

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MÜRVERCE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL KEFİR
ÜRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMRAN BARAZİ

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



MÜRVERCE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL KEFİR
ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMRAN BARAZİ

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu Birimi tarafından 2021FEBE065 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

ÜMRAN BARAZİ

ÖZET

MÜRVERCE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL KEFİR ÜRETİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÜMRAN BARAZİ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

Bu tez çalışmasında %2 ve %4 oranlarında ısıl işlem görmüş taze mürver meyvesinden üretilmiş mayşe ile %0,5 ve %1 oranlarında kuru mürver meyvesi tozu fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra ilave edilerek kefir içeceği üretilmiştir. Kefir örneklerinin depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda mürver meyvesi ile üretilen kefir örneklerinin kuru madde miktarı, serum ayrılması, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin içeriği, ACE-İnhibitör aktivitesi, a* değeri, laktobasil sayısı ve bazı duyuşal özellikleri (renk, tat-aroma, asitlik, meyve tadı, genel beğeni) üzerinde depolama süresinin ve farklı formülasyonların etkilerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Kefir örneklerinin antioksidant aktivite, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve toplam fenolik madde miktarı değerlerinin meyve ilave oranı arttıkça yükseldiği tespit edilmiştir. Kuru meyve ile üretilen kefir örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidant aktivite değerlerinin taze meyve ilave edilen kefir örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Fermantasyondan sonra %1 oranında kuru mürver tozu ilave edilen örnek, depolamanın sonunda en yüksek a* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kefir örneklerinde taze meyve ilave edilen örneklerin kuru meyve ilave edilen örneklerden daha yüksek miktarda toplam monomerik antosiyanin değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda renk, görünüş, tat-aroma ve genel beğeni açısından en yüksek duyuşal analiz puanlarını fermantasyondan sonra %1 oranında kuru mürver tozu ilave edilmiş kefir örneği almıştır. Yapılan analizler sonucunda mürver meyvesinin kefir içeceği üretiminde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür ve bu nedenle de mürver meyvesi ilave edilen kefirlerin tüketiciler tarafından tercih edilebilir olduğu ön görülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Kefir, mürver meyvesi, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin içeriği, antioksidant aktivite, duyuşal özellikler

ABSTRACT

ELDERBERRY ENRICHED FUNCTIONAL KEFIR PRODUCTION

MSC THESIS

ÜMRAN BARAZI

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2022

In this thesis, kefir drink was produced by adding 2% and 4% heat-treated fresh elderberry mash and 0.5% and 1% dry elderberry powder before and after fermentation. The physical, chemical, microbiological and sensory properties of kefir samples were studied on the 1st, 7th and 14th days of storage.

As a result of the analyses, the effects of storage time and different formulations on dry matter content, serum separation, total phenolic content, total monomeric anthocyanin value, ACE-Inhibitor activity, a^* value, lactobacillus count and some sensory properties (color, taste-aroma, acidity, fruit taste, general acceptability) were found statistically significant ($p < 0.05$). It was determined that the antioxidant activity value, total monomeric anthocyanin content and total phenolic content values of kefir samples increased by increasing the fruit ratio. The total phenolic content and antioxidant activity values of kefir produced by dried fruit were higher than those of kefir samples with fresh fruit. It was determined that the sample with 1% added dry elderberry powder after fermentation showed the highest a^* value at the end of the storage. It was determined that the kefir samples with added fresh fruit had higher total monomeric anthocyanin values than the samples with dried fruit. Kefir sample with 1% added dry elderberry powder after fermentation had the highest sensory analysis scores in terms of color, appearance, taste-aroma and general taste at the end of the storage. As a result of the analyses, it has been seen that elderberry fruit has positive effects on the production of kefir drink, and therefore, it is predicted that kefir with added elderberry fruit can be preferred by consumers.

KEYWORDS: Kefir, elderberry fruit, total phenolic content, total monomeric anthocyanin content, antioxidant activity, sensory properties

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	3
2. KEFİR	4
2.1 Kefir İçeceği Tanımı ve Tarihiçesi	4
2.2 Kefir İçeceği Mikroflorası	5
2.3 Kefir İçeceği Bileşimi ve Kimyasal Özellikleri	7
2.4 Kefir Üretimi	8
2.5 Kefir İçeceği Sağlık Yararları	11
3. KARA MÜRVER (<i>Sambucus nigra</i> L.).....	17
3.1 Kara Mürver Bitkisinin Kullanım Alanları	19
3.2 Kara Mürver Bitkisinin Besin İçeriği	19
3.3 Mürver Meyvesinin Sağlık Yararları.....	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM	26
4.1 Materyal.....	26
4.1.1 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar	26
4.2 Yöntem	27
4.2.1 Ön Denemeler	27
4.2.2 Taze Mürver Meyvesinden Mayşe Hazırlama.....	28
4.2.3 Kefir Üretimi	29
4.2.4 Analiz Yöntemleri	31
4.2.4.1 Kimyasal Analizler.....	31
4.2.4.1.1 Kuru Madde Tayini	31
4.2.4.1.2 Protein Tayini	32
4.2.4.1.3 Yağ Tayini	32
4.2.4.1.4 pH Tayini.....	33
4.2.4.1.5 Titrasyon Asitliği Tayini	33
4.2.4.1.6 Suda Çözünür Kuru Madde (°Briks) Tayini	33
4.2.4.1.7 Mürver Meyvesi ve Kefir Örneklerinin Ekstraksiyonu.....	34
4.2.4.1.8 Toplam Fenolik Madde Analizi.....	34
4.2.4.1.9 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini.....	35
4.2.4.1.10 Antioksidant Aktivite Tayini	36
4.2.4.1.11 ACE İnhibitör Aktivite Analizi	36
4.2.4.2 Fiziksel Analizler	37
4.2.4.2.1 Serum Ayrılma Analizi.....	37
4.2.4.2.2 Reolojik Ölçümler	37
4.2.4.2.3 Renk Tayini	38
4.2.4.3 Mikrobiyolojik Analizler	38
4.2.4.3.1 MRS Agarda Gelişen Laktobasil Sayımı	38

4.2.4.3.2 M17 Agarda Gelişen Laktokok Sayımı	39
4.2.4.4 Duyusal Analiz	39
4.2.4.5 İstatistiksel Analizler	40
5. BULGULAR	41
5.1 İnek Sütünün ve Mürver Meyvesinin Analiz Sonuçları	41
5.2 Mürver Meyvesi İle Zenginleştirilmiş Kefir İçeceğinin Analiz Sonuçları	42
5.2.1 Kimyasal Analiz Sonuçları	42
5.2.1.1 Kuru Madde Tayini Sonuçları	42
5.2.1.2 Yağ Tayini Sonuçları	43
5.2.1.3 Protein Tayini Sonuçları	45
5.2.1.4 pH Tayini Sonuçları	46
5.2.1.5 Titrasyon Asitliği Tayini Sonuçları	47
5.2.1.6 Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları	49
5.2.1.7 Antioksidant Aktivite Tayini Sonuçları	51
5.2.1.8 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini Sonuçları	53
5.2.1.9 ACE-İnhibitör Aktivite Tayini Sonuçları	56
5.2.2 Fiziksel Analiz Sonuçları	59
5.2.2.1 Serum Ayrılma Analizi Sonuçları	59
5.2.2.2 Reolojik Özellik Sonuçları	60
5.2.2.3 Renk Analizi Sonuçları	62
5.2.3 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	66
5.2.3.1 Laktobasil Sayımı Sonuçları	66
5.2.3.2 Laktokok Sayımı Sonuçları	68
5.2.4 Duyusal Analiz Sonuçları	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
7. KAYNAKLAR	78
8. EKLER	95
EK A 95	
9. ÖZGEÇMİŞ	96

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Mürver meyvesi (Domínguez ve diğ. 2021)	17
Şekil 3.2: Mürver ağacı (Gilman ve diğ. 2018).....	18
Şekil 3.3: Mürver bitkisi yaprakları ve çiçekleri (Gilman ve diğ. 2018).....	18
Şekil 4.1: Taze mürver meyvesinden mayşe eldesi akış şeması.....	28
Şekil 4.2: Taze mürver meyvesi ve mürver mayşesi.	29
Şekil 4.3: Mürver meyveli kefir örneklerinin üretim akış şeması.	30
Şekil 4.4: Mürver meyveli kefir örneklerinin ekstraktları.	34

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Kara mürver ve bazı üzüksü meyvelerin besin içeriği (USDA, 2018)	20
Tablo 4.1: Kefir örneklerine mürver uygulamaları	31
Tablo 5.1: İnek sütünün ve mürver meyvesinin kimyasal bileşimi	41
Tablo 5.2: Kefir örneklerinin zamana bağlı kuru madde miktarı değerleri (%)	42
Tablo 5.3: Kefir örneklerinin yağ değerleri (%)	44
Tablo 5.4: Kefir örneklerinin protein değerleri (%)	45
Tablo 5.5: Kefir örneklerinin zamana bağlı pH değerleri	47
Tablo 5.6: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri (%)	48
Tablo 5.7: Kefir örneklerinin zamana bağlı toplam fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE/kg)	50
Tablo 5.8: Kefir örneklerinin zamana bağlı antioksidant aktivite değerleri ($\mu\text{molTE/kg}$)	52
Tablo 5.9: Kefir örneklerinin zamana bağlı toplam monomerik antosiyanin miktarı değerleri (mg cyn-3-gly /kg)	54
Tablo 5.10: Kefir örneklerinin zamana bağlı ACE-İnhibitör aktivite değerleri	57
Tablo 5.11: Kefir örneklerinin zamana bağlı serum ayrılma değerleri (%)	59
Tablo 5.12: Kefir örneklerinin zamana bağlı kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri	61
Tablo 5.13: Kefir örneklerinin zamana bağlı L^* değerleri	63
Tablo 5.14: Kefir örneklerinin zamana bağlı a^* değerleri	63
Tablo 5.15: Kefir örneklerinin zamana bağlı b^* değerleri	64
Tablo 5.16: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktobasil sayıları (log kob/mL)	67
Tablo 5.17: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktokok sayıları (log kob/mL)	68
Tablo 5.18: Kefir örneklerinin zamana bağlı görünüş puanları	69
Tablo 5.19: Kefir örneklerinin zamana bağlı kıvam puanları	70
Tablo 5.20: Kefir örneklerinin zamana bağlı koku puanları	70
Tablo 5.21: Kefir örneklerinin zamana bağlı renk puanları	71
Tablo 5.22: Kefir örneklerinin zamana bağlı tat-aroma puanları	71
Tablo 5.23: Kefir örneklerinin zamana bağlı asitlik puanları	72
Tablo 5.24: Kefir örneklerinin zamana bağlı meyve tadı puanları	72
Tablo 5.25: Kefir örneklerinin zamana bağlı genel beğeni puanları	73

SEMBOL LİSTESİ

%	: Yüzde
mL	: Mililitre
ABTS	: 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6sulfonik asit
ACE	: Anjiyotensin dönüştürücü enzim
g	: Gram
L	: Litre
kg	: Kilogram
° C	: Santigrat derece
pH	: Aktif asitlik
nm	: Nanometre
M	: Molarite
µL	: Mikrolitre
dk	: Dakika
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
µmol	: Mikromol
TE	: Trolox eşdeğeri
Cyn-3-gly	: Siyanidin-3-glukozit
TEAC	: Trolox eşdeğer antioksidant kapasitesi
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
F-C	: Folin Ciocalteau
h/h	: hacim/ hacim
mM	: Milimolar
mg	: Miligram

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca engin bilgi ve deneyimleri ile yoluma ışık tutan, tatlı dili ve sabrı ile motivasyonumu daima yüksek tutmamı sağlayan çok sevgili ve saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Seher ARSLAN'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam sırasında benden desteklerini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığına, saygıdeğer hocalarıma ve projemi maddi yönden destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Çalışmamda mürver meyvesini temin ettiğim T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü'ne, enstitü müdürü Dr. Yılmaz BOZ'a ve teminde bana bilgi birikimleri ile yardımcı olan Gıda Yüksek Mühendisi Aysun ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her koşulda arkamda duran ve bana inanmaktan asla vazgeçmeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek lisans tez çalışmamı, bugüne kadar elde etmiş olduğum ve elde edeceğim bütün başarılarımı, annem Zübeyde BARAZİ ve babam Mansur Mesut BARAZİ' ye ithaf ediyorum.

1. GİRİŞ

Yaşam standartlarının yükselmesi, tüketicilerin tercih ettikleri gıda ürünlerinin niteliklerini ve sağlık üzerindeki etkilerini sorgulamaya başlamaları, kanser gibi hastalıklardan dolayı ölüm oranlarının yükselmesi, bilim insanlarını sigara, alkol ve stres gibi risk faktörlerinin yanında tüketilen gıdaları da inceleme altına almaya yönlendirmiştir (Meral ve diğ. 2012). Son zamanlarda gıda-sağlık ilişkileri üzerine yapılan bilimsel araştırmalar ve yeni gıdaların keşfedilmesi gibi faktörler, fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi arttırmaktadır (Güven ve Gülmez 2006).

Bugüne kadar fonksiyonel gıdalar için kabul görmüş tek bir ortak tanım bulunmaması ile beraber, genellikle vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılamının yanında, insan fizyolojik yapısı ve metabolik fonksiyonları üzerine ilave faydaları olan, böylelikle hastalıkları önlemede ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmede etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Hacıoğlu ve Kurt 2012). Fonksiyonel süt ürünleri fonksiyonel gıdalar arasında önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel süt ürünlerinin önemli bir bölümünü ise probiyotik gıdalar oluşturmaktadır (Gürsoy ve Kınık 2004). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre probiyotikler, günlük beslenme ile beraber belirli oranda tüketildiğinde insan sağlığına birçok açıdan yararı olduğu gösterilmiş canlı bakteriler olarak tanımlanmaktadır (Ozmen ve Aydınli 2020).

Gıda endüstrisinde probiyotik gıdaların pazara sunulmasında çoğunlukta fermente süt ürünleri kullanılmaktadır (Gürsoy ve Kınık 2004). Fermente süt ürünleri, temelde laktik asit bakterileri olmak üzere belirli mikroorganizmaların sütü fermente etmesi sonucu meydana gelen farklı kıvamda ve aromaya sahip ürünlerdir. Bugün dünyada yoğurttan sonra en çok bilinen fermente süt ürünü olarak kefir yer almaktadır (Şen 2015).

Kefir, bakteri ve mayaların simbiyotik ilişkisi ile üretilen ekşi, hafif alkolik tat-aromaya sahip, gazlı ve dökülebilir kıvamda olan popüler bir süt ürünüdür. Kefirin kendine özgü tat ve aroması içeriğinde bulunan laktik asit, etanol, karbon dioksit, asetaldehit ve aseton gibi diğer aroma bileşikleri ile ilişkilendirilmektedir.

Kefir yapısında vitamin üretebilen, proteini parçalayabilen ve laktozu hidrolize edebilen mikroorganizmalar içermektedir. Bu da kefirini oldukça besleyici ve kolay sindirilebilen bir ürün haline getirmektedir (Mitra ve Ghosh 2021). Kefir içeceğinin fermantasyon esnasında üretilen bioaktif bileşiklerin bağımsız ve/veya sinerjik olarak hareket eden çok çeşitli mikrobiyal topluluğu sayesinde antikarsinogenik, immün sistemi düzenleyici, antialerjik, kan şekeri düzenleyici, antimikrobiyal, laktoz intoleransı hafifletici, tansiyon düşürücü ve kolesterolü düzenleyici etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Rosa ve diğ. 2017; Kef 2018). Ancak kefir her ne kadar besinsel değeri yüksek ve probiyotik bir gıda olsa da, asidik tadı nedeniyle her yaşta tüketiciye hitap etmemektedir. Bu nedenle son zamanlarda ülkemizde farklı meyve soslari ile zenginleştirilmiş kefir çalışmaları yapılmaktadır (Kabakçı 2019).

Kara mürver bitkisi Caprifoliaceae familyasına ait Avrupa Mürver olarak da bilinen yaprak döken çalı formunda odunsu bir bitkidir (Ferreira ve diğ. 2020^a). Mürver bitkisinin meyveleri 3-8 mm çapa sahip, mor-siyah renkli ve yuvarlak biçimli, çiçekleri ise meyveleri gibi salkımlar halinde bulunan beyaz- krem renkli küçük ve oval şekle sahip yapılardır (Alıç ve diğ. 2021).

Mürver bitkisinin antik çağlardan beri kültürünün yapıldığı ve geçmiş yıllardan bu yana endüstriyel, sosyal ve alternatif tıp gibi birçok alanda kullanıldığı bilinmektedir. Mürver bitkisinin bütün bitki kısımlarının kullanılabilir olması ile beraber en çok meyve ve yaprakları kullanılmaktadır. Alternatif tıp alanında mürver bitkisinin *Sambucus nigra* L. türünün bütün bitki kısımlarının, temizleyici, idrar söktürücü, kanama durdurucu, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanseri önleyici etkisi ile, mürver meyvesinin kendine özgü doğal rengi ve zengin besin değerleri ile gıda endüstrisinde kullanıldığı bilinmektedir (Şakar 2019). Mürver meyvelerinin veya meyve sularının gıda endüstrisinde jöle, reçel, turta, gıda aroması, besin takviyesi, şarap, likör, bitki çayı, meyve suyu, panç ve turta üretiminde kullanıldığı bilmektedir (Tundis ve diğ. 2018; Viapiana ve Weselowski 2017).

Kara mürver meyvesinin insan sağlığına faydalı etkilerinin, kimyasal bileşeninde bulunan antosiyaninler, flavonoidler, polifenoller, fenolik asitler ve tanenler gibi biyoaktif maddelerin varlığına bağlı olduğu bildirilmiştir. Kara mürver bitkisinin antioksidant, immün sistemi düzenleyici, antiviral, antimikrobiyal,

antiinflamatuvar ve antidepresan etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Bunula birlikte mürver meyvesinin soğuk algınlığı, influenza hastalıkları, boğaz ağrısı, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, cilt yanıkları, romatizma, kulak ve göz rahatsızlıkları, ateş, diş ağrısı, epilepsi gibi hastalıklara karşı tedavi edici etkisi olduğu bildirilmiştir (Alıç 2022).

1.1 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında, %2 ve %4 oranlarında taze mürver meyvesinden üretilmiş mayşe ile %0,5 ve %1 oranlarında kuru mürver meyvesi tozunun fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra ilave edilmesinin 14 günlük depolama süresi boyunca kefirin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KEFİR

2.1 Kefir İeeğinin Tanımı ve Tarihçesi

Kefir, kefir tanelerinin doğal mikrobiyotası veya starter kültür kullanılarak üretilen fermente bir süt ürünüdür. Kefir tanelerinin ilk kaynağı veya ilk kefir üretimi hakkında literatürde tam bir kayıt olmaması ile birlikte Kuzey Kafkas Dağları'nda yüzlerce yıldır üretildiği bilinmektedir (Kesenkaş ve diğ. 2017). Kafkas halkının, hayvan derisinden yapılmış keselerde taşıman sütün köpüren bir ieeğe dönüştüğünü keşfetmesi ile kefirin ortaya çıktığı konusunda görüşler bulunmaktadır (Irigoyen ve diğ. 2005). Kefir ieeğinin adı Türkçe'de 'keyif' kelimesinden türetilmiştir ve literatüre göre 'iyi duygu', 'hoşa giden' anlamına gelmektedir. Kefir, farklı ülkelerde kphir, kiaphur, kefyur, kpher, knapon, kefer, kepi, kippi ve kipe gibi çeşitli isimlerle bilinmektedir (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Türk Gıda Kodeksi tarafından hazırlanan ve 16 şubat 2009 tarihinde, Resmi Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt rnleri Tebliği'nde kefir ; 'Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü' olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2009).

Kefir ieeği, kefir taneleri veya starter kültürde bulunan farklı mikroorganizmaların fermentatif aktiviteleri sonucu elde edilen laktik asit, asetaldehit, asetoin, etanol ve diğer fermantasyon yan ürünlerinden oluşmaktadır. Bu nedenle kendinden karbonatlı, kremamsı yapıda, ferahlatıcı ve hafif keskin tadı ile birlikte köpüklü bir yapıya sahip eşsiz bir fermente süt ürünüdür. Fermentasyon esnasında laktik asit bakterileri laktoz şekerini laktik asit ve aroma bileşiklerine dönüştürürken laktozu fermente eden mayalar karbondioksit ve az miktarda etanole dönüştürmektedir (Kök-Taş ve diğ. 2013).

Yapısında %0,08-2,00 arasında alkol içerebilmektedir. Kefir sütte bulunan besin öğelerinin tamamını içermesi ile birlikte, besin değeri yüksek fonksiyonel bir gıda haline gelmektedir. Tüketici talebine göre yağsız, yarım yağlı ve tam yağlı süttten üretilebilmektedir (Kef 2018). Kefir içeceği esas olarak inek sütünden üretilmektedir. Ancak keçi, koyun, kısırak ve manda gibi memelilerin sütlerinden de üretilebilmektedir (Vimercati ve diğ. 2020).

Kefir ilk kez 19. yüzyılın sonlarında eski Sovyetler Birliği'nde endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır. Bugün kefirin ticari üretimi Rusya, Polonya, Norveç, Romanya, Almanya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Türkiye gibi birçok ülkede yapılmaktadır (Kesenkaş ve diğ. 2017).

2.2 Kefir İçeceğinin Mikroflorası

Kefir daneleri geleneksel olarak, inek sütünün inek veya koyun şırdanı veya keçi derisinden yapılmış keselerde periyodik olarak pıhtılaşması ile meydana gelmektedir. Pıhtılaşma sonunda suda çözünmeyen jel benzeri ve süngerimsi yapıda tabaka oluşmaktadır. Bu tabaka küçük parçalara bölünerek ve kurutularak kefir danelerini oluşturmaktadır (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Kefir tanesi, fermentasyonun başlangıcı için eşsiz bir doğal kültürdür. Kefir taneleri birçok mikroorganizmanın karışımından oluşan 2-15 mm çapında jelatinimsi yapıda karnıbahar benzeri ve beyazdan sarı-beyaza renkte granüllerdir. Taneler yapısında laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayaları içermektedir. Kefir taneleri mikroflorası protein ve ekzopolisakkarit metaryallerinin bir matris içinde bir arada tutulmasından oluşmaktadır. Kefirde bulunan mikroorganizmalar tarafından üretilen ekzopolisakkarit yapı kefiran olarak da bilinmektedir (Kök-Taş ve diğ., 2013). Kefiran yapısında, eşit oranda D-glikoz ve D-galaktoz şekerlerini içeren bir heteropolisakkarittir. Kefiran, kuru kefir tanesi ağırlığının %25 ini oluşturmaktadır. Tanelerin birleşimi %85-90 su, kuru maddede %57 karbonhidrat, %33 protein %4 yağ ve %6 külden oluşmaktadır (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Kefir tanesi mikroskop altında incelenmiştir ve tanenin dış kısmının laktokoklar ve mayalar, iç kısmının ise laktobasil mikroorganizmaların yoğunlukta

olduğu gözlemlenmiştir (Prado ve diğ. 2015). Kefirin mikrobiyal bileşimi simbiyotik bir topluluk olarak kabul edilir ve süt kaynağına, yağ içeriğine, kefir tanelerinin kökenine, fermentasyon parametrelerine ve diğer faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişir (González-Orozco ve diğ. 2022).

Yapılan bir araştırmada bakteri nüfusunun kefirdeki g ağırlık başına düşen miktarı $6,4 \times 10^4 - 8,5 \times 10^8$ kob/g arasında değişmektedir. Maya popölasyonu için bu değer $1,5 \times 10^5 - 3,7 \times 10^8$ kob/g arasında değişmektedir. 24 saatlik fermentasyon sonucu kefirde, laktobasiller (10^8 kob/ml), laktokoklar (10^5 kob/ml), mayalar (10^6 kob/ml) ve asetik asit bakterileri (10^6 kob/ml) gözlemlenmiştir (Ahmed ve diğ. 2013).

Kefirin mikrobiyal kompozisyonu, üretiminde kullanılan kültüre bağlı değişmekle beraber en yaygın olarak bulunan laktik asit bakteri (laktobasil, laktokok, lökonostok ve streptokok), bakteriler ile simbiyotik ilişkide bulunan mayalar (*Candida* spp., *Kluyveromyces* spp., *Saccharomyces* spp., *Torulopsis* spp., *Zygosaccharomyces* spp.) ve daha az miktarda asetik asit bakterileri (*Acetobacter* spp.) içermektedir (Kef 2018). Kefir içeceğinde bulunan baskın laktik asit bakteri türleri ise *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei* subsp. *pseudopantarum*, *Lactobacillus kefiri* ve *Lactobacillus brevis* olduğu bilinmektedir (Bourrie ve diğ. 2016). Ayrıca yeni isimlendirme ile güncellenen baskın bakteri türleri arasında *Lactikaseibacillus paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis*, *Lentilactobacillus kefiri*, *Lentilactobacillus parakefiri* ve *Lactobacillus kefiranofaciens* farklı coğrafi bölgelerden (İtalya, Kore, Almanya, Türkiye, İngiltere, Brezilya, Arjantin ve Belçika) tanelerde baskın türler olarak tespit edilmiştir (González-Orozco ve diğ. 2022).

Mayalar, fermentasyon sırasında CO₂ ve etanol üretmesi sebebiyle kefir mikrobiyotasında önemli bir yere sahiptir. Kefir taneleri genellikle laktoz şekerini fermente edebilen mayalar (*Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torula kefir*) içermektedir. Ayrıca laktozu fermente edemeyen mayalardan ise *Saccharomyces cerevisiae* içermektedir (Irigoyen ve diğ. 2005).

2.3 Kefir İeeğinin Bileşimi ve Kimyasal Özellikleri

Kefir ieeğinin bileşimi ve kimyasal özellikleri, kullanılan sütün kaynağına ve yağ miktarına, tane veya starter kültürün bileşimine ve üretimin teknolojik sürecine bağlı olarak değişebildiği bilinmektedir. Kefir, insan sağlığına faydalı mikroorganizmalara ek olarak vücudun iyileşme ve onarımına yardımcı olan vitaminler, mineraller ve esansiyel amino asitler içermektedir (Shen ve diğ. 2018).

Literatüre göre genel olarak kefir bileşiminde %89-90 nem, %0,2 lipid, %3,0 protein, %6,0 şeker, %0,7 kül ve %1,0 laktik asit ve alkolden oluşmaktadır. Taneden veya kefir kültürü ile fermente edilen inek sütü kefirinin toplam kuru maddesinin %11,62-11,70 arasında, yağ miktarının %3,05-3,10 arasında, protein içeriğinin %4,10-4,16 ve laktoz içeriğinin %3,89-3,92 arasında olduğu bildirilmiştir (Kesenkaş ve diğ. 2017). Kefirdeki karbondioksit miktarının kullanılan starter kültür veya kefir danesi miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı ve karbondoksit miktarının az miktarda alkol üretimi ile birlikte 1,98 g/L'ye kadar yükseldiği belirtilmiştir (Ahmed ve diğ. 2013).

Fermentasyon ve depolama sırasında kefirin aminoasit içeri değişmektedir ve buna bağlı olarak lizin, prolin, sistein, izolösin, fenilalanin ve arginin gibi serbest aminoasitlerin miktarı artmaktadır. Kefirin süte göre daha yüksek miktarda treonin, serin, alanin, lizin ve amonyak içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Kesenkaş ve diğ. 2017). Ayrıca vücutta sentezlenemeyen ve insan sağlığı için birçok faydalı etki gösteren esansiyel aminoasitleri içermektedir. İnek sütü ile üretilmiş 100 g kefir örneğinde, 262 mg izolosin, 231 mg fenilalanin, 220 mg valin, 183 mg treonin, 137 mg metionin ve 70 mg triptofan içerdiği belirtilmiştir (Rosa ve diğ. 2017).

Kefirde önemli ölçüde majör ve minör mineraller bulunmaktadır. Makro elementlerden kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor; mikro elementlerden ise çinko, bakır, manganez, demir, molibden ve kobalt bulunmaktadır (Ahmed ve diğ. 2013). Kefir ieeği sütte bulunan vitaminlere ilave olarak K, B1 ve B2 vitamini içermektedir. Ayrıca sütün fermentasyonu sonucu kefirde dahil olmak üzere çeşitli fermente süt ürünlerinde folik asit içeriğinin arttırdığı bildirilmektedir (Kesenkaş ve diğ. 2017). Kefir ieeğinde en çok bulunan vitaminlerin A, E, B (B1, B2, B3, B5, B6, B12) ve C vitaminleri olduğu bilinmektedir (Gut ve diğ. 2021).

İnek sütü ile üretilen kefirin kimyasal bileşimi üzerine yapılan bir araştırmada kefir içeceğinin %0,73 laktik asit, %0,65 asetik asit ve %0,4 oranında malik asit içerdiği bildirilmiştir. Kefirin kendine has aromasının oluşmasını sağlayan karbonil bileşikleri ise asetaldehit, etanol, diasetil, asetoin, 2-bütanon ve etil asetat olarak sıralanmaktadır. Uçucu organik asitlerden formik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit içerirken, uçucu olmayan organik asitlerden laktik asit, pirüvik asit, oksalik asit ve süksinik asit içerdiği görülmüştür. Bu bileşiklerin miktarı kefir üretiminde kullanılan kültürdeki mikrobiyal kombinasyon ve inkübasyon sıcaklığı gibi bir dizi faktörden etkilenmektedir (Gut ve diğ. 2021).

2.4 Kefir Üretimi

Bütün fermente süt ürünlerinde olduğu gibi kefir üretiminde de en önemli faktörlerden biri çiğ sütün kalitesidir. Üretimde kullanılacak sütün bazı kalite parametrelerine sahip olması gerektiği bilinmektedir. Bu özellikler: çiğ sütün zengin bir bileşime sahip olması, düşük bakteri ve somatik hücre sayısı, antibiyotik ve dezenfektan kalıntıları barındırmaması ve patojen mikroorganizma barındırmaması şeklinde sayılabilmektedir. Kefir üretimi için birçok hayvan ırkının sütü kullanılabilir ancak endüstriyel üretim için tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız olarak standardize edilen inek sütü kullanılmaktadır (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Bununla birlikte keçi sütü düşük vizkozitesi ve duyuşsal özellikleri bakımından kefir üretimi için tercih edilmemektedir. Kefir üretiminde kullanılacak olan taze süte ısıt işlem uygulanması gereklidir ve bu işlemin amacı: Doğal sütün fermentasyonunu önlemek için mikrobiyal yükü azaltmak, aminoasitleri serbest bırakmak, redoks potansiyelini düşürmek, inhibitör bileşenleri ortadan kaldırmak ve lipaz enzimini denatüre ederek sinerez ve hidrolitik acılaşmanın önüne geçmektir. Süte uygulanacak ısıt işlem için farklı sıcaklık ve zaman parametreleri önerilmiştir (92°C/20 dk, 95°C/15 dk, 90-95°C/2-3 dk veya 95°C/10-15 dk) ancak genel olarak 95°C/15 dk olarak kullanılmaktadır (Gut ve diğ. 2021). Kefir üretimi sırasında sütte bulunan serum proteinlerini tamamen denatüre etmek için uygun sıcaklık ve süre (örn. 95°C, 10-15dk) seçilmelidir. Denatüre olmuş serum proteinleri sayesinde su

tutma kapasitesi yükseldiği için son üründe serum ayrılması önlenmekte ve ürünün kıvamında artış gözlemlenmektedir (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Literatüre göre kefir üretiminde üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler Geleneksel yöntem, Rus yöntemi ve Büyük ölçekli endüstriyel üretim olarak bilinmektedir (Gut ve diğ. 2021).

Geleneksel yöntem ile kefir üretiminde, pastörize edilmiş inek sütü 20-25°C'ye soğutulur ve doğrudan belirli oranda kefir taneleri eklenir. Fermentasyon için 20-25°C arasında 18-24 saat inkübasyona bırakılır (Shen ve diğ. 2018). Fermentasyon sonunda kefirdeki taneler süzülerek bir sonraki aşulamada kullanılmak üzere taze süt içerisinde ve soğuk ortamda yedi güne kadar saklanabilir. Sütün kefir tanesine oranı (1:10 veya 1:50) geleneksel yöntem ile kefir üretimi için kritik öneme sahiptir. Bu oran kefirin pH, viskozite, laktoz miktarını ve mikrobiyolojik yükünü etkilemektedir. Üretilen kefir doğrudan veya 4 °C'de saklanarak soğutulduktan sonra tüketilebilir (Gut ve diğ 2021).

Rus yönteminde, çiğ süt 95 °C'de 15 dakika ısıl işleme tabi tutularak pastörize edilir. 20-25°C'ye soğutulan süte daha önceden geleneksel yöntem ile üretilen kefir ilave edilir. Bu yöntemde starter kültür olarak kefir kullanılmaktadır. Süte kefir ilavesinden sonra 25°C'de 24 saat fermentasyona bırakılır. Fermentasyon sonunda 4°C'de soğutulan kefir, tüketime veya paketlemeye hazır hale gelmektedir (Gut ve diğ. 2021).

Büyük ölçekli endüstriyel üretimde, kefir tanesi yerine, taneden izole edilen çeşitli laktik asit bakterileri ve/veya maya türlerini içeren ticari kültürler kullanılmaktadır (Pogačić ve diđ. 2013) . Bu yöntemde ilk olarak çiđ süt % 8 kuru maddeye standardize etme amacıyla homojenize edilir. Daha sonra 90-95°C'de, 5-15 dk pastörize edilir. Patörize işlemlerini tamamlayan süt 18-24°C'de soğumaya bırakılır. Sođutulan süte %2-8 arasında kefir starter kültürü ilave edilir ve genellikle 25°C'de, 18-24 saat fermentasyona bırakılır. Üretilen kefir şişelere ayrılır ve 12-24°C'de veya 3-10 °C'de yaklaşık 12 saat olgunlaşmaya bırakıldıktan sonra 4°C'de depolanır (Shen ve diđ. 2018; Gut ve diđ. 2021).

Geleneksel üretime farkla endüstriyel üretimde fermentasyon işleminden sonra olgunlaştırma işlemi olmasının amacı: 4,5- 4,6 pH'ya ayarlanan kefirin kendine has aromasına katkıda bulunan mikroorganizmaların gelişmesini sağlamaktır. Ayrıca bu aşamada peynir altı suyu proteinleri daha fazla su tutarak daha tutarlı ve viskoz bir ürün elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte olgunlaşma aşaması kefir pH'sının 4,3-4,4'e düşmesini sağlamaktadır (Kesenkaş ve diğ. 2017). Endüstriyel olarak üretilen kefirin mikrobiyolojik açıdan geleneksel olarak üretilen kefirde büyük ölçüde farklı olduğu bilinmektedir. Ticari kefirlerin çoğu asetik asit bakterileri bakımından yoksundur. Ek olarak ticari kefirde maya popülasyonu geleneksel kefire göre daha az karmaşıktır. Geleneksel kefirde, *S. cerevisiae*, *Pichia fermentans*, *Kazachastania unispora*, *Kluyveromyces marxianus* ve diğer birçok maya popülasyonu bulunurken endüstriyel olarak üretilen kefirin bazen sadece *Saccharomyces cerevisiae* içerdiği bilinmektedir (Bourrie ve diğ. 2018).

Kefir kalitesini etkileyen faktörler arasında fermentasyon süresi ve sıcaklığı, aşılama oranı, kefir florası, kefir kültürünün türü, ambalaj tipi ve depolama koşulları sayılabilmektedir (Kök-Taş ve diğ. 2013). Codex Alimentarius standardına (Codex Stan 243-2003) göre tipik bir kefir en az %2,7 protein, en fazla %10 yağ, en az %0,6 laktik asit cinsinden titrasyon asitliği içermesi gerekirken, alkol oranı verilmemektedir. Aynı standarda göre kefir starter kültürünü oluşturan mikroorganizmaların toplamı en az 10^7 kob/g ve mayaların toplamı ise en az 10^4 kob/g olması gerekmektedir (Anonim 2003).

Endüstriyel olarak kefir daha çok Rusya, Polonya, İsveç, Macaristan, Norveç, Finlandiya, Almanya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka ve İsviçre'de üretilmektedir. Ayrıca son dönemlerde ABD ve Japonyada etnik bir ürün olarak kabul gören kefirin popülerlik kazandığı bilinmektedir (Pogačić ve diğ. 2013).

2.5 Kefir İeeğinin Sağlık Yararları

Kefir, fizyolojik, profilaktik ve terapötik özellikleri ile geniş sağlık yararları yelpazesine sahip olan fermente bir üründür. Kefirin bu etkilerinin fermentasyon sırasında üretilen çeşitli biyoaktif bileşiklerin ve ayrıca bağımsız veya sinerjik olarak hareket eden çok çeşitli mikrobiyal topluluğun bir sonucu olduğu bildirilmiştir (Rosa ve diğ. 2017).

Süt kefirini doğal bir probiyotik olması sebebiyle, patojenik mikroorganizmaları yenen, sindirim sistemini yeniden dolduran ve sindirime yardımcı olan güçlü mikroorganizma suşlarından oluşan normal floranın canlı ve aktif kültürlerini içermektedir (Shen ve diğ. 2018). Kefir üretiminde kullanılan tane yapısı farklı polisakkaritlerle karşılaştırıldığında antitümör, antifungal, antibakteriyel ve antioksidant özelliklere sahiptir. Bu anlamda kefirin, antikarsinogenik, immün sistemi düzenleyici, kolesterolü düzenleyici, antialerjik, kan şekerini düzenleyici, antimikrobiyal, laktoz intoleransını azaltıcı, tansiyon düşürücü ve sindirim sistemine faydalı etkileri üzerine literatürde bir dizi çalışma bulunmaktadır (Kef 2018).

İyi bir probiyotik olan kefirin, kefiran yapısının, kefir süspansiyonlarının veya kefirde izole edilmiş bakteriler tarafından inhibe edilen patojen mikroorganizmalar, *Salmonella tifo*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella sonnei*, *Bacillus cereus*, *Klebsiella pnömoni*, *Stafilokok aureus*, *Stafilokok epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, ve *Listeria monocytogene* olarak sıralanmıştır. Ayrıca bu yapılar *Candida albicans*, *Fusarium graminearum*, *Torulopsis glabrata*, *Mikrosporium nanum*, *Trikopiton mentagofitleri*, *Trikopiton rubrum* ve *Aspergillus ochraceus* mikroorganizmalarına karşı antifungal etki mekanizmasına sahiptir. Bu antimikrobiyal etki mekanizmalarının kefirdeki organik asitler, bakteriyosinler, kefiran yapısı, CO₂, hidrojen peroksit (H₂O₂), etanol ve diasetil gibi biyoaktif moleküllere bağlı olduğu düşünölmektedir (Kesenkaş ve diğ. 2017).

Patojen enterik bakterilerin neden olduğu küresel hastalıkların ve buna bağlı olarak ölümlerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Dünyada *Salmonella* enfeksiyonlarının yılda 2,8 milyar ishal vakasına sebep olduğu ileri sürölmektedir. Yapılan bir çalışmada kefir danesi ile fermente edilen UHT sütlerde, kefirin

Salmonella arizonae ve *Salmonella typhimurium* patojen enterik bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterdiğini tespit edilmiştir. Bu çalışma da kefirin, *Salmonella* enfeksiyonlarının sebep olduğu hastalıkların tedavisinde profilaktik veya teropatik olarak umut vaad ettiği belirtilmiştir. Kefir veya içeriğinin patojenik bakteri hücreleri üzerindeki etkisi, hücre zarının destabilizasyonu, nükleik asidin bozulması ve protein sentezinin inhibisyonu gibi bir dizi olay sayesinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Gut ve diğ. 2022^b).

Patojen bakterilerden *Salmonella arizonae* ve *Salmonella typhimurium*'un kefir danelerinden izole edilen *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces unisporus* mayalarına yapışma özellikleri ve mayaların antibakteriyel metabolitleri araştırılmıştır. Çalışılan *Salmonella* türlerinin canlı ve cansız maya izolatlarının hücre duvarına yapıştığı tespit edilmiştir. Mayaların antibakteriyel etkilerinin ürettikleri alkol ve katelisin, ksantin dehidrojenaz, müsün-1, laktadherin, laktoperoksidaz, serum amiloid A proteini ve laktotransferrin gibi antimikrobiyal proteinlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Gut ve diğ. 2022^a).

Kefirden izole edilen *Laktobacillus kefiri* ve *Pediococcus acidilactici* laktik asit bakteri suşlarının, *Penicillium expansum* üzerinde antifungal etkisi olduğu ve bu etki şeklinin laktik asit bakterilerinin antifungal bileşikler (organik asitler ve karboksilik asitler) üretmesi, litik enzim (proteazlar, selülazlar, glukanlar) aktivitesi ve rekabetçi büyüme ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Chen ve diğ. 2021).

Kanserle mücadele dünyanın birçok yerinde önemli bir sorundur. Fonksiyonel bir süt ürünü olan kefirin, önemli antimutajenik ve antitümör özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Ma'mon ve diğ. 2018). Yapılan bir çalışmada farklı dozlarda (%0,31, %0,63, %1,25, %2,5, %5 ve %10) kefir, yoğurt ve pastörize inek sütü ekstraktlarının insan meme kanseri hücreleri ve sağlıklı insan meme epitel hücreleri üzerindeki antiproliferatif (çoğalmayı önleyici) etkileri araştırılmıştır. Kefir ekstraktlarının %0,63 gibi düşük bir dozda meme kanseri epitel hücrelerinde %29 oranında antiproliferatif etki görülmüştür. Yoğurt ekstraktları %2,5 dozunda %14, aynı dozda kefir ekstraktları ise %56 oranında meme kanseri hücrelerini baskıladığı belirlenmiştir. Kefir ekstraktlarında sağlıklı insan meme epitel hücrelerinde antiproliferatif etki gözlemlenmezken, yoğurt ekstraktlarının %5 ve %10 dozlarında antiproliferatif etki saptanmıştır. Pastörize inek sütü ekstraktında ise %0,31'in

üzerindeki dozlarda hem sağlıklı insan meme epitel hücrelerinin hem de kanserli hücrelerin çoğalmasını uyardığı belirlenmiştir (Chen ve diğ. 2007).

Kefirin kemoterapiye duyarlılaştırıcı etkisini araştırmak için ilaca dirençli insan kolon kanseri hücrelerine kefir süpernatanı ile muamele yapılmıştır. Muamele sonucunda kefir ile tedavi edilen hücrelerin çoklu ilaç direncini azalttığı, ayrıca ilaca dirençli hücrelerde kemoterapide kullanılan ilacın (doksorubisin) antikanser etkisini arttırdığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kemo-duyarlılaştırıcı etkileri nedeniyle doksorubisin kemoterapisi gören hastalarda kefir tüketiminin iyileşme açısından yararlı olabileceğini belirtmişlerdir (Jeong ve diğ. 2021).

Düzenli olarak süt kefiri tüketiminin preneoplastik kolonik lezyonların gelişimi üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada her biri 10 fare içeren üç deney grubu oluşturulmuştur. Beş hafta boyunca her gün 1'er mL olmak üzere, birinci gruba (kontrol) distile su, ikinci gruba pastörize tam yağlı süt, üçüncü gruba ise tam yağlı kefir gavaj (sonda) yolu ile verilmiştir. Kolonik lezyonlar kimyasal olarak indüklenmiş ve tedaviler 13 hafta boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonunda kefir tüketiminin kısa zincirli yağ asidi konsantrasyonunu arttırdığı, laktuloz/mannitol oranı, lezyonların gelişimi ve bağırsak geçirgenliğini azalttığı, immünomodülasyon ve kolonik antioksidant aktiviteleri iyileştirdiği belirtilmiştir (dos Reis ve diğ. 2019).

Birçok kanser hastalığı, kardiyovasküler hastalıklar ve yaşlanma ile gelen dejenerasyonlar dahil olmak üzere bazı kronik hastalıklar, reaktif oksijen türlerinin ve oksijensiz radikallerin vücutta aşırı üretiminin neden olduğu oksidatif strese bağlanmaktadır. Kefir danesi veya starter kültür ile fermente edilen inek ve koyun sütlerinin antioksidant kapasiteleri araştırılmıştır. İnek ve koyun sütlerine ayrı ayrı %5 kefir danesi ve % 2 kefir starter kültürü inoküle edilmiştir. Koyun sütünden üretilen kefir örnekleri, inek sütünden üretilen kefir örneklerine göre daha yüksek seviyede antioksidant aktivite göstermiştir. Kültür tipi kefir örneklerinin antioksidant kapasitesi üzerinde doğrudan bir etki göstermiştir. Daneler ile fermente edilen kefir örnekleri starter kültür ile fermente edilen kefir örneklerine göre daha yüksek antioksidant kapasitesi göstermiştir (Yılmaz-Ersan ve diğ. 2018).

Laktoz sindirim bozukluğu olan yetişkinlerde kefir tüketiminin laktoz sindirimine ve toleransına etkisi araştırılmıştır. Laktoz sindirim bozukluğu olan 15 yetişkine süt, sade yoğurt, sade kefir, aromalı yoğurt ve aromalı kefir verilerek, beş farklı tedavi uygulanmıştır. Süt tüketimi diğer dört tedavinin tümüne kıyasla hastalardaki gazın ve şiddetinin en yüksek olduğu uygulama olarak belirlenmiştir. Sade kefir, aromalı kefir, sade yoğurt, aromalı yoğurt ve sütün galakatosidaz aktiviteleri sırası ile 5,4, 5,2, 3,4, 3,2 ve 0,0 birim olarak rapor edilmiştir. Kefir ve yoğurtların süte göre gazın şiddetini %54-71 oranında azalttığı saptanmıştır (Hertzler ve Clancy 2003)

Kefir danesinden izole edilen ve probiyotik bir laktik asit bakterisi olan *Lactobacillus plantarum*'un düşük pH seviyelerine ve yüksek safra tuzu konsantrasyonlarına karşı direnç göstermiştir. Ek olarak, potansiyel safra tuzu hidrolaz aktivitesi, safra tuzu dekonjugasyon aktivitesi ve kolesterol çökeltme kabiliyeti göstermiştir. Ayrıca kandaki yüksek kolesterol seviyelerini, trigliserit ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol seviyeleri ile karaciğerdeki kolesterol ve trigliserit seviyelerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Böylece kefir, hiperkolesterolemi hastaları için alternatif bir diyet ürünü potansiyeli sunmuştur (Huang ve diğer. 2013).

Bugün dünyada giderek artan bağırsak geçirgenliği sorunu, obezite ve metabolik sendrom dahil olmak üzere çeşitli hastalıklara neden olan önemli sebeplerden biridir. Bağırsak bariyerinde bir bozukluk olduğunda ve bağırsak geçirgenliği arttığında kandaki zonulin miktarı artar. Böylece kanda zonulin analizi sonucu bağırsak bütünlüğü tespit edilmektedir. Son dönemlerde artan araştırmalar, probiyotik içeren gıda takviyelerinin bu hastalıklar üzerinde yararlı etkileri olduğunu bildirmiştir. Aşırı kilolu 28 yetişkin üzerinde yapılan bir araştırmada üç haftalık düzenli süt ve kefir tüketiminin serum zonulin seviyelerindeki etkileri test edilmiştir. Çalışma sonunda kefir tüketiminin, serum zonulin seviyesini, süt tüketimine oranla daha fazla düşürdüğü görülmüştür. Her iki süt ürünü ile takviyenin sağlığa olumlu etkileri olduğu ancak sadece kefirin bağırsak bariyerini onarabildiği tespit edilmiştir (Pražnikar ve diğer. 2020).

Obezite ve metabolik hastalıklar, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve ateroskleroz (damar sertliği) gibi çeşitli kronik hastalıkların ortaya çıkmasına veya ilerlemesine sebep olan faktörlerden biridir. Son araştırmalar, bağırsak mikrobiyotasının obezite ve ilişkili hastalıkların altında yatan önemli mekanizmalardan biri olduğunu göstermiştir. Yüksek yağlı diyetle beslenen obezite fare modelinde geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen kefir tüketiminin farelerde kilo alımı, kan plazma kolesterolü ve karaciğer trigliseritleri üzerine etkisi araştırılmıştır. 12 hafta süre sonunda geleneksel olarak üretilen kefirin kilo alımını azalttığı, karaciğer trigliseritlerini ve plazma kolesterol seviyelerini önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca ticari kefir ile beslemenin plazma kolesterol profilini etkilemediği saptanmıştır (Bourrie ve diğ. 2018).

Hipertansiyon, kalıcı yüksek kan basıncı ile karakterize, kardiyovasküler bir hastalıktır. Kan damarlarının iç yüzeyini oluşturan endotel dokunun işlevsel ve morfolojik yapısındaki herhangi bir bozukluk bu hastalığın ana belirteci olarak bilinmektedir. Hipertansiyonlu fare modeline vücut ağırlığı başına günlük 100 g kefir gavaj yolu ile verilmiştir. 60 gün süren tedavi sonunda kefir tüketimi hasta farelerde antihipertansif etki göstermiştir. Bu etki, yüksek kan basıncında orta derece de bir azalma, hem plazma hem de böbrek dokularında anjiyotensin-II seviyesinin azalması ve endotel hücrelerin onarımı ile gerçekleşmiştir (Monteiro ve diğ. 2020).

Diyabet hastası fare modellerine sekiz hafta boyunca kefir verilmiştir. Çalışmanın sonunda kefir, diyabetik farelerin böbreklerinde bulunan katalaz ve süperoksit dismutaz-1 enzimlerini modüle ederek, kan şekerini düşürerek ve nükleer eritroid 2- ilişkili faktör konsantrasyonunu artırarak metabolik iyileşmeyi sağlamıştır ve böylece, farelerde oksidatif/nitrozatif stresin azalmasına katkı sağlamıştır (Puglierio ve diğ. 2021).

Kefir tüketiminin metabolik sendrom tanısı almış hastalar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 12 hafta boyunca her gün, erkek hastalara 1,6 ml/kg, kadın hastalara 1,9 ml/kg kefir daneleri ile üretilmiş kefir içirilmiştir. Kefir tüketiminin, kan basıncını, açlık glisemisini, düşük yoğunluklu lipoprotein, yüksek yoğunluklu lipoprotein olmayan kolesterol, trigliseritleri, oksitlenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol seviyesini azalttığı ve kadınlarda ise yüksek yoğunluklu lipoprotein kolestrerol seviyelerini arttırdığı tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlara göre

düzenli kefir alımının metabolik sendrom tedavisi üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir (da Silva Ghizi ve diğ. 2021).

Kefir tanelerinden üretilen kefir ekstraktlarının MRS Broth içinde 24, 48 ve 96 saat boyunca ve kefir tanesinin 96 saat boyunca kültürlenmesi yöntemi ile oluşturulan kefir jelleri deri yüzeyinde yanıkları olan fareler üzerinde, kefirin yara iyileştirici aktivitelerini gözlemlemek amacı ile uygulanmıştır. Baz jel (kontrol), gümüş sülfadiazin merhem (yanık merhemi), kefir 24 saat jel, kefir 48 saat jel, kefir 96 saat jel ve kefir tanesi 96 saat jel olmak üzere bir dizi tedavi uygulanmıştır. Tedavi süresi sonunda yanık yaraları üzerinde en etkili tedavinin kefir 96 saat jeli ile gerçekleştiği ve bütün jel tedavilerinin gümüş sülfadiozin merhem tedavisine kıyasla yanık tedavisinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Huseini ve diğ. 2012).

3. KARA MÜRVER (*Sambucus nigra* L.)

Kara mürver (*Sambucus nigra* L.) önceleri Caprifoliaceae (hanımeligiller) familyasında yer alan bir bitki iken son yıllarda yapılan genetik ve morfolojik araştırmalar sonucu Adoxaceae familyasına dahil edilmiştir (Alıç ve diğ. 2021). Mürver bitkisinin 9 türü tanımlanmıştır, bunlar; *S. ebulus* (Avrupa bodur mürveri), *S. wightiana*, *S. adnata* (Asya bodur mürveri), *S. gaudichaudiana* (Beyaz mürver), *S. australasica* (Sarı mürver), *S. javanica* (Çin mürveri), *S. nigra* (Kara mürver), *S. australis* (Güney Mürveri) ve *S. racemosa* (Kırmızı meyveli mürver) olarak bilinmektedir (Alıç ve diğ. 2021). Mürver meyvesi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Mürver meyvesi (Domínguez ve diğ. 2021)

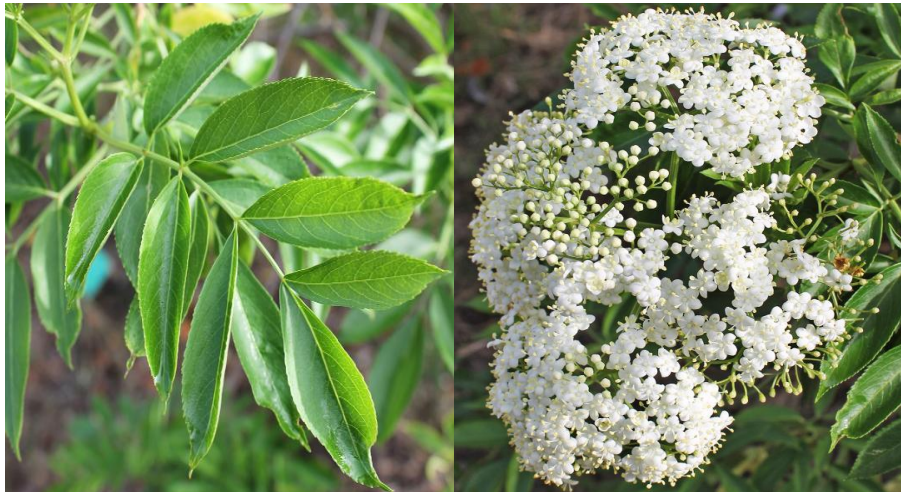
Güneş alan, nemli ve zengin (azot, potasyum ve fosfat bakımından zengin) topraklarda yetişen, kara mürver bitkisi mayıs ayından temmuz ayına kadar çiçeklenmeye başlar ve ağustos ayından eylül ayına kadar meyveler olgunlaşarak hasata hazır hale gelmektedir (Senica ve diğ. 2016). Sambucus türleri, Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika’nın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Ferreira ve diğ. 2020^a). Bununla birlikte, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Almanya ve Romanya da ticari olarak yetiştirildiği bilinmektedir (Alıç ve diğ. 2021). Ülkemizde ise Bolu, Trabzon, Erzincan, İzmit ve Düzce Őehirleri ile Orta Anadolu bölgesinde yetiştiği bildirilmiştir (Kayabaşı ve Etikan 1998).

Avrupa mürver olarak da bilinen kara mürver bitkisi 4-6 metre yüksekliğe kadar uzayabilen, yaprak dökken, çalı formunda odunsu bir bitkidir (Ferreira ve diğ. 2020^a). Mürver bitkisinin dalları kahverengi-boz renkte kabuk yapısına sahiptirler (Senica ve diğ. 2016). Mürver ağacı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Mürver ağacı (Gilman ve diğ. 2018).

Yaprakları ise 10-15 cm boyunda, yeşil ve tüysü bir yapı ile kaplı formda bulunurken yaprak kenarları düzensiz şekillidir. Meyveler 3-8 mm çapa sahip, mor-siyah renkli ve yuvarlak biçimlidir (Senica ve diğ. 2016). Mürver çiçeği meyveleri gibi salkımlar halinde bulunan beyaz- krem renkli küçük (1,8-2,5 mm) ve oval şekle sahip, hoş kokulu yapılardır (Alıç ve diğ. 2021). Mürver bitkisi yaprakları ve çiçekleri Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Mürver bitkisi yaprakları ve çiçekleri (Gilman ve diğ. 2018).

3.1 Kara Mürver Bitkisinin Kullanım Alanları

Mürver bitkisinin faydalı özelliklerinden dolayı çok sayıda yiyecek ve içecek ürünü üretilmiş ve pazara sunulmuştur. Mürver çiçekleri ve meyveleri, gıda endüstrisinde turta, panç, jöle, reçel, dondurma, yoğurt, şarap, bitki çayı, likör, gıda aroması ve meyve suyu üretiminde alternatif bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Senica ve diğ. 2016; Viapiana ve Wesolowski 2017). Mürver meyvelerinin uluslararası alanda ilaç ve gıda takviyesi kaynağı olarak da kullanıldığı bildirilmiştir (Veberic ve diğ. 2009).

Çiçekler genellikle kek, krep veya waffle gibi gıda maddelerinin yapımında kullanılan hamura eklenir, çiçekler ve meyveler şaraplara tat-aroma vermek amacı ile de kullanılmaktadır (Viapiana ve Wesolowski 2017). Kara mürver meyve ve çiçekleri farklı çalışmalarda, bisküvi üretimi, pastil üretimi ve tavuk etinin marine edilmesi amacı ile kullanılmıştır (Alıç 2022; Yıldız 2021; Göksün 2021). Ayrıca kızarmış elder flower (Hollerküchln) olarak bilinen mürver çiçeği kızartması gibi bir tür atıştırılabilirliği da bulunmaktadır (Válles ve diğ. 2004).

3.2 Kara Mürver Bitkisinin Besin İçeriği

Mürver meyvelerinin bileşiminin genetik faktörler, çiçeklenme ve olgunlaşma mevsimi, olgunluk derecesi, radyasyona ve rüzgara maruz kalma düzeyi, sıcaklık derecesi, su miktarı, toprak bileşimi gibi içsel ve dışsal faktörlere bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Mürver meyvesi basit karbonhidratlar, lifler, mineraller ve fenolik bileşikler bakımından zengindir (Ferreira ve diğ. 2020^{a,b}). Kara mürver meyvesi çeşitli şekerler ve organik asitler dahil olmak üzere birçok birincil metabolitler içerir. Mürver meyvesinin sekonder metabolitleri arasında yüksek miktarda antosiyaninler bulunmaktadır. Antosiyaninler meyveye mavi- mor rengini veren meyvenin lezzetini ve görünümünü etkileyen bir flavonoid bileşikler sınıfıdır (Veberic ve diğ. 2009).

Amerikan Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanına (USDA) göre kara mürver ve bazı üzüksü meyvelerin 100 gramdaki besin içerikleri Tablo 3.1'de verilmiştir (USDA, 2018).

Tablo 3.1: Kara mürver ve bazı üzüksü meyvelerin besin içeriği (USDA, 2018)

	Kara Mürver	Böğürtlen	Yaban Mersini	Kırmızı Üzüm
Su (%)	79,80	88,20	84,20	78,20
Protein (g)	0,66	1,39	0,74	0,91
Lipit (g)	0,50	0,49	0,33	0,16
Karbonhidrat (g)	18,40	9,61	14,50	20,20
Kül (g)	0,64	0,37	0,24	0,54
Kalsiyum (mg)	38	29	6	10
Demir (mg)	1,60	0,62	0,28	0,16
Magnezyum (mg)	5	20	6	8,60
Fosfor (mg)	39	22	12	25
Potasyum (mg)	280	162	77	229
Sodyum (mg)	6	1	1	7
C vitamini (mg)	36	21	9,70	3,30

Kara mürver meyveleri, siyanidin-3-sambubiosit-5-glukozit, siyanidin-3,5-diglukozit, siyanidin-3-sambubiosit, siyanidin-3-glukozit, siyanidin-3-rutinosit antosiyaninleri bakımından zengin bir kaynaktır. Fenolik bileşiklerde ise klorojenik asit ve kuersetin türevleri yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Mürver meyvesinde olduğu gibi mürver çiçekleri de polifenoller bakımından zengindir ve çiçeklerin bol miktarda kaempferol, kuersetin, isorhamnetin türevleri, kateşin, epikateşin ve naringenin içerdiği bilinmektedir. Meyveler iyi bir askorbik asit (C vitamini) meyve tohumları ise α -tokoferol (E vitamini) ve γ -tokoferol kaynağıdır. Meyveler ve çiçekler potasyum, fosfor, kalsiyum, sodyum, magnezyum, demir, çinko, manganez ve bakır gibi çeşitli mikro elementler içeren değerli mineral kaynaklarıdır. Yüksek düzeyde mineraller, biyoaktif bileşikler ve antosiyanin pigmentleri nedeniyle mürver meyvesi ve çiçekleri son dönemlerde hem tüketicilerde hem de gıda endüstrisinde artan bir ilgi görmektedir (Młynarczyk ve diğ. 2020).

Domínguez ve diğ. (2020), mürver meyvesinin kompozisyonu üzerine yaptıkları araştırmada taze mürver meyvesinin %23,24 kuru madde, %78,91 nem, %14,14 çözünür katı miktarı (briks), %2,97 protein, %1,02 kül ve %0,35 yağ içerdiğini tespit etmişlerdir. Mürver meyvesinde lipidlerin esas olarak tohumda bulunduğunu bildirmişler ve taze meyvede %77,69 çoklu doymamış yağ asidi, %12,96 tekli doymamış yağ asidi ve %9,35 doymuş yağ asidi bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca %38,12 omega-3 yağ asidi ve %39,54 omega-6 yağ asidi bulunduğunu bildirmişlerdir. Bireysel olarak en çok bulunan yağ asitlerinin linoleik

asit, linolenik asit, oleik asit ve palmitik asit olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada taze mürver meyvelerinde yedi tane fenolik asit (gallik asit, gentsik asit, 4-hidroksibenzoik asit, kafeik asit, vanilik asit, kumarik asit ve ferulik asit) beş tane flavonol (rutin, kuersetin, kaempferol, şiringatin ve izorhamnetin) ve bir antosiyanin (malvidin) tanımlamışlardır.

Farklı çeşit mürver meyveleri üzerine yapılan araştırmada kara mürver meyvesinde sırası ile en fazla miktarda fruktoz, glikoz ve sakkaroz şekerlerini içerdiğini ve toplam şeker miktarının 68,53-104,16 g/kg taze ağırlık arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar mürver meyvelerinde dört çeşit organik asit tanımlamış olup en fazla bulunan organik asitler sırasıyla sitrik asit, malik asit, şikimik asit ve fumarik asit olarak tespit etmişlerdir. Sitrik asit miktarının 3,08-4,81 g/kg taze ağırlık arasında ve toplam organik asit miktarının ise 4,48-6,38 g/kg taze ağırlık arasında olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada kara mürver çeşitlerinde en fazla bulunan antosiyaninlerin siyanidin-3-sambubiosit-5-glukozit, siyanidin 3,5-diglukozit, siyanidin 3-sambubiosit, siyanidin 3-glukozit ve siyanidin 3-rutinosid olduğunu ve en fazla bulunan antosiyaninin siyanidin-3- glukozit ile siyanidin-3-sambubiosit olduğunu tespit etmişlerdir (Veberic ve diğ. 2009).

Mürver meyve ve yapraklarından üretilen çay örnekleri üzerine yapılan bir araştırmada fenolik asitlerden kafeik, klorojenik, *p*-kumarik, ferulik, gallik ve siringik asitler; flavonollerden ise kuersetin, kaempferol, mirisetin ve rutin varlığı tespit etmişlerdir. Mürver meyvelerinden yapılan çay örneklerinde toplam fenolik madde miktarının 19,81-23,90 mg GAE/g kuru ağırlık olarak ve çiçeklerden yapılan çay örneklerinde ise toplam fenolik madde miktarının 15,23-35,57 mg GAE/g kuru ağırlık arasında olduğunu analiz etmişlerdir. İkincil metabolitlerden olan flavonoidlerin ise meyve çaylarında 2,60-4,49 mg RUTE (rutin eşdeğeri)/g kuru ağırlık arasında, mürver çiçeği çaylarında ise 5,27-13,19 mg RUTE/g kuru ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada fenolik asitlerin mürver meyvesi çaylarında 1,31-3,22 mg CAE (kafeik asit eşdeğeri)/g arasında, çiçek çaylarında ise 1,19-6,52 mg CAE/g kuru ağırlık arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Viapiana ve Wesolowski 2017).

Doğada yabani olarak yetişen ve meyve bahçesinde kontrollü olarak yetiştirilen mürver bitkisinin meyve ve çiçekleri üzerine yapılan bir çalışmada çiçeklerdeki kül miktarının yetiştirilen ortama göre değişmediğini ancak meyve bahçesinde yetişen meyvelerde kül miktarının yabani meyvelerden daha fazla bulunduğunu tespit etmişlerdir. Kül miktarı ortalama olarak çiçeklerde %1,8 $\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık iken meyvelerde %0,7-1,0 $\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık arasında bulunmuştur. Mürver çiçeklerinde baskın mineral kalsiyum iken meyvelerde baskın mineralin magnezyum olduğunu ve her iki bitki bölümünde en az miktarda bulunan mineralin bakır olduğunu saptamışlardır. Arşarıtmada antioksidant aktivite değerlerinin çiçeklerde 327,7-421,5 $\mu\text{molTrolox/g}$, meyvelerde 397,5-581,3 $\mu\text{molTrolox/g}$, toplam fenolik madde miktarı çiçeklerde 6164,4-7561,8 mgChAE/100g (klorojenik asit eşdeğeri), meyvelerde 5678,8-7087,3 mgChAE/100 g, toplam antosiyanin içeriği meyvelerde 3071,0-4638,2 mg CGE/100 g (siyanidin-3-glukozit eşdeğeri) arasında oluğu tespit edilmiştir. Yabani olarak büyüyen mürver meyvesi ve çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidant kapasite değerlerinin meyve bahçesinde kontrollü olarak yetiştirilen mürver meyve ve çiçeklerine göre daha düşük düzeyde olduğunu belirlemişlerdir (Młynarczyk ve diğ. 2020).

Mürver meyvelerinin taze olarak tüketimi yaygın değildir. Bunun nedeni genel olarak mürver bitkilerinin tohumlarında, yapraklarında, kabuğunda ve olgunlaşmamış meyvelerde, sambunigrin gibi siyanojenik glikozitler bulunmasıdır. Meyveler olgunlaşmamış veya çok yüksek dozlarda tüketilirse siyanojenik glikozit, mide bulantısı, kusma, ishal, halsizlik, baş dönmesi ve mide bağırsak bozukluklarına neden olabilmektedir (Senica ve diğ. 2016). Siyanojenik glikozitler tek başlarına zararlı değildir. Ancak gastrointestinal sistemde bulunan α -glukozidaz enzimi siyanohidrinlerdeki glikozit kısmının bölünmesini teşvik ederek hidrojen siyanür ve aldehit kısımlarına ayrışmasına sebep olmaktadır. Hidrojen siyanürün 0,5-3,5 mg/kg vücut ağırlığı aralığında bir doz insanlarda akut siyanür toksitesine neden olabilmektedir. Siyanürün toksitesini azaltmak veya önlemek için mürver meyvesinin soyulması, ezilmesi, ısıtılması, kurutulması ve ısıl işlemden geçirilmesi gibi bazı işlemler yapılabilir (Bolarinwa ve diğ. 2014).

3.3 Mürver Meyvesinin Sağlık Yararları

İlaç keşfinden bu yana ilaç sanayisinde birçok ilerleme kaydedilmesine rağmen bugün gelişmekte olan ülkelerin nüfusunun %70-95'i bitki bazlı geleneksel ilaçları tercih etmektedir. Geleneksel tıpta kullanılan birçok şifalı bitkinin modern tıpta kullanılan aktif maddelerin yaklaşık %50-70'ini oluşturduğu bilinmektedir. Mürver meyvesinin çiçeklerinin ve meyvelerinin Avrupa'da geleneksel tıpta yaygın olarak kullanıldığı ve çiçeklerinin soğuk algınlığının başlangıç semptomlarının iyileştirilmesinde geleneksel kullanımını Avrupa Birliği'nin resmi olarak kabul ettiği bildirilmiştir (Mota ve diğ. 2020).

Mürver bitkisinin bütün bölümleri geleneksel tıpta müshil, idrar söktürücü, hemostatik etki (pıhtı oluşturarak kan kaybını önleme), diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanserin önlenmesi gibi birçok hastalık için kullanıldığı bilinmektedir. Mürver bitki bileşenlerinin *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar ile antioksidant, anti-inflamatuar, antiviral ve anti-alerjik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Mürver meyvelerinin sağlığa yararlı etkilerinin zengin ikincil metabolit (antosiyantinler, flavonoller, flavononlar ve flavonlar) içeren karakteristik kimyasal profili sayesinde gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu nedenle son zamanlarda mürverde bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşitli hastalıkları önlemedeki olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda üretiminde kullanımına artan bir ilgi olmuştur (Tundis ve diğ. 2018; Veberic ve diğ. 2009).

Krawitz ve diğ. (2011), ilk kez standartlaştırılmış bir mürver suyu özütünün genellikle üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan Gram (+) bakterilerden *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus grup C*, *Streptococcus grup G* ve Gram (-) bakteri *Branhamella catarrhalis*'e karşı antimikrobiyal etkilerini ve bir hastadan izole edilen insan patojenik H5N1 tipi influenza A ve influenza B virüslerine karşı antiviral etkisini araştırmışlardır. Mürver ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi, ekstraktın %5, %10, %15 ve %20 konsantrasyonlarında kullanıldığı sıvı kültürlerde bakteri üreme deneyleri ile belirlenmiştir. Sonuç olarak mürver özünün dozaja bağlı olarak gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde antibakteriyal etkisi olduğunu ve insan patojenik influenza virüslerinin yayılması üzerinde engelleyici bir etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Chen ve diğ. (2014), kara mürver meyvesinin sitotoksik olmayan ham etanol özütlerinin, bulaşıcı bronşit virüsü (IBV) üzerindeki antiviral aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada da dört farklı uygulama yapılmıştır. Birinci uygulama da vero hücreler enfeksiyondan önce 24 saat boyunca, ikincisinde virüs enfeksiyondan önce 20 dakika boyunca, üçüncüsünde hücreler enfeksiyondan sonra 24 saat boyunca mürver özütü ile muamele edilmiştir. Dördüncü uygulamada ise tüm bu uygulamalar bir arada yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda üç uygulamanın kombine kullanıldığında virüs inhibisyonu üzerinde en etkili uygulama olduğu ve hücrelere enfeksiyondan önce 24 saat boyunca mürver ekstraktı uygulanmasının ise virüs titresinde azalma sağlamadığı tespit edilmiştir. Virüse mürver özütü uygulamasının da virüs titresinde önemli miktarda azalma sağladığı belirlenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu incelemelerinde ise virüsün mürver özütü ile muamelesi sonucunda hasarlı zarflara sahip virionlar gözlenmiştir.

Roschek ve diğ. (2009), mürver meyvesinin antiviral bileşenlerini tanımlamak ve karakterize etmek amacıyla, mürver meyvesinin insan influenza A (H1N1) virüs enfeksiyonu üzerinde antiviral etkisini araştırmışlardır. Mürver özünden elde edilen flavonoidlerin [5,7,3, tetra-O-metilkuersetin ve 5,7-dihidroksi-O-2-(3,4,5-trihidroksifenil)kroman-3-il-3,4,5-trihidroksisikloheksankarboksilat] H1N1 virionlarına bağlandığını ve bağlandıklarında virüslerin konakçı hücrelere girmesini ve enfekte etmesini bloke ettiğini tespit etmişlerdir.

Mürver meyvesinde en bol bulunan antosiyaninlerden biri olan siyanidin-3-O-glukozitin, α -glukosidaz ve dipeptidil peptidaz-4 gibi tip 2 diyabetle bağlantılı enzimleri üzerine inhibe edici etkisi araştırılmıştır. Analizler sonucunda antidiyabetik ilaç olarak kullanılan Akarboz ile siyanidin-3-O-glukozitin α -glukosidaz enzimini inhibe etme yetenekleri karşılaştırıldığında siyanidin-3-O-glukozitin daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Başka bir tip 2 diyabet tedavisinde kullanılan sitagliptin ilacı ile siyanidin-3-O-glukozitin dipeptidil peptidaz-4 enzim inhibisyon aktiviteleri kıyaslandığında, siyanidin-3-O-glukozitin doza bağlı olarak enzim inhibisyonu üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar siyanidin-3-O-glukozitin, antidiyabetik potansiyele sahip bir enzim inhibitörü adayı olabileceğini belirtmişlerdir (Cásedas ve diğ. 2019).

Vücutta serbest radikallerin kontrolsüz üretimi ve dengesiz antioksidant koruma mekanizması, birçok hastalığın başlamasına ve hızlı yaşlanmaya sebep olmaktadır. Bu nedenle son zamanlara antioksidant aktivite özelliğine sahip gıdalara artan bir ilgi oluşmaktadır. Gıdalarda bulunan flavonoidler, hücre içinde ve hücre dışında olmak üzere oksidasyon reaksiyonlarını başlatan oksidaz enzimlerini inhibibe ederek oksidasyon reaksiyonlarını katabolize etmektedirler. Ayrıca flavonoidlerin serbest radikal süpürücü özelliklerine ilave olarak antikanserojenik, antiinflamatuvar, antibakteriyel, immün sistemi uyarıcı, antialerjik, antiviral ve kan kılcal damarlarını sıkılaştırıcı gibi birçok biyolojik etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Dawidowicz ve diğ. 2006).

Kara mürver meyvesinin (*Sambucus nigra*) , yüksek antioksidant kapasiteye sahip bileşikler dahil olmak üzere bir çok biyolojik olarak aktif bileşen içermesi nedeniyle tedavi ve beslenme amaçlı yararlı olan en eski tıbbi bitkilerden biri olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada, yapay mide-bağırsak yolundan elde edilen, kolonda bulunan mürver meyve (*Sambucus nigra*) özütünün, *in vitro* kültürlenmiş insan kolon mukozası hücreleri ile ilgili olarak antioksidant potansiyeli araştırılmıştır. Sindirim sürecinden dolayı mürver özütünün biyoaktif bileşiklerini önemli ölçüde kaybetmesine rağmen, kolonda sindirilen ekstrakt, hücre içi ROS (aşırı üretilen reaktif oksijen) üretimini %22 oranında ve kolon hücrelerinde oksidatif DNA hasarını %46 oranında azaltabildiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, kolonda sindirilen mürver özütünün, *Salmonella typhimurium* TA102 suşunda oksidan kaynaklı mutajeniteyi %26 oranında inhibe ettiğini ve bunun sonucunda, *S. nigra* meyvelerinin kolonik hücreleri oksidatif stresin zararlı etkilerine karşı koruyabildiğini bildirmişlerdir (Olejnik ve diğ. 2016).

Olejnik ve diğ. (2015), *Sambucus nigra* (mürver) meyve özütünün anti-inflamatuar etkisini tespit etmek amacı ile yapay bir sindirim sistemi kullanmışlardır. Mürver meyve özütünün sindirilmiş halinin aşırı üretilen reaktif oksijen (ROS) türlerini azalttığını ve buna bağlı olarak bağırsak emilimini takiben anti-inflamatuar özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışma konusu olan kefir üretiminde materyal olarak; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden alınan kuru ve taze mürverler kullanılmıştır. Kefir üretiminde kullanılan UHT yağlı inek sütü ise yerel marketten temin edilmiştir. Fermantasyon için kullanılan liyofilize kefir kültürü (MYStarter KF 1 dondurularak kurutulmuş kefir kültürü DIC-direkt inokülasyon kültürü; *Lactobacillus lactis* spp. *lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc* spp. ve *Saccharomyces cerevisiae*) Maysa (İstanbul, Türkiye) firmasından tedarik edilmiştir. Kefir üretiminde ambalaj olarak fermantasyon öncesinde ve sırasında 1 litrelik cam kavanoz kullanılmış, fermantasyon sonrasında 105 mL cam kavanozlarda depolanmıştır. Kullanılan ambalaj malzemeleri Atılganlar Züccaciye San. ve Tic. Ltd. Şirketinden (İzmir, Türkiye) temin edilmiştir. Kefirlerin üretimi Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarında uygun şartlar altında gerçekleştirilmiştir.

4.1.1 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Antioksidant aktivite tayininde kullanılmak üzere ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6sulfonik asit) ve troloks standardı (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, A.B.D.) satın alınmıştır. Toplam fenolik madde tayini için gallik asit (Fluka Chemie, GmbH, Seelze, Almanya) ve Folin Ciocalteu (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kimyasalları temin edilmiştir. ACE inhibitör aktivite analizi için; ACE Kit-WST A502 (Dojindo Molecular Technologies, Inc., Japonya) kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler sırasında kullanılan laktokok sayımı için M17 Agar (Kazein 2,5 g/L, pepton 2,5 g/L, soya pepton 5,0 g/L, maya ekstraktı 2,5 g/L, et ekstraktı 5,0 g/L, sodyum gliserofosfat 19,0 g/L, magnezyum sülfat 0,25 g/L, askorbik asit 0,5 g/L laktoz, agar 13,0 g/L) ve laktobasil sayımı için MRS Agar (Kazein 10 g/L, glukoz 20g/L, di-potasyum hidrojen fosfat 2 g/L, sodyum asetat 5 g/L, tri-amonyum sistrat

2g/L, magnezyum sülfat heptahidrat 0,2 g/L, magnezyum sülfat tetrahidrat 0,05 g/L, agar 15 g/L, polisorbat 80 1,08 g/L, et ekstraktı 10 g/L, maya ekstraktı 4 g/L) Biolife firmasından (Biolife, İtalya) temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam sağlamak için kullanılan Anaerocult A ise Merck (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) firmasından sağlanmıştır.

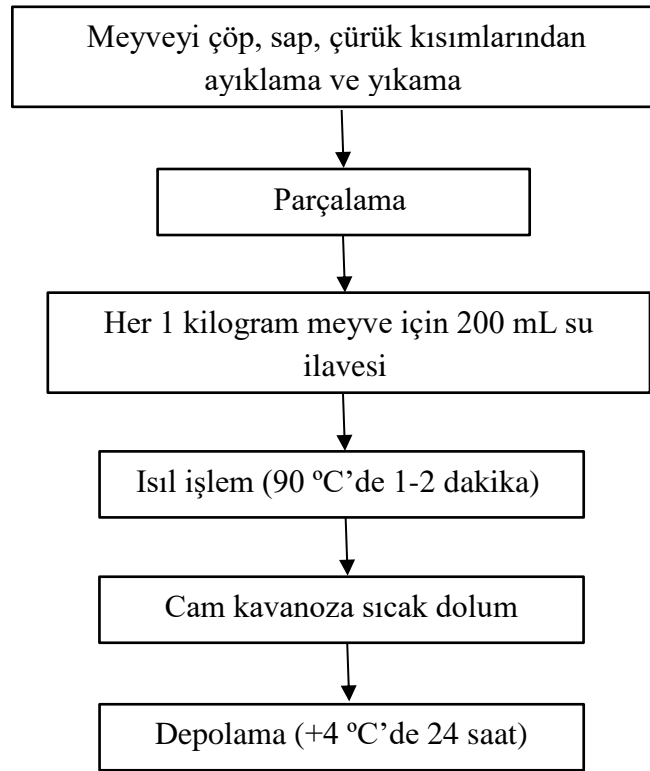
4.2 Yöntem

4.2.1 Ön Denemeler

Mürver ile zenginleştirilmiş kefir üretiminde ilk olarak üretimde kullanılacak kefir kültürü ve mürver oranlarını belirlemek için ön denemeler yapılmıştır. Ön denemeler sırasında kefirin kendine özgü tat, koku ve kıvam özelliklerinin kaybolmamasına dikkat edilmiştir. Bu anlamda kefir üretiminde ilk olarak 1 litre yağlı UHT inek sütü için 0,5 g liyofilize kefir kültürü kullanımı denenmiş fakat kefir kültürü miktar fazla geldiği için kefir, yoğurt kıvamında elde edilmiştir. İstenilen kıvamı yakalamak adına kefir kültür miktarı azaltılarak 1 litre süt için 0,004 g olarak belirlenmiştir. Mürverce zenginleştirilmiş kefir üretiminde kullanılacak kültür oranı belirlendikten sonra kuru ve taze mürver ilavelerinin hangi miktarda olması gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır. İlk olarak kuru ve taze mürverlerin her biri için ayrı ayrı %1, %2,5, %5 ve %10 ilave oranları kullanılmış ve duyu özellikleri incelenmiştir. Denemeler sırasında karşılaşılan en büyük sorun yüksek oranda ilavenin dipte tortu oluşturması nedeni ile homojen bir karışım elde edilememesi ve asitliğin hızlı yükselmesi olmuştur. Bu nedenle taze mürver için %2 ve %4, kuru mürver için %1 ve %0,5 oranları kullanılmıştır. Bu oranlar taze ve kuru mürverin kuru maddeleri hesaplanarak belirlenmiştir. Homojen bir dağılım oluşturmak için taneler halinde olan kuru mürver öğütücüden geçirilerek toz halinde, taze mürver ise parçalayıcı ve ardından ısı işleme tabii tutularak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Meyveler belirlenen oranlarda fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra ilave edilmiştir ve kontrol örneği dahil olmak üzere toplamda dokuz örnek üretilerek, analizler için hazırlanmıştır.

4.2.2 Taze Mürver Meyvesiden Mayşe Hazırlama

Dondurularak muhafaza edilen taze mürver meyveleri saplarından ayrılmış ve yıkanmıştır. Daha sonra taneler blender ile parçalama işlemine tabii tutulmuştur. Parçalanan meyvelere her 1 kg meyve için 200 mL içme suyu ilave edilerek 90°C'de 1-2 dakika ısıt işlem uygulanmıştır. Elde edilen mayşe cam kavanoza sıcak dolun yapılarak kapağı kapatılmıştır. Mayşe +4°C'de bir gün boyunca bekledikten sonra kullanıma hazır hale gelmiştir. Taze mürver meyvesinden elde edilen mayşenin üretim akış şeması Şekil 4.1'de ve taze mürver meyvesi ile mayşenin görseli Şekil 4.2'de verilmiştir (Çınar ve Yıldız 2019).



Şekil 4.1: Taze mürver meyvesinden mayşe eldesi akış şeması

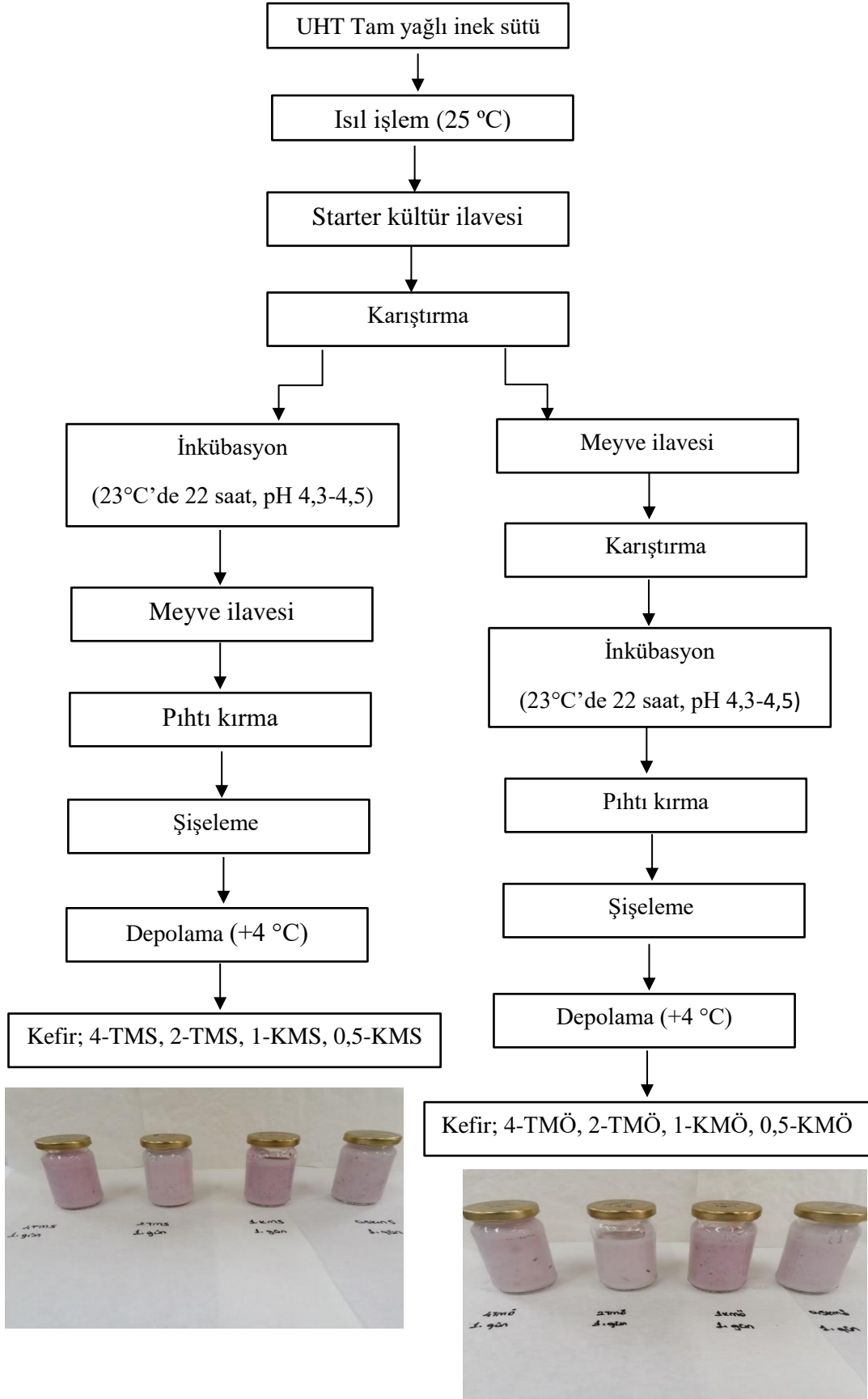


Şekil 4.2: Taze mürver meyvesi ve mürver mayşesi.

4.2.3 Kefir Üretimi

Kefir üretimleri Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Fermantasyondan önce meyve ilavesi yapılan kefir örnekleri için yağlı UHT inek sütü 25°C'ye kadar ısıtılmış ve bu sıcaklıkta kefir kültürü ile birlikte belirlenen oranlarda kuru mürver meyveleri ve taze mürver meyvelerinden elde edilen mayşe ilave edilmiştir. Meyve ve kültür ilavesinden sonra sütler 23°C'de 22 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan kefir örnekleri pıhtı kırma işleminden sonra 105 mL cam kavanozlara alınarak +4°C'de depolamaya bırakılmıştır.

Fermantasyondan sonra meyve ilavesi yapılan kefir örnekleri için de başlangıçta aynı işlemler uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda üretilen sade kefiirlere belirlenen oranlarda mayşe ve kuru mürver ilaveleri yapılarak homojen hale getirilmiştir. Karıştırma işlemi tamamlanan meyveli kefirler cam kavanozlara alınarak +4 °C'de depolamaya bırakılmıştır. Mürver meyveli kefir örneklerinin üretim akış şeması Şekil 4.3'de ve kefir örneklerine mürver uygulamaları Tablo 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.3: Mürver meyveli kefir örneklerinin üretim akış şeması.

Tablo 4.1: Kefir örneklerine mürver uygulamaları

Örnek Kodu	Uygulamalar
Kontrol	Meyve ilave edilmemiş sade kefir örneği
4-TMÖ	Fermantasyondan önce %4 taze mürver eklenmiş kefir örneği
2-TMÖ	Fermantasyondan önce %2 taze mürver eklenmiş kefir örneği
1-KMÖ	Fermantasyondan önce %1 kuru mürver eklenmiş kefir örneği
0,5-KMÖ	Fermantasyondan önce %0,5 kuru mürver eklenmiş kefir örneği
4-TMS	Fermantasyondan sonra %4 taze mürver eklenmiş kefir örneği
2-TMS	Fermantasyondan sonra %2 taze mürver eklenmiş kefir örneği
1-KMS	Fermantasyondan sonra %1 kuru mürver eklenmiş kefir örneği
0,5-KMS	Fermantasyondan sonra %0,5 kuru mürver eklenmiş kefir örneği

4.2.4 Analiz Yöntemleri

Kara mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örnekleri üretimden sonra şişelenmiş ve şişeler depolama zamanlarına göre kodlanmıştır. Örnekler + 4°C’de buzdolabı koşullarında depolanmıştır. Kefir örnekleri depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu analizlere tabii tutulmuştur.

4.2.4.1 Kimyasal Analizler

4.2.4.1.1 Kuru Madde Tayini

Alüminyum kurutma kapları 102±2 °C’ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen kurutma kapları desikatörde soğutulduktan sonra daraları alınmıştır. Daha sonra kurutma kaplarına kefir ve kefir üretiminde kullanılan süt için 5 g örnek tartılmıştır ve 102±2 °C’ye ısıtılmış etüvde 2-3 saat bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen örnekler desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır ve son tartım değerleri aşağıda verilen denklemde yerine konularak toplam kuru madde değerleri hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk 2002). Kuru ve taze mürver meyvesinde toplam kuru madde analizi için sabit tartıma getirilen kurutma kaplarına 3 g meyve tartılmış ve 60±2 °C’ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Desikatörde soğutulan örneklerin son tartımı yapılarak (%) toplam kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Gerçekcioğlu ve Yılmaz 2022).

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{(\text{son tartım-dara})}{(\text{örnek ve kap ağırlığı-dara})} \times 100$$

4.2.4.1.2 Protein Tayini

Kefir ve kefir üretiminde kullanılan süt örneklerinin protein miktarları Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Metot doğrultusunda kjeldahl tüplerine 5 mL örnek ilave edilmiştir. Örneklerin üzerine sülfirik asit (d=1,84 g/ml) ve katalizör olarak kjeldahl tableti ilave edilerek tüpler yakma ünitesine alınmıştır. Yakma işleminde sıcaklık kademeli olarak yükseltilmiş ve 420°C'de örnekler açık yeşil rengini alana kadar yakma işlemi sürdürülmüştür. Yakma işlemi tamamlanan örnekler soğuduktan sonra üzerlerine 75 mL saf su ilave edilmiş ve destilasyon düzeneğine yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi başlamadan %40'lık NaOH ve saf su ilave edilmiştir. Destilat toplama alanındaki erlen içerisine 50 mL %4'lük borik asit ve indikatör olarak 3-4 damla metilen mavisi-metil kırmızısı (1:1) karışık indikatör ilave edilmiştir. Toplanan destilat 0,1 N HCl ile gümüş rengi alana kadar titre edilmiştir. Harcanan HCl miktarı aşağıdaki denklemde yerine konularak örneklerdeki toplam azot miktarı hesaplanmıştır. Toplam azot miktarının 6,38 ile çarpılması sonucu örneklerdeki (%) protein miktarları bulunmuştur.

$$\% \text{ Toplam Azot} = [(V \times N \times 0,014) / (\text{örnek miktarı})] \times 100$$

V: Harcanan HCl (mL)

N: HCl'nin normalitesi

4.2.4.1.3 Yağ Tayini

Kefir ve kefir üretiminde kullanılan süt örneklerinin olan sütlerin yağ miktarları Gerber yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kuru ve temiz süt bütirometresine önce 10 mL H₂SO₄ (d=1,82 g/ml), daha sonra 11 mL örnek ve son olarak 1 mL amil alkol ilave edilmiştir. Bütirometrenin ağzı lastik tıpa ile sıkıca kapatılmış ve çalkalama yapılarak ilk yanma gerçekleştirilmiştir. İlk yanma işlemi tamamlanan bütirometreler santrifüj cihazına konularak 1100 devir/dakika ile 65 °C'de 5 dakika boyunca santrifüj edilerek bütirometre üzerindeki değer % yağ olarak kaydedilmiştir (Metin ve Öztürk 2002).

4.2.4.1.4 pH Tayini

Örneklerin pH değerleri elektronik pH metre (HANNA HI 2211, USA) ile ölçülmüştür. Ölçüme başlamadan önce pH metre, pH 4.0 ve pH 7.0 tampon çözeltisi ile kalibre edilmiştir. Kalibrasyonu yapılan pH metre probu kefir ve kefirde kullanılan süt örneklerine direkt daldırılarak, taze mürver meyvesi saplarından ayrıldıktan sonra blender ile parçalanarak ve kuru mürver meyvesi tozu ise 1:10 oranında saf su ile seyreltilerek ölçüm yapılmıştır. Ölçüm değeri sabitlendiğinde okunan sonuç pH değeri olarak kaydedilmiştir.

4.2.4.1.5 Titrasyon Asitliği Tayini

Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri titremetrik yöntem kullanılarak bulunmuştur. Örneklerden 10 mL alınarak erlenmayer içerisine konulmuştur ve üzerine pastör pipeti yardımı ile 1-2 damla %1'lik fenolftalein indikatöründen ilave edilmiştir. 0,1 N NaOH çözeltisi ile titrasyon uygulanmıştır. Örneklerin rengi pembe olduğunda titrasyon durdurulmuştur ve harcanan NaOH miktarı aşağıda verilen denklemde yerine konularak laktik asit cinsinden titrasyon asitliği tespit edilmiştir (Anonim 2002).

$$\text{Asitlik (\%)} = (V \times N \times E / m) \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan alkali miktarı (mL)

N: Alkalinin normalite değeri

E: Organik asidin miliekivalan ağırlığı

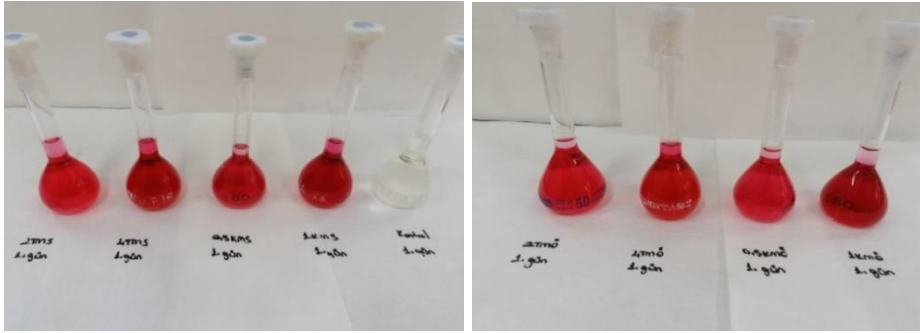
m: örnek miktarı (g)

4.2.4.1.6 Suda Çözünür Kuru Madde (°Briks) Tayini

Analize başlamadan önce taze mürver meyvesi sap, çöp ve çürük meyveden ayrıştırılmış ve ezme işlemi ile suyu çıkarılmıştır. Kaba filtre kâğıdı ile süzülen mürver meyvesi suyunda briks analizi, masa tipi Abbe refraktometresi kullanılarak (Bulut ve diğ. 2020).

4.2.4.1.7 Mürver Meyvesi ve Kefir Örneklerinin Ekstraksiyonu

Mürver meyvelerinin ekstraksiyonu için Ferreira ve diğ. (2020^b) ile Silva ve diğ. (2017)'in, kefir örneklerinin ekstraksiyonu için ise Kabakcı ve diğ. (2020)'in uyguladığı metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Falcon tüplerine 0,25 g kuru mürver meyvesi tozu ve 1 g blender ile parçalanmış taze mürver meyvesi tartılmıştır. Kefir örnekleri için ise falkon tüplerine 10 g örnek tartımı yapılmıştır. Mürver meyveleri üzerine 5 mL, kefir örneklerinin üzerine ise 10 mL asitlendirilmiş (%1 HCl ile) metanol ilave edilmiştir ve tüpler orbital shaker (WiseShake SHO-1D) cihazında 200 rpm'de 20 dakika karıştırılmıştır. Süre sonunda falkon tüpleri santrifüj cihazında (Nüve NF1200 R) 10.000 rpm'de 5 dakika santifüj edilmiştir. Falcon tüpünün üzerinde toplanan süpernatant pastör pipeti ile 50 mL balon jöjeye alınmıştır. Falcon tüpünde kalan meyve üzerine tekrar asitlendirilmiş metanol ilave edilip aynı işlemler meyve örnekleri için 8 kez kefir örnekleri için ise 3 kez tekrar edilmiştir. Bütün süpernatantlar toplandıktan sonra üzeri asitlendirilmiş metanol ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Mürver meyveli kefir örneklerinin ekstraktları şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Mürver meyveli kefir örneklerinin ekstraktları.

4.2.4.1.8 Toplam Fenolik Madde Analizi

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının saptanmasında sıklıkla kullanılan Folin Ciocalteu (F-C) metodu uygulanmıştır. Yöntem suda ve farklı organik çözücülerde çözünen fenolik bileşiklerin F-C reaktifi ile alkali ortamda renkli bir kompleks oluşturması esasına dayanmaktadır (Prior ve diğ. 2005). Analize başlamadan önce Folin Ciocalteu reaktifi 1:10 (h/h) oranında saf su ile seyreltilerek çözelti hazırlanmıştır. Sodyum karbonat 75 g/L oranında saf su ile çözelti haline

getirilmiştir. Kalibrasyon eğrisi çizimi için kullanılan gallik asit, 0,5 g/L oranında saf su ile hazırlanmıştır. Örneklerdeki fenolik madde miktarı belirlenirken Ertan ve diğ. (2017)'nin metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Gallik asit çözeltisi ve saf su kullanılarak hazırlanan standart numuneleri ile lineer regresyon eğrisi çizilmiştir. Cam deney tüplerine 1mL kefir veya mürver meyvesi ekstrakt örneklerinden alınmış ve üzerine 5 mL Folin Ciocalteau çalışma çözeltisi daha sonra 4 mL sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler vorteks ile karıştırılmış ve 2 saat oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda örnekler 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Nüve, NF 1200R) okunmuştur ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg/L) olarak verilmiştir.

4.2.4.1.9 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

Toplam monomerik antosiyanin miktarını belirlemek için, sıklıkla tercih edilen pH diferansiyel yöntemi kullanılmıştır. Ekstraktlar pH 1,0'e ayarlanmış tampon çözelti (0,025 M potasyum klörür) ile seyreltilerek 0,4 ile 0,6 arasında olacak şekilde maksimum absorbansı veren dalga boyu tespit edilmiştir. Maksimum absorbansı veren dalga boyu 520 nm olarak bulunmuştur. Belirlenen seyreltme oranı kullanılarak ekstraktlar pH 1,0 ve pH 4,5 tampon (0,4 M sodyum asetat) çözeltileri ile seyreltilmiş ve 520 nm ile 700 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak absorbans ölçümü yapılmıştır. Toplam monomerik antosiyanin miktarı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Silva ve diğ. 2017, Yeler 2021).

$$A = (A_{520} - A_{700})_{pH\ 1,0} - (A_{520} - A_{700})_{pH\ 4,5}$$

$$TMA = (A \times MW \times SF \times 1000) / (\epsilon \times l)$$

TMA: Toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/kg veya mg/L)

A: Ekstraktların absorbans değeri

MW: Siyanidin-3-glukozidin moleküler ağırlığı (449,2 g/mol)

ϵ : Molar Absorbans (26900 kg/mol.cm veya L/mol.cm)

l: Yol uzunluğu (1 cm)

SF: Seyreltme faktörü

4.2.4.1.10 Antioksidant Aktivite Tayini

Kefir ve mürver meyvesi örneklerinin antioksidant aktivite analizi için Troloks eşiti antioksidant kapasite (ABTS) yöntemi kullanılmıştır. Yöntem ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)'in oksidasyonu ile oluşan mavi/yeşil renkli ABTS radikal çalışma çözeltisine, antioksidant özelliği olan bir örneğin ilavesi sonucu radikallerin indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Analize başlamadan önce 7,4 mM'lık ABTS ve 2,6 mM'lık potasyum persülfat solüsyonu saf su ile hazırlanmıştır. Hazırlanan solüsyonlar 1:1 (h/h) oranında karıştırılmıştır. Bu karışım 12-16 saat oda sıcaklığında ve karanlık ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda karışımın 734 nm dalga boyunda absorbans değeri $1.1 \pm 0,02$ olacak şekilde metanol ile seyreltilmiştir. Seyreltilmiş olan bu çözelti ABTS çalışma çözeltisi olarak kullanılmıştır. Standart bileşik olarak Troloks kullanılmaktadır. Kefir ve mürver meyvesi ekstraktlarından 150 µL deney tüplerine alınmıştır ve üzerine 2850 µL ABTS çalışma çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler kapakları kapatılarak vortekslenmiş ve 6 dakika karanlık ortamda oda sıcaklığında bekletilmiştir. Spektrofotometre ile 734 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır ve sonuçlar troloks eşdeğer antioksidant kapasitesi olarak verilmiştir (Silva ve diğ. 2017; Barros ve diğ. 2011).

4.2.4.1.11 ACE İnhibitör Aktivite Analizi

Analiz için ACE Kit-WST A502 (Dojindo Molecular Technologies, Inc., Japonya) kullanılmıştır. Deneyde kullanılacak olan enzim A solüsyonu ve indikatör solüsyonu üretici firmanın vermiş olduğu protokole göre hazırlanmıştır. Her bir kefir örneği için üç farklı ependorf tüpü aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır.

$$A_{\text{sample}} = 20 \mu\text{L örnek} + 20 \mu\text{L substrat} + 20 \mu\text{L enzim}$$

$$A_{\text{Blank1}} = 20 \mu\text{L ultra saf su} + 20 \mu\text{L substrat} + 20 \mu\text{L enzim}$$

$$A_{\text{Blank2}} = 40 \mu\text{L ultra saf su} + 20 \mu\text{L substrat}$$

Ependorf tüpleri 37 °C’ de 1 saat bekletmenin ardından santrifüj cihazında 1200 (g)’ de 10 dk santrifüj edilmiştir. Daha sonra her bir tüpten yaklaşık 55 µL alınarak 96 mikroplate cihazına aktarılmış ve üzerlerine 200 µL indikatör solüsyonu ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 10 dk bekletildikten sonra 450 nm dalga boyunda okunmuştur. Elde edilen sayısal veriler aşağıda verilen denklemde yerine konularak her bir örneğin ACE inhibitör aktivite değeri bulunmuştur (Şeker 2017, Üstün-Aytekin ve diğ. 2020).

$$\text{ACE İnhibitör Aktivite (\%)} = [(A_{\text{Blank1}} - A_{\text{Sample}}) / (A_{\text{Blank1}} - A_{\text{Blank2}})] \times 100$$

4.2.4.2 Fiziksel Analizler

4.2.4.2.1 Serum Ayrılma Analizi

Darası alınmış santrifüj tüplerine kefir örneklerinden 5 g tartılmış ve santrifüj cihazında (Nüve NF 1200R, Türkiye) 4°C’ de 2500 (g)’de 10 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. Santrifüj tüpü üzerinde toplanan supernatanın tartımı yapılmış ve aşağıda verilmiş olan denklem ile (%) serum ayrılma miktarı hesaplaması yapılmıştır (Temiz ve Dağyıldız 2017).

$$\% \text{ Serum Ayrılma} = (\text{supernatan ağırlığı} / \text{örnek ağırlığı}) \times 100$$

4.2.4.2.2 Reolojik Ölçümler

Kefir örneklerinin reolojik ölçümleri Brookfield Viscometer (Model DV-II+ Viscometer, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., ABD) cihazı ile SC4-21 spindle kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin sıcaklığı soğutucu ceket yardımı ile 4±0,2°C’ye ayarlanarak termal denge sağlanmıştır. Reolojik ölçümler sonucunda artan kayma hızındaki değerler çıkış eğrisini, azalan kayma hızındaki değerler iniş eğrisini oluşturmuştur. Kefir örneklerinin çıkış eğrisi değerleri kullanılarak, kıvam katsayıları (m) ve akış davranış indeksleri (n) aşağıda gösterilen Üssel Yasa Model’i (Power Law Model’i) kullanılarak hesaplanmıştır (Temen 2018).

Üssel Yasa Model' e göre;

$$\sigma = K \gamma^n$$

σ = Kayma gerilmesini,

γ = Kayma hızını,

K = Kıvım katsayısını

n = Akış davranış indeksini ifade etmektedir.

4.2.4.2.3 Renk Tayini

Kefir örneklerinin renk değerleri renk tayin cihazı (Hunter Miniscan Xe, HunterLab, Reston, VA) ile ölçülmüştür. Ölçüm öncesinde cihaz, siyah ve beyaz seramik kalibrasyon plakaları ile kalibre edilmiştir ve sonuçlar L*, a*, b* değerleri olarak verilmiştir (Koca 2016). Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIE), renk sistemi teorisine göre L* değeri 0'dan 100'e doğru parlaklığı, a* kırmızı/ yeşil (+a*/-a*) değerlerini ve b* değeri sarı/mavi (+b*/-b*) renk değerini vermektedir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu renk düzlemi Şekil 4.5'te gösterilmektedir (Özcan 2008).

4.2.4.3 Mikrobiyolojik Analizler

Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi için dökme plak yöntemi uygulanmıştır. 1 mL kefir örneği steril ortamda alınarak 9 mL serum fizyolojik suya ilave edilmiştir. Ekimler ön denemelerde belirlenen sayıdaki dilüsyonlardan yapılarak laktokok ve laktobasil mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

4.2.4.3.1 MRS Agarda Gelişen Laktobasil Sayımı

Kefir örneklerinde bulunan laktobasil sayılarını tespit etmek amacıyla Akbulut Ataman (2020)'in uygulandığı yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır.

Lactobacillus spp. sayılarını tespit etmek amacıyla MRS Agar (Biolife, İtalya) kullanılmıştır. 67,3 g besiyeri 1 L saf suda manyetik karıştırıcı yardımı ile çözüldürülmüş ve otoklavda sterilize edilmiştir. Laktobasil mikroorganizmaların gelişimi için gerekli olan anaerobik ortamı sağlamak amacıyla Anaerocult A (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Ekimi yapılmış olan petri plakları ağzı vakumlu plastik kaba düzgün bir şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra Anaerocult poşeti üzerine 35 mL saf su ilavesi yapılarak aktive edilmiş ve kutuya yerleştirilmiştir. Kutunun kapağı kapatılarak 37°C’de 72 saat süre boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen beyaz ve opak görünümlü koloniler sayılarak laktobasil sayısı belirlenmiştir. Sonuçlar log (kob/mL) cinsinden verilmiştir (Akbulut Ataman 2020).

4.2.4.3.2 M17 Agarda Gelişen Laktokok Sayımı

Örneklerde bulunan laktokok sayılarını tespit etmek amacıyla steril deney tüplerinde hazırlanan uygun dilisyonlardan 1 mL alınarak petri plaklarına aktarılmıştır ve üzerine steril edilmiş M17 Agar’dan (Biolife, İtalya) yaklaşık 12-15 mL dökülmüştür. Ekimi tamamlanan petri plakları 37°C’de 48 saat süre boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen beyaz ve opak görünümlü mikrobiyel koloniler sayılmış ve sonuçlar log (kob/mL) cinsinden verilmiştir (Kef ve Arslan 2021).

4.2.4.4 Duyusal Analiz

Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyusal analizi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri, doktora, yüksek lisans ve lisans öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist grup ile gerçekleştirilmiştir. Kefir örneklerinin, renk, görünüş, kıvam, koku, asitlik, meyve tadı, tat-aroma ve genel beğeni açısından değerlendirilmeleri istenmiştir. Her bir parametre 5 noktalı hedonik skala (çok kötü=1, kötü=2, orta=3, iyi=4 ve çok iyi=5) üzerinden değerlendirilmiştir. Örneklerin duyusal analizi Ek A “duyusal analiz formu” kullanılarak yapılmıştır (Altuğ-Onoğur ve Elmacı 2011; Çınar ve Yıldız 2019).

4.2.4.5 İstatistiksel Analizler

Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi tekniği kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS paket programında (IBM Statistics Data Editör Version 20) yapılmıştır. Çalışmamızda örneklerdeki farklılıkların ve depolama süresinin analizler üzerindeki etkisini belirlemek için varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Önemli olduğu belirlenen faktörler $P<0,05$ düzeyinde Duncan çoklu kıyaslama testi ile karşılaştırılmıştır. Deneme 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

5. BULGULAR

Bu bölümde iki farklı ön işlem görmüş kara mürver meyvelerinin fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra ilave edilmesi ile üretilen kefir örneklerinin +4°C' de 14 gün depolama süresi boyunca depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde örneklerin kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu analizleri sonucu elde edilen değerler ve tartışmalar bulunmaktadır.

5.1 İnek Sütünün ve Mürver Meyvesinin Analiz Sonuçları

Kara mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir üretiminde kullanılan inek sütünün ve mürver meyvesinin kimyasal bileşimi Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1: İnek sütünün ve mürver meyvesinin kimyasal bileşimi

Örnek	Bileşen	Değer
İnek sütü	Yağ (%)	2,9±0,01
	Protein (%)	3,5±0,02
	Kuru madde (%)	11,56±0,5
	pH	6,6±0,03
Kuru mürver meyvesi	Kuru madde (%)	92,6±0,5
	pH	4,5±0,2
	Toplam fenolik madde	35004 mgGAE/kg
	Antioksidant aktivite	5034 µmolTE/kg
	Toplam monomerik antosiyanin	16862,53 mg cyn-3-gly/kg
Taze mürver meyvesi tozu	Briks (°Bx)	14,7±0,5
	Kuru madde (%)	22,2±0,5
	pH	4,7±0,2
	Toplam fenolik madde	7930,5 mgGAE/kg
	Antioksidant aktivite	1176,5 µmolTE/kg
	Toplam monomerik antosiyanin	3958,47 mg cyn-3-gly /kg

5.2 Mürver Meyvesi İle Zenginleştirilmiş Kefir İçeceğinin Analiz Sonuçları

5.2.1 Kimyasal Analiz Sonuçları

5.2.1.1 Kuru Madde Tayini Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı kuru madde miktarı değerleri Tablo 5.2’de gösterilmektedir. Örneklerdeki farklılıkların kuru madde miktarına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kuru madde analizleri sonucunda fermantasyondan sonra %2 oranında taze meyve ilave edilen (2-TMS) örneğin kuru madde oranının en düşük, fermantasyondan önce %1 oranında kuru mürver ilave edilen kefir örneğinin (1-KMÖ) kuru madde oranının ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin taze meyve ilave edilen kefir örneklerine kıyasla daha yüksek kuru madde miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan kara mürver meyvesi oranı arttıkça kefir örneklerinin kuru madde miktarlarının arttığı görülmektedir. Aynı ön işlemden geçmiş ve aynı oranda ilave edilen meyveli kefir örneklerinde fermantasyon parametresinin kuru madde miktarına önemli ölçüde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Depolama süresinin kefir örneklerinin kuru madde miktarlarına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Genel olarak depolama süresi arttıkça örneklerdeki kuru madde miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 5.2: Kefir örneklerinin zamana bağlı kuru madde miktarı değerleri (%)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	11,09±0,13 ^{Aa}	11,21±0,08 ^{ABCa}	11,17±0,10 ^{Aa}
4-TMÖ	11,08±0,32 ^{Aa}	11,42±0,26 ^{BCDa}	11,27±0,05 ^{Aa}
2-TMÖ	11,07±0,12 ^{Aa}	11,15±0,16 ^{ABa}	11,47±0,13 ^{Bb}
1-KMÖ	11,77±0,16 ^{Ca}	11,83±0,25 ^{EFab}	12,07±0,07 ^{Db}
0,5-KMÖ	11,36±0,17 ^{Ba}	11,41±0,05 ^{BCDa}	11,60±0,05 ^{BCb}
4-TMS	11,38±0,20 ^{Ba}	11,47±0,18 ^{CDa}	11,24±0,18 ^{Aa}
2-TMS	10,96±0,04 ^{Aa}	10,99±0,23 ^{Aa}	11,23±0,08 ^{Ab}
1-KMS	11,71±0,04 ^{Ca}	11,90±0,02 ^{Fb}	11,94±0,15 ^{Db}
0,5-KMS	11,36±0,14 ^{Ba}	11,59±0,14 ^{DEb}	11,66±0,11 ^{Cb}

Büyük harflerle ^{A-F} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

Çınar ve Yıldız (2019), UHT inek sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerine farklı konsantrasyonlarda (%5, 10, 15 ve 20) maviyemiş pulpu ilave etmiş ve kefir örneklerini 1., 7., 14. ve 21. gün çeşitli analizlere tabii tutmuştur. Depolama süresi boyunca kuru madde miktarı kontrol örneklerinde %10,26-%10,56 arasında, meyveli kefir örneklerinde ise %10,32-%10,67 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Demir (2020), yarım yağlı inek sütü ile kefir üretiminde farklı oranlarda kuşburnu marmelatı kullanmış ve depolama süresi boyunca, kontrol örneklerinin (sade kefir) kuru madde miktarının %8,86–11,91, %10 oranında kuşburnu marmelatı ilave edilen kefir örneklerinde %13,38–15,17 ve %15 oranında kuşburnu marmelatı ilave edilen kefir örneklerinde ise %17,35–21,06 arasında değiştiği belirlemiştir. Marmelat ilaveli ve kontrol kefir örneklerinin kuru madde miktarlarının 1.,7. ve 21. günlerde artış gösterirken 14. günlerde azaldığı bildirilmiştir. Bulunan sonuçların çalışmamızdaki değerlerden farklı olmasının nedeni üretimde kullanılan sütün bileşim özelliklerine, ilave edilen meyvenin marmelat halinde olmasına ve kullanım yüzdesinin farklı olmasına bağlanabilir.

Turek ve Wszolek (2022), ceviz yağı ilave edilmiş pastörize inek sütü ile ürettikleri kefir içeceğinin 14 gün depolama süresi boyunca kuru madde miktarını takip etmişler ve kefir içeceklerinin kuru madde miktarlarının %11,22 ile %11,40 arasında değiştiğini saptamışlardır.

5.2.1.2 Yağ Tayini Sonuçları

Kefir örneklerinin yağ değerleri Tablo 5.3'de verilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerdeki yağ miktarının önemli ölçüde değişmeyeceği düşünülerek yağ tayini sadece depolamanın 1. gününde yapılmıştır. Kefir üretiminde kullanılan mürver meyvesi oranlarının kefir içeceklerinin % yağ miktarlarına etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 5.3: Kefir örneklerinin yağ değerleri (%)

Kefir Örnekleri	Yağ (%)
Kontrol	2,65±0,30
4-TMÖ	2,80±0,21
2-TMÖ	2,67±0,26
1-KMÖ	2,75±0,26
0,5-KMÖ	2,67±0,25
4-TMS	2,62±0,22
2-TMS	2,72±0,26
1-KMS	2,75±0,23
0,5-KMS	2,82±0,29

Cesur (2014), yaptığı çalışmada inek sütünün kefir tanesi ile fermantasyonu ile üretilen kefir örneklerine kurutulmuş portakal, mandalina ve limon kabukları ilave etmiştir. Araştırmacı, yağ oranı en yüksek olan kefir örneğinin %3,10 değeri ile limon kabuğu ilave edilen örnek ve en düşük yağ oranına sahip kefir örneğinin ise %2,50 yağ oranına sahip kontrol örneği olduğunu belirlemiştir. Bu sonuçların bizim analiz sonuçlarımıza oldukça yakın olduğu belirlenmiştir.

Wszolek ve diğ. (2001), yaptıkları bir çalışmada inek, koyun ve keçi sütlerinin kefir tanesi kullanılarak fermente edilmesi ile üretilen kefir örneklerinde yağ oranının %2,99 ile %3,27 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Ufakşeker (2019), piyasada satılan üç farklı üretici firmaya ait ve endüstriyel metot ile üretilmiş kefirler ile Kahramanmaraş, İzmir ve Adana yörelerinden temin edilen kefir taneleri ile geleneksel yöntem kullanılarak üretilen kefir örneklerinin 15 günlük depolama süresi boyunca özellikleri incelenmiştir. Kefir örneklerindeki yağ miktarı %2,48±0,03 ile %3,50±0,00 arasında bulunmuştur ve depolama süresi boyunca yağ oranlarında fazla bir değişim görülmediği belirtilmiştir.

Öksüztepe ve diğ. (2020), ticari kefirler üzerine yaptıkları çalışmada meyveli kefir örneklerinin yağ değerleri %1,20 ile %2,8 arasında olduğu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada sade kefirlerin yağ değerleri %1,8 ile %3 arasında light kefir örneklerinin yağ değerleri ise %1 olarak saptamışlardır.

5.2.1.3 Protein Tayini Sonuçları

Kefir örneklerinin protein değerleri Tablo 5.4'te verilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerdeki protein miktarının önemli ölçüde değişmeyeceği düşünülerek protein tayini sadece depolamanın 1. gününde yapılmıştır. Kefir üretiminde kullanılan farklı formülasyonların örneklerin protein değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$). Örneklerdeki protein miktarı %3,06 ile %3,44 arasında değişmektedir. En yüksek protein miktarı fermantasyondan önce %1 oranında kuru mürver meyvesi ilave edilen kefir örneğinde (1-KMÖ) belirlenirken en düşük protein miktarı fermantasyondan sonra %4 oranında taze mürver meyvesi ilave edilen kefir örneğinde (4-TMS) tespit edilmiştir.

Tablo 5.4: Kefir örneklerinin protein değerleri (%)

Kefir Örnekleri	Protein (%)
Kontrol	3,07±0,31
4-TMÖ	3,23±0,37
2-TMÖ	3,12±0,19
1-KMÖ	3,44±0,13
0,5-KMÖ	3,20±0,36
4-TMS	3,06±0,13
2-TMS	3,17±0,20
1-KMS	3,22±0,25
0,5-KMS	3,17±0,45

2009 yılında Resmî Gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefir içeceğinin protein miktarının en az %2,70 (ağırlıkça) olması gerektiği bildirilmiştir. Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir üretimi çalışmamızda yaptığımız protein analizi sonuçlarının tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim 2009).

Uslu (2010), Ankara piyasasında satılan ve 5 farklı firmadan temin edilen sade, meyveli ve diyet kefir çeşitlerinden oluşan 11 farklı kefir örneği üç farklı zamanda toplamıştır. Örneklerde yapılan protein analizi sonucunda sade kefir örneklerinin protein miktarının %2,85 ile %3,53 arasında, meyveli kefirlerin protein miktarının %3,16 ile %3,66 arasında ve diyet kefirin protein miktarının ise %3,20 olduğunu tespit etmiştir.

Ak (2018), süttozu ilavesi ile %18 kuru madde içeriğine ayarlanan inek sütlerinden üretilen kefiirlere farklı oranlarda çilek, frambuaz ve şeftali sosları ilave ederek yenilebilir kıvamda meyveli kefir üretimi yapmıştır. Yenilebilir kıvamda kefir

örneklerini 1, 8 ve 15 gün depolama süresi boyunca örneklerin fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri incelemiştir. Örneklerde yapılan protein analizleri sonucunda yenilebilir kıvamdaki meyveli kefirlerin protein oranlarının %4,97 ile %5,05 arasında değiştirildiği görülmüştür.

Güngör (2007), çalışmasında çiğ inek sütü kullanılarak üretilen sade, glikozlu ve greyfurtlu kefir örneklerinde, depolamanın 1., 7., ve 21. günü protein analizi yapmıştır. Örneklerdeki en yüksek protein yüzdesi 21. gün depolamadan elde edilirken (%5,31), en az protein yüzdesi 1. gün depolamadan (%4,17) elde edildiği tespit edilmiştir. Bununla beraber en fazla protein oranı kontrol kefir örneğinde (%5,51) ve en az protein oranı ise greyfurtlu kefirde (%4,11) belirlenmiştir.

5.2.1.4 pH Tayini Sonuçları

Fermente süt ürünleri teknolojisinde, üretimde fermantasyonu sonlandırma noktası ve ürünlerin olgunlaşma sürelerinin ya da raf ömürlerinin belirlenmesi pH değerlerinin tespit edilmesi ile yapılmaktadır. Fermantasyon sırasında üründe bulunan laktik asit bakterileri geliştikçe sütte bulunan laktoz şekeri, laktik aside dönüşmekte ve bunu sonucu olarak pH değerleri düşmektedir. Buna karşılık kefir üretiminde kullanılan starter kültür ve kefir tanesi mikroflorasında bulunan mayalar ortamdaki laktik asit ve asetik asit gibi organik asitleri tüketerek asitliğin aşırı derecede düşmesinin önüne geçebilmektedir (Kınık ve diğ. 2008). Kefir örneklerinin zamana bağlı pH değerleri Tablo 5.5’de gösterilmektedir. Üretimde kullanılan mürver meyvesine uygulanan ön işlemlerin, kullanım oranlarının ve meyvenin ilave edilme aşamasının pH değerlerine olan etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Bunun sebebinin mürver meyvesi ile kefir içeceğinin pH değerlerinin çok yakın olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Kefir örneklerinin depolama süresi boyunca pH değerlerinin 4,25 ile 4,45 arasında değiştirildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte depolama zamanının kefir içeceklerinin pH değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 5.5: Kefir örneklerinin zamana bağlı pH değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,37±0,04	4,39±0,05	4,41±0,04
4-TMÖ	4,28±0,06	4,42±0,03	4,30±0,04
2-TMÖ	4,29±0,11	4,35±0,05	4,37±0,13
1-KMÖ	4,31±0,09	4,39±0,06	4,38±0,10
0,5-KMÖ	4,35±0,10	4,40±0,09	4,36±0,09
4-TMS	4,36±0,06	4,41±0,02	4,39±0,03
2-TMS	4,37±0,10	4,35±0,06	4,37±0,04
1-KMS	4,37±0,02	4,38±0,01	4,45±0,07
0,5-KMS	4,25±0,04	4,35±0,05	4,34±0,10

Harmankaya ve diğ. (2019), yaptıkları çalışmada kefiirlere üretim aşamasında %20 oranında farklı meyveler (çilek, kayısı, muz) ilave etmişlerdir. Örneklerdeki pH değerlerini, inkübasyon (0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. saatler) ve muhafaza süresi (1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 14. günler) boyunca incelemişlerdir. İnkübasyon süresi boyunca en düşük pH değerini 18. saatte kayısı kefir örneğinde (pH 5,20), en yüksek pH değerini 0. saatte, sade ve muzlu kefir örneklerinde (pH 6,50) ölçümlemişlerdir. Ayrıca muhafaza süresi boyunca en düşük pH değerini 2. günde çilekli kefir örneklerinde (pH 4,30), en yüksek pH değerini ise 3. gün de sade kefir örneklerinde (pH 5,40) belirlemişlerdir.

Kezer (2013), süt yağı uzaklaştırılmış ve %50 oranında karıştırılmış keçi ve inek sütlerine farklı yağ ikame maddeleri (% 2 oranında Simplese ve Litesse) ilavesi ile üretilen kefir örneklerinin pH değerlerini analiz ettiklerinde 28 gün depolama süresinde pH değerlerinin 4,24-4,47 arasında değiştiğini saptamıştır.

Ateş (2021), çalışmasında Aydın ilinde satışa sunulan 5 farklı firmaya ait, 30 adet meyveli ve 30 adet sade kefir olmak üzere 60 adet kefir örneği temin etmiştir. Sade kefir örneklerinin pH değerlerinin 4,22-4,60 arasında, meyveli kefirlerin pH değerlerinin 4,30-4,60 arasında değiştiğini bildirmiştir.

5.2.1.5 Titrasyon Asitliği Tayini Sonuçları

Süt işleme teknolojisinde titrasyon asitliği süt ve süt ürünlerinde asitlik artışını takip etmek amacıyla yapılmaktadır. Titrasyon asitliği süt ve süt ürünlerinde bir kalite kriteri olmakla beraber sütün işlenebilirliğini belirlemeye yardımcı olmaktadır. Kefir içeceğindeki asitliğin büyük çoğunluğu azotlu maddelerden diğer

bir kısmı ise olgunlaşma aşamasında laktik asit ve proteolitik bakterilerin metabolizma faaliyetleri sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması ile meydana gelen organik asitlerden kaynaklanmaktadır (Ender 2009). Kefir örneklerinin zamana bağlı laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri Tablo 5.6'da gösterilmektedir. Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının titrasyon asitliğine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek titrasyon asitliği değeri depolamanın 1. gününde 1-KMS örneğinde ($1,09\pm0,12$), en düşük titrasyon asitliği değeri ise depolamanın 14. gününde kontrol örneğinde ($0,74\pm0,07$) tespit edilmiştir. Buna karşın depolama süresinin titrasyon asitliğine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 5.6: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri (%)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	$0,78\pm0,09^A$	$0,76\pm0,06^A$	$0,74\pm0,07^A$
4-TMÖ	$1,01\pm0,11^{BC}$	$0,79\pm0,07^A$	$0,85\pm0,10^{AB}$
2-TMÖ	$0,79\pm0,10^A$	$0,90\pm0,09^A$	$0,87\pm0,10^{AB}$
1-KMÖ	$0,91\pm0,01^{AB}$	$0,88\pm0,12^A$	$0,92\pm0,08^B$
0,5-KMÖ	$0,86\pm0,06^{AB}$	$0,89\pm0,06^A$	$0,90\pm0,04^B$
4-TMS	$0,81\pm0,14^A$	$0,84\pm0,10^A$	$0,83\pm0,11^{AB}$
2-TMS	$0,78\pm0,15^A$	$0,85\pm0,10^A$	$0,78\pm0,11^{AB}$
1-KMS	$1,09\pm0,12^C$	$0,92\pm0,09^A$	$0,89\pm0,09^B$
0,5-KMS	$0,92\pm0,05^{AB}$	$0,88\pm0,09^A$	$0,90\pm0,03^B$

Büyük harflerle ^{A-C} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefir içeceğinin titrasyon asitliği değerinin laktik asit cinsinden en az %0,6 olması istenmekte olup, mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerimizin titrasyon asitliği değerlerinin söz konusu tebliğe uygun olduğu görülmektedir (Anonim 2009).

Kabakçı (2019), pastörize inek sütünden üretilen kefir örneklerine %10 ve %25 oranlarında çilek, karadut, nar ve siyah havuç suyu ilave etmiş 12 hafta depolama boyunca örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin %0,64 ile %1,12 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Kefir örneklerine nar suyu ilavesinin titrasyon asitliği değerini artırırken, çilek, karadut ve siyah havuç suyu ilavesinin kefirin titrasyon asitliği değerini azalttığını tespit etmiştir. Bunun nedeninin çilek, karadut ve siyah havuç suyunun titrasyon asitliği değerlerinin kefire göre daha düşük, nar suyunun ise kefire göre daha yüksek titrasyon asitliğine sahip olmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Koca (2016), inek sütü, süt tozu ve Őekerden oluşan karıŐıma Trabzon hurma, muz ve elma meyveleri ilave ederek kefir kültürü ile fermente etmiş ve set tipi meyveli kefir yoğurdu üretimi yapmıŐlardır. Araştırmacılar 14 günlük depolama süresi boyunca laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerlerinin kontrol örneklerinde %0,82-%1,01 arasında, hurma ilave edilen örneklerde %0,87-%1,07 arasında, muz ilave edilen örneklerde %0,89-%1,05 arasında ve elma ilave edilen örneklerde ise %0,85-%1,01 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Lejko ve diğ. (2021), yaptıkları bir çalışmada mürver, deniz iğdesi ve yaban eriği meyvesi püreleri kullanılarak yoğurt üretmişlerdir. Mürver püresi ilaveli yoğurtların laktik asit cinsinden titrasyon asitliği %0,95 ile %1,02 arasında, deniz iğdesi püresi ilaveli yoğurtlarda %1,12-%1,15, yaban eriği püresi ilaveli yoğurtlarda %1,06-%1,11 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 29 günlük depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır.

5.2.1.6 Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları

Süt ve süt ürünleri bileşiminde bulunan proteinler, enzimler, vitaminler (E ve C vitamini), fenolik bileşikler, karotenoidler ve organik asitler ile birlikte iyi bir antioksidant kaynağı sunmaktadır. Süt, içeriğinde bulunan fenol, krezol, timol ve karvakrol bileşikleri, sayesinde önemli bir fenolik madde kaynağıdır. Bununla birlikte süt ve süt ürünlerine fenolik bileşiklerin miktarının artması ile ürünlerin antioksidant kapasiteleri arttırılabilmektedir. Ayrıca süt ve süt ürünlerinde, mikrobiyolojik ve duysal açıdan önemli rol oynayan fenolik bileşikler insan sağlığı için işlevsel ve besleyici maddelerdir (Ertan ve diğ. 2017). Kefir rneklerinin zamana bağlı toplam fenolik madde miktarı değerleri Tablo 5.7’de verilmiştir. Kefir içeceği örneklerindeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin fenolik madde miktarlarına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Genel olarak, örneklerdeki fenolik madde miktarı depolama süresi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bununla birlikte ilave edilen meyve miktarı oranı arttığa fenolik madde miktarı artmaktadır. Kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin taze meyve ilave edilen kefir örneklerinden daha yüksek miktarda fenolik madde içerdiği saptanmıştır. Ayrıca örneklerin fenolik madde miktarlarına fermentasyon

parametresinin önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. En düşük fenolik madde miktarının depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde, en yüksek fenolik madde miktarının ise depolamanın 14. gününde 1-KMÖ örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.7: Kefir örneklerinin zamana bağlı toplam fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE/kg)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	167,94±5,08 ^{Aa}	224,79±5,54 ^{Ab}	204,54±46,25 ^{Aab}
4-TMÖ	440,81±54,25 ^{Ca}	407,21±22,92 ^{Ca}	501,15±56,36 ^{CDa}
2-TMÖ	301,81±1,02 ^{Ba}	335,05±20,36 ^{Ba}	352,36±42,61 ^{Ba}
1-KMÖ	448,89±20,01 ^{Ca}	461,12±43,96 ^{Da}	531,33±57,22 ^{Da}
0,5-KMÖ	354,96±35,68 ^{Ba}	338,30±11,13 ^{Ba}	465,71±51,19 ^{BCDb}
4-TMS	430,06±32,86 ^{Ca}	397,38±39,09 ^{Ca}	458,62±55,95 ^{BCDa}
2-TMS	302,93±16,84 ^{Ba}	299,54±9,63 ^{Ba}	354,18±69,96 ^{Ba}
1-KMS	455,79±6,43 ^{Ca}	461,99±38,64 ^{Da}	505,34±55,88 ^{CDa}
0,5-KMS	333,80±6,86 ^{Ba}	315,74±11,13 ^{Ba}	382,14±43,01 ^{BCa}

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir.

Yılmaz-Ersan ve diğ. (2016), keçi sütü ve kefir tanesi kullanarak ürettikleri kefir örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarını depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde analiz etmişlerdir. Keçi sütü kefir örneklerinde toplam fenolik madde miktarı depolamanın 1. gününde 59,66 mg GAE/g, 7. gününde 63,89 mg GAE/g, 14. gününde 69,96 mg GAE/g ve 21. gününde 66,81 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir.

Sabokbar ve Khodaiyan (2016), nar suyu ve peynir altı suyu karışımını kefir tanesi ile fermente ederek ürettikleri kefir benzeri probiyotik içeceğin toplam fenolik madde miktarı analizi üzerine yaptıkları çalışmada, örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının 191 mg GAE/L ile 249 mg GAE/L arasında olduğunu saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada fermentasyon süresi uzadıkça toplam fenolik madde miktarının arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar fermentasyon sırasında kefir tanesinde bulunan mikroorganizmaların enzimlerinin kompleks fenolik bileşiklerin daha basit fenolik bileşik türlerine hidrolize edilmesinden ve kantitatif olarak toplam fenolik madde miktarının artmasından sorumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

Mürver meyvesi ilaveli kefir çalışmamızda da depolama süresi boyunca toplam fenolik madde miktarının değişmesi depolama süresi boyunca kefirdeki mikroorganizmaların metabolik aktivitelerinin devam etmesi ile ilişkilendirilebilmektedir.

Corona ve diğ. (2016), havuç, rezene, kavun, soğan, domates ve çilek suları ile ürettikleri kefir benzeri fermente içecek üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin toplam fenolik madde miktarını incelemişler ve 101,83 mg GAE/L ile 813,79 mg GAE/L arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Dominguez ve diğ. (2020), yaptıkları bir çalışmada mürver meyvesinin besin değerini ve potansiyel kullanımını karakterize etmeyi amaçlamışlar ve bu doğrultuda mürver meyvesinin toplam fenolik madde miktarının 2524 mg GAE/100 kuru ağırlık ile 3157 mg GAE/100 g kuru ağırlık arasında olduğunu saptamışlardır.

5.2.1.7 Antioksidant Aktivite Tayini Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı antioksidant aktivite değerleri Tablo 5.8'de verilmiştir. Örneklerde ki formülasyon farklılıklarının antioksidant aktivitelerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Antioksidant aktivitenin, depolamanın 7. gününde 1-KMS örneğinin en yüksek değere sahip olduğu ve en düşük antioksidant aktivite değerinin ise depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin antioksidant aktiviteleri, taze meyve ilave edilen kefir örneklerinin antioksidant aktivitelerinden daha yüksek bulunmuştur. Meyveye uygulanan ön işlem fark etmeksizin, ilave edilen meyve miktarı arttıkça antioksidant aktivite değerinin arttığı da görülmüştür. Kefir örneklerinin antioksidant aktivite değerleri üzerinde fermantasyon parametresinin önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Bütün örnekler de (kontrol örneği hariç) antioksidant aktivite değerlerinin depolamanın 7. gününde yükseldiği ancak depolamanın 14. gününde tekrar düştüğü tespit edilmiştir. Buna karşın, depolama süresinin antioksidant aktiviteye etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir ($p > 0,05$).

Tablo 5.8: Kefir örneklerinin zamana bağlı antioksidant aktivite değerleri ($\mu\text{molTE/kg}$)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	16,69 \pm 4,15 ^A	18,09 \pm 3,64 ^A	18,35 \pm 0,95 ^A
4-TMÖ	43,32 \pm 5,95 ^{AB}	72,24 \pm 6,49 ^B	66,91 \pm 8,13 ^D
2-TMÖ	36,38 \pm 8,01 ^{AB}	47,55 \pm 9,43 ^{AB}	39,87 \pm 7,76 ^B
1-KMÖ	65,10 \pm 15,56 ^B	72,44 \pm 12,39 ^B	61,25 \pm 13,82 ^{CD}
0,5-KMÖ	31,86 \pm 5,98 ^{AB}	48,61 \pm 10,14 ^{AB}	39,85 \pm 8,68 ^B
4-TMS	46,31 \pm 3,82 ^{AB}	68,32 \pm 9,95 ^B	48,52 \pm 8,52 ^{BC}
2-TMS	29,66 \pm 2,48 ^{AB}	47,22 \pm 7,56 ^{AB}	36,09 \pm 9,74 ^B
1-KMS	47,98 \pm 11,58 ^{AB}	75,67 \pm 17,81 ^B	56,13 \pm 8,06 ^{CD}
0,5-KMS	32,62 \pm 13,67 ^{AB}	49,73 \pm 15,50 ^{AB}	40,55 \pm 9,09 ^B

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Satir ve Guzel-Seydim (2015), farklı cinslere ait keçi sütleri ve inek sütünden ürettikleri kefir örnekleri üzerine yaptıkları bir çalışmada örneklerdeki antioksidant aktivite değerlerinin 13,88-17,33 $\mu\text{mol TE/mL}$ arasında olduğunu saptamışlardır.

Dominguez ve diğ. (2020), liyofilize edilmiş kara mürver meyvesinin ekstraksiyon koşullarının antioksidant aktivite etkisi üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin antioksidant aktivitesi değerlerinin 3799-4456 mg askorbik asit/g kuru ağırlık olduğunu tespit etmişlerdir.

Vicensusto ve Castro (2020), yaptıkları çalışmada mango kabuklarının kefir içeceğinin antioksidant aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Fermantasyonun 12 saati boyunca her iki saatte bir antioksidant analizi yapılan örneklerde mango kabuğu içeren kefir örneklerinin antioksidant aktivitelerinin 136,09 $\mu\text{mol TE/g}$ ile 155,36 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında, mango kabuğu içermeyen kefir örneklerinde ise 126,31 $\mu\text{mol TE/g}$ ile 142,07 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar fermente ürünlerin antioksidant özelliklerinin biyoaktif bileşenlerin oluşumu enzimatik etki ile fenolik bileşiklerin salınımı ve pH da azalma ile fenolik bileşiklerin çözünürlüğünün artması ile ilişkili olduğunu belirtmişler. Yapılan bu çalışmada fermantasyon süresinin artması ile fenolik bileşiklerin degradesini ve bunun da antioksidant aktiviteyi azalttığını tespit etmişlerdir (Othman ve diğ. 2009).

Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir üretiminde antioksidant aktivite değerlerinin kontrol örneğinden yüksek belirlenmesi mürverdeki fenolik bileşik içeriği ile ilgilidir. Depolama süresi boyunca antioksidant aktivite değerlerinde dalgalanmalar görülmüştür. Bunun nedeni depolama ile fenolik bileşiklerin degradasyonu ve biyoaktif peptitlerin miktarının değişmesi gibi faktörlere bağlı olabilir.

5.2.1.8 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini Sonuçları

Mürver meyvesi antioksidant aktiviteyi destekleyen antosiyaninler, flavonoller ve diğer polifenoller bakımından zengin bir kaynaktır. Mürver meyvesinin bileşiminin içsel ve dışsal olmak üzere birçok faktöre bağlı olduğu bilinmektedir. Meyve hasat zamanının mürverin bileşimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bastardeira, Sabugueira ve Sabugueiro mürver çeşitlerinin 1. 2. ve 3. yıl hasatları yapılarak toplam monomerik antosiyanin miktarlarının siyanidin-3-glikozit eşdeğeri cinsinden 510 ± 55 mg/100g ile 953 ± 187 mg/100g arasında değiştiğini mürver çeşidinin ve hasat yılının mürver meyvesindeki toplam monomerik antosiyanin miktarını etkilediği tespit edilmiştir (Ferreira ve diğ. 2020^b). Mürverin antosiyanin içeriğini mürverin çeşidi, yetiştirilme şartları, mürvere uygulanan ısıl işlem ve filtrasyon gibi farklı işlemler etkileyebilmektedir (Du ve Myracle 2018).

Kefir örneklerinin zamana bağlı toplam monomerik antosiyanin miktarı değerleri Tablo 5.9'da verilmiştir. Kefir içeceği örneklerindeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarına depolamanın 1. gününde 4-TMS örneği sahip iken, en düşük toplam monomerik antosiyanin miktarı depolamanın 7. gününde 0,5-KMÖ örneğinde tespit edilmiştir. Genellikle örneklerdeki toplam monomerik antosiyanin miktarı depolamanın 7. gününde düşmüş ancak depolamanın 14. gününde tekrar yükselmiştir. Fermantasyondan önce süte meyve ilavesi ile üretilen kefir örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı çoğunlukla daha yüksek olarak bulunmuştur.

Bununla birlikte taze mürver meyvesi ilave edilen örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarı kuru mürver meyvesi ilave edilen kefir örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca meyve ilave oranı arttıkça toplam monomerik antosiyanin miktarının yükseldiği tespit edilmiştir.

Tablo 5.9: Kefir örneklerinin zamana bağlı toplam monomerik antosiyanin miktarı değerleri (mg cyn-3-gly /kg)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
4-TMÖ	78,14±12,01 ^{CDa}	68,71±9,19 ^{Da}	85,32±7,23 ^{Ca}
2-TMÖ	37,61±1,69 ^{Aa}	28,38±6,89 ^{Ba}	35,60±3,49 ^{Aa}
1-KMÖ	66,12±1,39 ^{Cb}	49,63±1,56 ^{Ca}	53,84±5,05 ^{Ba}
0,5-KMÖ	24,33±5,34 ^{Ab}	14,64±2,36 ^{Aa}	22,28±2,34 ^{Aab}
4-TMS	88,20±10,74 ^{Db}	58,40±2,91 ^{CDa}	66,75±9,07 ^{Bab}
2-TMS	43,78±5,58 ^{ABb}	26,21±5,69 ^{ABa}	32,14±7,45 ^{Aab}
1-KMS	60,52±6,39 ^{BCab}	63,99±3,17 ^{Db}	53,93±4,89 ^{Ba}
0,5-KMS	24,04±1,47 ^{Aa}	19,21±4,87 ^{ABa}	21,87±5,15 ^{Aa}

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir.

Duymuş (2010), mürverin olgun ve kuru meyvelerine farklı ekstraksiyon koşulları (su, %70 etanol, %70 aseton, etanol, metanol, asitlendirilmiş metanol) uygulayarak meyve ekstraktları hazırlamıştır. Ekstre edilen örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarının siyanidin-3-glikozit eşdeğeri cinsinden 600-1066,6 mg/g arasında olduğunu belirlemiştir.

Najgebauer-Lejko ve diğ. (2021), %10 oranında mürver, deniz iğdesi ve yaban eriği meyve püreleri ilavesi ile ürettikleri probiyotik yoğurt örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarlarını araştırmışlardır. Bir ay soğuk depolama süresi boyunca mürver püresi ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarının siyanidin-3-glukozit eşdeğeri cinsinden 12,19-14,13 mg/100 g arasında, yaban eriği püresi ilaveli örneklerde 4,77-9,96 mg /100 g arasında ve deniz iğdesi püresi ilaveli örneklerde 2,15-2,34 mg/100 g arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte özellikle mürver ve yaban eriği meyve püresi ilaveli örneklerde depolama süresi arttıkça toplam monomerik antosiyanin miktarının düştüğünü ayrıca mürver ve yaban eriği meyve püreleri ilavesinin yüksek polifenol ve antosiyanin içeriği nedeniyle antioksidant kapasitesini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir. Depolama süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin miktarı açısından en stabil olan örneklerin ise mürver meyve püresi ilaveli probiyotik yoğurt örnekleri olduğunu saptamışlardır.

Du ve Myracle (2018), yaptıkları çalışmada farklı tatlandırıcılar ve tatlılık seviyeleri kullanılarak aronya ve mürver suyu içeren kefir geliştirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada aronyalı kefir örneklerinin antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit eşdeğeri cinsinden 16,57-17,22 mg/100 mL, ticari mürver meyve suyu ile yapılan mürverli kefirlerin antosiyanin miktarları 0,95-1,13 mg/100 mL ve taze mürver meyve suyu ile yapılan mürverli kefirlerin antosiyanin miktarları ise 17,05-20,10 mg/100 mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar canlı mikroorganizmaları içeren kefir gibi gıda matrikslerinde antosiyaninlerin dekonjugasyonu nedeni ile monomerik antosiyanin artışı ile aronya biyoaktif bileşenlerinin bioyararlılığının arttırabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada mürver meyvesinden hazırladıkları taze meyve suları ile hazırlanan kefir örneklerindeki antosiyanin miktarının, ticari mürver suyu ile hazırlanan kefiirlere göre daha yüksek olduğu ve meyve suyunun taze kullanılmasının bioaktif bileşen miktarı üzerine olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda taze mürver meyvesi ilave edilen örneklerin kuru mürver meyvesi ilave edilen örneklerden daha yüksek miktarda toplam monomerik antosiyanin miktarı içermesi yukarıdaki çalışma ile paralellik göstermektedir.

Antosiyaninler yüksek reaktif pigment özelliğinde olup pH, sıcaklık, enzimatik ve mikrobiyal aktivite gibi çevresel faktörlere bağlı olarak kolaylıkla degrede olabilirler (Raikos ve diğ. 2018). Yaptığımız çalışmada, örneklerdeki toplam monomerik antosiyanin miktarlarının depolama sırasında dalgalanmasının ve azalmasının sebebi bu faktörlerle ilişkili olabilir.

Alagöz Kabakçı (2019), yaptığı bir araştırmada antosiyaninlerce zengin meyve (çilek, karadut, nar) suyu ilave edilmiş (%10 ve %25 oranında) kefir örneklerini 12 hafta depolama süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin miktarı değerlerini incelemiştir. Siyanidin-3-glukozit cinsinden belirlenen toplam monomerik antosiyanin miktarları, %10 oranında ilave edilen meyve suları için; çilek sulu örneklerde 0,5-4,3 mg/L arasında, nar sulu kefir örneklerinde %11,3-11,5 mg/L arasında, karadut sulu kefir örneklerinde ise 264,2-298,9 mg/L arasında olduğunu saptamıştır. Ayrıca %25 oranında ilave edilen meyve suları için ise toplam monomerik antosiyanin miktarlarının çilek sulu örneklerde 7,8-12,5 mg/L arasında, nar sulu kefir örneklerinde 41,5-60,6 mg/L arasında, karadut sulu kefir örneklerinde

ise 723,7-789,3 mg/L arasında olduğunu belirlemiştir. Depolama süresi boyunca çilek sulu kefir örneklerindeki toplam monomerik antosiyanin miktarlarında düzenli bir azalış olduğunu bununla birlikte nar ve karadut sulu kefir örneklerinde ise 6. haftaya kadar önemli değişimler görüldüğünü fakat 6. haftadan sonra önemli değişimler gözlemlenmediğini tespit etmiştir.

5.2.1.9 ACE-İnhibitör Aktivite Tayini Sonuçları

Hipertansiyon son zamanlarda hızla artış gösteren bir hastalık olduğundan, hipertansiyon hastaları kan basıncını düşürme etkisine sahip peptitlere büyük ilgi duymaktadır. Bu peptitlerin kan basıncını düşürme etki mekanizması, anjiyotensin-I dönüştürücü enzimin inhibisyonuna dayanmaktadır. ACE, arteriyel kan basıncını, vücuttaki su ve tuz dengesini düzenleyen rennin-anjiyotensin sisteminde anahtar rol oynayan bir enzimdir. Enzim, Anjiyotensin-I'in kan damarlarının büzülmesini sağlayan Anjiyotensin-II'ye dönüşümü sonucunda kan basıncında bir artışa neden olur. Bu sebeple Anjiyotensin-I dönüştürücü enzimin inhibisyonu kan basıncını düşürücü etkiye sahiptir (Papadimitriou ve diğ 2007). Gıda maddelerinde doğal olarak bulunan ve diyetle vücuda alınan proteinlerin fizyolojik açıdan pek çok fayda sağlayan zengin bir biyoaktif peptit kaynağı olduğu bilinmektedir. Protein dizisinde inaktif halde bulunan bitki ve hayvan kaynaklı peptitler, sindirim enzimleri veya proteolitik mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilerek, mikroorganizmalar veya bitkiler tarafından üretilen proteolitik enzimlerin etkisi ile aktif hale geçebilmektedir. Araştırmalar sonucunda biyokatif peptitlerin en çok süt kaynaklı gıdalardan izole edildiği bilinmektedir. İnsan sağlığı açısından birçok faydası bulunan bioaktif peptitlerin kan basıncını düşürücü etkisi (Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) inhibitörü), başka bir ifade ile antihipertansif özelliğinin belirlenmesi amacı ile ACE-İnhibitör aktivite analizi yapılmaktadır (Otağ ve Hayta 2013).

Kefir örneklerinin zamana bağlı ACE-İnhibitör aktivite değerleri Tablo 5.10'da verilmiştir. Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin ACE-İnhibitör aktivite değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ACE-İnhibitör aktivite değerleri bütün kefir örneklerinde depolamanın 7. gününde düşmüş ve 14. günde tekrar yükselme

göstermiştir ancak değerler depolamanın 1. günündeki değerlere ulaşamamıştır. Bununla birlikte en yüksek ACE inhibitör aktivite değeri depolamanın 1. gününde 1-KMÖ örneğinde tespit edilirken en düşük ACE-İnhibitör aktivite değeri depolamanın 7. gününde 0,5-KMS örneğinde saptanmıştır.

Tablo 5.10: Kefir örneklerinin zamana bağlı ACE-İnhibitör aktivite değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	92,78±1,37 ^{ABa}	88,84±0,38 ^{Ba}	90,46±2,19 ^{Aa}
4-TMÖ	90,19±0,24 ^{Ab}	84,31±0,20 ^{Aa}	89,17±0,78 ^{Ab}
2-TMÖ	90,89±0,68 ^{Aa}	89,89±0,12 ^{Ca}	91,28±1,09 ^{Aa}
1-KMÖ	94,74±2,63 ^{Bb}	84,07±0,14 ^{Aa}	91,47±0,06 ^{Ab}
0,5-KMÖ	94,62±2,39 ^{Bb}	84,23±0,18 ^{Aa}	90,84±1,43 ^{Ab}
4-TMS	92,42±0,09 ^{ABa}	90,51±0,28 ^{CDa}	90,60±6,90 ^{Aa}
2-TMS	93,09±2,15 ^{ABa}	90,85±0,55 ^{Da}	91,81±0,88 ^{Aa}
1-KMS	92,35±0,33 ^{ABb}	84,28±0,15 ^{Aa}	91,35±1,88 ^{Ab}
0,5-KMS	92,42±0,09 ^{ABc}	83,80±0,57 ^{Aa}	88,44±0,72 ^{Ab}

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-c} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Shu ve diğ. (2020), keçi sütü kefir örneklerinin ACE inhibisyon aktiviteleri üzerinde fermantasyon koşullarının etkisini incelemiştir. Optimum koşullarda üretilen keçi sütü kefir örneklerinin 14 günlük depolama süresi boyunca ACE inhibitör aktivite değerlerini analiz etmişlerdir. Kefir örneklerinin 2 gün depolanması sonucu ACE inhibisyon oranının %79,47 değeri ile en düşük seviyeye ulaştığını, 4 gün depolama süresi sonunda yükselerek %82,14 oranına ulaştığını ve devam eden depolama süresinde yavaş yavaş değişerek maksimum ACE inhibisyon oranı olan %85,97 değerine ulaştığını, buna karşın 14 günlük depolama sonunda %82,94 değerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Kefir örneklerinin ACE inhibitör aktivite değerlerindeki değişimlerin, depolama süresi boyunca kefirde bulunan mikroorganizmaların ACE inhibitör peptidini parçalayarak daha küçük moleküllere ayırması sonucu olduğunu savunmuşlardır.

Donkor ve diğ. (2007), seçilmiş probiyotik mikroorganizmaların fermantasyonu sonucu ürettikleri yoğurt örneklerinin 28 günlük depolama süresi boyunca ACE inhibitör aktivite değerlerini incelemiştir. Örneklerdeki ACE inhibitör aktivite değerlerinin depolamanın 1. gününde oldukça yüksekken 7. ve 21. günlerde ACE inhibitör aktivite değerlerinde azalma tespit etmişlerdir.

Pihlanto ve diğ. (2010), yaptıkları çalışmada ACE inhibitör peptitleri üreten yeni laktik asit bakteri suşlarını belirlemek amacı ile 25 adet seçilmiş laktik asit bakteri türlerinin (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus jensenii*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus raffinolactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*.) fermantasyonu sonucu üretilen fermente sütün ACE inhibitör aktivite değerlerini araştırmışlardır. Test edilen türler arasında 7 tanesi (*Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. jensenii*, *Lb. casei*, *Lc. lactis ssp. lactis*, *Leu. mesenteroides*) en yüksek ACE inhibitör aktivite değeri vermiştir. Fermente süt örneklerinde ölçülen ACE inhibitör aktivite değerlerinin %5 ile %74 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. ACE inhibitörü peptitlerinin üretilmesi için güçlü proteolitik aktiviteye ihtiyaç olduğunu, fermantasyon koşullarının aktiviteyi etkilemediğini ve değerlerdeki farklılıkların mikroorganizmaların proteolitik aktivitelerine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Atalay (2019), araştırmasında geleneksel metot ile ürettiği kefir örneklerine yardımcı kültür olarak *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus plantarum* ilave etmiştir ve örneklerin ACE inhibitör aktivite değerlerini 28 gün depolama süresi boyunca incelemiştir. Kefir üretiminde yardımcı kültür olarak *Lactobacillus* cinsi bakteri kullanımının ACE-İnhibitör aktivite değerlerinde depolama süresi boyunca önemli oranda artış sağladığını tespit etmiştir. Depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte bütün örneklerde ACE-İnhibitör aktivite değerlerinin yükseldiğini ve depolamanın 28. gününde *Lb. plantarum* ilave edilen örneğin en yüksek ACE- İnhibitör aktivite değerini (%87,33) verdiğini saptamıştır. Bununla birlikte depolamanın 28. gününde diğer kefir örneklerinin ACE- İnhibitör aktivite değerlerinin %76,47 ile %85,57 arasında olduğunu tespit etmiştir.

5.2.2 Fiziksel Analiz Sonuçları

5.2.2.1 Serum Ayrılma Analizi Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı serum ayrılma değerleri Tablo 5.11’de gösterilmektedir. Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin, serum ayrılması değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kefir örneklerinde en düşük serum ayrılması miktarına depolamanın 1. gününde 0,5-KMS örneği sahip iken, en yüksek serum ayrılması değeri depolamanın 7. gününde 2-TMS örneğinde saptanmıştır.

Tablo 5.11: Kefir örneklerinin zamana bağlı serum ayrılma değerleri (%)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	52,85±0,33 ^{Aa}	53,26±0,58 ^{Ca}	53,34±1,26 ^{Aa}
4-TMÖ	50,76±1,47 ^{Aa}	52,48±0,28 ^{BCa}	51,97±1,63 ^{Aa}
2-TMÖ	51,45±1,80 ^{Aa}	53,19±0,97 ^{Ca}	53,11±0,19 ^{Aa}
1-KMÖ	51,40±0,89 ^{Aa}	51,13±1,55 ^{ABa}	51,57±0,81 ^{Aa}
0,5-KMÖ	51,37±1,03 ^{Aa}	51,21±1,34 ^{ABa}	51,70±1,68 ^{Aa}
4-TMS	51,82±2,25 ^{Aa}	53,43±0,70 ^{Ca}	52,62±1,77 ^{Aa}
2-TMS	51,78±1,15 ^{Aa}	53,90±0,68 ^{Cb}	52,61±1,48 ^{Aab}
1-KMS	50,69±1,26 ^{Aa}	50,63±2,00 ^{Aa}	52,60±2,64 ^{Aa}
0,5-KMS	50,35±2,16 ^{Aa}	52,96±0,53 ^{Cb}	53,52±0,24 ^{Ab}

Büyük harflerle ^{A-C} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Demir (2020), kontrol ve farklı miktarlarda kuşburnu marmelatı ilave edilen kefir örneklerinde serum ayrılma miktarlarını 21 gün depolama süresi boyunca incelemiştir. Serum ayrılması değerleri kontrol örneğinde 5,04–9,98 ml/25 g, %10 oranında ilave edilen kuşburnu marmelatlı kefir örneğinde 4,04–8,68 ml/25 g ve %15 oranında ilave edilen kuşburnu marmelatlı kefir örneğinde 5,03–6,28 ml/25 g arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Erol (2020), badem sütünden ürettiği ballı ve muzlu kefir örneklerinin 14 gün depolama süresi boyunca serum ayrılma değerlerini incelemiştir ve örneklerdeki serum ayrılma değerlerinin %0 ile %40 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Barat (2015), yaptığı bir çalışmada *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür ile fermente ettiği sütlerden oluşan yoğurt örneklerine karadut, üzüm ve kıvılcık meyve suyu ilavesi ile fermente süt içecekleri üretmiştir. Depolama süresi boyunca (28 gün) örneklerdeki serum ayrılma miktarlarını incelemiş ve serum ayrılması değerlerinin 0-36 mL/100mL arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca depolama süresi uzadıkça serum ayrılma değerlerinin arttığını bildirmiştir.

Tarhan (2019), farklı oranlarda avakado püresi kullanarak üretilen ve 24 saat 4 °C’de depolanan yoğurt örneklerinin serum ayrılma değerlerini incelemiştir. En düşük serum ayrılma değeri %15 oranında avakado ilave edilen yoğurt örneğinde %25,94 oranında tespit edilirken, en yüksek serum ayrılma değeri kontrol örneğinde %46,45 oranında saptamıştır.

5.2.2.2 Reolojik Özellik Sonuçları

Kefir örneklerinin kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksine (n) ait değerler depolamanın 1., 7., ve 14. gününde 4°C’ de yapılan reolojik ölçümler ile belirlenmiş ve Tablo 5.12’de verilmiştir. Ölçümler sonucunda örneklerin Power Law (Üssel Yasa) modeline göre akış davranış indeksi 1’den küçük ($n < 1$) bulunmuş ve bu doğrultuda psödoplastik akış davranış özelliği gösterdikleri tespit edilmiştir. Örneklerin R^2 değerleri 0,98 ile 0,99 değerlerinde tespit edilmiştir. Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının akış davranış indeksleri ve kıvam katsayıları üzerinde istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Buna karşın depolama süresinin kefir örneklerinin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi üzerinde etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama süresi boyunca örneklerin akış davranış indeksi (n) değerleri genellikle azalış kıvam katsayısı değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Örneklerin akış davranış indeksi değerlerinde 7. günde 14. güne kıyasla daha fazla bir düşüş olmuştur. Depolamanın 1. gününde kontrol örneği, en yüksek kıvam katsayısı değerine sahipken depolamanın sonunda ise 0,5-KMS örneği en yüksek kıvam katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.12: Kefir örneklerinin zamana bağlı kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)					
	1		7		14	
	Akış davranış indeksi (n)	Kıvama katsayısı (K) Pa.s	Akış davranış indeksi (n)	Kıvam katsayısı (K) Pa.s	Akış davranış indeksi (n)	Kıvam katsayısı (K) Pa.s
Kontrol	0,26±0,08 ^a	5,92±0,99 ^a	0,28±0,02 ^a	5,32±1,10 ^a	0,24±0,04 ^a	7,39±1,68 ^a
4-TMÖ	0,46±0,12 ^a	1,38±0,41 ^a	0,28±0,02 ^a	5,46±0,12 ^b	0,23±0,02 ^a	7,53±1,61 ^b
2-TMÖ	0,46±0,03 ^b	1,44±0,53 ^a	0,32±0,07 ^{ab}	4,45±1,25 ^{ab}	0,23±0,02 ^a	7,44±1,32 ^b
1-KMÖ	0,35±0,25 ^a	4,03±1,41 ^a	0,23±0,01 ^a	4,83±0,02 ^a	0,21±0,00 ^a	5,6±0,18 ^a
0,5-KMÖ	0,36±0,06 ^a	1,95±0,87 ^a	0,25±0,05 ^a	4,68±1,59 ^{ab}	0,23±0,01 ^a	7,06±0,82 ^b
4-TMS	0,34±0,04 ^a	2,71±0,72 ^a	0,27±0,02 ^a	5,33±0,94 ^b	0,25±0,01 ^a	6,58±0,50 ^b
2-TMS	0,44±0,07 ^a	1,75±0,74 ^a	0,32±0,12 ^a	4,8±1,13 ^a	0,23±0,02 ^a	7,98±1,59 ^a
1-KMS	0,33±0,14 ^a	2,96±0,58 ^a	0,24±0,04 ^a	5,16±1,32 ^a	0,18±0,00 ^a	7,51±0,15 ^a
0,5-KMS	0,4±0,12 ^a	2,29±0,48 ^a	0,23±0,02 ^a	6,27±1,45 ^{ab}	0,16±0,00 ^a	8,55±0,74 ^b

Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir

Gürsoy ve diğ. (2020), yaptıkları bir çalışmada ticari sade kefir örneklerinin fizikokimyasal ve reolojik özelliklerini incelemiştir. Kefir örneklerinin reolojik ölçümleri üç farklı sıcaklıkta (4°C, 10°C ve 25°C) yapılmıştır ve örneklerin 4° C'de akış davranış indeksi (n) değerlerinin 0,32- 0,44 arasında değiştiğini, kıvam katsayısı (K) değerlerinin ise 12,12- 31,23 mPa.s arasında değiştiğini ve R² değerlerinin ise 0,98 ile 0,99 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Analizler sonucunda kefir örneklerinin Newton tipi olmayan ve psödoplastik davranış gösterdiğini saptamışlardır.

Ergin ve diğ. (2017), tek veya çift kademeli olarak farklı basınçlarda homojenize ettikleri sütler ile ürettikleri kefir örneklerinin depolamanın 1., 15. ve 30. gününde reolojik özelliklerini belirlemiştir. Kefir örneklerinin kıvam katsayısı değerlerinin 1006,50 ile 1927,90 mPa.sⁿ arasında değiştiğini ve akış davranış indeksi (n) değerlerinin 0,28 ile 0,39 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak kefir örneklerinin Newtonyen olmayan (n<1) psödoplastik akış davranışı gösterdiğini saptamışlardır.

Vimercati ve diğ. (2020), ürettikleri kahve aromalı kefirlerin 18°C’de reolojik özelliklerini tespit etmişler ve örneklerin kıvam katsayısının (k) 1,55-5,00 Pa.s arasında, akış davranış indeksinin ise 0,03-0,35 arasında değiştiğini saptamışlardır. Kefir örneklerinin Newtonyen olmayan psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çilek aromalı, yağsız yoğurtlar üzerine yapılan bir çalışmada ürünün görünen viskozitesinin ve kıvam katsayısı değerlerinin depolamanın 7., 14. ve 28. günlerinde artış gösterdiği ancak depolama süresi boyunca akış davranış indeksi değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Lubbers ve diğ. 2004).

Wang ve diğ. (2019) fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra çilek suyu ekleyerek ürettikleri kefirlerin reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmada meyve suyu eklenmesinin fermente süt içeceklerinde fermantasyon sırasında iç yapıyı değiştirebileceğini bildirmişlerdir. Fermantasyondan sonra çilek suyu ilavesinin reolojik özellikler üzerinde hafif bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

5.2.2.3 Renk Analizi Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı L* değerleri Tablo 5.13’te gösterilmektedir. Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının L* değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). En yüksek L* değerine depolamanın 1. gününde kontrol örneğinin, en düşük L* değerine depolamanın 7. gününde 1-KMÖ örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol örneklerinin L* değeri depolama süresi boyunca diğer örneklerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Kuru ve taze meyve ilave edilen kefir örnekleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ilave oranı azaldıkça L* değerinin yükseldiği saptanmıştır. Bununla birlikte kuru meyve ilavesinin taze meyve ilavesine göre daha düşük L* değeri verdiği tespit edilmiştir. Fermantasyondan önce meyve ilave edilen kefir örneklerinin L* değerleri fermantasyondan sonra meyve ilave edilen kefir örneklerinin L* değerlerinden genel olarak daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresinin örneklerin L* değerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir ($p > 0,05$).

Tablo 5.13: Kefir örneklerinin zamana bağlı L* değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	88,37±0,83 ^E	87,07±0,73 ^F	86,84±0,08 ^E
4-TMÖ	70,51±1,36 ^{BC}	72,01±1,21 ^{BCD}	69,94±1,35 ^B
2-TMÖ	76,33±0,38 ^D	76,96±1,35 ^E	75,97±0,84 ^D
1-KMÖ	63,38±0,59 ^A	61,81±0,37 ^A	65,17±0,20 ^A
0,5-KMÖ	73,43±0,67 ^{CD}	72,46±0,52 ^{CD}	72,10±0,09 ^C
4-TMS	68,96±0,35 ^B	69,26±0,72 ^B	70,17±0,59 ^B
2-TMS	74,36±1,06 ^{CD}	74,24±1,84 ^{DE}	74,29±0,92 ^D
1-KMS	64,69±0,60 ^A	64,09±0,06 ^A	64,84±0,53 ^A
0,5-KMS	71,81±0,90 ^{BC}	71,11±1,15 ^{BC}	70,12±0,15 ^B

Büyük harflerle ^{A-F} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı a* değerleri Tablo 5.14'te gösterilmektedir. Kefir içeceklerinin a* değeri incelendiğinde örneklerdeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin a* değerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (p<0,05). Kontrol örneği hariç, mürver meyvesi ilave edilmiş kefir örnekleri pozitif a* değerine sahiptir. En yüksek pozitif a* değerine depolamanın 1. gününde 4-TMS örneğinin, en düşük pozitif a* değerine depolamanın 7. gününde 2-TMÖ örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada genellikle, depolamanın 7. gününde a* değerinin düştüğü görülmektedir. Kuru ve yaş meyve ilaveli kefirler kendi aralarında kıyaslandığında ilave edilen meyve oranı arttıkça a* değerinin yükseldiği saptanmıştır. Bununla birlikte fermantasyondan önce meyve ilave edilen kefir örneklerinin a* değerleri, fermantasyondan sonra meyve ilave edilen kefir örneklerinin a* değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.14: Kefir örneklerinin zamana bağlı a* değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	-1,62±0,01 ^{Aa}	-3,19±0,21 ^{Aa}	-3,27±0,11 ^{Aa}
4-TMÖ	7,37±0,09 ^{BCDa}	4,95±0,26 ^{Ca}	5,68±0,05 ^{DEa}
2-TMÖ	4,94±0,03 ^{Ba}	2,78±0,14 ^{Ba}	2,95±0,23 ^{Ba}
1-KMÖ	9,05±0,08 ^{CDb}	7,42±0,15 ^{Dab}	6,87±0,22 ^{FGa}
0,5-KMÖ	5,80±0,13 ^{BCb}	4,40±0,23 ^{Ca}	4,25±0,21 ^{Ca}
4-TMS	10,29±0,10 ^{Db}	7,29±0,09 ^{Da}	6,42±0,19 ^{Efa}
2-TMS	7,02±0,06 ^{BCDb}	5,33±0,19 ^{Cab}	4,45±0,06 ^{Ca}
1-KMS	9,85±0,16 ^{Db}	6,73±0,15 ^{Da}	7,41±0,12 ^{Gab}
0,5-KMS	7,03±0,21 ^{BCDa}	5,31±0,13 ^{Ca}	5,38±0,03 ^{Da}

Büyük harflerle ^{A-G} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı b* değerleri Tablo 5.15'te gösterilmektedir. Kefir örneklerinin b* değerleri incelendiğinde örneklerdeki formülasyon farklılıklarının b* değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (p<0,05). b* değerinin negatif olması örneklerin renk düzleminde mavimsi olmasını işaret etmektedir. En yüksek b* değeri depolamanın 7. gününde kontrol örneğinde, en düşük b* değeri depolamanın 1. gününde 1-KMS örneğinde tespit edilmiştir. Kuru ve taze meyve ilaveli kefirler kendi aralarında kıyaslandığında meyve ilave oranı düştükçe b* değerlerinin yükseldiği saptanmıştır. Bununla birlikte aynı ön işlemden geçmiş ve aynı oranda ilave edilen meyveli kefirler kendi aralarında kıyaslandığında fermantasyondan önce meyve ilave edilen kefirlerin b* değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde bazı örneklerin pozitif b*, bazı örneklerin ise negatif b* değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresi boyunca kontrol örneği, 4-TMÖ ve 2-TMÖ örnekleri pozitif b* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca depolamanın 1. gününde örneklerin çoğunun (kontrol, 4-TMÖ, 2-TMÖ örnekleri hariç) negatif b* değerine sahip olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde ise genelde örneklerin pozitif b* değerine (1-KMS örneği hariç) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.15: Kefir örneklerinin zamana bağlı b* değerleri

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	6,51±0,10 ^B	8,28±0,18 ^G	8,21±0,13 ^F
4-TMÖ	0,68±0,12 ^A	1,82±0,04 ^E	1,46±0,08 ^D
2-TMÖ	1,34±0,16 ^A	2,64±0,07 ^F	2,54±0,19 ^E
1-KMÖ	-0,96±0,21 ^A	0,07±0,14 ^B	0±0,09 ^{AB}
0,5-KMÖ	-0,08±0,03 ^A	0,98±0,09 ^D	0,94±0,10 ^{CD}
4-TMS	-1,55±0,16 ^A	0,01±0,06 ^B	0,49±0,03 ^{BC}
2-TMS	-0,05±0,15 ^A	0,82±0,10 ^{CD}	1,35±0,05 ^D
1-KMS	-1,89±0,05 ^A	-0,81±0,11 ^A	-0,27±0,08 ^A
0,5-KMS	-0,49±0,08 ^A	0,42±0,08 ^{BC}	0,61±0,03 ^{BC}

Büyük harflerle ^{A-G} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın (p<0,05) önemli olduğunu göstermektedir.

Barat (2015), bazı laktik asit bakterileri ile fermente ettiği yoğurtlara karadut, üzüm ve kıvılcık meyve suyu ilave ederek fermente süt içecekleri üretmişlerdir. Yapılan renk analizlerinde fermente süt içeceklerinin L değerlerinin 40,71-91,43 arasında olduğunu, a değerlerinin -3,42 ile 27,67 arasında değiştiğini ve b değerlerinin ise 4,02-10,33 arasında olduğunu saptamıştır.

Dimitreli ve diğ. (2019), farklı yağ içeriklerinde üretilen kefirle fermantasyondan sonra farklı oranlarda köknar balı ve nar suyu ilavesinin renk değerleri üzerine etkisini incelemişler ve L* değerlerini 71,4-86,0 arasında, a* değerlerini -2,05-3,15 arasında ve b* değerlerini 0,20-7,45 arasında olarak tespit etmişlerdir.

Taş ve diğ. (2014), pastörize inek sütünden üretilen kefir örneklerine %7,5 oranında pekmez ve %10 oranında mürdüm eriğinden yapılmış marmelat ilave ederek örneklerin renk değerlerini 14 gün depolama süresi boyunca incelemişlerdir. Kontrol kefir, erik ileveli kefir ve pekmez ikaveli kefirlerin L*değerlerini sırasıyla 83,76-83,84 arasında, 78,05-79,71 arasında ve 74,83-74,99 arasında belirlemişlerdir. Kontrol kefir, erik ileveli kefir ve pekmez ikaveli kefirlerin a*değerlerini sırasıyla, -2,35 ile -1,81 arasında, 0,31-1,71 arasında ve 0,79-1,0 arasında saptamışlardır. Kontrol kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefirlerin b*değerlerini sırasıyla, 3,23-5,13 arasında, 5,86-8,09 arasında ve 17,91-18,57 arasında tespit etmişlerdir.

Ścibisz ve diğ. (2019), farklı meyveler (çilek, vişne ve maviyemiş) kullanılarak ürettikleri meyveli yoğurt üzerine yaptıkları çalışmada, kırmızılıkta azalma meydana gelerek depolama sırasında rengin kırmızıdan turuncuya doğru değiştiğini bu değişimin büyük olasılıkla antosiyaninlerin bozulmasına ve/veya oluşumuna bağlı olarak sarı ve kahverengi polimerizasyon bileşiklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar renk üzerine pH, enzim varlığı, askorbik asit miktarı, meyvenin eklenme zamanı gibi birçok faktöründe renk üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mürver meyveli kefir üretiminde meyvelerin farklı formlarda, miktarlarda ve zamanlarda eklenmiş olması kefir örneklerinin antosiyanin içeriğine bağlı olarak renk değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Depolama süresinin a* değerlerini önemli düzeyde etkilemesi, depolama sırasında antosiyaninlerdeki değişimlerden kaynaklanabilir.

5.2.3 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kefir ieeğinde depolama sırasında mikroorganizmaların canlılığı, kullanılan kefir kültürü, laktik asit ve asetik asit gibi metabolitlerin konsantrasyonu, depolama sıcaklığı, ortamdaki çözünmüş oksijen miktarı ve üretimde kullanılan meyvenin yapısı gibi farklı faktörlere bağlı olarak değişebilir (Shori 2016; Ozcelik ve diğ. 2021). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefir ieeğindeki toplam spesifik mikroorganizma yükünün 10^7 kob/g olması gerektiği bildirilmiştir ve yaptığımız çalışmada mikrobiyolojik analiz sonuçlarının tebliğe uyum sağladığı görölmektedir (Anonim 2009).

5.2.3.1 Laktobasil Sayımı Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı laktobasil sayıları Tablo 5.16’da gösterilmiştir. Kefir örneklerindeki formölasyon farklılıkları ve depolama süresinin laktobasil sayısına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolama süresi uzadıkça bütün örneklerde laktobasil sayılarının azaldığı, depolamanın sonunda 4-TMÖ örneğinin en yüksek laktobasil sayısına sahip olduğu saptanmıştır. Meyve ilaveli kefir örneklerinin çoğunlukla kontrol örneğinden daha fazla laktobasil sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 1. günü ve 14. günü karşılaştırıldığında örneklerde ki laktobasil sayımında azalma sırasıyla kontrol, 4-TMÖ, 2-TMÖ, 1-KMÖ, 0,5KMÖ, 4-TMS, 2-TMS, 1-KMS, 0,5-KMS kefir örneklerinde, 0,84, 0,55, 0,70, 0,81, 0,67, 0,93, 1,01, 0,93, 1,02 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.

Mürver flavonoller ve fenolik asitler açısından zengin bir meyve olup, quercetin, kaempferol, isorhamnetin-glikozidler ve quercetin-3-O-rutinosid gibi flavonolleri içermektedir. Polifenollerin bakteriyel canlılığı olumsuz etkilediği bilinmektedir. Buna rağmen bazı laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik ettiği saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada bazı Lactobacillus suşları tarafından mürver ieeğinin polifenol metabolizmasının etkilendiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada *Lb. rhamnosus* ve *Lb. plantarum*’un hidroksisinamik asit ve hidroksibenzoik asit içeriğinin azalırken dihidroksikafeik asit, katekol ve antosiyanin miktarlarının arttığı saptanmıştır (Ricci ve diğ. 2019).

Tablo 5.16: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktobasil sayıları (log kob/mL)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	9,03±0,07 ^{BCb}	8,32±0,28 ^{ABa}	8,19±0,36 ^{Aa}
4-TMÖ	9,16±0,11 ^{Cb}	8,79±0,13 ^{Da}	8,61±0,20 ^{Aa}
2-TMÖ	9,06±0,05 ^{BCb}	8,81±0,22 ^{Db}	8,36±0,34 ^{Aa}
1-KMÖ	9,13±0,03 ^{Cb}	8,59±0,09 ^{BCDa}	8,32±0,33 ^{Aa}
0,5-KMÖ	8,89±0,08 ^{Ab}	8,51±0,14 ^{ABCDa}	8,22±0,33 ^{Aa}
4-TMS	9,16±0,02 ^{Cc}	8,67±0,04 ^{CDb}	8,23±0,31 ^{Aa}
2-TMS	8,94±0,17 ^{ABc}	8,39±0,19 ^{ABCb}	7,93±0,20 ^{Aa}
1-KMS	9,10±0,02 ^{Cb}	8,67±0,18 ^{CDab}	8,17±0,90 ^{Aa}
0,5-KMS	9,15±0,08 ^{Cb}	8,24±0,27 ^{Aa}	8,13±0,31 ^{Aa}

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-c} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir

Depolamaya bağlı olarak laktik asit bakterilerindeki azalmanın, bu mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan besin maddelerinin azalması ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Ozcelik ve diğ. 2021).

Say ve diğ. (2019), inek sütü ve kefir tanesi kullanılarak ürettikleri kefirlerle, çilek ve kayısı aroması ilave ederek meyve aromalı kefirlerin 21 günlük depolama süresinde mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Meyve aromalı kefir örneklerinde depolama süresi boyunca laktobasil sayılarının azaldığını ve çilek aromalı kefir örneklerinde laktobasil sayılarının 6,04-6,61 log kob/mL arasında değiştiğini, kayısı aromalı kefir örneklerinde 6,85-6,20 log kob/mL arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Abdolmaleki ve diğ. (2015), substrat olarak soya sütü ve starter kültür olarak kefir taneleri kullanarak ürettikleri kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini depolama süresi boyunca (28 gün) araştırmışlardır. Örneklerdeki laktobasil sayıları 1. günde 8,25 log(kob/mL) iken 28. günde 5,00 log(kob/mL) olduğunu bildirmişlerdir.

Görgün (2022), kestane sütü ve rekonsititüe süt karışımını kefir tanesi ve ticari kefir kültürü ile fermentasyonu sonucu ürettikleri kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde Lactobacillus sayısının 21 günlük depolama süresi boyunca, 7,24- 9,51 kob/mL arasında değiştiğini tespit etmiştir.

5.2.3.2 Laktokok Sayımı Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı laktokok sayıları Tablo 5.17’de gösterilmiştir. Depolama süresinin kefir örneklerindeki laktokok sayısına etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Depolama süresi boyunca çoğu örneğin laktokok sayısının azaldığı belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek laktokok sayısının fermantasyondan önce %4 oranında taze mürver ilave edilen kefir örneğinde (4-TMÖ) tespit edilmiştir. Buna karşın kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının laktokok sayılarına etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Depolamanın 1. günü ve 14. günü karşılaştırıldığında örneklerdeki laktokok sayısında azalma sırasıyla kontrol, 4-TMÖ, 2-TMÖ, 1-KMÖ, 0,5-KMÖ, 4-TMS, 2-TMS, 1-KMS, 0,5-KMS kefir örneklerinde, 0,52, 0,33, 0,48, 0,58, 0,54, 0,49, 0,50, 0,57, 0,92 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5.17: Kefir örneklerinin zamana bağlı laktokok sayıları (log kob/mL)

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	9,09±0,11 ^a	8,58±0,28 ^a	8,57±0,44 ^a
4-TMÖ	9,15±0,06 ^b	8,88±0,20 ^{ab}	8,82±0,26 ^a
2-TMÖ	8,99±0,09 ^a	9,06±0,15 ^a	8,51±0,57 ^a
1-KMÖ	9,17±0,07 ^b	8,70±0,22 ^{ab}	8,59±0,53 ^a
0,5-KMÖ	9,05±0,03 ^a	8,82±0,17 ^a	8,51±0,62 ^a
4-TMS	9,12±0,06 ^b	8,74±0,11 ^{ab}	8,63±0,43 ^a
2-TMS	9,02±0,19 ^a	8,50±0,40 ^a	8,52±0,55 ^a
1-KMS	9,10±0,03 ^a	8,63±0,44 ^a	8,53±0,63 ^a
0,5-KMS	9,24±0,03 ^b	8,67±0,34 ^{ab}	8,32±0,68 ^a

Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir

Harmankaya ve diğ. (2019), üretim aşamasında %20 oranında meyve (çilek, kayısı, muz) ilave ederek kefir üretimi gerçekleştirmişlerdir. *Lactococcus* spp. sayımı sonucu kontrol örneklerinin 9,07-6,68 log kob/ml, çilekli kefirlerin 8,41-7,56 log kob/ml, muzlu kefir örneklerinin 8,47-7,30 log kob/ml, kayısı kefir örneklerinin 8,74-8,69 log kob/mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte *Lactococcus* spp. sayılarının meyveli kefir örneklerinde sade kefir örneklerinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Temiz ve Dağyıldız (2017), inek ve soya sütü karışımından ürettikleri kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizleri sonucunda örneklerdeki streptokok sayılarının

7,87 log(kob/mL) ile 6,53 log (kob/mL) arasında olduğunu ve 30 günlük depolama süresi boyunca streptokok sayılarında azalma olduğunu saptamışlardır.

Kahraman (2011), yaptığı bir çalışmada inek sütüne farklı oranlarda yulaf sütü, kefir kültürü ve yaban mersini aroması ilave ederek ürettiği kefir örneklerinin *Lactococcus* ssp. sayılarının 7,78-9,18 log (kob/mL) arasında değiştiğini bildirmiştir. Bununla birlikte bütün örneklerde 16 gün depolama süresi boyunca *Lactococcus* spp. sayılarının düştüğünü ancak 21. günde tekrar yükseldiğini saptamıştır.

5.2.4 Duyusal Analiz Sonuçları

Kefir örneklerinin zamana bağlı görünüş puanları Tablo 5.18’de verilmektedir. Duyusal analiz puanlarına bakıldığında örnekler arasındaki formülasyon farklılıklarının görünüş özelliklerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buna karşın depolama süresinin örneklerin görünüş parametresi üresine istatistiksel açıdan etkili olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolamanın 1. gününde örnekler arasında görünüş bakımından en fazla puan alan kefir örneği 1-KMÖ ve 1-KMS örnekleri, en az puan alan ise 2-TMÖ örneği olmuştur. Depolamanın 14. gününde ise en fazla puan alan kefir örneği 1-KMS örneği, en az puan alan kefir örneği ise 2-TMÖ örneği olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.18: Kefir örneklerinin zamana bağlı görünüş puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,30±0,73 ^C	4,40±0,75 ^C	4,40±0,68 ^D
4-TMÖ	4,35±0,74 ^C	3,90±0,64 ^{ABC}	4,10±0,68 ^{CD}
2-TMÖ	3,55±0,88 ^A	3,70±0,86 ^A	3,20±1,0 ^A
1-KMÖ	4,40±0,99 ^C	4,25±0,91 ^{ABC}	4,35±0,58 ^D
0,5-KMÖ	3,75±0,91 ^{AB}	3,80±0,89 ^{AB}	3,75±1,01 ^{BC}
4-TMS	4,35±0,58 ^C	3,85±0,67 ^{ABC}	4,20±0,41 ^{CD}
2-TMS	4,10±0,64 ^{BC}	3,95±0,60 ^{ABC}	3,50±0,68 ^{AB}
1-KMS	4,40±0,75 ^C	4,30±0,73 ^{BC}	4,50±0,51 ^D
0,5-KMS	3,75±0,85 ^{AB}	3,90±0,78 ^{ABC}	4,00±0,91 ^{BCD}

Büyük harflerle ^{A-D} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı kıvam puanları Tablo 5.19’da verilmiştir. Kara mürver ilaveli kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının örneklerin kıvamı üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu ($p<0,05$) ancak depolama süresinin

örneklerin kıvamı üzerine istatistiksel açıdan etkili olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Depolamanın 1. gününde kıvam parametresi açısından en yüksek puanı kefir kontrol örneği, en düşük puanı 0,5-KMS örneği almıştır. Depolamanın 14. gününde en yüksek puanı kontrol örneğinin ve en düşük puanı ise 2-TMÖ ve 2-TMS örneklerinin aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 5.19: Kefir örneklerinin zamana bağlı kıvam puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,60±0,59 ^B	4,40±0,68 ^B	4,30±0,65 ^B
4-TMÖ	3,80±0,76 ^A	3,95±0,94 ^{AB}	4,25±0,71 ^B
2-TMÖ	3,65±0,81 ^A	3,75±1,11 ^A	3,55±1,05 ^A
1-KMÖ	4,05±0,99 ^A	4,00±0,85 ^{AB}	3,90±0,78 ^{AB}
0,5-KMÖ	3,90±0,78 ^A	4,05±0,88 ^{AB}	3,65±0,93 ^A
4-TMS	4,00±0,79 ^A	4,20±0,83 ^{AB}	4,00±0,72 ^{AB}
2-TMS	4,00±0,97 ^A	4,15±0,81 ^{AB}	3,55±0,88 ^A
1-KMS	4,05±0,68 ^A	4,30±0,86 ^{AB}	4,10±0,71 ^{AB}
0,5-KMS	3,55±0,88 ^A	3,70±0,73 ^A	4,25±0,78 ^B

Büyük harflerle ^{A-B} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı koku puanları Tablo 5.20’de gösterilmiştir. Örnekler arasındaki formülasyon farklılıklarının kefir örneklerinin kokuları üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 1. gününde koku bakımından en yüksek puan alan örneğin 4,6 puan ile kontrol örneği olduğu, en düşük puan alan örneğin ise 3,4 puan ile 0,5-KMS örneği olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 14. gününde yüksek puan alan kefir örneğinin kontrol örneği, en düşük puan alan kefir örneğinin ise 2-TMS örneği olduğu saptanmıştır. Ayrıca depolama süresinin kefir örneklerinin koku özelliği üzerine istatistiksel açıdan etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 5.20: Kefir örneklerinin zamana bağlı koku puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,60±0,59 ^C	4,65±0,58 ^B	4,35±0,67 ^B
4-TMÖ	3,90±0,85 ^{AB}	3,65±1,03 ^A	4,00±0,72 ^{AB}
2-TMÖ	3,85±0,58 ^{AB}	4,05±0,82 ^A	3,75±0,85 ^{AB}
1-KMÖ	3,70±1,08 ^{AB}	3,80±0,95 ^A	3,85±0,74 ^{AB}
0,5-KMÖ	4,05±0,68 ^{BC}	4,00±0,85 ^A	3,90±0,91 ^{AB}
4-TMS	4,05±0,75 ^{BC}	3,90±0,64 ^A	3,80±1,23 ^{AB}
2-TMS	3,85±0,87 ^{AB}	4,15±0,93 ^{AB}	3,55±1,05 ^A
1-KMS	3,90±0,96 ^{AB}	3,75±0,78 ^A	3,95±0,88 ^{AB}
0,5-KMS	3,40±0,99 ^A	3,85±0,81 ^A	3,65±0,87 ^A

Büyük harflerle ^{A-C} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı renk puanları Tablo 5.21’de verilmiştir. Örnekler arasındaki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin örneklerin renk özellikleri üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın son gününde en yüksek puanı 1-KMS, en düşük puanı ise 2-TMÖ örneğinin aldığı saptanmıştır. Meyve ilave oranı arttıkça örneklerin renk puanlarının yükseldiği söylenebilmektedir. Bununla birlikte kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin renk puanlarının taze meyve ilave edilen kefir örneklerinin renk puanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.21: Kefir örneklerinin zamana bağlı renk puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,25±0,71 ^{BCa}	4,40±0,59 ^{Ca}	4,15±0,87 ^{CDa}
4-TMÖ	4,25±0,63 ^{BCa}	4,15±0,81 ^{BCa}	4,20±0,76 ^{CDEa}
2-TMÖ	3,50±1,0 ^{Aa}	3,35±1,08 ^{Aa}	3,25±0,96 ^{Aa}
1-KMÖ	4,65±0,81 ^{Ca}	4,50±0,76 ^{Ca}	4,55±0,60 ^{DEa}
0,5-KMÖ	3,50±0,82 ^{Aa}	3,75±1,01 ^{ABa}	3,34±0,65 ^{ABa}
4-TMS	4,55±0,51 ^{BCa}	4,45±0,60 ^{Ca}	4,30±0,65 ^{DEa}
2-TMS	4,20±0,69 ^{BCb}	4,05±0,68 ^{BCab}	3,75±0,63 ^{BCa}
1-KMS	4,60±0,59 ^{BCa}	4,30±0,73 ^{BCa}	4,65±0,48 ^{Ea}
0,5-KMS	4,10±0,64 ^{Bb}	3,75±0,85 ^{ABab}	3,60±0,59 ^{Aba}

Büyük harflerle ^{A-F} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir

Kefir örneklerinin zamana bağlı tat-aroma puanları Tablo 5.22’de verilmiştir. Örneklerdeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin tat ve aroma özellikleri üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tat ve aroma özellikleri bakımından en yüksek puan alan örneğin depolamanın 1. gününde 4,45 puan ile kontrol örneği, depolamanın 14. gününde ise 4,35 puan ile 1-KMS örneği olduğu saptanmıştır.

Tablo 5.22: Kefir örneklerinin zamana bağlı tat-aroma puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,45±0,68 ^{Ba}	4,60±0,75 ^{Ca}	4,30±0,80 ^{Ba}
4-TMÖ	3,45±1,05 ^{Aa}	3,35±0,87 ^{Aa}	3,35±0,74 ^{Aa}
2-TMÖ	3,30±1,03 ^{Aa}	3,55±1,05 ^{ABa}	3,10±1,16 ^{Aa}
1-KMÖ	3,50±1,31 ^{Aa}	3,80±0,83 ^{ABa}	3,60±1,04 ^{Aa}
0,5-KMÖ	3,45±0,68 ^{Aa}	4,15±0,98 ^{BCb}	3,55±0,94 ^{Aa}
4-TMS	3,70±1,03 ^{Aa}	3,90±0,71 ^{ABa}	3,60±0,88 ^{Aa}
2-TMS	3,30±1,17 ^{Aa}	3,50±1,10 ^{Aa}	2,95±1,23 ^{Aa}
1-KMS	3,60±0,99 ^{Aa}	3,90±0,91 ^{ABab}	4,35±0,74 ^{Bb}
0,5-KMS	3,55±1,05 ^{Aa}	3,80±0,89 ^{ABa}	3,40±0,68 ^{Aa}

Büyük harflerle ^{A-C} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir

Kefir örneklerinin zamana bağlı asitlik puanları Tablo 5.23'te verilmiştir. Örneklerdeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin kefir örneklerinin asitlik parametresi üzerine istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Asitlik özelliği bakımından en yüksek puanı alan örneğin depolamanın 1. gününde kontrol örneği, depolamanın 14. gününde ise kontrol ve 1-KMS örnekleri olduğu saptanmıştır. Depolamanın başlangıcında meyve ilave oranı arttıkça asitlik puanlarının genellikle arttığı belirlenmiştir.

Tablo 5.23: Kefir örneklerinin zamana bağlı asitlik puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,35±0,58 ^{Ba}	4,35±0,93 ^{Ba}	4,35±0,74 ^{Ba}
4-TMÖ	3,50±1,05 ^{Aa}	3,65±0,93 ^{Aa}	3,70±0,86 ^{Aa}
2-TMÖ	3,35±0,93 ^{Aa}	3,70±1,21 ^{ABa}	3,40±0,68 ^{Aa}
1-KMÖ	3,60±1,23 ^{Aa}	3,95±1,05 ^{ABa}	3,70±0,92 ^{Aa}
0,5-KMÖ	3,50±0,68 ^{Aa}	3,95±0,94 ^{ABa}	3,80±0,83 ^{Aa}
4-TMS	3,85±0,87 ^{ABa}	4,05±0,75 ^{ABa}	3,60±0,59 ^{Aa}
2-TMS	3,65±0,87 ^{Aa}	4,00±0,85 ^{ABa}	3,80±0,76 ^{Aa}
1-KMS	3,45±0,94 ^{Aa}	3,95±0,82 ^{ABab}	4,35±0,58 ^{Bb}
0,5-KMS	3,85±0,58 ^{ABa}	3,80±0,95 ^{ABa}	3,95±0,88 ^{ABa}

Büyük harflerle ^{A-B} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı meyve tadı puanları Tablo 5.24'te verilmiştir. Örneklerdeki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin meyve tadı parametresi üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Meyve tadı özelliği açısından en yüksek puan alan kefir örneğinin depolamanın 1. ve 14. günlerinde 1-KMS örneği olduğu tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerine bakıldığında meyve ilave oranı arttıkça meyve tadı açısından duyu analizi puanlarının yükseldiği görülmüştür.

Tablo 5.24: Kefir örneklerinin zamana bağlı meyve tadı puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
4-TMÖ	3,35±1,13 ^{Aa}	3,35±0,93 ^{Aa}	3,50±1,19 ^{ABa}
2-TMÖ	3,05±0,99 ^{Aa}	3,30±1,08 ^{Aa}	2,95±1,19 ^{Aa}
1-KMÖ	3,50±1,43 ^{Aa}	4,05±0,82 ^{Ba}	3,65±0,81 ^{ABa}
0,5-KMÖ	3,25±0,71 ^{Ab}	3,70±1,30 ^{Ab}	3,00±0,85 ^{Aa}
4-TMS	3,40±0,94 ^{Ab}	3,90±0,71 ^{Ab}	3,10±1,02 ^{Aa}
2-TMS	3,25±0,96 ^{Aa}	3,40±0,94 ^{Ba}	2,95±1,09 ^{Aa}
1-KMS	3,55±1,05 ^{Aa}	3,95±0,75 ^{Aa}	4,00±0,97 ^{Ba}
0,5-KMS	3,15±0,87 ^{Aa}	3,60±0,94 ^{Aa}	3,45±0,75 ^{ABa}

Büyük harflerle ^{A-B} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı genel beğeni puanları Tablo 5.25'te verilmiştir. Örnekler arasındaki formülasyon farklılıklarının ve depolama süresinin genel beğeni puanları üzerine istatistiksel açıdan etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 1. gününde genel beğeni puanı en yüksek olan örneğin kontrol örneği (4,6) olduğu, depolamanın 14. gününde ise 1-KMS örneği (4,35) olduğu görülmüştür. Kontrol örneği hariç bütün örneklerin genel beğeni puanlarının depolamanın 7. gününde yükseldiği ancak depolamanın 14. gününde düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 5.25: Kefir örneklerinin zamana bağlı genel beğeni puanları

Kefir Örnekleri	Depolama Zamanı (gün)		
	1	7	14
Kontrol	4,60±0,59 ^{Ba}	4,50±0,88 ^{Ba}	4,30±0,80 ^{Ba}
4-TMÖ	3,45±1,05 ^{Aa}	3,50±0,88 ^{Aa}	3,40±1,23 ^{Aa}
2-TMÖ	3,25±0,91 ^{Aa}	3,50±1,14 ^{Aa}	3,10±1,11 ^{Aa}
1-KMÖ	3,70±1,41 ^{Aa}	3,95±1,05 ^{ABa}	3,75±0,91 ^{ABa}
0,5-KMÖ	3,60±0,68 ^{Aa}	3,85±0,98 ^{ABa}	3,45±0,99 ^{Aa}
4-TMS	3,70±0,80 ^{Aab}	4,05±0,68 ^{ABb}	3,40±0,99 ^{Aa}
2-TMS	3,65±1,03 ^{Aa}	3,80±1,00 ^{Aa}	3,35±0,98 ^{Aa}
1-KMS	3,70±1,08 ^{Aa}	4,00±0,91 ^{ABb}	4,35±0,67 ^{Bb}
0,5-KMS	3,45±0,99 ^{Aa}	3,85±0,81 ^{ABa}	3,50±0,68 ^{Aa}

Büyük harflerle ^{A-B} gösterilenler, aynı depolama süresinde örnekler arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir. Küçük harflerle ^{a-b} gösterilenler, aynı örneğin farklı depolama süreleri arasındaki farkın ($p<0,05$) önemli olduğunu göstermektedir.

Nogueira ve diğ. (2016), farklı oranlarda karıştırılmış süt ve açai meyve posalarını (70:30 ve 30:70) iki farklı kefir kültürü (sütte ve şekerli solüsyonda geliştirilen kefir kültürü) kullanarak fermente içecek üretmişlerdir. Fermente içecek örneklerinin duyuşsal kabulünü belirlemek için renk, aroma, tat, tatlılık, asitlik ve genel kabul parametreleri için 9 noktalı hedonik skala (9= çok beğendim, 1= çok beğenmedim) kullanmışlardır. Duyusal analiz sonucunda tüm örneklerin kabul edilebilir aralık içinde (5,0'ın üzerinde) olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte değerlendirilen özelliklerin çoğu için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, değerlendirilen 6 özelliğin 5'i için şekerli solüsyonda geliştirilen kefir kültürü kullanılarak ve 70:30 (süt: açai meyve posası) formülasyonunun diğer örneklerden daha yüksek ortalama puanlara sahip olduğunu saptamışlardır. Renk açısından değerlendirilen örneklerde ise daha fazla açai meyve posası kullanılan fermente içecek örneklerinin tüketici açısından daha çekici olduğunu tespit etmişlerdir.

Goncu ve diğ. (2017), yaptıkları bir çalışmada elma ve limon lifi ilavesinin kefir ieeğinin bazı özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Farklı oranlarda (%0,25, %0,5 ve %1) elma ve limon lifi ilave ettikleri kefir örneklerinin depolamanın 1. 10. ve 20. günlerinde duyuşal olarak, lezzet-tat, kıvam ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar %0,5 oranında elma lifi ilave edilen kefir örneklerinin en yüksek puana sahip olduğunu ve %1 limon lifi ilave edilen örneklerin en düşük duyuşal puana sahip olduğunu bildirmişlerdir. Lif ilavelerinin duyuşal özellikleri bakımından %0,5 ilave oranına kadar kefir ieeğini olumlu yönde etkilediğini ancak daha yüksek lif konsantrasyonunun (%1) düşük duyuşal puanlara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Kefir rneklerinin tüm duyuşal puanlarının depolamanın 10. gününe kadar arttığını daha sonra azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar bu durumun depolama sırasında örneklerdeki asitlik gelişimi ve aroma bileşiklerindeki azalma ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir.

Yılmaz ve diğ. (2006), farklı oranlarda (%0,05, %0,10 ve %0,15) meyve aromaları (böğürtlen, ahududu ve ilek) ilave ettikleri kefir ieeği örneklerine depolamanın 1., 4., 7. ve 10. günlerinde yaptıkları duyuşal analizler sonucu en iyi kabul edilebilirlik seviyesinin 4. günde olduğunu, bununla birlikte depolama süresi boyunca kefir örneklerinin kabul edilebilir seviyede duyuşal puanlar aldığını tespit etmişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada fermantasyondan önce ve fermantasyondan sonra farklı oranlarda kuru ve taze mürver meyvesi ilave edilerek kefir üretimi yapılmış ve 14 günlük depolama süresi boyunca mürver meyvesinin kefir örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin analiz sonuçlarına bakıldığında; depolama süresinin ve formülasyon farklılıklarının kuru madde, serum ayrılması, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, ACE-Inhibitör aktivite, a* değeri, laktobasil sayısı ve bazı duyuşal özellikler (renk, tat-aroma, asitlik, meyve tadı, genel beğeni) üzerindeki etkileri istatistiksel açıdan önemli iken ($p<0,05$), pH değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Kefir içeceği örneklerindeki formülasyon farklılıklarının örneklerin titrasyon asitliği, antioksidant aktivite, bazı duyuşal özellikleri (görünüş, kıvam, koku), L* ve b* değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Kefir örneklerindeki formülasyon farklılıklarının yağ, protein, reolojik özellikler (kıvam katsayısı, akış davranış indeksi) ve laktokok sayısı değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($p>0,05$) ancak depolama süresinin reolojik özellikler ve laktokok sayısı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Kefir örneklerinin titrasyon asitliği ve kuru madde oranları üzerinde mürver meyvesi ilavesi etkili olmuş ve ilave edilen mürver meyvesi miktarı arttıkça örneklerin titrasyon asitliği ile kuru madde oranları da artış göstermiştir.

Araştırmalar sonucu mürver meyvesinin zengin fenolik madde kaynağı ve antioksidant aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda örneklerdeki fenolik madde miktarları ve antioksidant aktivite değerleri üzerinde mürver meyvesi ilavesi etkili olmuş ve ilave edilen meyve miktarı arttıkça örneklerin fenolik madde

miktarları ve antioksidant aktivite değerleri de artış göstermiştir. Bununla birlikte kuru meyve ilave edilen örneklerin fenolik madde miktarı ve antioksidant aktivite değerlerinin çoğunlukla taze meyve ilave edilen örneklerin değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine mürver meyvesi ilavesi etkili olduğu ve fermantasyondan önce meyve ilave edilen kefir örneklerinin fermantasyondan sonra meyve ilave edilen örneklerden çoğunlukla daha yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarına sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca ilave edilen meyve miktarı arttıkça toplam monomerik antosiyanin miktarının da yükseldiği görülmüştür. Taze meyve ilavesinin kuru meyve ilavesine göre toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kefir içeceğine mürver meyvesi ilavesinin ACE-İnhibitör aktivite üzerinde etkisi olduğu saptanmış olup en yüksek ACE-İnhibitör aktiviteye sahip kefir örneğinin 1-KMÖ (fermantasyondan önce %1 oranında kuru mürver meyvesi ilave edilmiş kefir) olduğu belirtilmiştir.

Mürver meyvesi ile zenginleştirmenin kefir içeceğinin serum ayrılma miktarı üzerine etkisi olmuş ve özellikle depolamanın 1. gününe bakıldığında bütün meyveli kefirlerin serum ayrılma miktarlarının kontrol örneğinin serum ayrılma miktarından düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Depolama süresi boyunca mürver meyvesi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin reolojik özelliklerinden olan akış davranış indeksi (n) değerlerinin 0,16 ile 0,46 arasında, kıvam katsayısı (k) değerlerinin ise 1,38 Pa.s ile 8,55 Pa.s arasında değiştiği tespit edilmiştir.

. Kuru ve taze meyve ilave edilen kefir örnekleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ilave oranı arttıkça L* değerinin düştüğü saptanmıştır. Bununla birlikte taze meyve ilave edilen kefir örneklerinin L* değerlerinin kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin L* değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin a* değerleri üzerine meyve ilave oranı, meyvenin formu ve meyve ilave zamanı etkili olmuştur. Meyveli kefir örneklerinin en yüksek a* değerleri depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir. Meyveli kefir örnekleri incelendiğinde

depolamanın 1. gününde b* değerleri istatistiksel açıdan benzer sonuçlar verirken depolamanın 7. ve 14. gününde örneklerdeki farklılıklar b* değerleri üzerine etkili olmuştur.

Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde örneklerin renk ve görünüş parametreleri üzerinde mürver meyvesinin ilave oranı etkili olmuş ve ilave oranı arttıkça duyusal puanlar yükselmiştir. Örneklerin kıvam parametresi puanları depolama süresi boyunca 3,55 ile 4,60 arasında bulunmuş ve bu anlamda ortalamasının üzerinde beğenilmeye sahip olmuştur. Depolama süresi boyunca meyve ilave edilmiş kefirlerin koku özelliği bakımından duyusal puanları 3,40 ile 4,15 arasında tespit edilmiş ve en yüksek puana sahip örneğin depolamanın 7. gününde 2-TMS örneği olduğu görülmüştür. Depolamanın 14. gününde yapılan duyusal analiz sonucunda panelistler tarafından tat–aroma bakımından en yüksek puan alan örneğin 1-KMS ve en düşük puan alan örneğin örneğin ise 2-TMS olduğu belirlenmiştir. Mürver meyvesi ilave edilmiş kefir örneklerinin genel beğeni puanlarına bakıldığında panalister tarafından en yüksek puanların depolamanın 7. gününde verildiği (1-KMS hariç) belirlenmiştir. Bununla birlikte 1-KMS örneğinin depolama süresi boyunca genel beğeni puanlarının arttığı ve depolamanın sonunda meyveli kefirler arasında en yüksek puana sahip olduğu saptanmıştır.

Farklı ön işlem uygulanmış mürver meyveleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizleri sonucu laktobasil ve laktokok sayıları birbirine yakın bulunmuş ve depolama süresi boyunca azalma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda antioksidant aktivite, toplam fenolik madde miktarı, kuru madde miktarı ve genel beğeni sonuçları bakımından kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mürver meyvesinin hassas bir yapıya sahip olmasından dolayı endüstriyel anlamda depolama ve kullanım kolaylığı sağlaması açısından kefir içeceği üretiminde kuru meyve kullanımının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada kara mürver meyvesinin kefir içeceği üretiminde kullanılması kara mürver meyvesinin kullanım alanını genişletmiş ve kefir içeceğinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmiştir. Bu sayede mürver meyvesi ile ilgili yapılacak olan yeni çalışmalara alt yapı oluşturacağı ön görülmektedir.

7. KAYNAKLAR

Abdolmaleki, F., Mazaheri Assadi, M., Akbarirad, H., “Assessment of beverages made from milk, soya milk and whey using Iranian kefir starter culture”, *International Journal of Dairy Technology*, 68(3), 441-447, (2015).

Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., & Afreen, A., “Kefir and health: a contemporary perspective”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 422-434, (2013).

Ak, G., “Yenilebilir kıvamda üretilen meyveli kefirlerin fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, (2018).

Akbulut Ataman, F., “Laktozlu ve laktozsuz süttten kefir danesi ilavesiyle üretilen kefirlele çilek püresi katılarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya, (2020).

Alıç B., “ Farklı tekniklerde kurutulmuş kara mürver meyvesinin, bisküvi üretiminde kullanım imkanları”, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2022).

Alıç, B., Olcay, N., Demir, M. K., “Kara Mürverin (*Sambucus nigra* L.) Besinsel İçeriğı ve Fonksiyonel Özellikleri”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1140-1153, (2021).

Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y., *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, İzmir: Sidas Medya, 9, (2011).

Anonim, “CODEX standard for fermented milks (Codex Stan 243-2003)”, CODEX Alimentarius Commission, WHO, FAO, İtalya, (2003).

Anonim, “Çiğ İnek Sütü Standardı (TS 1018), TSE”, Ankara, (29.04.2002).

Anonim, “Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25), [online]”, (12.02.2018), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm>, (2009).

Atalay, M., “Yardımcı kültür ilave edilerek üretilen kefirlerde biyoaktif peptit oluşturma özelliklerinin ve antimikrobiyal etki spektrumlarının araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya, (2019).

Ateş, H. G., “Aydın İlinde Tüketime Sunulan Ticari Kefirlerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Veterinerlik Anabilim Dalı, Aydın, (2021).

Barat, A., “Meyveli Probiyotik Fermente Süt İçeceği Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, (2015).

Barros, A. I., Nunes, F. M., Gonçalves, B., Bennett, R. N., Silva, A. P., “Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa Mill.*)”, *Food Chemistry*, 128(1), 165-172, (2011).

Bolarinwa, I. F., Orfila, C., & Morgan, M. R., “Amygdalin content of seeds, kernels and food products commercially-available in the UK”, *Food Chemistry*, 152, 133-139, (2014).

Bourrie, B. C., Cotter, P. D., & Willing, B. P., “Traditional kefir reduces weight gain and improves plasma and liver lipid profiles more successfully than a commercial equivalent in a mouse model of obesity”, *Journal of Functional Foods*, 46, 29-37, (2018).

Bourrie, B. C., Willing, B. P., Cotter, P. D., “The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir”, *Frontiers in Microbiology*, 647, (2016).

Bulut, H., Kaya, C., Yücel, E. E., Bayram, M., Topuz, S., “ Farklı Isıtma Sürelerinin Kuşburnu Pulpu ve Konsantresinin Özelliklerine Etkisi” *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(3), 45-59, (2020).

Cásedas, G., Les, F., González-Burgos, E., Gómez-Serranillos, M. P., Smith, C., & López, V., “Cyanidin-3-O-glucoside inhibits different enzymes involved in central nervous system pathologies and type-2 diabetes”, *South African Journal of Botany*, 120, 241-246, (2019).

Cesur, H., “Kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin bazı mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi”, Yüksek Lisan Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, (2014).

Chen, C., Chan, H. M., & Kubow, S., “Kefir extracts suppress in vitro proliferation of estrogen-dependent human breast cancer cells but not normal mammary epithelial cells”, *Journal of Medicinal Food*, 10(3), 416-422, (2007).

Chen, C., Zuckerman, D. M., Brantley, S., Sharpe, M., Childress, K., Hoiczky, E., & Pendleton, A. R., “*Sambucus nigra* extracts inhibit infectious bronchitis virus at an early point during replication”, *BMC Veterinary Research*, 10(1), 1-12, (2014).

Chen, H., Ju, H., Wang, Y., Du, G., Yan, X., Cui, Y., ... & Yue, T., “Antifungal activity and mode of action of lactic acid bacteria isolated from kefir against *Penicillium expansum*”, *Food Control*, 130, 108274, (2021).

Corona, O., Randazzo, W., Miceli, A., Guarcello, R., Francesca, N., Erten, H., Settanni, L., “Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices”, *LWT-Food Science and Technology*, 66, 572-581, (2016).

Çınar, K. ve Yıldız, H., “Farklı Konsantrasyonlarda Maviyemiş İlavesiyle Üretilen Kefirlerin Depolama Süresince Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal ve *in vitro* Antioksidant Kapasitesindeki Değişimin Tespiti”, Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Nevşehir, (2019).

da Silva Ghizi, A. C., de Almeida Silva, M., de Andrade Moraes, F. S., da Silva, C. L., Endringer, D. C., Scherer, R., ... & de Andrade, T. U., “Kefir improves blood parameters and reduces cardiovascular risks in patients with metabolic syndrome”, *PharmaNutrition*, 16, 100266, (2021).

Dawidowicz, A. L., Wianowska, D., & Baraniak, “The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts)”, *LWT-Food Science and Technology*, 39(3), 308-315, (2006).

Demir, B., “Kuşburnu Marmelatı İlaveli Kefirin Depolama Süresince Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2020).

Dimitreli, G., Petridis, D., Kapageridis, N., Mixiou, M. “Effect of pomegranate juice and fir honey addition on the rheological and sensory properties of kefir-type products differing in their fat content”, *LWT*, 111, 799-808, (2019).

Domínguez, R., Pateiro, M., Munekata, P. E., Santos López, E. M., Rodríguez, J. A., Barros, L., Lorenzo, J. M., “Potential Use of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as Natural Colorant and Antioxidant in the Food Industry A Review”, *Foods*, 10(11), 2713, (2021).

Domínguez, R., Zhang, L., Rocchetti, G., Lucini, L., Pateiro, M., Munekata, P. E., Lorenzo, J. M., “Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as potential source of antioxidants. Characterization, optimization of extraction parameters and bioactive properties”, *Food chemistry*, 330, 127266, (2020).

Donkor, ON, Henriksson, A., Singh, TK, Vasiljevic, T., Shah, NP, “ ACE-inhibitory activity of probiotic yoghurt”, *International Dairy Journal*, 17 (11), 1321-1331, (2007).

dos Reis, S. A., da Conceição, L. L., e Dias, M. M., Siqueira, N. P., Rosa, D. D., de Oliveira, L. L., ... & Peluzio, M. D. 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).

Du, X. and Myracle, A. D., “Development and evaluation of kefir products made with aronia or elderberry juice: sensory and phytochemical characteristics”, *International Food Research Journal*, 25(4): 1373-1383, (2018).

Duymuş, H. G., “Türkiye’de yetişen *Sambucus nigra* meyveleri üzerinde ön kimyasal araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir, (2010).

Ender, G., “Oligofruktozla zenginleştirilmiş sütün üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, (2009).

Ergin, F., Gülsüm, Ö. Z., Özmen, Ü., Erdal, Ş., Çavana, E., Küçükçetin, A., “Sütün homojenizasyonunun kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine olumlu etkisi”, *Akademik Gıda*, 15 (4), 368-376, (2017).

Erol, H., “Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2020).

Ertan, K., Bayana, D., Gokce, O., Alatossava, J. T., Yılmaz, Y., Gursoy, O., “Total antioxidant capacity and phenolic content of pasteurized and UHT-treated cow milk samples marketed in Turkey”, *Akademik gıda dergisi*, 15(2), 103-108, (2017).

Ferreira, S. S., Silva, A. M., Nunes, F. M., “*Sambucus nigra* L. fruits and flowers: Chemical composition and related bioactivities”, *Food Reviews International*, 1-29, (2020^a).

Ferreira, S. S., Silva, P., Silva, A. M., Nunes, F. M., “Effect of harvesting year and elderberry cultivar on the chemical composition and potential bioactivity: A three-year study”, *Food Chemistry*, 302, 125366, (2020^b).

Gerçekcioğlu, R., ve Yılmaz, C., “Bazı Mürver (*Sambucus nigra* L.) Çeşitlerinin Erzincan Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu”, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(1), 88-97, (2022).

Gilman, E.F., Watson, D.G., Klein, R.W., Koeser, A.K., Hilbert, D.R. and McLean, D.C., “*Sambucus nigra* ssp. *canadensis*: elderberry” *University of Florida IFAS Extension*, USA, (2018).

Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M. B., Serdar Akin, “Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber” *Mljekarstvo: časopis za unapređenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 67(3), 208-216, (2017).

González-Orozco, B. D., García-Cano, I., Jiménez-Flores, R., Álvarez, V. B., “Invited review: Milk kefir microbiota—Direct and indirect antimicrobial effects”, *Journal of Dairy Science*, 105(5), 3703-3715, (2022).

Görgün, B. U., “Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimi”, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, (2022).

Gut, A. M., Vasiljevic, T., Yeager, T., & Donkor, O. N., “Antimicrobial properties of traditional kefir: An in vitro screening for antagonistic effect on *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella Arizonae*”, *International Dairy Journal*, 124, 105180, (2022^a).

Gut, A. M., Vasiljevic, T., Yeager, T., & Donkor, O. N., “Anti-salmonella properties of kefir yeast isolates: An in vitro screening for potential infection control”, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(1), 550-563, (2022^b).

Gut, A. M., Vasiljevic, T., Yeager, T., & Donkor, O. N., “Kefir characteristics and antibacterial properties-potential applications in control of enteric bacterial infection”, *International Dairy Journal*, 118, 105021, (2021).

Güngör, Ö., “Meyve suyu ilaveli kefirin depolama süresince özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, (2007).

Gürsoy, O. ve Kınık, Ö., “Fonksiyonel gıda ingrediyesi olarak probiyotikler ve yasal düzenlemeler için Japonya Modeli”, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 34, 200-209, (2004).

Gürsoy, O., Kocatürk, K., Dal, H. Ö. G., Yakalı, H. N., Yılmaz, Y., “Physicochemical and Rheological Properties of Commercial Kefir Drinks”, *Akademik Gıda*, 18(4), 375-381, (2020).

Güven, A., Gülmez, M., “Fonksiyonel gıdalar ve sağlıkla ilişkisi”, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 91-96, (2006).

Hacıoğlu, G., Kurt, G., “Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir İli Örneği”, *Business & Economics Research Journal*, 3(1), (2012).

Harmankaya, S., Gülbaz, G., Kamber, U., “Microbiological, chemical and sensory characteristics of kefir prepared with various fruit additives” *Van Veterinary Journal*, 30(1), 13-18, (2019).

Hertzler, S. R., Clancy, S. M., “Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion”, *Journal of the American Dietetic association*, 103(5), 582-587, (2003).

Huang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, F., Sui, Y., Yang, L., Wang, Z., “Lactobacillus plantarum strains as potential probiotic cultures with cholesterol-lowering activity”, *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2746-2753, (2013).

Huseini, H. F., Rahimzadeh, G., Fazeli, M. R., Mehrazma, M., Salehi, M., “Evaluation of wound healing activities of kefir products”, *Burns*, 38(5), 719-723, (2012).

Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibanez, F. C., “Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage”, *Food Chemistry*, 90(4), 613-620, (2005).

Jeong, C. H., Cheng, W. N., Kwon, H. C., Kim, D. H., Seo, K. H., Choi, Y., Han, S. G., “Effects of kefir on doxorubicin-induced multidrug resistance in human colorectal cancer cells”, *Journal of Functional Foods*, 78, 104371, (2021).

Kabakcı, S. A., Türkyılmaz, M., Özkan, M., “Changes in the quality of kefir fortified with anthocyanin-rich juices during storage” *Food Chemistry*, 326, 126977, (2020).

Kabakcı, S.A., “Antosiyaninlerce Zengin Meyve Ve Sebze Suyu Eklenmiş Kefirlerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Kefir Kültürü İle Siyah Havuç Suyundan Fermente İçecek Üretimi” Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (2019).

Kahraman, C., “Production of kefir from bovine and oat milk mixture”, Yüksek Lisans Tezi, *İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2011).

Kayabaşı N, Etikan S, “Mürver (*Sambucus nigra* L.) Bitkisinden Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Sürtünme Haslıkları”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (3): 65-69, (1998).

Kef, S., “Farklı Diyet Lifi Kullanımının İnek ve Keçi Sütü ile Üretilen Kefirlerin Kalite Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2018).

Kef, S., Arslan, S., “The effects of different dietary fiber use on the properties of kefir produced with cow's and goat's milk” *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6), e15467, (2021).

Kesenkaş, H., Gürsoy, O., Özbaş, H., “Kefir”, (eds: Frías, J., Martinez-Villaluenga, C., Peñas E.), *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, Londra: Elsevier, 339-353, (2017).

Kezer, G., “İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2013).

Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kavas, G., Göncü, S., “Kefir üretiminde soya sütünden faydalanma olanakları üzerinde araştırmalar”, *TÜBİTAK Projesi*, TOVAG, 106O810, Proje yürütücüsü (Kınık, Ö.), İzmir, (2008).

Koca, A., “Rendelenmiş Trabzon hurması, muz ve elma ilave edilerek üretilen kefir yoğurtlarının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin depolama süresince

değişimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2016).

Kök-Taş, T., Seydim, A. C., Özer, B., Guzel-Seydim, Z. B., “Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 780-789, (2013).

Krawitz, C., Mraheil, M. A., Stein, M., Imirzalioglu, C., Domann, E., Pleschka, S., Hain, T., “Inhibitory activity of a standardized elderberry liquid extract against clinically-relevant human respiratory bacterial pathogens and influenza A and B viruses”, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11(1), 1-6, (2011).

Lubbers, S., Decourcelle, N., Vallet, N., Guichard, E., “Flavor release and rheology behavior of strawberry fatfree stirred yogurt during storage”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(10), 3077-3082, (2004).

Ma'mon, M. H., Nuirat, A., Zihlif, M. A., Taha, M. O., “Exploring the influence of culture conditions on kefir's anticancer properties”, *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3771-3777, (2018).

Meral, R., Doğan, İ. S. ve Kanberoğlu, G. S., “Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50, (2012).

Metin, M. ve Öztürk, G.F., *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, İzmir: Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi, 24, (2002).

Mitra, S., Ghosh, B. C., “Kefir—a fermented milk product beneficial for gastrointestinal health”, *Indian Journal of Dairy Science*, 74(6), (2021).

Mladěnka, P., Říha, M., Martin, J., Gorová, B., Matějček, A., Spilková, J., “Fruit extracts of 10 varieties of elderberry (*Sambucus nigra* L.) interact differently with iron and copper”, *Phytochemistry Letters*, 18, 232-238, (2016).

Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., Staniek, H., Kidoń, M., Łysiak, G. P., “The content of selected minerals, bioactive compounds, and the antioxidant

properties of the flowers and fruit of selected cultivars and wildy growing plants of *Sambucus nigra* L.”, *Molecules*, 25(4), 876, (2020).

Monteiro, B. L., Dias, A. T., Wanderkoke, S. C., Yokota, R., Casarini, D. E., Leal, M. A., Vasquez, E. C., “Protective effects of kefir in the angiotensin II-dependent hypertension”, *Journal of Functional Foods*, 75, 104260, (2020).

Mota, A. H., Andrade, J. M., Rodrigues, M. J., Custodio, L., Bronze, M. R., Duarte, N., Reis, C. P., “Synchronous insight of in vitro and in vivo biological activities of *Sambucus nigra* L. extracts for industrial uses”, *Industrial Crops and Products*, 154, 112709, (2020).

Najgebauer-Lejko, D., Liszka, K., Tabaszewska, M., Domagała, J., “Probiotic Yoghurts with Sea Buckthorn, Elderberry, and Sloe Fruit Puree”, *Molecules*, 26(8), 2345, (2021).

Nogueira, L. K., Aguiar-Oliveira, E., Kamimura, E. S., Maldonado, R. R., “Milk and açai berry pulp improve sensorial acceptability of kefir-fermented milk beverages”, *Acta Amazônica*, 46, 417-424, (2016).

Olejnik, A., Kowalska, K., Olkowicz, M., Rychlik, J., Juzwa, W., Myszka, K., Białas, W., “Anti-inflammatory effects of gastrointestinal digested *Sambucus nigra* L. fruit extract analysed in co-cultured intestinal epithelial cells and lipopolysaccharide-stimulated macrophages”, *Journal of Functional Foods*, 19, 649-660, (2015).

Olejnik, A., Olkowicz, M., Kowalska, K., Rychlik, J., Dembczyński, R., Myszka, K., Moyer, M. P., “Gastrointestinal digested *Sambucus nigra* L. fruit extract protects in vitro cultured human colon cells against oxidative stress”, *Food Chemistry*, 197, 648-657, (2016).

Otağ, FB ve Hayta, M., “Gıdalarda Biyoaktif Peptit Oluşumu ve Aktivitesi Üzerine Isıl İşlem ve Fermantasyonun Etkileri”, *Gıda*, 38(5), 307-314, (2013).

Othman, N. B., Roblain, D., Chammen, N., Thonart, P., Hamdi, M., “Antioxidant phenolic compounds loss during the fermentation of Chétoui olives”, *Food Chemistry*, 116(3), 662-669, (2009).

Ozcelik, F., Akan, E., Kinik, O., “Use of Cornelian cherry, hawthorn, red plum, roship and pomegranate juices in the production of water kefir beverages”, *Food Bioscience*, 42, 101219, (2021).

Ozmen, H. ve Aydınli, B., “Bir Probiyotik Olarak Kefir’in Günlük Besin Desteğinden Yoğun Bakımda Kullanımına Uzanan Öyküsü”, *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 10(3), 295-301, (2020).

Öksüztepe, G., Demir, P., Karatepe, P., Selçuk, A. L. A. N., Akgöl, M., “ Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi” *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 5(2), 40-47, (2020).

Özcan, A., “Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 53-61, (2008).

Papadimitriou, C. G., Vafopoulou-Mastrojiannaki, A., Silva, S. V., Gomes, A. M., Malcata, F. X., & Alichanidis, E., “Identification of peptides in traditional and probiotic sheep milk yoghurt with angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory activity”, *Food chemistry*, 105(2), 647-656, (2007).

Pihlanto, A., Virtanen, T., Korhonen, H., “Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity and antihypertensive effect of fermented milk”, *International Dairy Journal*, 20(1), 3-10, (2010).

Pogačić, T., Šinko, S., Zamberlin, Š., & Samaržija, D., "Microbiota of kefir grains", *Mljekarstvo*, 63(1), 3-14, (2013).

Prado, M. R., Blandón, L. M., Vandenberghe, L. P., Rodrigues, C., Castro, G. R., Thomaz-Soccol, V., & Soccol, C. R., “Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products”, *Frontiers in Microbiology*, 6, 1177, (2015).

Pražnikar, Z. J., Kenig, S., Vardjan, T., Bizjak, M. Č., & Petelin, A., “Effects of kefir or milk supplementation on zonulin in overweight subjects”, *Journal of Dairy Science*, 103(5), 3961-3970, (2020).

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).

Pugliero, S., Lima, D. Y., Rodrigues, A. M., Bogsan, C. S. B., Rogero, M. M., Punaro, G. R., & Higa, E. M. S., “Kefir reduces nitrosative stress and upregulates Nrf2 in the kidney of diabetic rats”, *International Dairy Journal*, 114, 104909, (2021).

Raikos, V., Ni, H., Hayes, H., Ranawana, V., “Antioxidant properties of a yogurt beverage enriched with salal (*Gaultheria shallon*) berries and blackcurrant (*Ribes nigrum*) pomace during cold storage”, *Beverages*, 5(1), 2, (2018).

Ricci, A., Cirlini, M., Calani, L., Bernini, V., Neviani, E., Del Rio, D., Lazzi, C., “In vitro metabolism of elderberry juice polyphenols by lactic acid bacteria”, *Food Chemistry*, 276, 692-699, (2019).

Rosa, D. D., Dias, M. M., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Maria do Carmo, G. P., “Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits”, *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82-96, (2017).

Roschek Jr, B., Fink, R. C., McMichael, M. D., Li, D., & Alberte, R. S., “Elderberry flavonoids bind to and prevent H1N1 infection in vitro”, *Phytochemistry*, 70(10), 1255-1261, (2009).

Sabokbar, N. and Khodaiyan, F., “Total phenolic content and antioxidant activities of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains”, *Journal of Food Science And Technology*, 53(1), 739-747, (2016).

Satir, G. and Guzel-Seydim, Z. B., “Influence of kefir fermentation on the bioactive substances of different breed goat milks”, *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 852-858, (2015).

Say, D., Tangüler, H., Güzeler, N., “Çilek ve Kayısı Aromalı Kefirlerin Depolanması Sırasında Mikrobiyolojik özelliklerindeki Değişim”, *Akademik Platform-Mühendislik ve Bilim Dergisi*, 7 (2), 306-311, (2019).

Ścibisz, I., Ziarno, M., Mitek, M., “Color stability of fruit yogurt during storage”, *Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 1997-2009, (2019).

Senica, M., Stampar, F., Veberic, R., Mikulic-Petkovsek, M., “Processed elderberry (*Sambucus nigra* L.) products: A beneficial or harmful food alternative?”, *LWT- Food Science and Technology*, 72, 182-188, (2016).

Shen, Y., Kim, D. H., Chon, J. W., Kim, H., Song, K. Y., & Seo, K. H., “Nutritional effects and antimicrobial activity of kefir (Grains)”, *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, 36(1), 1-13, (2018).

Shori, A. B., “Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages”, *Food Bioscience*, 13, 1-8, (2016).

Shu, G., Ma, L., Chen, L., Guo, M., Guo, Y., Chen, H., “Goat milk Kefir with ACE inhibitory activity: Preparation and storage stability evaluation”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5), e14417, (2020).

Silva, P., Ferreira, S., Nunes, F. M. “Elderberry (*Sambucus nigra* L.) by-products a source of anthocyanins and antioxidant polyphenols”, *Industrial Crops and Products*, 95, 227-234, (2017).

Şakar, M., “Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGRP) ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Mürverin (*Sambucus nigra* L.) Bitkisel Özelliklerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, (2019).

Şeker, A., “Kefir İçeceğinin Biyoaktif Bileşenlerinin in vitro Gastrointestinal Simülasyon İle Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2017).

Şen, İ., “Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Fermente Süt Ürünlerinin Aroma Akfit Bileşenlerinin ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, (2015).

Tarhan, A., “Avokadolu yoğurt üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Antalya, (2019).

Taş, T. K., İlay, E., Öker, A., “Determination of some quality criteria of the kefir produced with molasses and plum”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2(2), 86-91, (2014).

Temen, Y., “Kinoa Unu İlaveli Ayran Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2018).

Temiz, H. and Dağyıldız, K., “Effects of microbial transglutaminase on physicochemical, microbial and sensorial properties of kefir produced by using mixture cow’s and soymilk”, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(4), 606, (2017).

Tundis, R., Loizzo, M. R., Bonesi, M., Sicari, V., Ursino, C., Manfredi, I., ... & Cassano, A., “Concentration of bioactive compounds from elderberry (*Sambucus nigra* L.) juice by nanofiltration membranes”, *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(4), 336-343, (2018).

Turek, K., Wszolek, M., “Effect of walnut oil on the fatty acid content of probiotic kefir produced either with kefir grains or kefir starter cultures”, *International Dairy Journal*, 127, 105290, (2022).

Ufakşeker, K., “Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen kefirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2019).

Uslu, G., “Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (2010).

Üstün-Aytekin, Ö., Şeker, A., Arısoy, S., “The effect of *in vitro* gastrointestinal simulation on bioactivities of kefir” *International Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 283-292, (2020).

Válles, J., Bonet, Á. and Agelet, A., “Ethnobotany of *Sambucus nigra* L. in catalonia (Iberian Peninsula): the integral exploitation of a natural resource in mountain regions” *The Society Economic Botany*, 58 (3), 456-469, (2004).

Veberic, R., Jakopic, J., Stampar, F., & Schmitzer, V., “European elderberry (*Sambucus nigra* L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols”, *Food Chemistry*, 114(2), 511-515, (2009).

Viapiana, A., & Wesolowski, M., “The phenolic contents and antioxidant activities of infusions of *Sambucus nigra* L.”, *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 82-87, (2017).

Vicenssuto, G. M. and de Castro, R. J. S., “Development of a novel probiotic milk product with enhanced antioxidant properties using mango peel as a fermentation substrate”, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24, 101564, (2020).

Vimercati, W. C., da Silva Araújo, C., Macedo, L. L., Fonseca, H. C., Guimarães, J. S., de Abreu, L. R., Pinto, S. M., “Physicochemical, rheological, microbiological and sensory properties of newly developed coffee flavored kefir” *Lwt*, 123, 109069, (2020).

Wang, H., Wang, C. N., Guo, M. R., “Effects of addition of strawberry juice pre-or postfermentation on physiochemical and sensory properties of fermented goat milk”, *Journal of Dairy Science*, 102(6), 4978-4988, (2019).

Wszolek, M., Tamime, A. Y., Muir, D. D., Barclay, M. N. I., “ Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures”, *LWT-Food Science and Technology*, 34(4), 251-261, (2001).

Yeler, H. B., “Kırmızı Pancar ve Üzüm Kabuğundan Farklı Ekstraksiyon Koşullarında Boyar Madde Üretimi”, *Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli*, (2021).

Yılmaz, L. E., Yılsay, Ö. T., Beyazıt, A. A., “The sensory characteristics of berry-flavoured kefir” *Czech Journal of Food Sciences*, 24(1), 26, (2006).

Yılmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayızıt, A., & Sahin, S., “Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs”, *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3788-3798, (2018).

Yılmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayızıt, A., Sahin, S., “The antioxidative capacity of kefir produced from goat milk”, *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7(1), 22, (2016).

EKLER

8. EKLER

EK A

Panelist adı:

Örnek kodu:

1. Kefir ieeğinin **rengini** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

2. Kefir ieeğinin **görünüşü** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

3. Kefir ieeğinin **kıvamını** inceleyerek düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

4. Kefir ieeğinin **kokusu** hakkındaki düşüncelerinizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

5. Kefir ieeğinin **tat ve aromasını** inceleyerek düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

6. Kefir ieeğinin **asitliği** hakkındaki düşüncelerinizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

7. Kefir ieeğindeki **meyve tadı** hakkındaki düşüncelerinizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi

8. Kefir ieeği hakkında **genel beğeninizi** işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi ok İyi