıdan $p<0.000$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Kefir gibi fermente ürünlerin pH değeri üzerinde fermantasyonda rol alan mikroorganizmaların önemli etkisi söz konusudur.

Al ve Yıldız (2018) tarafından yürütülen çalışmada 3 farklı meyve (gojibery, yaban mersini, muz) kullanılmış ve kullanılan meyveler pulp şeklinde değil de küçük parçacıklar halinde kefire işlenmiştir [98]. Bu çalışmada kullanılan meyvelerden yaban mersinli kefir örneğinin pH'sının depolamanın 1. günü 4.60, 7. günü 4.80, depolamanın 14. günü ise 4.90 olduğu bildirilmiştir. Araştırmamızda ise meyve konsantrasyonuna bağlı olarak pH değerleri 4.04-4.34 arasında değişmiş ve ilgili çalışma ile kıyaslandığında daha düşük pH değerleri tespit edilmiştir. Diğer yandan depolama periyoduna bağlı olarak pH değerleri araştırma sonuçlarımızla benzer olarak artış sergilemiştir (Tablo 4.2).

4.1.3. Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit)

Kefirlerin depolama süresince % titrasyon asitlikleri laktik asit cinsinden belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Kefir örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	0,80±0,01 ^{aB}	0,82±0,00 ^{aB}	0,82±0,02 ^{aB}	0,90±0,09 ^{aA}	0,94±0,02 ^{aA}	0,007 ^{**}
7.gün	0,75±0,02 ^{bcB}	0,79±0,01 ^{aA}	0,77±0,00 ^{bA}	0,78±0,00 ^{bA}	0,78±0,01 ^{bA}	0,006 ^{**}
14.gün	0,77±0,01 ^{bA}	0,73±0,01 ^{bB}	0,78±0,01 ^{bA}	0,79±0,02 ^{abA}	0,79±0,02 ^{bA}	0,004 ^{**}
21.gün	0,73±0,01 ^{cC}	0,72±0,01 ^{bB}	0,77±0,01 ^{bB}	0,79±0,01 ^{abA}	0,79±0,01 ^{abA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,000 ^{***}	0,006 ^{**}	0,003 ^{**}	0,096	0,065	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(*** $p<0.001$, ** $p<0.01$, $p>0,05$)

Kontrol kefir örneklerinin asitliği depolamanın 1. gününde 0.80 ± 0.01 olarak tespit edilmiş, 7. gününde asitlik değeri 0.75 ± 0.02 'ye düşmüş, 14. günde 0.77 ± 0.01 'e yükselerek 21. günde 0.73 ± 0.01 'e düşmüştür. Depolamaya bağlı olarak elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan $p < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirdeki titrasyon asitliği (laktik asit olarak ağırlıkça %) en az 0.6 [112] olup sonuçlarımız ile uyumlu olduğu görülmektedir. Yüksel-Bilsel ve Şahin-Yeşilçubuk (2019) tarafından yapılan çalışmada kontrol kefir örneğinin titrasyon asitliği üretimin ilk gününde 0.84 olarak tespit edilirken [88], depolamanın 5. gününde 1.27 ve 10. gününde 1.51'e yükselmiştir. Er (2014) tarafından yapılan çalışmada ise kontrol kefir örneğinin titrasyon asitliği depolamanın 1. günü 0.61, 10. günü 0.65 ve 21. günü 0.78 olarak saptanmıştır [80]. Uslu (2010) tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise piyasadan toplanan sade kefirlerin titrasyon asitliğinin 0.88-0.94 arasında değiştiği bildirilmiştir [100]. Çalışmamızda belirlediğimiz titrasyon asitliğinin başlangıç değeri depolamanın ilerleyen günlerinde düşüş sergilemiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarda asitliğin depolamaya bağlı olarak düşüş sergilemesinin nedeni, depolama süresince LAB sayısının düşmesine atfedilmiştir.

Araştırma kapsamında meyveli kefir üretiminde kullanılan UHT sütün asitliği laktik asit cinsinden %0.19, meyve pulpunun asitliği ise sitrik asit cinsinden %0.81 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Er (2014) tarafından yapılan çalışmada maviyemiş pulpunun asitliği sitrik asit cinsinden %0.69 olarak tespit edilmiştir [80]. Aradaki farkın meyve çeşidinden, olgunlaşma seviyesinden ve yetiştirme şartlarından ileri gelebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda kullanılan meyveli kefirlerin titrasyon asitliği ise %0.72-0.94 arasında değişmiştir. Maviyemişli kefirlerin titrasyon asitliği; MY_{%5} örneğinde depolamaya bağlı olarak düşüş sergilerken, diğer örnekler kontrol örneğinde olduğu gibi az miktarda düşüş ve yükselişler göstermiştir. Ak (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada; depolama süresinin kefirlerin titrasyon asitliği değerleri üzerine farklı etkide bulunduğu bildirilmiştir [101]. Er (2014)'ün çalışmasında ise yaban mersinli kefirlerde titrasyon asitliği meyve konsantrasyonu arttıkça artış sergilemiştir [80] ve araştırma bulgularımızla benzerdir. Uslu (2010)'da ise meyveli kefirlerde kullanılan meyveye bağlı olarak titrasyon asitliğinin 0.86-1.10 arasında değiştiği bildirilmiştir [100].

Elde ettiğimiz bulgular incelendiğinde % titrasyon asitlik değerlerinin depolama süresine bağlı olarak MY%5 ve MY%10 örneklerinde istatistiksel açıdan $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, MY%15 ve MY%20 örneklerinde $p>0.05$ seviyesinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.3, aynı sütun). Her bir depolama gününde % titrasyon asitliği bakımından tüm kefir örneklerinin birbirleri arasında sergiledikleri değişimin istatistiksel olarak 1., 7. ve 14. günlerde $p<0.01$ seviyesinde önemli olduğu, 21.günde ise $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3, aynı satır).

4.1.4. Kuru madde miktarı (%)

Gıdaların gerek besin değerini gerekse duyuşal özelliklerini önemli ölçüde etkileyen kuru madde miktarları bakımından kefir örneklerinde saptanan değerler Tablo 4.4'de verilmiştir. Kontrol kefir örneklerinin kuru madde miktarı üretimin 1. ve 7. günlerinde %10.56 olarak belirlenmiş diğer günlerde düşüş sergilemiştir. Kontrol örneğinin kuru madde miktarının depolama süresine bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Er (2014) tarafından yapılan çalışmada kontrol kefirin kuru madde miktarı %10.81 olarak belirlenirken [80], Taş ve arkadaşları (2014) tarafından ise %11.91 olarak belirlenmiştir [85].

Tablo 4.4. Kefir örneklerinin depolama süresince kuru madde değerleri (%)

Depolama süresi	Kontrol	MY%5	MY%10	MY%15	MY%20	<i>p</i>
1.gün	10,56±0,02 ^{aD}	10,59±0,01 ^{aC}	10,61±0,02 ^{aC}	10,64±0,00 ^{aB}	10,67±0,01 ^{aA}	0,000 ^{***}
7. gün	10,56±0,01 ^{aABC}	10,57±0,00 ^{bAB}	10,55±0,01 ^{bC}	10,57±0,00 ^{bA}	10,57±0,00 ^{bBC}	0,033 [*]
14.gün	10,47±0,00 ^{bC}	10,52±0,00 ^{cA}	10,50±0,00 ^{cB}	10,52±0,01 ^{cA}	10,53±0,00 ^{cA}	0,000 ^{***}
21.gün	10,26±0,01 ^{cD}	10,32±0,01 ^{dC}	10,32±0,01 ^{dC}	10,37±0,00 ^{dB}	10,40±0,00 ^{dA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***} $p<0.001$, ^{*} $p<0,05$)

Bir diğer araştırmada ise, piyasadan toplanan sade kefirlerin kuru madde miktarları %11.29-14.01 arasında değişmiştir. Kök-Taş ve çalışma arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir araştırmada ise doğal kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin kuru madde miktarının depolamanın 1. gününde 8.19, 7. gününde 8.14, 14. gününde 8.10 ve 21. gününde 7.99 olduğu bildirilmiştir [97]. Bu farklılıklar; kullanılan sütün

elde edildiği hayvan ırkı, beslenme Őartları gibi faktörler ile kefir mayasının mikrobiyolojik kalitesine atfedilebilir. Ayrıca kuru madde değerindeki bu farklılıkların, kullanılan sütün bileşenlerinden ve özellikle yağ miktarlarındaki değişimlerden kaynaklanabileceği de düşünölmektedir.

Araştırma kapsamında üretilen kefirlerin birbirleri arasında depolamanın 7. gününde kuru madde miktarlarındaki değişim istatistiksel açıdan $p < 0.05$ seviyesinde önemli iken, diğer depolama günlerinde $p < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur.

Meyveli kefir örneklerinde depolama periyoduna bağlı olarak kuru madde miktarlarında azalma gözlenmiştir. Tüm meyveli kefir örneklerinin depolamaya bağlı olarak kuru madde miktarları istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli, Ak (2018) [101] ve Ünal (2013) [102] tarafından yapılan çalışmalarda kefirlerin kuru madde miktarının depolama süresine bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir.

Genel olarak bakıldığında, meyveli kefir örneklerinde kuru maddenin %10.32-10.67 arasında değiştigi saptanmış, Er (2014) tarafından yürütölen araştırmada ise yaban mersinli kefir örneklerinin kuru madde miktarının %11.07 ile 11.86 arasında değiştigi bildirilmiştir [80]. Araştırmamız ile kıyaslandığında bu farkın kullanılan süt, meyve pulpu ve kefir mayasındaki mikrobiyotanın aktivitesinden ileri gelebileceği düşünölmektedir. Piyasadan toplanan meyveli kefirlerde yapılan bir araştırmada ise kefirlerin kuru madde miktarının %15.86-17.17 arasında değiştigi bildirilmiştir [100]

4.1.5. Kül miktarı (%)

Üretimde kullanılan sütün kül değeri 0.68, maviyemiş pulpunun kül miktarı ise 0.12 olarak belirlenmiştir. Kontrol kefirlerin kül değerleri %0.59-0.66 arasında değişmiş ve depolamaya bağlı olarak istatistiksel açıdan $p > 0.05$ seviyesinde önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Taş ve çalışma arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada kontrol kefirlerin kül miktarının %0.56 olduğu bildirilmiştir [85].

Kefir örneklerinin depolama periyodu süresince ortalama kül miktarları Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Kefirlerin depolama süresince kül miktarları (%)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	0,62±0,06 ^{aA}	0,52±0,06 ^{aABC}	0,46±0,06 ^{aBC}	0,55±0,06 ^{aAB}	0,43±0,05 ^{cC}	0,016 [*]
7.gün	0,65±0,06 ^{aA}	0,62±0,15 ^{aA}	0,59±0,10 ^{aA}	0,66±0,11 ^{aA}	0,59±0,00 ^{abA}	0,849
14.gün	0,59±0,10 ^{aA}	0,66±0,06 ^{aA}	0,57±0,12 ^{aA}	0,55±0,06 ^{aA}	0,52±0,06 ^{bA}	0,395
21.gün	0,66±0,06 ^{aA}	0,62±0,06 ^{aAB}	0,52±0,04 ^{aB}	0,62±0,12 ^{aAB}	0,62±0,06 ^{aAB}	0,220
<i>p</i>	0,63	0,370	0,289	0,414	0,005 ^{**}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(**p*<0,01, **p*<0,05, *p*>0,05)

Araştırmamız kapsamında hazırladığımız MY_{%5}, MY_{%10} ve MY_{%15} örnekleri kül değerleri bakımından da depolamaya bağlı olarak kontrol örneğinde olduğu gibi istatistiksel açıdan *p*>0,05 seviyesinde önemsiz bulunmuştur. MY_{%20} örneğinin kül miktarı ise depolamaya bağlı olarak *p*<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tüm kefir örneklerinin 1. gün kül değerleri *p*<0,05 seviyesinde önemli olarak tespit edilirken diğer günlerde *p*>0,05 seviyesinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.5).

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Toplam Aerob Mezofil Bakteri (TAMB) sayıları (log kob/g)

Kontrol örneğinin TAMB sayısı 9.41±0.06 log kob/g olarak saptanmış ve üretilen kefir örneklerinin TAMB sayısının meyve konsantrasyonu arttıkça düştüğü tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Bu durum; meyve oranına bağlı olarak pH'da meydana gelen düşüşten ve dolayısıyla asitliğin artışından kaynaklanmaktadır. Ergüllü ve Üçüncü (1983) tarafından yapılan bir çalışmada 7 adet sade kefir örneğinde TAMB sayısının 6.30-9.00 log kob/mL arasında değiştiği bildirilmiştir [103].

Tablo 4. 6. Kefirlerde depolama süresince belirlenen TAMB sayıları (log kob/g)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	9,41±0,06 ^{aA}	9,33±0,12 ^{aA}	9,14±0,22 ^{aA}	9,25±0,13 ^{aA}	9,25±0,21 ^{aA}	0,358
7.gün	8,96±0,01 ^{bA}	8,80±0,14 ^{bA}	8,21±0,22 ^{bB}	7,83±0,08 ^{bC}	7,44±0,13 ^{bD}	0,000 ^{***}
14.gün	7,95±0,03 ^{cA}	7,71±0,02 ^{cB}	7,38±0,02 ^{cC}	7,27±0,00 ^{dC}	7,15±0,14 ^{bB}	0,000 ^{***}
21.gün	7,87±0,09 ^{cA}	7,77±0,08 ^{cA}	7,58±0,03 ^{cAB}	7,35±0,30 ^{cB}	7,34±0,30 ^{bB}	0,026 [*]
<i>p</i>	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(****p*<0,001, **p*<0,05, *p*>0,05)

Yine bir başka çalışmada ise 70 adet sade kefir örneğinde TAMB sayısının ortalama 8.80 kob/mL, 40 adet meyveli kefir örneğinde ise bu sayının 8.51 kob/mL olduğu bildirilmiştir [89]. Bir diğer araştırmada ise, kefir dondurması üretimi amacıyla kullanılan kefirlerin TAMB sayısı 9.34 log kob/g olarak tespit edilmiştir [78]. Bu sonuçlar bulgularımız ile benzerlik göstermektedir. Uslu 2008 tarafından yapılan araştırmada 5 adet sade kefir örneğinin TAMB sayısının ortalama 6.41 log kob/mL olduğu, 5 farklı meyveli kefir örneğinde ise TAMB sayısının ortalama 6.70 log kob/mL olduğu bildirilmiştir [100]. Bir piyasa araştırması olan ilgili araştırmada TAMB sayısı elde ettiğimiz sonuçlara göre düşük belirlenmiştir. Bu durumun nedeninin ise, kullanılan kefir mayası ve fermantasyon periyodundan ileri geldiği düşünülmektedir.

Tablo 4.6 incelenecek olursa kefir örneklerinin TAMB sayısının depolamanın 1. gününde istatistiksel açıdan $p > 0.05$ seviyesinde önemsiz olduğu görülmektedir. 7. ve 14. günlerde ise $p < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli iken 21. günde $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir kefir örneğinde depolama süresine bağlı olarak TAMB sayısının genel olarak azaldığı (21. gün artış sergilenmiştir) ve istatistiksel açıdan $p < 0.001$ (aynı sütunda farklı üst indis küçük harf) seviyesinde oldukça önemli olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Kefir örneklerinin Laktobasil Sayıları (log kob/g)

Üretilen kontrol kefir örneğinin Laktobasil sayısı depolamanın 1. gününde 9.01 log kob/g iken 21. günde 7.75 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolama süresince kontrol kefir örneğinde LAB sayısı düşüş sergilemiş ve değişim istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur (Tablo 4.7). Maviyemiş içeren kefir örneklerinde de genel olarak benzer bir durum görülmektedir. Ayrıca meyve oranı arttıkça Laktobasil sayısı genel olarak azalmıştır. Kontrol ve meyveli kefir örneklerinin her bir depolama günündeki Laktobasil sayısı istatistiksel açıdan $p < 0.001$ düzeyinde oldukça önemli olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada kefir örneklerinin MRS agara ekimi yapılan laktik asit bakteri sayısı 9.73 log kob/mL [77], bir diğer çalışmada ise 9.33 log kob/g [78] olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. 7. Kefirlerde depolama süresince Laktobasil sayıları (log kob/g)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	9,01±0,02 ^{aA}	8,85±0,07 ^{aB}	8,76±0,01 ^{aC}	8,76±0,01 ^{aC}	8,76±0,01 ^{aC}	0,000***
7. gün	8,35±0,08 ^{bA}	8,14±0,03 ^{bB}	7,76±0,16 ^{bC}	7,78±0,06 ^{bC}	7,72±0,12 ^{bC}	0,000***
14.gün	7,77±0,04 ^{cA}	7,62±0,12 ^{dB}	7,31±0,04 ^{cC}	7,23±0,00 ^{dC}	7,06±0,08 ^{cD}	0,000***
21.gün	7,75±0,08 ^{cA}	7,76±0,00 ^{cA}	7,28±0,00 ^{cB}	7,30±0,00 ^{cB}	6,99±0,01 ^{cC}	0,000***
<i>p</i>	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(***p<0.001)

Ak 2018 tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise kullanılan meyve soslarının konsantrasyonuna bağlı olarak LAB sayısının genel olarak düştüğü [101] ve bu durumun sonuçlarımız ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Erdoğan ve çalışma arkadaşları 2019 tarafından yürütülen bir araştırmada, kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısının 10.54 log kob/mL, kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısının ise 8.40 log kob/mL olduğu bildirilmiştir [76]. Araştırmamızda kefir üretiminde ticari kefir starter kültürü kullanılmış ve Erdoğan ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile kıyaslandığında daha yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı tespit edilmiştir. Kök-Taş ve çalışma arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir araştırmada starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısının depolamanın 1. gününde 9.27 log kob/mL, 7.gününde 9.26 log kob/mL, 14.gününde 9.06 log kob/mL ve 21. gününde 8.89 log kob/mL olarak belirlenmiş ve depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısının düştüğü bildirilmiştir [97]. Bu açıdan çalışmamızla uyum göstermiştir.

4.2.3. Kefir örneklerinin Laktokok sayıları (log kob/g)

Kontrol kefir örneğinin Laktokok sayısı depolamanın 1. gününde 9.39 log kob/g iken 21. günde 7.89 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolama periyodu süresince mikroorganizma sayısında düşüş gözlenmiş ve bu değişim istatistiksel açıdan p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.8). Kök-Taş ve çalışma arkadaşları (2013), doğal kefir starter kültüründen ürettikleri kefirde *Lactococcus* spp. sayısının depolamanın 1. gününde 9.29 log kob/mL 21. gününde 8.92 log kob/mL olarak saptanmış, depolama süresine bağlı olarak düşüş sergilediği bildirilmiştir [97]. Elde edilen bu sonuç bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Tablo 4. 8. Kefirlerde depolama süresince Laktokok sayıları (log kob/g)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	9,39±0,11 ^{aA}	8,95±0,10 ^{aB}	8,87±0,05 ^{aBC}	8,76±0,16 ^{aBC}	8,68±0,14 ^{aBC}	0,001 ^{***}
7. gün	8,48±0,35 ^{bA}	8,21±0,19 ^{bB}	8,20±0,18 ^{bB}	8,17±0,10 ^{bB}	7,71±0,04 ^{cC}	0,000 ^{***}
14.gün	7,95±0,03 ^{cA}	7,76±0,05 ^{dB}	7,08±0,08 ^{dC}	7,96±0,01 ^{cA}	7,88±0,02 ^{bA}	0,000 ^{***}
21.gün	7,89±0,06 ^{cA}	7,87±0,01 ^{cAB}	7,78±0,03 ^{cB}	7,61±0,03 ^{dC}	7,54±0,10 ^{dC}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,005 ^{**}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***}p<0.001, ^{**}p<0.01)

Erdoğan ve çalışma arkadaşları (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactococcus* spp. sayısı 8.76 log kob/mL olarak belirlenmiştir [76]. Piyasada satılan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir araştırmada ise 45 adet sade kefir örneğindeki Laktokok sayısı; minimum 7.53 log kob/mL, maksimum 9.95 log kob/mL, ortalama 8.35 log kob/mL olarak saptanmıştır [79]. Er (2014) tarafından starter kültür kullanılarak üretilen sade kefirlerin Laktokok sayısı depolamanın 1. günü 9.32 log kob/mL, 10. günü 8.61 log kob/mL ve 21. gününde ise 8.46 log kob/mL olduğu ve depolamaya bağlı olarak düşüş sergilediği bildirilmiştir. Depolama periyodu süresince gözlenen bu değişim araştırma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Ticari starter kültür kullanılarak üretilen bir başka kefir örneğinde ise Laktokok sayısının 9.35 log kob/g olduğu bildirilmiştir [78]

Maviyemişli kefir örneklerinde ise depolamanın 1. günü ile karşılaştırıldığında tüm örneklerde depolamanın 7.gününde *Lactococcus* spp. sayısı düşüş sergilenmiş sonraki günlerde ise artış ve azalışlar göstermiştir. Farklı konsantrasyonlarda maviyemiş içeren kefir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayısı depolama periyodu süresince istatistiksel açıdan p<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur (Tablo 4.8, aynı sütun). Kefir örneklerinin her bir depolama süresince *Lactococcus* spp. sayısındaki değişim p<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Yapılan bir araştırmada, ticari starter kültür kullanılarak üretilen yaban mersinli kefirlerin laktokok sayısı depolamanın 1. gününde 9.18 log kob/mL, 10. gününde 8.90 log kob/mL, ve 21. gününde 8.95 log kob/mL, olarak belirlenmiştir [80]. Bu bulgular depolama periyoduna bağlı olarak Laktokok sayısında sergilenen düşüş nedeniyle araştırma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Taş ve çalışma arkadaşları (2014) tarafından yürütülen bir araştırmada

erik ilaveli kefirlerde laktokok sayısı depolamanın 1. gününde 9.18 log kob/mL, 7. gününde 9.28 log kob/mL ve 14.gününde ise 8.49 log kob/mL olarak belirlenmiştir [85]. Çıray (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada ise piyasadan toplanan 35 adet meyveli kefirde Laktokok sayısı minimum 7.38 log kob/mL, maksimum 9.21 log kob/mL, ortalama 8.38 log kob/mL olarak tespit edilmiştir [79].

4.2.4. Maya Sayısı

Araştırma kapsamında üretilen kefir örneklerinin 1., 7., ve 14. günlerinde maya gelişimi gözlenmezken, 21. gün kontrol ve meyveli kefir örneklerinde maya gelişimine rastlanmıştır. Depolamanın 21. gününde maya sayısı kontrol örneğinde 1.77 log kob/g, MY_{%5} örneğinde 2.12 log kob/g, MY_{%10} örneğinde 2.41 log kob/g, MY_{%15} örneğinde 2.61 log kob/g ve MY_{%20} örneğinde 2.88 log kob/g olarak tespit edilmiş ve meyve konsantrasyonu arttıkça maya sayısının arttığı saptanmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4. 9. Kefirlerde depolama süresince maya sayıları (log kob/g)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	-
7.gün	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	-
14.gün	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	<10 ^{2b}	-
21.gün	1,77±0,15 ^{aE}	2,12 ^{aD}	2,41 ^{aC}	2,61±0,13 ^{aB}	2,88±0,08 ^{aA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***}p<0.001)

Er (2014) tarafından yapılan araştırmada sade kefirde depolamanın 1. gününde maya sayısının 3.02 log kob/mL, 10.gününde 4.50 log kob/mL ve 21. gününde ise 3.94 log kob/mL olduğu bildirilmiştir [80]. Bir diğer çalışmada kontrol kefir örneğinde maya sayısı depolamanın 1.gününde 2.00 log kob/mL, 7.gününde 2.65 log kob/mL ve 14.gününde ise 3.84 log kob/mL olarak belirlenmiştir [85]. Piyasada satışa sunulan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitelerinin değerlendirildiği bir çalışmada ise 45 adet sade kefir örneğinin maya sayısının ortalama 3.63 log kob/mL olduğu bildirilmiştir [79] Literatürde rastlanan meyveli kefir çalışmalarında ise maya sayısının 1.48-5.40 log

kob/mL arasında değiştiği bildirilmiştir [79,80]. Araştırmamız kapsamında ürettiğimiz kefir örneklerinde mayaya sadece depolamanın 21. gününde rastlanmış, bu durum kullanılan ticari kefir kültürünün mikrobiyotasına atfedilmiştir.

4.3. Antioksidan Kapasite Analiz Sonuçları

Örneklerin antioksidan kapasiteleri ve TFM sonuçlarının değerlendirilmesinde önemli olacağı için meyveli kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpunun ve sentetik antioksidanların (BHA ve BHT) antioksidan kapasite ve TFM miktarları da tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Meyveli kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpunun ve sentetik antioksidanların antioksidan kapasite ve TFM miktarları

Örnek	β -karoten ağartma metodu (%)	DPPH• (%)	TFM (mg GAE/g)
Maviyemiş pulpu	90.72 \pm 0,42	9.56 \pm 0,61	515.49 \pm 0,38
BHA	93.49 \pm 0,04	0.03 \pm 0,01	-
BHT	92.64 \pm 0,05	0.08 \pm 0,01	-

Kefir üretiminde kullanılan maviyemiş pulpunun β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivitesi %90.72, DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi (IC₅₀) 9.56 μ g/mL olarak belirlenirken TFM miktarı ise 515.49 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında sentetik antioksidanlardan BHA ve BHT’nin de β -Karoten ağartma metodu kullanılarak antioksidan kapasitesi ölçölmüş ve BHA %93.49, BHT ise %92.64 olarak tespit edilmiştir. Maviyemiş pulpunun antioksidan aktivitesinin sentetik antioksidanların antioksidan aktivitelerine oldukça yakın olduğu görölmektedir (Tablo 4.10). Er (2014) tarafından yapılan çalışmada yaban mersini pulpunun IC₅₀ değerinin 1.56 μ g/mL, TFM miktarının ise 7569.44 mg GAE/L olduğu bildirilmiştir [80]. Rupasinghe ve Clegg (2007) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin TFM miktarı 1676 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir [104].

4.3.1. β -Karoten Ağartma Metodu

Araştırma kapsamında üretilen kontrol kefirlerin antioksidan kapasitesi depolamanın 1. günü % 62.54 olarak saptanırken; MY_{%5} örneğinde %65.45, MY_{%10} örneğinde %68.50, MY_{%15} örneğinde %72.77 ve MY_{%20} örneğinde %77.36 olarak saptanmıştır. Meyve konsantrasyonu arttıkça antioksidan kapasitenin arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4. 11. Depolama süresince kefir örneklerinin β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan kapasite değerleri (%)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	62,54±3,17 ^{aD}	65,45±1,27 ^{aD}	68,50±1,18 ^{bC}	72,77±0,35 ^{bB}	77,36±0,15 ^{bA}	0,000 ^{***}
7. gün	53,66±1,39 ^{cE}	62,68±0,44 ^{bD}	71,48±0,66 ^{aC}	73,51±0,36 ^{aB}	76,34±0,25 ^{cA}	0,000 ^{***}
14.gün	57,60±0,42 ^{bE}	63,57±0,26 ^{abD}	67,67±0,52 ^{bcC}	73,54±0,38 ^{aB}	78,49±0,36 ^{aA}	0,000 ^{***}
21.gün	58,86±0,34 ^{bC}	56,89±1,57 ^{cD}	66,57±0,29 ^{cB}	69,74±0,44 ^{cA}	69,19±0,24 ^{dA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,002 ^{**}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(***p<0.001, **p<0.01)

Depolama periyodu süresince kontrol kefir örneğinin antioksidan kapasitesi istatistiksel olarak p<0.01 seviyesinde önemli, maviyemişli kefirlerin ise p<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur (Tablo 4.11). Keçi ve koyun sütünden üretilen kefirlerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırıldığı bir araştırmada, üretimde kullanılan hem süt hem de kültür tipinin kefirin antioksidan kapasitesi üzerinde önemli parametreler olduğu bildirilmiştir [46].

4.3.2. DPPH• Radikal Yakalama Yöntemi

Örneklerin DPPH• serbest radikal giderme aktiviteleri (IC₅₀) incelendiğinde en düşük antioksidan aktivite kontrol örneğinde saptanırken, meyve oranı arttıkça antioksidan aktivitesinin de arttığı tespit edilmiştir. IC₅₀ değerleri incelendiğinde, en yüksek değer 3230.67 μ g/mL ile kontrol kefir örneğinde, en düşük değer 93.45 μ g/mL ile MY_{%20} örneğine ait olduğu görülmektedir. Yani tespit edilen en yüksek DPPH• radikali giderme aktivitesi MY_{%20} örneğine ait iken, kontrol örneği en düşük antioksidan aktiviteye sahiptir (Tablo 4.12).

Tablo 4. 12. Depolama süresince kefir örneklerinin DPPH• serbest radikal giderme aktiviteleri (IC₅₀)

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	3230,67±50,64 ^{dD}	244,17±0,21 ^{dC}	149,08±0,07 ^{aB}	131,55±1,74 ^{aB}	95,81±0,21 ^{cA}	0,000 ^{***}
7. gün	1083,83±24,21 ^{bE}	232,38±0,42 ^{cD}	170,39±0,94 ^{dC}	133,80±0,40 ^{dB}	100,80±0,42 ^{dA}	0,000 ^{***}
14.gün	998,57± 0,38 ^{aE}	218,35±0,29 ^{bD}	155,67±1,12 ^{cC}	129,99±1,05 ^{cB}	94,00±0,06 ^{aA}	0,000 ^{***}
21.gün	943,85±0,45 ^{cE}	205,67±0,47 ^{aD}	152,74±0,74 ^{bC}	125,49±0,44 ^{bB}	93,45±0,40 ^{bA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	0,000 ^{***}	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(****p*<0.001)

Tablo 4.12’de kontrol, MY_{%5}, MY_{%10}, MY_{%15}, MY_{%20} örneklerinde gerek depolama periyoduna bağlı olarak gerek tüm örneklerin kendi içerisinde her bir depolama gününe ait DPPH• serbest radikal giderme aktiviteleri (IC₅₀) arasında oldukça önemli bir fark görülmektedir (*p*<0.001). Fiorda ve çalışma arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, inek sütü kaynaklı kefirin IC₅₀ değerinin fermantasyonun başlangıcında 2078.12 iken fermantasyonun 24. saatinde 1921.20 olduğu dolayısıyla fermantasyon prosesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı bildirilmiştir [82]. Fermantasyon süresince mikroorganizmalar tarafından üretilen çeşitli antioksidan metabolitlerin ürüne aktarılmasının bu artışta rol alabileceği düşünülmektedir. Yılmaz-Ersan ve çalışma arkadaşları (2016) tarafından keçi sütünden üretilen kefirlerin antioksidan kapasitesinin belirlendiği bir araştırmada; DPPH• yöntemine göre % inhibisyon sonuçları depolamanın 1. günü 4.48, 7. günü 3.98, 14. günü 5.04 ve 21.günü 5.44 olarak tespit edilmiştir [87]. Özpınar (2012) tarafından kefirin *in vitro* antioksidan aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada DPPH• radikal süpürme aktivitesi %10.95 olarak belirlenmiştir [83]. Taşkın (2011) tarafından piyasadan toplanan 6 adet kefir örneğinin DPPH• radikal süpürme aktiviteleri %58.35-94.08 arasında tespit edilmiştir [84].

Fermantasyon süresince kefir örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki farklılıklar, kefir üretiminde kullanılan kefir danesi veya ticari starter kültürde yer alan mikroorganizmalar ve onların aktivitelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca kefirin antioksidan aktivitesi, fermantasyon süresince mikrobiyal proteazlar tarafından oluşturulan serbest aminoasitler ve oligopeptitler ile sahip olduğu yüksek protein içeriğine de atfedilmektedir. Fenoliklerin mevcut diğer bileşenlerle sinerjistik etkisi, gözlenen genel antioksidan kapasiteye katkıda bulunabilmektedir [46]. Kefir gibi

fermente ürünlerdeki bakteriyal ekzopolisakaritler (EPS) de antioksidan kapasiteden sorumlu olabilmektedirler [47].

4.4. Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı

Tablo 4.13’de depolama süresince kefir örneklerinin TFM miktarlarındaki değişim görülmektedir. Kontrol kefir örneğinin TFM miktarı 66.15 mg GAE/g, MY%5, MY%10, MY%15, MY%20 örneklerinin ise sırasıyla 107.49, 127.49, 174.60, 203.05 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Kefir örneklerinde meyve konsantrasyonu arttıkça TFM miktarının da arttığı görülmüştür.

Tablo 4.13. Depolama süresince kefir örneklerinin TFM (mg GAE/g) miktarları

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	66,15±3,15 ^{aE}	107,49±8,85 ^{aD}	127,49±9,48 ^{bC}	174,60±2,90 ^{bB}	203,05±6,84 ^{aA}	0,000 ^{***}
7. gün	54,16±7,90 ^{aE}	92,60±2,00 ^{bD}	131,93±1,76 ^{abC}	154,38±8,88 ^{cB}	201,93±1,77 ^{aA}	0,000 ^{***}
14.gün	65,27±8,82 ^{aD}	115,93±10,26 ^{aC}	129,27±2,00 ^{bC}	152,60±2,90 ^{cB}	183,27±12,35 ^{bA}	0,000 ^{***}
21.gün	59,71±9,48 ^{aD}	109,71±0,77 ^{aC}	144,38±9,64 ^{aB}	186,82±7,73 ^{aA}	189,71±10,96 ^{abA}	0,000 ^{***}
<i>p</i>	0,27	0,017 [*]	0,063	0,000 ^{***}	0,072	

Her sütun için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(****p*<0.001, **p*<0,05, *p*>0,05)

Kontrol, MY%10, MY%20 örneklerinin depolama periyoduna bağlı olarak TFM içeriklerindeki değişimin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan MY%15 örneğinin TFM içeriği depolama süresince istatistiki olarak *p*<0.001 seviyesinde oldukça önemli; MY%5 örneği ise *p*<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yılmaz-Ersan ve çalışma arkadaşları (2016) tarafından keçi sütünden üretilen kefirlerin TFM miktarları; depolamanın 1. günü 59.66 mg GAE/g, 7. günü 63.89 mg GAE/g, 14. günü 69.96 mg GAE/g ve 21. günü 66.81 mg GAE/g olarak bildirilmiştir [87]. Bu araştırma sonuçları bulgularımızla benzerdir.

Taşkın (2011) tarafından yapılan bir araştırmada piyasadan temin edilen 6 adet kefir örneğinin TFM miktarlarının 12.87-51.31 mg GAE/g arasında değiştiği bildirilmiştir [84].

4.6. Duyusal Analiz

Kontrol kefir ve farklı konsantrasyonlarda maviyemiş kullanılarak hazırlanan kefir örnekleri tanımlayıcı test uygulanarak 10 panelist tarafından duyusal olarak değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar kalite parametrelerine göre ele alınmıştır.

4.6.1. Renk ve görünüş puanları

Depolama süresince elde edilen renk ve görünüş puanları Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4. 14. Kefir örneklerinin depolama süresince renk ve görünüş puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	9.50±0.50 ^{aA}	9.53±0.31 ^{bA}	8.80±0.20 ^{cB}	9.33±0.12 ^{bcA}	8.57±0.12 ^{cB}	0.006 ^{**}
7.gün	8.63±0.12 ^{bB}	8.03±0.15 ^{dC}	7.47±0.12 ^{dD}	9.13±0.15 ^{cA}	9.17±0.15 ^{bA}	0.000 ^{***}
14.gün	8.73±0.12 ^{bD}	9.07±0.12 ^{cC}	9.93±0.12 ^{aA}	9.57±0.06 ^{abB}	9.60±0.00 ^{aB}	0.000 ^{***}
21.gün	9.43±0.06 ^{aC}	9.93±0.12 ^{aA}	9.27±0.06 ^{bC}	9.80±0.17 ^{aAB}	9.67±0.06 ^{aB}	0.000 ^{***}
<i>p</i>	0.006 ^{**}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.001 ^{**}	0.000 ^{***}	

Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

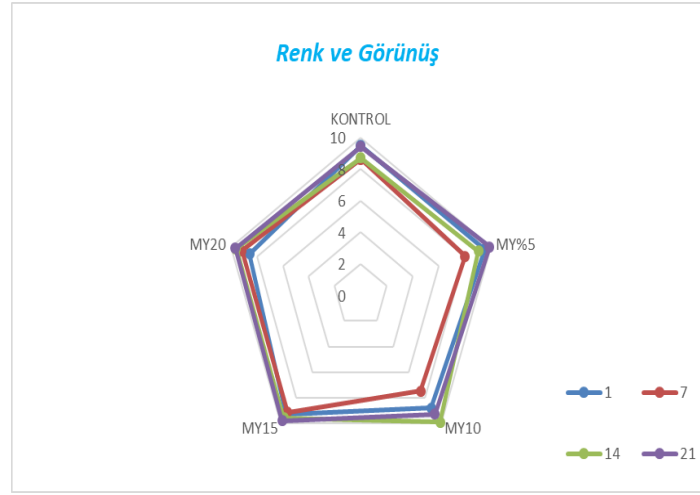
Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(***p<0.001, **p<0.01)

Duyusal kalite parametrelerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; panelistler tarafından renk ve görünüş puanları 7.47-9.93 arasında değişmiştir. Kontrol kefir örneğinin renk ve görünüş puanları depolama süresine bağlı olarak istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, farklı konsantrasyonlarda maviyemişli kefir örneklerinin bu parametre açısından puanlarının depolama süresine bağlı olarak $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Şekil 4.1’de kefir örneklerinin renk ve görünüş puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi görülmektedir.



Şekil 4. 1. Kefir örneklerinin renk ve görünüş puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Renk ve görünüş bakımından depolamanın 21. gününde en beğenilen örneklerin MY%5 ve MY%15 olduğu, 14. gün MY%10, 7.gün MY%15 ve MY%20 ve 1. gün ise kontrol, MY%5 ve MY%15 olduğu görülmektedir (Şekil 4.1).

4.6.2. Koku puanları

Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda maviyemiş pulp içeriklerine sahip kefir örneklerinin depolamanın 1, 7., 14. ve 21. günlerinde aldığı koku puanları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15. Kefir örneklerinin depolama süresince koku puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY%5	MY%10	MY%15	MY%20	<i>p</i>
1.gün	9.07±0.12 ^{aB}	9.87±0.15 ^{aA}	8.57±0.06 ^{cC}	9.10±0.10 ^{cB}	8.50±0.10 ^{cC}	0.000 ^{***}
7.gün	9.07±0.12 ^{aA}	8.63±0.06 ^{cB}	8.07±0.12 ^{dC}	9.07±0.12 ^{cA}	9.10±0.10 ^{bA}	0.000 ^{***}
14.gün	8.77±0.15 ^{bD}	8.43±0.06 ^{cE}	9.07±0.12 ^{bC}	9.60±0.10 ^{bA}	9.40±0.10 ^{aB}	0.000 ^{***}
21.gün	8.63±0.06 ^{bD}	9.07±0.21 ^{bC}	9.43±0.21 ^{aB}	9.80±0.00 ^{aA}	8.13±0.06 ^{dE}	0.000 ^{***}
<i>p</i>	0.004 ^{**}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	

Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

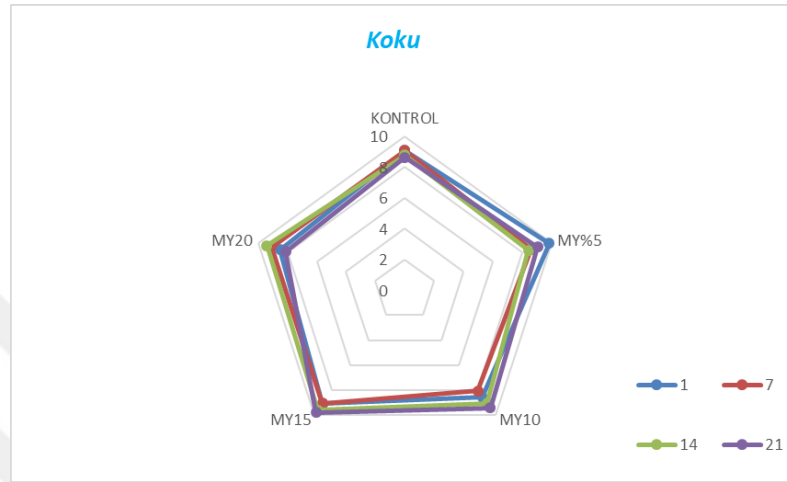
Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***}p<0.001, ^{**}p<0.01)

Kontrol kefir örneğinin koku puanları depolama periyoduna bağlı olarak 8.63-9.07 arasında değişirken, maviyemiş pulpunu farklı konsantrasyonlarda içeren meyveli

kefirlerin koku puanları ise 8.07-9.87 arasında değişmiştir. Panelistlerin depolama periyoduna bağlı olarak kontrol kefir örneğinin koku parametresine verdikleri puanlar istatistiksel açıdan $p<0.01$ seviyesinde önemli iken, maviyemişli kefirlerin $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli olduğu görülmektedir (Tablo 4.15).



Şekil 4. 2. Kefir örneklerinin koku puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Depolamanın başlangıcında koku açısından en beğenilen örnek MY%5 iken depolama sonunda en beğenilen örnek MY%15 örneği olmuştur.

4.6.3. Tat-lezzet puanları

Kontrol ve meyveli kefirlerin depolama süresince panelistler tarafından verilen tat-lezzet puanları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Kefir örneklerinin depolama süresince tat-lezzet puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY%5	MY%10	MY%15	MY%20	<i>p</i>
1.gün	7.10±0.17 ^{cD}	8.27±0.06 ^{aB}	7.37±0.06 ^{cC}	8.43±0.21 ^{bB}	9.47±0.05 ^{aA}	0.000***
7.gün	8.00±0.00 ^{bC}	8.03±0.15 ^{bC}	6.23±0.25 ^{dD}	9.50±0.00 ^{aA}	8.57±0.06 ^{bB}	0.000***
14.gün	8.60±0.00 ^{aB}	7.37±0.12 ^{cD}	9.13±0.12 ^{aA}	8.30±0.17 ^{bC}	9.30±0.10 ^{aA}	0.000***
21.gün	7.27±0.12 ^{cD}	8.00±0.10 ^{bC}	8.73±0.31 ^{bB}	9.63±0.15 ^{aA}	7.63±0.29 ^{cCD}	0.000***
<i>p</i>	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	

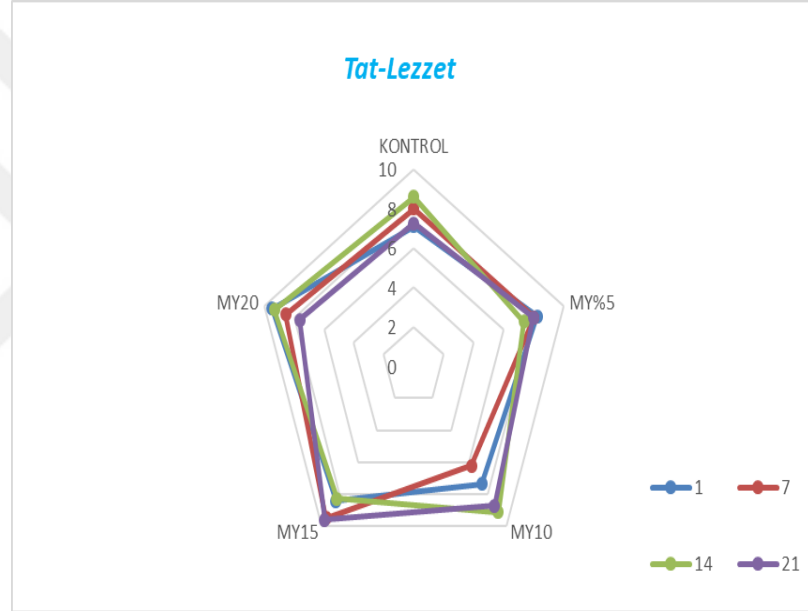
Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(*** $p<0.001$)

Kontrol kefir örneğinin tat-lezzet puanları 7.10-8.60 arasında değişmiş ve depolama boyunca istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli bir değişim söz konusu olmuştur. Maviyemişli kefir örneklerinin tat ve lezzet puanları ise gerek her bir meyveli kefirin depolama periyodu süresince kendi içerisinde (aynı sütunda farklı üst indis küçük harfler), gerekse her bir depolama gününde farklı maviyemiş konsantrasyonlarına sahip kefirler arasında (aynı satırda farklı üst indis büyük harfler) istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Kefir örneklerinin tat-lezzet puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Şekil 4.3'de görüldüğü gibi tat-lezzet bakımından en beğenilen kefir örneği depolamanın 21. gününde MY%15 örneği olmuştur.

4.6.4. Tekstür puanları

Kontrol ve meyveli kefirlerde depolama süresince elde edilen tekstür puanları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Kefir örneklerinin depolama süresince tekstür puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY _{%5}	MY _{%10}	MY _{%15}	MY _{%20}	<i>p</i>
1.gün	9.97±0.06 ^{aA}	8.77±0.06 ^{bC}	8.73±0.12 ^{bC}	8.07±0.12 ^{cD}	9.10±0.17 ^{aB}	0.000***
7.gün	8.43±0.12 ^{bB}	7.50±0.17 ^{dC}	7.37±0.06 ^{dC}	9.07±0.12 ^{aA}	8.37±0.21 ^{bB}	0.000***
14.gün	7.63±0.29 ^{dD}	8.07±0.21 ^{cC}	9.40±0.10 ^{aA}	8.47±0.06 ^{bB}	8.33±0.06 ^{bBC}	0.000***
21.gün	8.07±0.12 ^{cC}	9.93±0.12 ^{aA}	8.53±0.12 ^{cB}	8.50±0.17 ^{bB}	8.23±0.06 ^{bC}	0.000***
<i>p</i>	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	

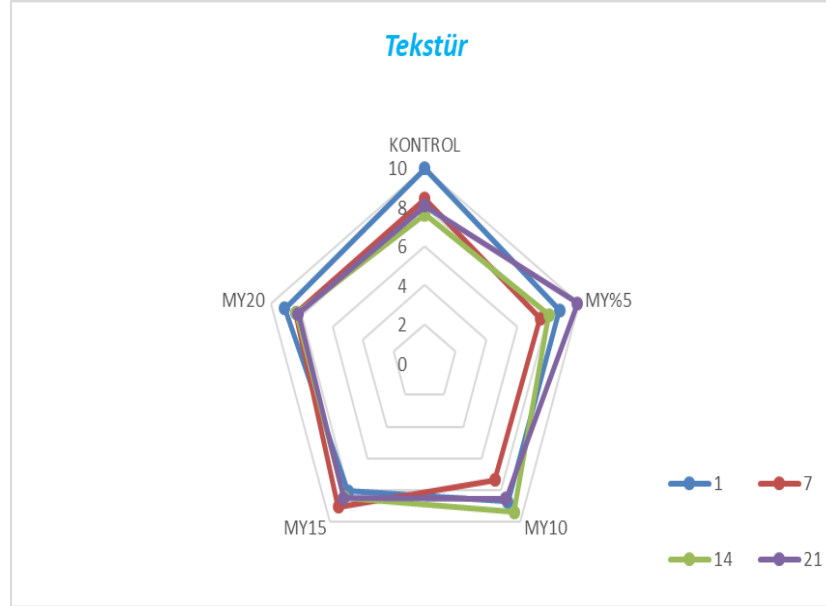
Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(***p<0.001)

Meyveli kefirlerde depolama süresine ve maviyemiş pulp konsantrasyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan farklılıkları belirlemek amacıyla tekstür verilerine Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Tüm kefir örneklerinin tekstür puanları arasındaki farklılık depolama periyoduna bağlı olarak ($p<0.001$) oldukça önemli seviyede değişkenlik arz etmiştir.



Şekil 4. 4. Kefir örneklerinin tekstür puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Depolamanın 1.gününde kontrol örneklerinin tekstür puanları meyveli kefir örneklerine göre daha yüksek olup istatistiksel açıdan $p<0.001$ seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur.

4.6.5. Asitlik puanları

Kontrol ve meyveli kefirlerin depolama süresince elde edilen asitlik puanları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4. 18. Kefir örneklerinin depolama süresince asitlik puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY%5	MY%10	MY%15	MY%20	<i>p</i>
1.gün	6.63±0.23 ^{cE}	7.30±0.00 ^{bC}	7.03±0.15 ^{cD}	7.87±0.12 ^{bA}	7.57±0.12 ^{bB}	0.000 ^{***}
7.gün	7.07±0.23 ^{bB}	7.23±0.06 ^{cB}	5.63±0.06 ^{dC}	7.87±0.12 ^{bA}	7.67±0.40 ^{bA}	0.000 ^{***}
14.gün	7.83±0.06 ^{aBC}	7.30±0.00 ^{bD}	7.80±0.20 ^{bC}	8.07±0.11 ^{bB}	9.10±0.17 ^{aA}	0.000 ^{***}
21.gün	7.10±0.17 ^{bC}	8.50±0.00 ^{aB}	8.40±0.36 ^{aB}	8.90±0.10 ^{aA}	7.27±0.06 ^{bC}	0.000 ^{***}
<i>p</i>	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	

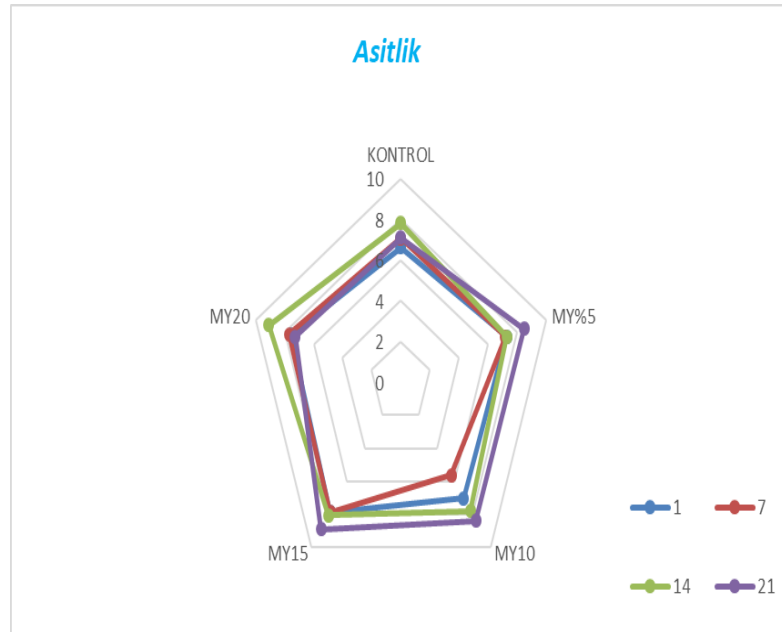
Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(***p*<0.001)

Asitlik puanları açısından değerlendirildiğinde her bir örneğin depolama periyodu süresince aldığı puanlar ile örneklerin birbirleri arasında her bir depolama gününde aldığı puanlar arasındaki değişim *p*<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 5. Kefir örneklerinin asitlik puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Asitlik açısından en yüksek puanı depolamanın 14.gününde MY%20, en düşük puanı ise 5.63 puan ile depolamanın 7.gününde MY%10 örneği almıştır.

4.6.5. Genel kabul edilebilirlik puanları

Kontrol ve meyveli kefirlerde depolama süresince elde edilen genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Kefir örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanları

Depolama süresi	Kontrol	MY %5	MY %10	MY %15	MY %20	<i>p</i>
1.gün	8.53±0.06 ^{bA}	8.60±0.10 ^{bA}	8.07±0.12 ^{bB}	8.47±0.06 ^{dA}	8.53±0.21 ^{bcA}	0.002 ^{**}
7.gün	8.13±0.12 ^{cC}	7.87±0.06 ^{cC}	8.13±0.12 ^{bC}	9.07±0.21 ^{bA}	8.47±0.25 ^{cB}	0.000 ^{***}
14.gün	8.23±0.15 ^{cD}	8.50±0.00 ^{bC}	9.03±0.12 ^{aA}	8.77±0.12 ^{cB}	9.03±0.06 ^{aA}	0.000 ^{***}
21.gün	8.77±0.12 ^{aB}	9.23±0.12 ^{aA}	8.87±0.15 ^{aB}	9.33±0.12 ^{aA}	8.83±0.12 ^{abB}	0.001 ^{**}
<i>p</i>	0.001 ^{**}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.014 [*]	

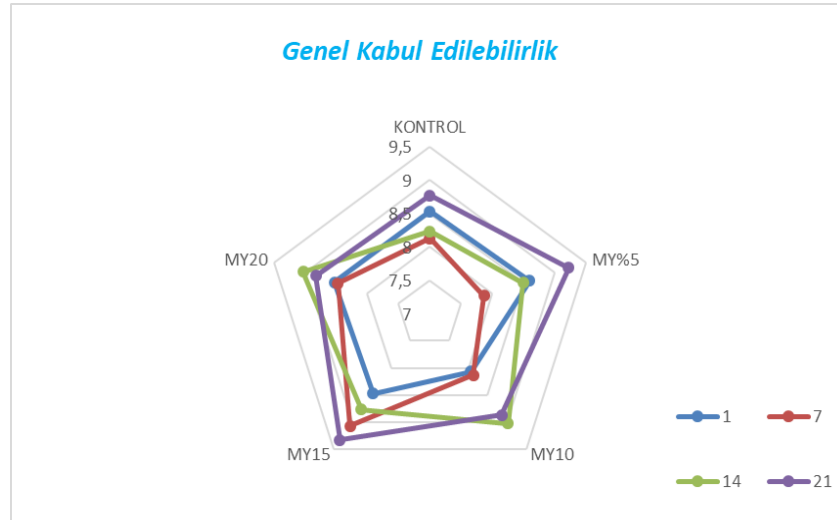
Her sütun ve her satır için istatistiki analiz kendi içerisinde yapılmıştır.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(^{***}p<0.001, ^{**}p<0.01, ^{*}p<0,05)

Genel kabul edilebilirlik açısından puanlar incelendiğinde kontrol örneğinin aldığı puanlar depolama periyodu süresince p<0.01 seviyesinde önemli, MY%20 örneği p<0.05 seviyesinde önemli, diğer örnekler ise p<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur. Örneklerin genel kabul edilebilirlik açısından aralarındaki farklar depolamanın 1. ve 21. günlerinde p<0.01 seviyesinde önemli, 7. ve 14. günlerde ise p<0.001 seviyesinde oldukça önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 6. Kefir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının örnek türü ve depolamaya bağlı olarak değişimi

Genel kabul edilebilirlik açısından en beğenilen örnek depolamanın 21. gününde MY_{%15} örneği olmuş bunu aynı depolama gününde MY_{%5} örneği takip etmiştir.



BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma kapsamında öncelikle geleneksel yöntem ile kefir üretilmiş, ardından üretilen kefiirlere %5, %10, %15 ve %20 konsantrasyonlarda maviyemişten hazırlanan pastörize pulplar ilave edilerek meyveli kefir üretilmiştir.

Araştırma sonucunda aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiş ve öneriler yapılmıştır:

1. Üretilen kefir örneklerinde pH değeri meyve oranı arttıkça düşmüş ve buna paralel olarak asitlik ise artış sergilemiştir.
2. Kefir örneklerinde genel olarak mikroorganizma sayıları (TAMB, *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp.) meyve oranı arttıkça düşmüştür. Bunun nedeni asitlikte meydana gelen artışa dayandırılmıştır. Ayrıca mikroorganizma sayıları depolama periyoduna bağlı olarak da düşüş sergilemiştir.
3. Kefir örneklerinde mayaya depolamanın 21. gününde rastlanmıştır. Bu durum ise kullanılan kefir starter kültürünün mikrobiyotasına bağlanmıştır.
4. Kefir örneklerinin β -karoten ve DPPH• radikal giderme metotlarına göre antioksidan kapasiteleri meyve oranı arttıkça artmış ve meyve ilavesinin kontrol kefir örneğine göre yeni ürünü antioksidan bakımından zenginleştirdiği görülmüştür. Bu bağlamda; süt ve ürünlerinin antioksidan kapasite bakımından fakir olması dolayısıyla, bu ürünlerin bitkisel ürünlerle zenginleştirilmesi sonucunda daha fonksiyonel bir özellik kazanacağı düşünülmektedir.
5. Fermantasyon süresince kefir örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki farklılıklar, kefir üretiminde kullanılan kefir danesi veya ticari starter kültürde yer alan mikroorganizmalar ve onların aktivitelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca kefirin antioksidan aktivitesi, fermantasyon süresince mikrobiyal proteazlar tarafından oluşturulan serbest aminoasitler ve oligopeptitler ile sahip olduğu yüksek protein içeriğine de atfedilmektedir. Fenoliklerin mevcut diğer bileşenlerle sinerjistik etkisinin, gözlenen genel antioksidan kapasiteye katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

6. Kefir örneklerinin antioksidan kapasiteleri üzerine fermantasyondan sorumlu mikroorganizmaların ürettiği antioksidan metabolitlerin de (bakteriyal ekzopolisakkaritler gibi) etkisi olabileceği düşünülmektedir.
7. Örneklerin TFM miktarları da, meyve oranı arttıkça antioksidan kapasitede olduğu gibi artış sergilemiştir. İstisnai durumlar olabilse de; genel olarak antioksidan kapasite ve TFM miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğu bu araştırma sonucunda da ortaya çıkmıştır. Örneklerin TFM miktarları depolama periyoduna bağlı olarak ise değişkenlik arz etmiştir.
8. 10 panelist tarafından yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre en beğenilen meyveli kefir örneği %15 maviyemiş içeren MY%15 örneği olmuştur.
9. Sonuç olarak, farklı konsantrasyonlarda maviyemiş kullanılarak üretilen meyveli kefirler, biyoaktif bileşenler bakımından kontrol örneğine göre daha yüksek değerlere çıkmış ve meyvenin özelliklerini fermente süt ürünü olan kefire taşımıştır.

KAYNAKLAR

1. Hansen, E., B., “Redox reactions in food fermentations”, *Current Opinion in Food Science*, 19, 98-103, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.03.004>
2. Terefe, N., S., “Food Fermentation”, CSIRO Food and Nutrition, Werribee, VIC, Australia, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03420-X>
3. Zanirati, D. F., Jr. Abatemarco, M., Cicco Sandes, S. H., Nicoli, J. R., Cantini Nunes, A., Neumann, E., “Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures”, *Anaerobe*, 32, 70-76, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2014.12.007>
4. Dertli, E., Çon, A.,H., “Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma”, *LWT - Food Science and Technology* , 85, 151-157, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.017>
5. Reis, S., A., Conceição, L.,L., Dias, M., M., Siqueira, N., P., Rosa, D., D., Oliveira, L., L., Matta, S., L., P., Peluzio, M.,C.,G., “Kefir reduces the incidence of pre-neoplastic lesions in an animal model for colorectal cancer”, *Journal of Functional Foods* , 53, 1–6, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.050>
6. Wootton-Beard, P.,C., Ryan,L., “Improving public health?: The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages”, *Food Research International*, 44, 3135–3148, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.09.015>
7. Nowicka, A., Kucharska, A., Z., Sokół-Łętowska, A., Fecka, I., “Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria × ananassa* Duch”, *Food Chemistry*, 270, 32–46, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.015>
8. Wang, S.,Zhou, Q., Zhou, X., Wei, B.,Ji, S., “The effect of ethylene absorbent treatment on the softening of blueberry fruit”, *Food Chemistry*, 246 , 286–294, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.004>
9. Adebisi, J. A., Kayitesi, E., Adebo, O. A., Changwa, R., Njobeh, P. ”B., “Food fermentation and mycotoxin detoxification: An African perspective”, *Food Control*, 106,106731, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106731>
10. Misihairabgwi, J., Cheikhoussef, A., “Traditional fermented foods and beverages of Namibia”, *J.Ethn.Foods*, 4, 145-153, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2017.08.001>

11. Ni, H., Raikos, V., “Lactic-acid bacteria fermentation-induced effects on microstructure and interfacial properties of oil-in-water emulsions stabilized by goat-milk proteins”, *LWT- Food Science and Technology*, 109, 70-76, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.002>
12. Kothari, D., Patel, S., Kim, S. K., “Probiotic supplements might not be universally-effective and safe: A review”, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 111, 537–547, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.12.104>
13. Marco, M.L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C.J., Cotter, P.D., Foligné, B., Gänzle, M., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E.J., Hutkins, R., “Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond”, *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94-102, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
14. Chifiriuc, M.C., Cioaca, A.B., Lazar, V., “In vitro assay of the antimicrobial activity of kefir against bacterial and fungal strains”, *Anaerobe*, 433–435, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.04.020>
15. Rattray, F.P., O’Connell, M.J., “Fermented Milks ”, *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 518-524, 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00188-6>
16. Türkmen, N., “Kefir as a Functional Dairy Product”, *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan* , 373-383, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809868-4.00029-7>
17. Kurman, J.A., Rasic, J.L., and Kroger, M., “Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products. Published by Van Nostrand Reinhold ”, New York, p. 156-161, 1992.
18. Otles, S. and Cagindi, O., “Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, *Nutritional and Therapeutic Aspects* ”, 54-59, 2003. [10.3923/pjn.2003.54.59](https://doi.org/10.3923/pjn.2003.54.59)
19. Leite, A. M. O. , Miguel, M. A. L. , Peixoto, R. S., Ruas-Madiedo, P., Paschoalin, V. M. F., Mayo, B., Delgado, S., “Probiotic potential of selected lactic acid bacteria strains isolated from Brazilian kefir grains”, *J. Dairy Sci.*, 98, 3622–3632, 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9265>
20. Gao, W., Zhang, L., “Comparative analysis of the microbial community composition between Tibetan kefir grains and milks”, *Food Research International*, 116, 137-144, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.11.056>
21. Kesenkaş, H., Gürsoy, O., Özbaş, H., “Fermented Foods in Health and Disease Prevention”, 339-361, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00014-5>.

22. İnternet: Seydim, <http://kefirnatural.com/kefir-nedir-2/>, 2013.
23. Gut, A. M., Vasiljevic, T., Yeager, T., Donkor, O. N., “Characterization of yeasts isolated from traditional kefir grains for potential probiotic properties”, *Journal of Functional Foods*, 58, 56-66, 2019. 10.1016/j.jff.2019.04.046
24. Tada, S., Katakura, Y., Ninomiya, K. and Shioya, S., “Fed-batch cocultured of *Lactobacillus kefirifaciens* with *Saccharomyces cerevisiae* for effective production of kefiran ”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 103, 557-562, 2007.10.1263/jbb.103.557
25. Moradi Z., Esmaili, M., Almasi, H., “Development and characterization of kefiran - Al₂O₃ nanocomposite films: Morphological, physical and mechanical properties”, *International Journal of Biological Macromolecules*, 122, 603-609, 2019.10.1016/j.ijbiomac.2018.10.193.
26. Exarhopoulos, S., Raphaelides, S., N., Kontominas, M., G., “Flow behavior studies of kefiran systems”, *Food Hydrocolloids*, 79 , 282-290, 2018a. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.12.030>
27. Hamet, M. F., Piermaria J. A., Abraham, G. A., “Selection of EPS-producing *Lactobacillus* strains isolated from kefir grains and rheological characterization of the fermented milks”, *LWT - Food Science and Technology*, 63, 129-135, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.097>
28. Piermaria, J., Bengoechea, C., Abraham, G.A., Guerrero, A., “Shear and extensional properties of kefiran”, *Carbohydrate Polymers*, 152, 97–104, 2016.
29. Exarhopoulos, S., Raphaelides, S. N., Kontominas, M. G., “Conformational studies and molecular characterization of the polysaccharide kefiran ”, *Food Hydrocolloids*, 77, 347-356, 2018b.
30. Marshall, W.M.E. , Cole, W.M., “Studies on kefir”, *IDF Bulletin*, No: 179, 1984.
31. Sezer, Ç., “Kefirde laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması”, Kafkasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.2, Kars, 2003.10.13140/RG.2.2.32403.07205
32. Güzel-Seydim, Z. B., Wyffels, J. T., Seydim, A. C. and Grene, A. K., “Turkish kefir and grains: microbial enumeration and electron microscobic observation ”, *International Journal of Dairy Technology*, 58(1), 25-29, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2005.00177.x>

33. 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.
<https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0773>
34. Irigoyen, A., Akana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F.C., “Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage”, *Food Chemistry*, 90, 613-620, 2005.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.021>
35. Iraporda, C., Rubel, I. A., Manrique, G. D., Abeaham, A. G., “Influence of inulin rich carbohydrates from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers on probiotic properties of *Lactobacillus* strains”, *LWT - Food Science and Technology*, 101, 738–746, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.074>
36. Jeong, D., Kim, D.H., Kang, B., Kim, H., Song, K.Y., Kim, H.S., Seo, K. H., “Characterization and antibacterial activity of a novel exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefirifaciens* DN1 isolated from kefir”, *Food Control*, 78, 436-442, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.02.033>
37. Derikx, L., Dieleman, L., Hoentjen, F., “Probiotics and prebiotics in ulcerative colitis”, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 30, 55-71, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.005>
38. Gülmez, M., Güven, A., “Probiyotik, Prebiyotik ve Sinbiyotikler”, 83-89, 2002.
http://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_203.pdf
39. Gu, J., Roberts, K., “Probiotics and Prebiotics”, *Adult Short Bowel Syndrome Nutritional, Medical, and Surgical Management*, 67-80, 2019.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814330-8.00006-8>
40. Fiorida, F. A. , Melo Pereira, G.V., Thomaz-Soccol, V., Rakshit, S. K., Binder Pagnoncelli M. G., Souza Vandenberghe L. P., Soccol, C. R., “Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation - A review”, *Food Microbiology*, 66, 86-95, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.04.004>
41. Garofalo, C., Osimani, A., Milanovi, V., Aquilanti, L., De Filippis, F., Stellato, G., Di Mauro, S., Turchetti, B., Buzzini, P., Ercolini, D., Clementi, F., “Bacteria and yeast microbiota in milk kefir grains from different Italian regions ”, 49, 123-133, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.01.017>

42. Golowczyc, M. A., Silva, J., Teixeira, P., Antoni, G. L., Abraham, A. G., “Cellular injuries of spray-dried *Lactobacillus* spp. isolated from kefir and their impact on probiotic properties”, *International Journal of Food Microbiology*, 144, 556–560, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.005>
43. Miao, J., Liu, G., Ke, C., Fan, W., Li, C., Chen, Y., Dixon, W., Song, M., Cao, Y., Xiao, H., “Inhibitory effects of a novel antimicrobial peptide from kefir against *Escherichia coli*”, *Food Control*, 65, 63-72, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.023>
44. Gamba, R. R., Caro, C. A., Martínez, O.L., Moretti, A.F., Giannuzzi, L., Antoni, G. L., Peláez, A. L., “Antifungal effect of kefir fermented milk and shelf life improvement of corn arepas”, *International Journal of Food Microbiology*, 235, 85–92, 2016.
45. Chen, Z., Shi, J., Yang, X., Nan, B., Liu, Y., Wang, Z., “Chemical and physical characteristics and antioxidant activities of the exopolysaccharide produced by Tibetan kefir grains during milk fermentation”, *International Dairy Journal*, 43, 15-21, 2015.
46. Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayızit, A., Sahin, S., “Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs”, *Journal of Dairy Science*, 101, No. 5, 3788-3798, 2018.
47. Luang-In, V., Deeseenthum, S., “Exopolysaccharide-producing isolates from Thai milk kefir and their antioxidant activities”, *LWT - Food Science and Technology*, 73, 592-601, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.068>
48. Min, H., W., Bin Fang, X., Wu, T., Fang, L., Lei Lui C., and Wang, J., “Characterization and antioxidant activity of an acidic exopolysaccharide from *Lactobacillus plantarum* JLAU103”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 127, No.6, 758-766, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2018.12.004>
49. Hatmal, M. M., Nuirat, A., Zihlif, M. A., Taha, M. O., “Exploring the influence of culture conditions on kefir's anticancer properties”, *Journal of Dairy Science*, 101, 3771-3777, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13539>
50. Guo, S., Lu, J., Zhuo, Y., Xiao, M., Xue, X., Zhong, S., Shen, X., Yin, C., Li, L., Chen, Q., Zhu, M., Chen, B., Zhao, M., Zheng, L., Tao, Y., Ying, H., “Endogenous cholesterol ester hydroperoxides modulate cholesterol levels and

- inhibit cholesterol uptake in hepatocytes and macrophages”, *Redox Biology* , 21, 101069, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.101069>
51. Yildiz, H., Karatas, N., “Microbial exopolysaccharides: Resources and bioactive properties”, *Process Biochemistry*, 72, 41-46, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2018.06.009>
52. Huang, Y., Wu, F., Wang, X., Y., Sui, Yang, L., Wang, J., “Characterization of *Lactobacillus plantarum* Lp27 isolated from Tibetan kefir grains: A potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects”, *Journal of Dairy Science*, 96, 2816-2825, 2013a. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6371>
53. Naderi, A., Rezaei, S., Moussa, A., Levers, K., Earnest, C. P., “Fruit for sport ”, *Trends in Food Science & Technology*, 74, 85-98, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.013>
54. Burns, R. J., Rothman, A. J., “Evaluations of the health benefits of eating more fruit depend on the amount of fruit previously eaten, variety, and timing”, *Appetite* , 105, 423-429, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.06.013>
55. Wang, H., Guo, X., Hu, X., Li, T., Fu, X., Liu, R. H., “Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of different varieties of blueberry (*Vaccinium* spp.)”, *Food Chemistry* , 217, 73–781, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.002>
56. Pantigoso, H., Manter, D. K., Vivanco, J. M., “Phosphorus addition shifts the microbial community in the rhizosphere of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)”, *Rhizosphere*, 7, 1-7, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2018.06.008>
57. Pertuzatti, P. B., Barcia, M. T., Rodrigues, D., Cruz, P. N., Hermosín-Gutiérrez, I., Smith, R., Godoy, H. T., “Antioxidant activity of hydrophilic and lipophilic extracts of Brazilian blueberries”, *Food Chemistry*, 164,81–88, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.114>
58. Jambrak, A. R., Šimunek, M., Zeko, A., Herceg, Z., Vukušić, T., “Antioxidant, quality and electronic tongue sensory parameters of thermosonicated blueberry nectar”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies* , 44, 202–211, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.015>
59. İstek, N., Gürbüz, O., “Investigation of the impact of blueberries on metabolic factors influencing health”, *Journal of Functional Foods*, 38, 298-307, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.039>

60. Sun, X., Zhou, T., Wei, C., Lan, W., Zhao, Y., Pan, Y., Wu, V., C., H., “Antibacterial effect and mechanism of anthocyanin rich Chinese wild blueberry extract on various foodborne pathogens”, *Food Control*, 94, 155-161, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.07.012>
61. Wu, Y., Han, Y., Tao, Y., Fan, S., Chu, D. T., Ye, X., Ye, M., Xie, G., “Ultrasound assisted adsorption and desorption of blueberry anthocyanins using macroporous resins”, *Ultrasonics–Sonochemistry*, 48, 311-320, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.06.016>
62. Lorenzo, J. M., Muneke, P. E. S., Gomez, B., Barba, F. J., Mora, L., Perez-Santaescolastica, C., Toldra, F., “Bioactive peptides as natural antioxidants in food products-A review”, *Trends in Food Science & Technology*, 79, 136-147, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.003>
63. Neha, K., Haider, M. R., Pathak, A., Yar, M. S., “Medicinal prospects of antioxidants: A review”, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 178, 687-704, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.010>
64. Cömert, E. D., Gökmen, V., “Evolution of food antioxidants as a core topic of food science for a century”, *Food Research International*, 105, 76-93, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.056>
65. Carrocho, M., Morales, P., Ferreira, I. C. F. R. “Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives”, *Trends in Food Science & Technology*, 71, 107-120, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.008>
66. Mateos, R., Vera, S., Díez-Pascual, A. M., Paz San Andrés, M., “Graphene solid phase extraction (SPE) of synthetic antioxidants in complex food matrices”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 223-230, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.006>
67. Shahidi, F., Ambigaipalan, P., “Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects –A review”, *Journal of functional foods*, 18, 820–897, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
68. Khan, H. Sureda, H., Belwal, T., Çetinkaya, S., Süntar, İ., Tejada, S., Devkotag, H. P., Ullah, H., Aschner, M., “Polyphenols in the treatment of autoimmune diseases”, *Autoimmunity Reviews*, 7, 647-657, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2019.05.001>

69. Reitzer, F., Allais, M., Ball, V., Meyer, F., “Polyphenols at interfaces”, *Advances in Colloid and Interface Science*, 257, 31-41, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2018.06.001>
70. Yi, J., Li, S., Wang, C., Cao, N., Qu, H., Cheng, C., Wang, Z., “Potential applications of polyphenols on main ncRNAs regulations as novel therapeutic strategy for cancer”, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 113, 108703, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108703>
71. Kelly, N. P., Kelly, A. L., O'Mahony, J. A., “Strategies for enrichment and purification of polyphenols from fruit-based materials”, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 83, 248-258, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.010>
72. Kourouma, V., Mu, T.H., Zhang, M., Sun, H.N., “Effects of cooking process on carotenoids and antioxidant activity of orange-fleshed sweet potato”, *LWT*, 104, 134-141, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.011>
73. Figueirêdo, B.C., Trad, I.J., Mariutti, L.R.B., Bragagnolo, N., “Effect of annatto powder and sodium erythorbate on lipid oxidation in pork loin during frozen storage”, *Food Research International*, 65, 137-143, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.016>
74. Li, S., Chen, G., Zhang, C., Wu, M., Wu, S., “Research progress of natural antioxidants in foods for the treatment of diseases”, *Food Science and Human Wellness*, 3, s.110–116, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2014.11.002>
75. Otsoa, F. L., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J., “Kefir: A Symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities”, *Rev. Iberoam. Micol.*, 23, 67-74, 2006. [https://doi.org/10.1016/S1130-1406\(06\)70016-X](https://doi.org/10.1016/S1130-1406(06)70016-X)
76. Erdoğan, F. S., Özarlan, S., Güzel-Seydim, Z., Kök-Taş, T., “The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidant capacities of Balb/c mice”, *Food Research International*, 115, 408-413, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.080>
77. Kim, D. H., Jeong, D., Song, K. Y., Seo, K. H., “Comparison of traditional and backslipping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics”, *LWT*, 97, 503-507, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.023>

78. Al, M., “Farklı pH Değerlerindeki Dondurma Misklerinin ve Dondurma Üretim Yöntemlerinin Kefir Dondurmasının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi”, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.5-6, Antalya, 2018.
79. Çıray, Z., “Piyasada Satılan Ticari Kefirlerin Mikrobiyal Kalitesinin Değerlendirilmesi”, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi , s.10, İstanbul, 2017.
80. Er, M., “Ultrasonik yöntemlerle ekstrakte edilen yaban mersininin biyoaktif özellikleri ve kefir üretiminde kullanımı”, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.41-71, Samsun, 2014.
81. Satir, G., Guzel-Seydim, Z. B., “Influence of Kefir fermentation on the bioactive substances of different breed goat milks”, *LWT - Food Science and Technology* , 63 852-858, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.057>
82. Fiorda, F. A., Melo Pereira, G.V., Thomaz-Soccol, V., Rakshit, S. K., Binder Pagnoncelli M. G., Souza Vandenberghe L. P., Soccol, C. R., “Development of kefir-based probiotic beverages with DNA protection and antioxidant activities using soybean hydrolyzed extract, colostrum and honey”, 68, 690-697, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.003>
83. Özpınar, A., “Kefir ve Bozanın in vitro Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.55, İstanbul, 2012.
84. Taşkın, B., “Bazı Fermente Süt Ürünlerinin Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması”, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Manisa, 2011.
85. Taş, T., İlay, E., Öker, A., “Pekmez ve Erik Kullanılarak Üretilen Kefirlerin Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi”, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 86-91, 2014.
86. Muir, D. D., Tamime, A.Y., Wszolek, M., “Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yoghurt”, *Int. J. Dairy Tech.*, 52: 129-134, 1999. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1999.tb02854.x>
87. Yılmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Sahin, S., “The Antioxidative Capacity of Kefir Produced from Goat Milk”, *International Journal of Chemical*

- Engineering and Applications*, 7, No. 5, 2016. <http://www.ijcea.org/vol7/535-P0006.pdf>
88. Yüksel-Bilsel, A., Şahin Yeşilbuçuk, N., “Production of probiotic kefir fortified with encapsulated structured lipids and investigation of matrix effects by means of oxidation and in vitro digestion studies”, *Food Chemistry*, 296, 17-22, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.181>
89. Dinç, A., “Kefirin Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi”, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.28-29, Ankara, 2008.
90. Şengül, M., Erkaya, T., Şengül, M., Yıldız, H., “The Effect of Adding Sour Cherry Pulp into Yoghurt on the Physicochemical Properties, Phenolic Content and Antioxidant Activity During Storage”, *Gümüşhane*, 429-436, 2012. [10.1111/j.1471-0307.2012.00838.x](https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2012.00838.x)
91. Speck, M., L., “Compendium of Methods For The Microbiological Examination of Foods”, American Public Health Association, Washington, 1984.
92. Harrigan, W. F., “Laboratory Methods in Food Microbiology”, *San Diego Academic Press*, USA, 532, 1998.
93. Witthuhn, R.C., Schoeman, T., Britaz, T.J., “Isolation and characterization of the microbial population of different South African kefir grains”, *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 33-37, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.07.016>
94. Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., “Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi”, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak., Ofset Tes., Erzurum, 2003.
95. Tiwari, B. K., Patras, A., Brunton, N., Cullen, P. J., O'Donnell, C. P., “Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice”, *Ultrasonics Sonochemistry*, 17, 598-604, 2010.
96. Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., “Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements”, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53, 4290-4302, 2005.
97. Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Özer, B. and Guzel-Seydim, Z. B., “Effect of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir”, *J. Dairy Sci*, 96, 780-789, 2013.

98. Al, A., Yıldız, K., “Kefirde Asitlik Değişimi ve Serum Ayrılmasında Meyvelerin Etkisi”, *Bilim Armonisi*, Cilt: 1, Sayı: 1, 35-38, Antalya, 2018.
99. Affane, A. L. N., Fox, G. P., Sigge, G. O., Manley, M., Britz, T. J., “Simultaneous prediction of acidity parameters (pH and titratable acidity) in Kefir using near infrared reflectance spectroscopy”, *International Dairy Journal*, Volume 21, Issue 11, 896-900, 2011.
100. Uslu, G., “Ankara Piyasasında Satılan Kefirlerin Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma”, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.2-10, Ankara, 2010.
101. Ak, G., “Yenilebilir Kıvamda Üretilen Meyveli Kefirlerin Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri”, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2018.
102. Ünal, F. G., “Kuru madde Oranları Farklı Sütlerden Starter Kültür ve Dane ile Üretilen Set Tipi Kefirlerin Duyusal, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri”, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2013.
103. Ergüllü, E., Üçüncü, M., “Kefir Mikroflorası Üzerine Araştırma”, E. Ü. Z. F. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü ve E.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Sayı.1, 1983.
104. Vasantha Rupasinghe, H. P., Clegg, S., “Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements and histamine concentrations in wines of different fruit sources”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 133-137, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.06.008>

ÖZGEÇMİŞ

Kübra ÇINAR 1986 yılında Gaziantep/Nizip'te doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Nizip'te tamamlamıştır. 2005'de Gaziantep Üniversitesi Gıda Teknolojisi Bölümünü kazanmış ve okul 1.si olarak mezun olmuştur. Daha sonra DGS ile 2007'de Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazanıp 2010 yılında mezun olmuştur. 2014-2015 Bahar Döneminde Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimine başlamıştır. 2018 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde 1 yıl eğitim almış olup Pedagojik Formasyon Sertifikası almaya hak kazanmıştır. 2010 tarihinden itibaren Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde Kamu personeli olarak görev yapmaktadır.

Adres: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Tafana Sosyal Tesisleri

e-posta: kcinar@nevsehir.edu.tr