

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN KEFİR ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra URUÇ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

TEMMUZ
2022

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN KEFİR ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

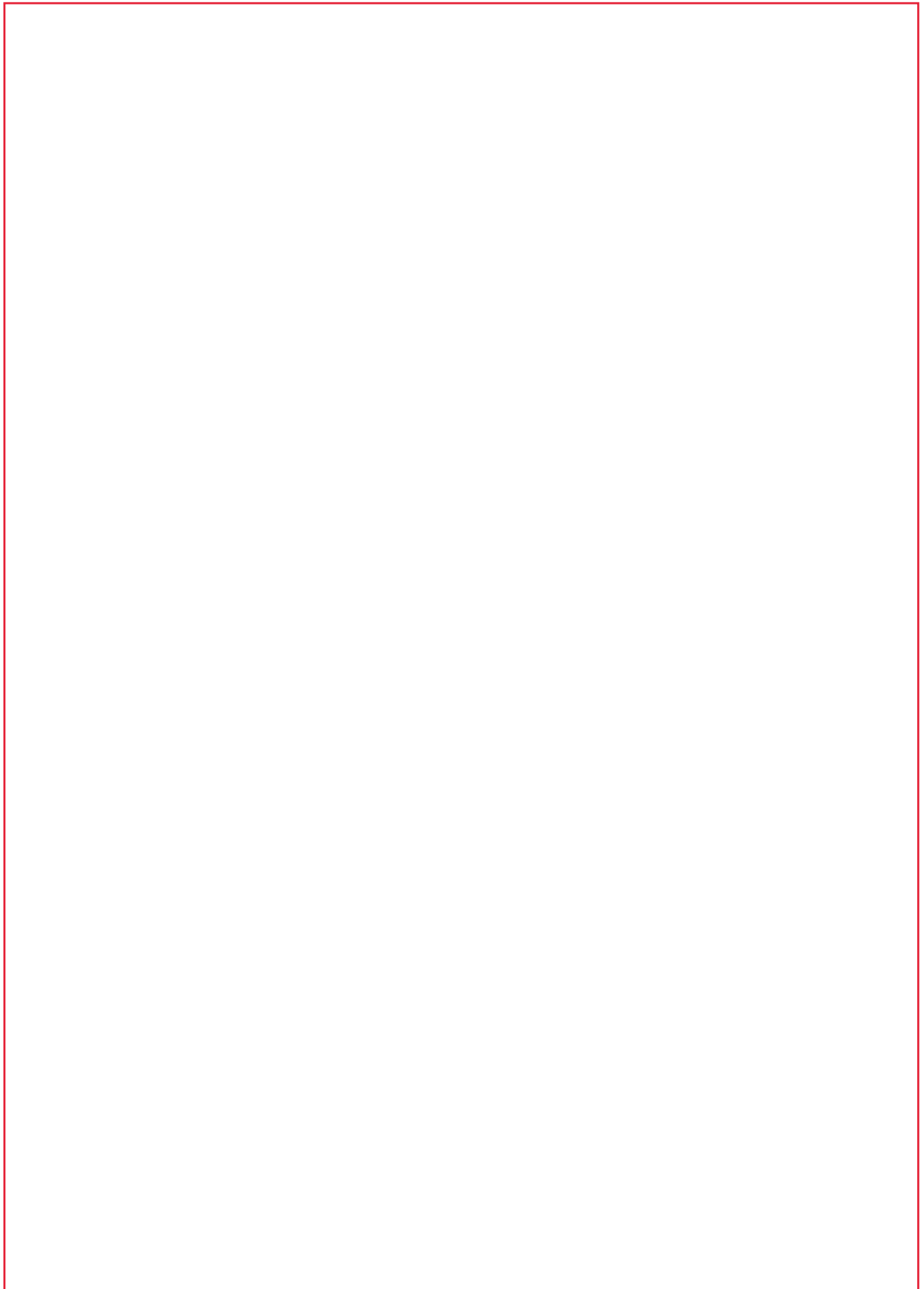
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra URUÇ
(36183620018)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

TEMMUZ
2022



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında yardım, öneri, bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemedi beni her konuda yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na, tezimi değerlendirerek olumlu katkılarda bulunan jüri hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Didem ŞAHİNGİL'e ve Dr. Öğr. Üyesi Kurban YAŞAR'a

Çalışmam süresince, olumlu destekleri ile yanımda olan, laboratuvar olanaklarından faydalanma ve analizler konusunda yardımını esirgemeyen Arş. Gör. Hilal KANMAZ'a, Büşra KAYA'ya, Dr. Yasemin GÖKÇE'ye ve Öğr. Gör. Ali TEKİN'e

Çalışmamın en başından bu yana hem olumlu düşünceleri ile beni yüreklendiren ve destekleyen hem de tecrübelerini benimle paylaşan arkadaşım İsra Yiğitvar'a

Tez yazım aşamasında göstermiş oldukları anlayış ve desteklerinden dolayı iş arkadaşlarım Alev Doğan ve Zehra Tutuk'a

Tez çalışmam süresince maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, bana gösterdikleri sabır, anlayış ve destekleri için annem Şefika ÖZCAN'a, eşim İsmail URUÇ'a ve oğlum İsmail Asaf URUÇ'a

Tezin uygulama aşamasında vermiş oldukları maddi ve manevi destekten dolayı İnönü Üniversitesi BAP birimine (Proje ID: 1728) teşekkür ederim.

Kübra URUÇ

ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kayısı Çekirdeği Sütünden Kefir Üretimi ve Optimizasyonu” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Kübra URUÇ



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ONUR SÖZÜ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1 Kefir ve Tarihçesi	5
2.2 Kefir Üretimi	7
2.3 Kefir Kültürü	9
2.4 Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri	10
2.5 Kayısı	13
2.6 Kayısı Çekirdeği	14
2.7 Kayısı Çekirdeği ile İlgili Yapılan Çalışmalar	16
2.8 Probiyotikler ve Prebiyotikler	18
2.9 Fonksiyonel Gıda	19
2.10 Bitki Bazlı Sütler	21
2.11 Bitki Bazlı Sütten Kefir Üretimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	27
2.12 Ultrasound Yönteminin Süt Endüstrisinde Kullanımı	29
3. MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1 Materyal	31
3.2 Yöntem	31
3.2.1 Kayısı çekirdeği sütü üretimi	31
3.2.2 Kefir üretimi	32
3.2.3 Kimyasal analizler	33
3.2.3.1 pH tayini	33
3.2.3.2 Titrasyon asitliği tayini	33
3.2.3.3 Yağ tayini	33
3.2.3.4 Protein tayini	34
3.2.3.5 Toplam kuru madde	34
3.2.3.6 Toplam kül miktarı	35
3.2.3.7 Serum ayrılması	35
3.2.3.8 Viskozite	35
3.2.3.9 Tekstür analizi	36
3.2.3.10 Renk analizi	36
3.2.3.11 Taramalı elektron mikroskopu analizi (SEM)	36
3.2.4 Antioksidan aktivite tayini	37
3.2.5 ACE inhibisyon aktivitesinin belirlenmesi	38
3.2.6 Serbest aminoasit ve GABA analizi	39

3.2.7 Kefir örneklerinde uçucu bileşenlerin GC-MS ile belirlenmesi	40
3.2.8 Mikrobiyolojik analizler	40
3.2.8.1 Laktokok sayımı	41
3.2.8.2 Laktobasil sayımı	41
3.2.8.3 Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı	41
3.2.8.4 Maya ve küf sayımı.....	41
3.2.8.5 Toplam Koliform bakteri sayımı	42
3.2.9 Duyusal analiz.....	42
3.2.10 İstatistiksel analiz.....	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
4.1 Kayısı Çekirdeği Sütü ve İnek Sütünün Bileşimi	43
4.2 Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	43
4.2.1 Toplam kurumadde, kül, yağ ve protein miktarları	43
4.2.2 pH değeri.....	45
4.2.3 Titrasyon asitliği miktarı.....	46
4.3 Fiziksel Analiz Sonuçları	48
4.3.1 Serum ayrılması	48
4.3.2 Viskozite	49
4.3.3 Tekstür analizi.....	52
4.3.4 Renk analizi sonuçları.....	55
4.3.5 Taramalı elektron mikroskopu (SEM) görüntüleri	56
4.4 Antioksidan Aktivite Sonuçları	61
4.5 ACE-inhibisyon Aktivite Sonuçları.....	64
4.6 Serbest aminoasit ve GABA içerikleri.....	67
4.7 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	71
4.8 Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları	73
4.9 Duyusal Analiz Sonuçları	84
5. SONUÇ	88
KAYNAKLAR	91
EKLER	105
ÖZGEÇMİŞ	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1: Kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki mikroorganizmalar (log kob/g).....	6
Çizelge 2.2: Bitki bazlı süt ikamelerinin bileşimi	23
Çizelge 4.1: Kayısı Çekirdeği Sütü ve inek sütünün bileşimi	43
Çizelge 4.2: Kefir örneklerinin genel bileşimi	43
Çizelge 4.3: Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri	46
Çizelge 4.4: Kefir örneklerinin depolamanın 21. günündeki renk değerleri.....	56
Çizelge 4.5: Kefir örneklerinin antioksidan aktivite değerleri (mg TE/L).....	62
Çizelge 4.6: Kefir örneklerinin ACE inhibisyon aktivite değerleri.....	65
Çizelge 4.7: Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log ₁₀ kob/g).....	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Geleneksel kefir üretimi.....	8
Şekil 2.2: Endüstriyel kefir üretim akış şeması.....	9
Şekil 3.1: Kayısı Çekirdeği Sütü Üretim Akış Şeması.....	32
Şekil 3.2: Kefir Üretim Akış Şeması.....	32
Şekil 4.1: Kefir örneklerinin serum ayrılması değeri (%)	49
Şekil 4.2: Kefir örneklerinin viskozite değeri (mPa.s)	51
Şekil 4.3: Kefir örneklerinin katılık değeri (N).....	52
Şekil 4.4: Kefir örneklerinin kıvam değeri (N*s)	53
Şekil 4.5: Kefir örneklerinin yapışkanlık değeri (N)	53
Şekil 4.6: Kefir örneklerinin iç yapışkanlık değeri (N*s)	54
Şekil 4.7: Birinci yönteme göre K1 örneğinin SEM görüntüleri	57
Şekil 4.8: Birinci yönteme göre K2 örneğinin SEM görüntüleri	57
Şekil 4.9: Birinci yönteme göre ilaveli K3 örneğinin SEM görüntüleri	57
Şekil 4.10: Birinci yönteme göre K4 örneğinin SEM görüntüleri	58
Şekil 4.11: Birinci yönteme göre K5 örneğinin SEM görüntüleri	58
Şekil 4.12: İkinci yönteme göre K1 örneğinin SEM görüntüleri	59
Şekil 4.13: İkinci yönteme göre K2 örneğinin SEM görüntüleri	59
Şekil 4.14: İkinci yönteme göre K3 örneğinin SEM görüntüleri	59
Şekil 4.15: İkinci yönteme göre K4 örneğinin SEM görüntüleri	60
Şekil 4.16: İkinci yönteme göre K5 örneğinin SEM görüntüleri	60
Şekil 4.17: Kayısı çekirdeği sütü ve inek sütünün serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g).....	68
Şekil 4.18: Depolamanın 1. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g).....	69
Şekil 4.19: Depolamanın 7. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g).....	69
Şekil 4.20: Depolamanın 14. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g).....	70

Şekil 4.21: Depolamanın 21. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g).....	70
Şekil 4.22: K1 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı	75
Şekil 4.23: K2 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı	76
Şekil 4.24: K3 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı	76
Şekil 4.25: K4 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı	77
Şekil 4.26: K5 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı	77
Şekil 4.27: Kefir örneklerinin uçucu bileşen PCA analiz sonuçları.....	84
Şekil 4.28: Kefir örneklerinin duyuşal analiz tekstür sonuçları	86
Şekil 4.29: Kefir örneklerinin duyuşal analiz koku sonuçları	86
Şekil 4.30: Kefir örneklerinin duyuşal analiz tat sonuçları.	87

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABTS	: 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
ACE	: Anjiyotensin dönüştürücü enzim
DPPH	: 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl
HHL	: Hippuryl-histidyl-leucine
IC ₅₀	: %50 inhibitör madde konsantrasyonu
KÇS	: Kayısı çekirdeği sütü
kob/g	: Koloni oluşturan birim/gram
LAB	: Laktik asit bakterileri
RP-HPLC	: Reversed-phase high performance liquid chromatography
SEM	: Taramalı elektron mikroskopu
V.K	: Varyasyon katsayısı

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAYISI ÇEKİRDEĞİ SÜTÜNDEN KEFİR ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

Kübra URUÇ

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

106+CVI sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan Hayaloğlu

Bu çalışmanın amacı, vegan beslenen bireylere, laktoz intoleransı, kalp damar ve diyabet rahatsızlığı olan kişilere alternatif fonksiyonel bir ürün olarak kayısı çekirdeği sütünden kefir üretmek, kayısı çekirdeği sütünü diğer bitkisel sültere ikame ederek fonksiyonel hammadde olarak kullanılabilmek ve bundan sonraki çalışmalar için bir ön veri oluşturmaktır. Çalışma kapsamında, farklı oranlarda kayısı çekirdeği sütü ile formüle edilen kefir örneklerinin üretimi gerçekleştirilmiş ve bu kefir örneklerinin kimyasal fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal, tekstürel, uçucu aroma profili ve biyoaktif özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, sade inek sütü ve sade kayısı çekirdeği sütüne ilave olarak inek sütü %25, %50 ve %75 oranında kayısı çekirdeği sütü ile karıştırılarak kefir örnekleri hazırlanmış ve 4 °C’de 21 gün depolanmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda; kefir örneklerinde kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça, daha düşük viskozite, kıvam, katılık ve yapışkanlık değerleri gözlemlenirken, serum ayrılması değeri kayısı çekirdeği konsantrasyonu yüksek olan örneklerde daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. Kayısı çekirdeği sütü ilaveli örneklerde laktobasil, laktokok ve maya sayılarının probiyotik ürünler için arzu edilen seviyede olduğu belirlenmiştir. Kayısı çekirdeği sütü ilaveli örneklerin uçucu bileşiminde kalitatif ve kantitatif farklılıklar olduğu belirlenmiş ve tüm kefir örnekleri için kabul edilebilir bir duyuşsal sonuç elde edilmiştir. Kefir örneklerinde ABTS ve DPPH yöntemleri ile yapılan antioksidan aktivite ve ACE-inhibisyon aktivitesi değerleri kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça artış göstermiştir. Kefir örneklerinde serbest aminoasit ve gama-amino butirik asit) GABA miktarları kayısı çekirdeği sütü ilavesiyle değışiklik göstermiştir. Kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça birçok aminoasit miktarında azalma olurken Gln, Gly ve Arg miktarlarında dramatik artışlar meydana gelmiştir. Kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça GABA miktarında azalma olmuştur. Depolama süresinin artışıyla birlikte bütün örneklerde GABA miktarlarında artış olduğu saptanmıştır. Örneklerin mikro fotoğraflarına göre (SEM), kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça daha büyük gözenekler olduğu gözlenmiştir. Yapılan renk analizinin sonucunda ise aydınlık (L*), kırmızılık (a*), beyazlık indeksi (WI) değeri kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örneklerde daha düşük bulunurken, sarılık (b*), renk yoğunluğu (C), ve renk tonu (hue açısı) değeri, kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu yüksek olan örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Çalışmalar neticesinde, kayısı çekirdeği sütünün bitki bazlı fermente kefir üretiminde başarıyla kullanılabilceğı, vegan beslenen veya laktoz intoleransı olan bireyler için iyi bir alternatif ve fonksiyonel fermente bir ürün olabileceğı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayısı çekirdeğı, Kefir, Bitkisel süt, Vegan beslenme, Laktoz intolerans.

ABSTRACT

Master Thesis

KEFIR PRODUCTION AND OPTIMIZATION FROM APRICOT KERNEL MILK

Kübra URUÇ

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Food Engineering

106+CVI pages

2020

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

The aim of this study is to produce kefir from apricot kernel milk as an alternative functional product for vegan individuals, lactose intolerant, cardiovascular disease and diabetes patients, to be able to use apricot kernel milk as a functional raw material by substituting it with other vegetable milks and to be a preliminary study for future studies. Within the scope of the study, kefir samples formulated with different proportions of apricot kernel milk were produced and the microbial, chemical, sensory, physicochemical, textural, aroma and bioactive properties of these kefir samples were investigated. In this context, kefir was produced by using pure cow's milk and apricot kernel milk and the mixture of these two milk at different rates (25%, 50% and 75%) and stored at 4 °C for 21 days. As a result of these analyzes; as the ratio of apricot kernel milk increased in kefir samples, lower viscosity, consistency, firmness and other textural values were observed. It was determined that the numbers of lactobacilli, lactococci and yeasts in the samples with the addition of apricot kernel milk were at the desired level for probiotic products. It was determined that there were qualitative and quantitative differences in the volatile composition of the samples with the addition of apricot kernel milk, and an acceptable sensory result was obtained for all samples. As a result of antioxidant (by ABTS and DPPH methods) and ACE-inhibition activities performed on kefir samples, antioxidant and ACE inhibition activities increased as the ratio of apricot kernel milk increased. The levels of free amino acids and gamma-amino butyric acid (GABA) in kefir samples changed with the addition of apricot kernel milk. As the ratio of apricot kernel milk increased, the amount of many amino acids decreased, while the amount of Gln, Gly and Arg increased dramatically. As the ratio of apricot kernel milk increased, the amount of GABA decreased. It was determined that there was an increase in the amount of GABA in all samples with the increase levels of cow's milk and of storage time. Larger pores were observed in the microstructure (SEM) of the samples as the ratio of apricot kernel milk increased. For the color analysis; lightness (L*), redness (a*), whiteness index (WI) values were found to be lower in samples with a higher level of apricot kernel milk ratio, while yellowness (b*), color intensity (C), and hue (hue) values were found to be lower values were found to be higher in samples with high apricot kernel milk concentration. As a result of the studies, it has been concluded that apricot kernel milk can be used successfully in the production of plant-based fermented kefir, and it can be a good alternative and functional fermented product for individuals on a vegan diet or with lactose intolerance people.

Keywords: Apricot kernels, Kefir, Plant-Based milk, Vegan nutrition, Lactose intolerance.

1. GİRİŞ

Türkiye, dünyanın en büyük kayısı (*Prunus armeniaca* L.) üreticisi olup, onu İran, Özbekistan ve Cezayir izlemektedir. Türkiye'nin Malatya ili tek başına dünya yaş kayısı üretiminde %11, dünya kuru kayısı üretiminde ise yaklaşık %70'lik bir paya sahiptir (Şahingil ve Hayaloğlu 2021). Kayısı, Türkiye için önemli bir ihracat kaynağıdır. 2020 yılında kayısı ihracatından 321 milyon dolar gelir elde edilmiştir. Türkiye'de 1,33 milyon dekar kayısı alanı bulunmakta, bunun %64 'ü Malatya'da yer almaktadır. 2020 yılında Türkiye'de üretilen 352 bin ton taze kayısının %42,2'sini Malatya tek başına karşılamıştır (Hasdemir, 2021).

Yüksek kaliteli protein ve yağ kaynağı olan kayısı çekirdeği, kuru kayısı meyvesinin hasat edilmesinden sonra elde edilen bir yan üründür (Şahingil ve Hayaloğlu 2021). Kayısı çekirdeği, içerdiği karbonhidratlar, organik asitler, fenoller, flavonoidler, mineraller, C ve K vitaminleri, niasin, tiamin, β -karoten, lif, esterler ve yağ asitleri ile de önemli bir besin kaynağıdır. Kayısı çekirdeği esansiyel yağ asitlerinden linoleik asit ve oleik asidi yüksek oranda içermektedir. Kayısı çekirdeği besinsel faydalarının yanı sıra, tıp ve kozmetik endüstrisinde de önemli bir rol oynamaktadır (Deng ve diğ, 2021; Şengün ve diğ, 2021).

Kayısı çekirdeğinin antihiperlipidemik, antiinflamatuvar, antikanser, antiastmatik, analjezik ve diğer faydalı özelliklere sahip olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Aynı zamanda kayısı çekirdeğinin yüksek antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Kayısı çekirdeğinde yer alan amigdalın alternatif ve geleneksel tıpta migren, hipertoni, kronik inflamasyon, astım, bronşit, amfizem, cüzzam, diyabet, kolorektal kanser ve vitiligonun önlenmesi ve tedavisi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Ghorab ve diğ, 2018; Dimitrov ve diğ, 2021).

Kefir, geleneksel olarak kefir danelerinden üretilen probiyotik ve fermente bir süt ürünüdür (Erdoğan ve diğ, 2019). Kefir sağlık yararları nedeniyle yüzyıllardır tüketilmektedir ve birçok tüketici kefir potansiyel bir probiyotik ürün olarak diyetlerine dahil etmektedir. Kefirin artan popüleritesinin bir diğer nedeni ise düşük laktoz içermesidir. Kefir, yakın zamanda Institute of Food Technologist (IFT, 2021) tarafından

“2021'de izlenmesi gereken 9 gıda trendinden” biri olarak belirlenmiştir (González-Orozco ve diğ, 2022).

Kefir tüketiminin insan sağlığı açısından faydaları oldukça çoktur ve bünyesinde yararlı bakterileri, mayaları, çeşitli vitamin ve mineralleri, esansiyel yağ asitlerini ve aminoasitleri içerir. Kefirin anti-inflamatuvar, anti-kanserojen, antimikrobiyal, anti-diyabetik, sindirim ve bağırsak sağlığını iyileştirme etkisi yapılan çalışmalarla da kanıtlanmıştır (Łopusiewicz ve diğ, 2019).

Süt birçok faydasına rağmen herkes tarafından kolayca sindirilebilen ve bağırsaklar tarafından emilen bir besin maddesi değildir. Laktoz intoleransı (LI) ve inek sütü protein alerjisi (CMPA) gibi metabolik hastalıklar sütün tüketimini kısıtlamaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık %75'i LI semptomlarına sahiptir. Belirtilen bu nedenlerin ötesinde, süt tüketmeyen diğer bir grubu da vegan bireyler oluşturmaktadır. Vejetaryen bireyler et, balık ve kümes hayvanlarının ürünlerini içermeyen beslenme tarzını benimserken, vegan bireyler bu besinlere ek olarak süt ve süt ürünleri ile yumurtayı da diyetlerinden hariç tutmaktadırlar. Son 6 yılda yapılan araştırmalarda vegan ve vejetaryen beslenen birey sayısının %500 oranında arttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda vejetaryen ve vegan beslenen bireylerin daha düşük vücut kitle indeksi ve daha düşük plazma kolesterol konsantrasyonuna sahip oldukları belirlenmiştir. (Makinen ve diğ, 2016; Erk ve diğ, 2019).

Laktoz intoleransı olan bireyler için laktoz içermeyen ürünler ve laktaz enzimi kullanımı gibi alternatifler varken, alerjik bireyler ve veganlar için tek seçenek bitki bazlı süt ve ürünleridir. Bitki bazlı süt, laktoz ve inek sütü proteini içermez, ancak bu ikamelerin çoğu soya, badem, yer fıstığı ve barbunya gibi alerjen bileşen içeren besinlere dayanır. İnek sütüne alerjisi olan hastaların yaklaşık %14'ünün soya tüketimine bağlı olarak da reaksiyon gösterdiğini vurgulamak gerekmektedir. Bu nedenle, alerjen bireyleri de dahil ederek daha fazla tüketiciye ulaşmak için başka alternatifler de düşünülmelidir (Rincon ve diğ,2020).

Dünyanın artan nüfusu için gıda güvenliği sağlanmaya çalışılırken iklim değişikliği tehdidine karşı bitki bazlı bir diyetle geçiş kaçınılmaz olmaktadır. Bitki bazlı süt ikameleri, inek sütüne alternatif olarak, baklagillerin, yağlı tohumların veya tahılların parçalanıp suda ekstrakte edilmesinden sonra homojenize edilmesiyle elde edilmektedir. Süt ikameleri besin kalitesi açısından büyük farklılıklar gösterir; soya içecekleri dışında

çoğu ürün nispeten daha az protein içermektedir. Bu nedenle, inek sütü ile karşılaştırılabilir protein seviyelerine sahip daha fazla bitki bazlı ürünlere ihtiyaç vardır (O'Dwyer ve diğ, 2021; Silva ve diğ, 2020).

Beslenme ve sağlık arasındaki ilişki yaklaşık 2500 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Hipokrat'ın "ilacınız gıdanız, gıdanız ilacınız olsun" ifadesi bunu kanıtlamaktadır. Günümüzde ise, kalp, dolaşım sistemi ve obezite gibi hastalıkların artış göstermesi nedeniyle tüketiciler fonksiyonel besinlere daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır (Gökırmaklı ve diğ, 2021).

İnsan sağlığı ile beslenme arasındaki güçlü ilişki ve artan tüketici farkındalığı, gelişmiş toplumlarda gıda tercihlerini önemli ölçüde değiştirmiştir ve bu da tüketicileri daha sağlıklı olduğunu düşündükleri bir gıda ürününü diğerine tercih etmeye yönlendirmektedir. Bu anlamda fonksiyonel ürünler, beslenmeye bağlı hastalıkları önleyerek yaşam kalitesini artırmayı amaçladıkları için mükemmel gıda seçenekleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, hızla artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ortaya çıkan çevre sorunlarıyla başa çıkmaya çalışan ülkeler, hastalıkların tedavisinden ziyade hastalıkların önlenmesi ile ilgili çalışmalara önem vermektedir. Bu amaçla fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenlerinin tüketiminin artırılması önerilmektedir. Bu bağlamda tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi ile fonksiyonel özellikteki gıdalara olan talep artmış ve diğer gıdalarda olduğu gibi süt ve süt ürünlerinde de farklı fonksiyonel özelliklere sahip yeni ürün geliştirme üzerine yapılan çalışmalar artış göstermiştir (Diaz ve diğ, 2020; Mark ve diğ, 2019; Ersan ve Topçuoğlu, 2019).

COVID-19 küresel salgını, tüketicileri yaşam tarzlarını yeniden düşünmeye ve daha sağlıklı ürünlere yönelmeye sevk etmiştir. Bu süreçte tüketiciler daha çok bitki bazlı ürünlere ilgi duymaya başlamıştır. COVID-19 küresel salgını sürecinde, peynir ve yoğurt gibi çeşitli vegan alternatiflere olan talep diğer ürünlere kıyasla daha önemli hale gelmiştir (Boukid ve diğ, 2021). Tüketicilerin kendilerini ve bağışıklık sistemlerini koruma isteği fonksiyonel ve biyoaktif gıdalara olan talebi artıracığından bu bileşenlerin tedarikinde sıkıntılar meydana gelebileceği düşünülmektedir. Günümüzde, bağışıklık sistemini desteklemek, küresel olarak tüketicilerin en önemli sağlık hedefleri arasında yer almaktadır. Yakın tarihli bir tüketici anketinde neredeyse beş tüketiciden biri bağışıklık sisteminin desteklenmesi için sağlıklı ürünler satın almanın gerektiğini belirtmiştir (Nutraceuticalsworld, 2019). Aynı zamanda gıda endüstrisi, COVID-19 küresel salgını ile ortaya çıkan ekonomik krizle birlikte, kabul edilebilir ve ekonomik olarak rekabetçi

ürünler sunmalı, sağlığı destekleyen ve tüketicilerin bağışıklığını destekleyen biyoaktif bileşikler ve antioksidanlarla güçlendirilmiş fonksiyonel gıdalar geliştirmeli, yenilikleri yeterince hızlı tanıtmalıdır (Galanakis, 2020).

Sağlık yararları ile bağlantılı fonksiyonel yiyecek ve içeceklerin küresel satışlarının 2022 yılına kadar artması beklenmektedir. Yalnızca 2020’de bu kategorideki yiyecek ve içeceklerin küresel satışlarının 377,8 milyar ABD dolarına ulaştığı tahmin edilmektedir (Azizi ve diğ, 2021).

Bu çalışmada kayısı çekirdeği sütünden bitki bazlı kefir üretimi ve optimizasyonu gerçekleştirilerek, vegan bireylere, laktoz intoleransı ve süt proteinlerine alerjisi olanlar ile diyabet hastaları gibi özel diyetle ihtiyaç duyan gruplara alternatif bir fermente içecek geliştirme amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Kefir ve Tarihçesi

Kefir, starter kültür veya kefir danesi kullanılarak üretilen, bileşiminde laktik asit bakterileri ve mayaların bulunduğu fermente bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Koç ve diğ, 2020). Kefir, “güzel hissettiren” anlamındaki Türkçe “keyif” kelimesinden türetilmiştir ve literatürde “Kefer”, “Kippi”, “Kanphon” ve “Kiaphur” gibi isimlerle de bilinmektedir (Ünal ve diğ, 2020). Kefir, Doğu Avrupa'nın Kafkasya bölgesinde ortaya çıkmıştır ve sonrasında Asya, Afrika, Güney Amerika, Batı ve Doğu Avrupa'ya ve oradan da tüm dünyaya yayılmıştır (Slattery ve diğ, 2019).

Kefir fermantasyonu, laktik asit fermantasyonu (laktozdan laktik asit üretimi), etil alkol fermantasyonu (laktozdan etil alkol ve CO₂ üretimi), kefir'e özgü mayalı tat ve aroma oluşumu ve sınırlı ölçekte protein yıkımı (pepton ve amino asit oluşumu) ile gerçekleşir (Düven ve diğ, 2021).

Kefirde bulunan laktik asit bakterileri, laktik asit, asetik asit ve antimikrobiyal bileşikler üreterek ürünün korunmasına ve ayrıca uçucu bileşikler (örneğin asetaldehit), ekzopolisakkaritler veya serbest amino asitler üreterek organoleptik özelliklere yardımcı olur. Mayalar, sütte alkol ve karbondioksit üretir (Bengoa ve diğ, 2018).

Kefir, köpüklü, hafif asidik ve ekşi tada sahip, içildiğinde ferahlatıcı etki bırakan fermente bir süt ürünüdür. Laktik asit ve etil alkol fermentasyonunun bir arada olması kefiri diğer fermente süt ürünlerinden ayırmaktadır (Kaşıkçı ve Gökalp 2018). Kefirin karakteristik kokusu ve aroması, lipoliz, glikoliz ve proteoliz yoluyla fermentasyon sonucunda oluşan uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Ek olarak maya florası tarafından üretilen karbondioksit, keskin asit ve maya aromasına katkıda bulunur. Kefirin fizikokimyasal özellikleri; pH: 4.6, alkol: %0.5-2.0 şeklindedir (Farak ve diğ, 2020).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde kefir; fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *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 danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi, 2009/25 Nolu ‘Fermente Sütler Tebliği’ne göre kefirin taşınması gereken özellikler; Süt proteini en az %2.7, süt yağı en fazla %10, titrasyon asitliği laktik asit cinsinden en az %0.6, toplam spesifik mikroorganizma sayısı en az 10^7 kob/mL, etikette ifade edilen toplam ilave mikroorganizma sayısı en az 10^6 kob/mL, maya sayısı en az 10^4 kob/mL olarak belirtilmiştir.

Tipik kefir %90 su, %3.0 protein, %0.2 yağ, %6.0 karbohidrat, %0.7 kül, %1.0 laktik asit, %0.48 alkol ve 201.7-277.0 mL/L CO₂ içerir ve bunların tümü kefir dane miktarına bağlıdır (Farag ve diğ, 2020).

Kefirde bulunan çok sayıda mikroorganizma ve bunların mikrobiyal etkileşimleri, mikrobiyal metabolizmadan kaynaklanan olası biyoaktif bileşikler ve bu içeceğin kullanımıyla ilişkili faydalar, kefire 21. yüzyıl yoğurdu olarak adlandırılan doğal bir probiyotik statüsü kazandırmaktadır (Leite ve diğ, 2013).

Kefirde bulunan mikrobiyal çeşitlilik, ürünün fizikokimyasal özelliklerinden ve biyolojik aktivitelerinden sorumludur. Süt fermantasyonunda, organik asitler (örneğin, laktik, asetik, pirüvik, hippurik, propiyonik ve butirik asitler) ve polisakkaritler dahil olmak üzere laktik asit bakterilerinin (LAB) ve maya türlerinin simbiyotik metabolik aktivitesi nedeniyle çok sayıda bileşen üretilir (Favilla ve diğ, 2022).

Kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğinde yer alan mikroorganizmalar Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: Kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki mikroorganizmalar (log kob/g). (Farnworth, 2005).

	Laktokok	Laktobasil	Mayalar
Kefir danesi	7.37	8.94	8.3
Kefir kültürü	8.43	7.65	5.58
Kefir içeceği	8.54	7.45	5.24

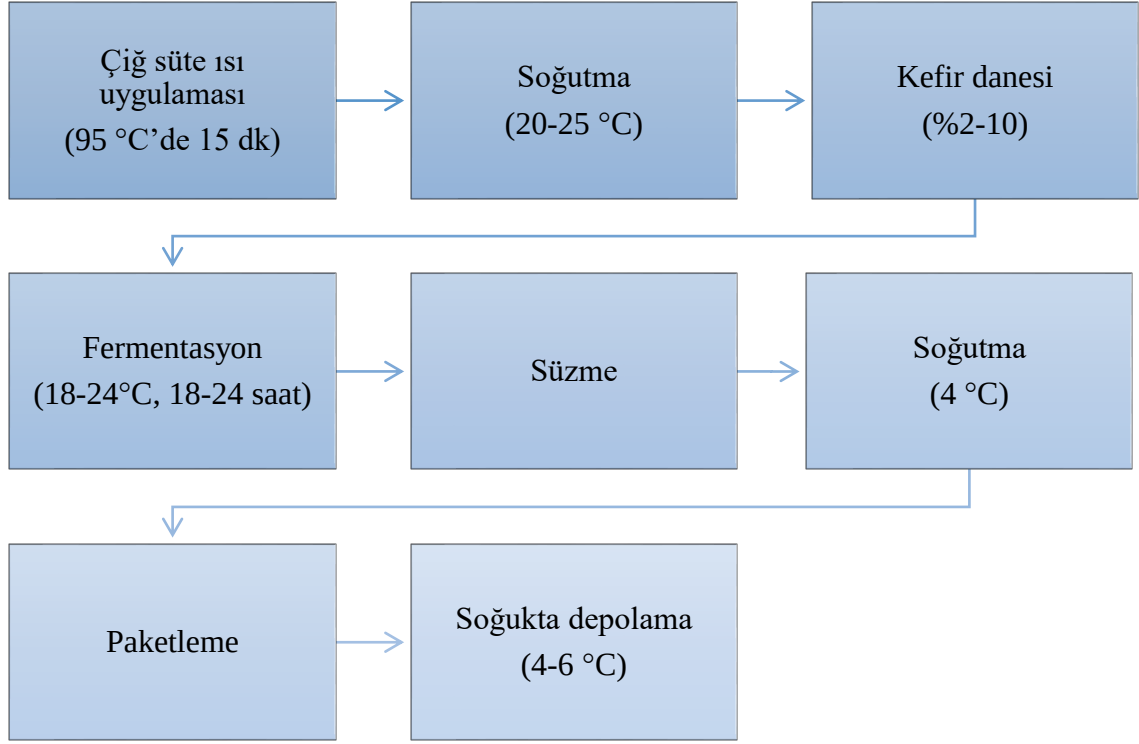
2.2 Kefir Üretimi

Kefir ticari olarak ilk kez 1930'lu yıllarda Eski Sovyetler Birliği'nde üretilmeye başlanmıştır. Ticari olarak üretilen ilk kefir, set tipi bir üründür ve üretimi sütün kefir danesi ile inokülasyonunun ardından şişelere doldurulması şeklinde gerçekleşmiştir (Çıray, 2007).

Kefir üretiminde daha çok inek sütü kullanılsa da, keçi, koyun, deve ve manda gibi hayvanların sütleri ile, soya, pirinç, hindistan cevizi sütü gibi bitkisel kaynaklı sütler de kullanılabilir. Kefir, tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız pastörize süttten hazırlanabilir (Koyu ve Demirel 2018; Rosa ve diğ, 2017).

Kefir temelde geleneksel üretim ve endüstriyel üretim olmak üzere iki farklı yöntemle üretilmektedir.

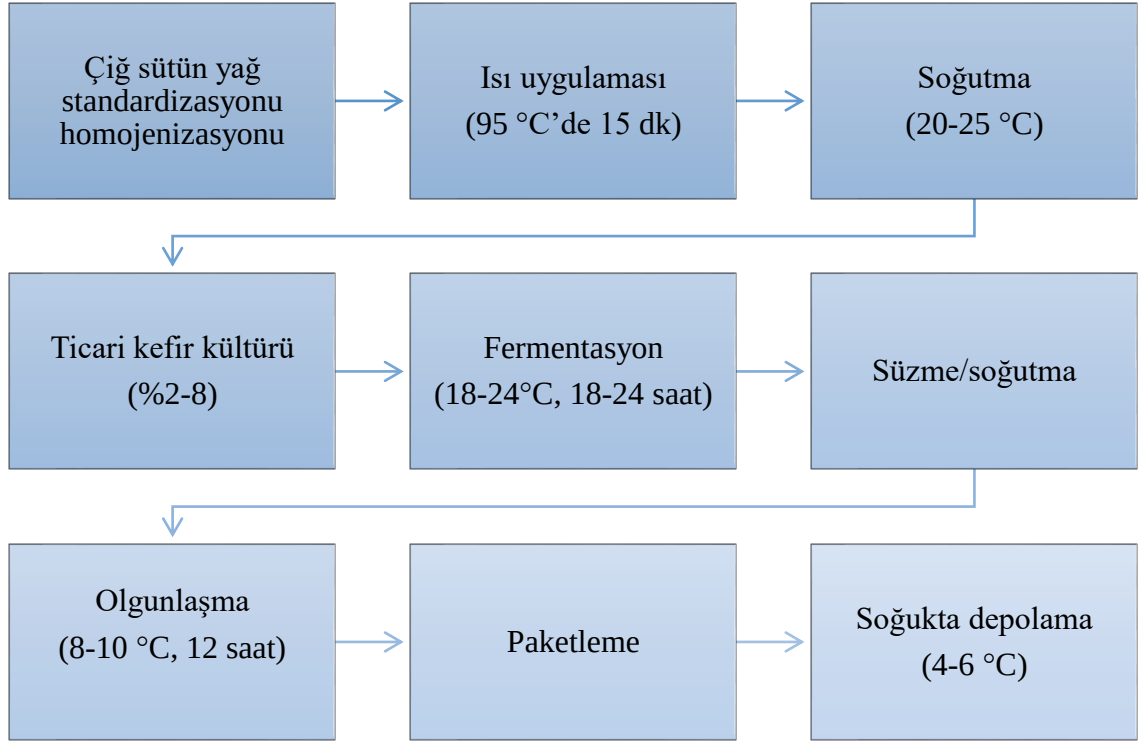
Geleneksel olarak kefir, karnabahar gibi düzensiz şekilli, çapı 3-20 mm aralığında, beyaz veya sarı renkli, sümüksü fakat sıkı bir dokuya sahip daneler kullanılarak üretilir (Altay ve diğ, 2013). Geleneksel kefir üretiminde 85-90 °C'de yaklaşık 20 dakika ısıtılan süt, oda sıcaklığına (25 °C) soğutulur, %2-10 (a/h) kefir daneleri ile aşılanır ve oda sıcaklığında 18– 24 saat inkübasyondan sonra kefir daneleri sterilize süzgeç kullanılarak üründen çıkarılır, yıkanır ve bir sonraki kullanıma kadar 4 °C 'de saklanır (Rosa ve diğ, 2017). Geleneksel kefir üretim akış şeması Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1: Geleneksel kefir üretimi (Koyu ve Demirel 2018)

Kefirin endüstriyel üretiminde ise, ortalama %8 yağsız kurumadde içeren yağlı, yarım yağlı veya yağsız inek sütü önce homojenize edilmekte ardından 90- 95°C'de 5-10 dakika ısı işlem gerçekleştirilmektedir. Isıl işlemin ardından 18-20°C'ye soğutulan süte %2-8 oranında kefir kültürü eklenmektedir. Fermentasyon 18-20 °C'de 18-24 saat gerçekleştirilmektedir. İnkübasyonun sonunda ürünün pH değeri 4.4-4.6 civarında olmaktadır (Koyu ve Demirel, 2018). Endüstriyel kefir üretim akış şeması Şekil 2.2'de verilmiştir.

Fermentasyon koşulları kefirin özelliklerini etkilemektedir. İnkübasyon sıcaklığı 20°C altına düştüğünde mikroorganizma aktivitesi yavaşlamaktadır. İnkübasyon sıcaklığı 25°C'nin üzerinde olduğunda ise, asitlik gelişimi artmakta ve bunun sonucu olarak kefir mikroflorasının içinde yer alan mayalar daha fazla gelişme göstererek tat ve aroma bozukluğuna neden olmaktadır. Kefirin fermentasyonunun tamamlandığı pH değeri optimum 4.6 dır. Bu değerden düşük pH değerinde fermentasyon tamamlandığında laktik asit fazla olacağından ekşi tat ve aroma oluşacaktır. Fermentasyon yüksek pH değerlerinde tamamlandığında ise kefirde istenilen duyuşsal kalite elde edilemeyecektir (Akgöl ve diğ, 2014).



Şekil 2.2: Endüstriyel kefir üretim akış şeması (Koyu ve Demirel 2018)

Geleneksel olarak üretilen kefirlerde endüstriyel olarak üretilen kefirlerle göre maya tadı daha baskın olmakla beraber, endüstriyel üretilen kefirler geleneksel olarak üretilen kefirlerle göre daha viskoz bir yapıya sahiptir (Tomar ve diğ., 2019).

2.3 Kefir Kültürü

Endüstriyel kefir üretim sürecinde farklı yöntemler kullanılsa da hepsinin temelinde kefir danelerinden elde edilen saf kültürler ve ticari kültürler ile sütün aşılması yer alır. Üretimde ticari kültürün kullanılması, standart bir ürün elde edilmesine yardımcı olur (Yılmaz ve diğ., 2022).

Hazır starter kültürler, genellikle ticari kefir üretmek için dünya çapında kullanılmaktadır. Kullanıma hazır starter kültürlerinin mikrobiyal bileşimi, gerçek kefir danelerinin mikrobiyal bileşimine çok az benzerlik göstermektedir (Gökırmaklı ve Seydim 2022). Kefir danelerinin bakımındaki zorluklar nedeniyle ticari üretimde kefir fermentasyonu için kefir daneleri kullanılmamaktadır (Erdoğan ve diğ., 2019).

Kefir üretiminde saf kültürlerin kullanılması teknolojiyi kolaylaştırır, kefirin kalitesini ve dayanıklılığını artırır, standartlaşma sağlar (Turek ve Wszolek 2022).

Endüstriyel ölçekte kefir daneleri, yavaş büyümeleri, tekrarlanabilirliklerinin iyi olmaması ve yüksek maliyetleri nedeniyle nadiren kullanılmaktadır. Bunun yerine, ticari kefir kültürleri tercih edilmektedir (Nejati ve diğ, 2020).

Fonksiyonel gıdalarda uygulamalara uygun olabilmesi için probiyotik kültürler, güvenlik gerekliliklerini ve işlevsel özellikleri karşılamının yanı sıra endüstriyel üretim sırasında karşılaşılan işleme ve depolama koşullarına dayanabilmelidir. Bu nedenle, fonksiyonel bileşenler açısından, bu kültürlerin kuru halde muhafaza edilmesi, probiyotik ürünlere dahil edilmeleri açısından canlılıklarını korumanın ustaca bir yoludur. Ayrıca, ticari bir perspektiften bakıldığında, yüksek düzeyde canlı hücrelere sahip kararlı ürünlerin büyük ölçekli üretimi için, düşük maliyetli bu kültürlerin geliştirilmesi çok çekici hale gelmektedir (Favilla ve diğ, 2022).

Starter kültür ile kefir üretiminde yaygın olarak kullanılan mikroorganizmalar şunlardır: *Lactobacillus* (*Lb. kefir*, *Lb. parakefir*, *Leuconostoc* (*Leu. mesenteroides*, *Leu. sp.*), *Streptococcus* (*Str. lactis*), *Lb. kefirigranum*, *Lb. kefiranofaciens*), *Lactococcus* (*L. lactis*) ve *Saccharomyces*'tir (Çiftçi ve Öncül 2021).

2.4 Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri

Hipokrat'ın (MÖ 400) "Yemeğin ilacın, ilacın yemeğin olsun" sözü, gıdanın hastalıkları önleme veya tedavi etme fikrini vurgulamak için kullanılmaktadır. Tarihsel olarak kefir, tüberküloz, kanser ve mide-bağırsak rahatsızlıkları da dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisi için modern tıbbi tedavilerin bulunmadığı zamanlarda önerilmiştir. Yüzyıllarca kefir doğal bir ilaç olarak tüketilmiştir. Kefirin besleyici ve tıbbi özellikleri birçok bilimsel araştırmanın odak noktası olmuştur. Son yıllarda, doğal bir içecek olan kefir ile ilişkili biyoaktiviteler üzerine çok sayıda çalışma rapor edilmiştir (Nejati ve diğ, 2020; Azizi ve diğ, 2021). Kefirin bu faydaları, karmaşık mikrobiyotasından ve aynı zamanda fermantasyon işlemi sırasında ürettikleri metabolitlerden kaynaklanmaktadır (Bengoa ve diğ, 2018).

Yapılan çalışmalar, kefirin sağlık üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra organik asitler, karbondioksit, hidrojen peroksit, ekzopolisakkaritler ve bakteriyosinler gibi bazı metabolik ürünleri içermesiyle diğer fermente süt ürünlerine göre avantaj sağlayabileceğini göstermektedir (Brasil ve diğ, 2018).

Kefir, sağlık üzerinde yararlı etkileri olan biyoaktif bileşikleri ve probiyotikleri yüksek oranda içermektedir. *In vivo* ve *in vitro* çalışmalarda kefir'in antitümör, antiapoptotik, antialerjik, antioksidan, antimutajenik, antienflamatuar, hipokolesterolemik ve nöroprotektif etkileri ile aynı zamanda çeşitli bakteri ve mantar kaynaklı hastalıklara karşı antimikrobiyal aktivitesi rapor edilmiştir (Taheur ve diğ, 2022; Yeğın ve diğ, 2022). Kefir, güvenli ve potansiyel olarak faydalı sağlıklı suşların doğal bir deposudur (Bengoa ve diğ, 2018).

Geleneksel kefir, kolesterol düşürücü, anti allerjen, yara iyileşmesi, ACE inhibisyonu, laktoz intoleransı önleyici, özelliklerinin yanı sıra bağışıklık ve sindirim/gastrointestinal sistem üzerinde faydalı etkilere sahiptir (Erdoğan ve diğ, 2019).

Kefir, yararlı etkileri olduğu inancına dayalı olarak dünya çapında uzun süredir tüketilmesine rağmen, kardiyovasküler hastalıklarda koruyucu etkisinin olduğu ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Pimenta ve diğ, 2018).

Kefir daneleri ile sütün fermentasyonu sırasında, biyoaktif peptitler (örneğin, antihipertansif, antioksidan, antialerjik, antitümör, antimikrobiyal, antienflamatuar ve kolesterol düşürücü aktiviteler), antimikrobiyal bileşikler (örneğin organik asitler, alkoller, karbondioksitler ve bakteriyosinler) ve potansiyel prebiyotik aktiviteye sahip heteropolisakkaritler (örneğin kefiran) oluşur. Kefirden izole edilen çok sayıda suş (örn. *Lactobacillus kefiranofaciens*) ve mayaların (örn. *Kluyveromyces marxianus*), önemli probiyotik konak aktiviteleri hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalarda gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre kefir, diğfer fermente süt ürünleri arasında benzersizliğı vurgulanan “doğal probiyotik içecek” olarak kabul edilmektedir (Nejati ve diğ, 2020).

Kefir, kefir fraksiyonları veya kefirden izole edilen organizmalar ile yapılan birkaç çalışma, kefirin anti-inflamatuar olduğunu göstermiştir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada *Lactobacillus plantarum*'dan türetilen bir proteinin bağırsakları düzenleyerek önemli bir anti-inflamatuar etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Pimenta ve diğ, 2018).

Yapılan çalışmalar kefir tüketiminin lipid ve kolesterol metabolizmasını iyileştirdiğini göstermiştir. Kefirde yer alan mikroorganizmalar, laktik asit ve ekzopolisakkaritler sağlık yararları ile ilişkilendirilmiştir. Bu sağlık yararları arasında serum ve plazma kolesterolü düşürme, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitör aktivitesi, immünomodölatör özellikler ve alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) ve obeziteyi iyileştirme yeteneğı yer almaktadır. Bu özellikler, kişinin sağlığını

iyileştirme kabiliyetine sahip fonksiyonel bir probiyotik gıda olarak kefirin popülaritesinde bir artışa yol açmıştır (Bourrie ve diğ, 2021).

Liu ve diğ. (2002) dondurularak kurutulmuş kefir daneleri ile soya sütü ve inek sütünden üretilen kefirin farelerde antitümör aktivitesini araştırmışlardır. Çalışmada tümör büyümesi 30 gün boyunca takip edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, soya sütünden üretilen kefirin %70.9, inek sütünden üretilen kefirin ise %64.8 gibi bir oranla pozitif kontrol grubundaki farelere kıyasla tümör büyümesini önemli ölçüde inhibe ettiği belirlenmiştir.

Chen ve diğ. (2015) yumurtalıkları alınmış sıçan modelinde kefirin osteoporoz profilaksisi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, toplam 56 adet 16 haftalık dişi Sprague-Dawley (SD) sıçanı 7 deney grubuna ayırmışlardır. 12 haftalık kefir tedavisinden sonra OVX sıçan modelinde kemik fizyolojisi araştırılmıştır. Sonuç olarak OVX sıçan modelinde kefirin koruyucu etkisinin, TRPV6 kalsiyum kanalı yoluyla hücre içi kalsiyum alımını artırarak ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Yağsız süt kefirinin alloksan ile indüklenen diyabetik sıçanlarda antihiperglisemik ve antihiperlipidemik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, Alloksan monohidratın (150 mg/kg) tek intraperitoneal uygulaması ile erkek Wister sıçanlarında diyabet oluşturulmuştur. Hayvanlar, farklı tedaviler uygulanan dört gruba ayrılmıştır. Yağsız süt kefiri (3.6 mL/200 g), alloksan ile indüklenen diyabetik sıçanlarda 20 ve 40 günlük bir süre boyunca çalışılmış ve çalışmanın sonucuna göre, yağsız süt kefirinin günlük oral tedavi uygulandığı farelerin kan şekerinde, kontrol grubuna göre önemli bir azalma görülmüştür ($P<0.05$). Ayrıca, 20 ve 40 gün boyunca kefir uygulaması, toplam kolesterol, trigliseritler, düşük yoğunluklu lipoprotein LDL ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein VLDL'nin serum içeriğini önemli ölçüde azalttığı ($P>0.05$), HDL-kolesterolünü etkili bir şekilde artırdığı belirlenmiştir. Bu çalışma, yağsız süt kefirinin hipoglisemik ve antihiperlipidemik etkilere sahip olduğunu açıkça göstermiştir (Shemmari ve diğ, 2018).

Kefirin sıçanlarda kan parametreleri ve bağırsak florası üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 24 dişi sıçan kullanılmış, 35 günlük deney süresi boyunca, sıçanlar ticari bir diyetle ve su ile ad libitum olarak beslenmiştir. Kefir, birinci, ikinci ve üçüncü tedavi gruplarına sırasıyla 10 mL/kg, 20 mL/kg ve 30 mL/kg seviyelerinde oral gavaj ile verilmiştir. Kontrol grubuna ise kefir verilmemiştir. Deney sonunda tüm ratlardan kan örnekleri alınarak kan plazma parametreleri araştırılmıştır. Bağırsak

mikroflorası klasik koloni sayma yöntemi ile araştırılmıştır. Kan plazmasındaki total protein, albümin, ürik asit, SGPT, SGOT, alkalın fosfataz ve fosfor açısından gruplar arasında farklılık gözlenmemekle beraber, Laktobasil sayısı ve bağırsak içeriğindeki maya seviyesi kefir kullanımı ile artmıştır ($P<0.001$). Kefirin yararlı bakteri sayısını artırarak ve zararlı bakterileri azaltarak bağırsak mikroflorasında olumlu etkilerinin gözlemlendiği ve bu nedenle kefirin hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Özsoy ve diğ, 2020).

138 adet erkek Wistar sıçanı üzerinde yapılan çalışmada kefirin, anjiyotensin dönüştürücü enzim aktivitesini zayıflatarak anjiyotensin II artışını engellediği ve yapılan ek analizlerde kefirin böbrek ve damar endotelini sinerjistik oksidatif stres/anjiyotensin II eksenine karşı koruduğunu ortaya koymuştur (Monteiro ve diğ, 2020).

Yaşlı ve felç eğilimli spontan hipertansif (SHRSP) sıçanlara oral yoldan uygulanan kefirin inflamasyona ve oksidatif strese karşı etkileri ile böbrek fonksiyon bozukluğuna karşı koruma yeteneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, kefirin anti-inflamatuar, antioksidatif stres ve antifibrotik aktiviteler yoluyla tuz kaynaklı böbrek hasarını, tübüler atrofiyi ve glomerüler disfonksiyonu iyileştirdiği ve yüksek tuz kaynaklı renovasküler ilişkili hastalıklara karşı umut verici bir koruyucu ajan olabileceği belirlenmiştir (Chen ve diğ, 2020).

2.5 Kayısı

Angiospermelerde Rosaceae, badem, şeftali, elma ve erik dahil olmak üzere yaklaşık 3.400 türe sahip en büyük familyalardan biridir. Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), Rosaceae familyasına aittir (Fatima ve diğ, 2018). Kayısı meyvesi sulu, sarıdan kırmızıya değişen renkte, yuvarlak, eliptik veya obovoid, uzunlamasına yivlidir. Çekirdekleri kalın duvarlı, pürüzsüz veya grenlidir. Kayısı ağacı, sıcak bir iklimde 100 yıla varan uzun bir ömre sahiptir. Kayısı ağaçları 3-5 yaşlarında meyve vermeye başlar ve 30-40 yıl kadar meyve vermeye devam eder. Ağaçlar kuraklığa dayanıklı olduğundan az yağışlı sıcak bir iklimde büyüyebilirler (Shaikhiev ve diğ, 2022).

Tarihi kaynaklarda kayısının ana vatanının Türkistan, Orta Asya ve Batı Çin'i içerisine alan çok geniş bir bölge olduğu belirtilmektedir. Kayısıyla ilgili ilk kayıtlar M.Ö. 2205-2198 yılı Çin İmparatoru Yu dönemine aittir. Kayısı, M.Ö. IV. yüzyılda Büyük İskender'in seferleri sırasında Anadolu'ya getirilmiş, Anadolu toprakları kayısı için

uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olduğundan, Anadolu, kayısının ikinci vatani olarak kabul görmüştür (Demirtaş ve diğ, 2020; Atış ve Çelikoğlu, 2017).

Rosaceae familyasının Amygdaloideae (Prunoideae) alt familyasının bir üyesi olan Malatya kayısı, Türkiye için önemli bir ihracat konusudur (Şahingil ve Hayaloğlu 2021). Türkiye dünyanın en büyük kuru kayısı ihracatçısı konumundadır. Son beş yılın üretim ortalaması 829.000 tondur. %71'lik ihracat oranı ile kayısı ülkemiz açısından oldukça stratejik bir öneme sahiptir (Karaağaç ve Mutlu, 2022).

Kayısı, çoğunlukla taze olarak tüketilse de kurutma, konserve ve reçel gibi meyve işleme ürünlerinin yapımında da kullanılmaktadır. Kayısı birçok önemli besin maddesi, vitaminler (A, C, K ve E), polifenolik maddeler (klorojenik asit, kateşin, epikateşin, rutin) ve mineraller (özellikle K, Fe, Mg, P) uçucu bileşikler, esterler, terpenoidler ve organik asitler içerir. Bu nedenle kayısı antioksidan, antikanser, antiaging, antiparaziter etkileri nedeniyle insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Rampáčková ve diğ, 2021).

2.6 Kayısı Çekirdeği

Kayısı çekirdeği, esas olarak Çin, Japonya ve Kore dahil olmak üzere Asya ülkelerinde yetiştirilen *Prunus armeniaca* L.'nin tohumudur (Hyun ve diğ, 2019). Kayısı çekirdeği, kayısı meyve endüstrisinin önemli bir yan ürünüdür. Prunus türlerinin (kayısı, şeftali, erik vb.) çekirdeklerinin kullanılması ekonomik ve çevresel açıdan büyük öneme sahiptir. Genel olarak meyve çekirdekleri, esansiyel yağ asitleri, tokokromanoller, karotenoidler, fitosteroller ve skualen gibi fonksiyonel biyoaktif bileşikler açısından zengin olan değerli yağ kaynaklarıdır (Cakarevi'c ve diğ, 2019). Kayısı meyvesi %16 (ağırlıkça) kabuksuz çekirdek içerirken, iç çekirdek bu kabuksuz çekirdeğin %20'sini oluşturur. Böylece kayısı meyvesinin %3'ünü iç çekirdek oluşturmaktadır. İç çekirdek %50 çekirdek yağı ve %20 protein içerir (Günel ve diğ, 2022).

Genel olarak, kayısı çekirdeği çeşitli işlenmiş gıdalarda, özellikle fırıncılık ve şekerleme ürünlerinde aperiatif yiyeceklerde kullanılmakla beraber bazı bölgelerde ise atıştırılabilir olarak kullanılmaktadır. Kayısı çekirdeklerinden elde edilen yağ ise çeşitli yemeklik, kozmetik ve koku endüstrisinde kullanılmaktadır. Kayısı çekirdeği zengin besin içeriğine rağmen genellikle kayısı işlendikten sonra ticari olarak kullanılmamaktadır (Ilias ve diğ, 2022; Shaikhiev ve diğ, 2022; Zhang, ve diğ, 2018; Günel ve diğ, 2022).

Kayısı çekirdekleri önemli düzeyde diyet proteini ve önemli miktarda yağ ve lif içerir (Jaafar, 2021). Kayısı çekirdeğinin besin maddeleri incelendiğinde kayısı çekirdeklerindeki toplam yağ içeriğinin %40.23 ile %53.19 arasında değiştiği ve çoğunlukla oleik asitten (%70.83) oluştuğu bildirilmiştir (Rampackova ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeği yağının doymamış serbest yağ içeriği (%91.5-91.8), doymuş FA içeriği (%7.2-8.3), nötr lipidleri (%95.7-95.2), glikolipidleri (%1.3-1.8) ve fosfolipidleri (%2.0) olarak bildirilmiştir. Çekirdek yağı 11.8 mg/100 g kampesterol, 9.8 mg/100 g stigmasterol ve 177.0 mg/100 g sitosterol içerir. Çekirdekler tiamin, riboflavin, niasin, C vitamini, α tokoferol, γ tokoferol ve δ -tokoferol içerir (Kutlu ve diğ, 2009).

Çok sayıda çalışma kayısı çekirdeklerinde %14.1 ila %45.3 arasında değişen önemli miktarda diyet proteininden söz etmektedir. Başlıca proteinler albümin (%84.7), globulin (%7.65), gluteline (%3.54) ve prolamindir (%1.17) (Rampácková ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeğindeki esansiyel amino asitleri toplam amino asitlerin %32-34'ünü oluşturmaktadır ve temel amino asitler sırasıyla 21.7–30.5 ve 16.2–21.6 mmol/100 g ile arginin ve lösindir (Cakarevi'c ve diğ, 2019).

Ayrıca kayısı çekirdeği fitokimyasallar, vitaminler, mineraller, doymamış yağ asitleri (oleik asit ve linoleik asit), α -, γ -, δ -tokoferoller ve lifler açısından zengindir. Kayısı çekirdeğinde bulunan lipidler, trigliserit parçacıklarının stabilize edici bir fosfolipid ve protein tabakası ile kaplandığı yağ gövdesi formundadır. Kolay ekstraksiyonu, yüksek geri kazanım verimi ve gıda ürünlerinde güvenli kullanımı nedeniyle bitki kaynaklı yağ kütleleri büyük ilgi görmüştür (Kılınç ve Karakaya, 2022).

Kayısı çekirdeği kanser başta olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde potansiyel olarak faydalıdır (Li ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeğinin, antihiperlipidemik, antiinflamatuvar, antikanser, antioksidan, antimikrobiyal, antiastmatik, analjezik, aterosklerotik, antiaging, sakinleştirici, spazm giderici, kabızlık ve diğer faydalı özelliklere sahip olduğuna dair kanıtlar vardır (Ilias ve diğ, 2022; Dimitrov ve diğ, 2021). Kayısı çekirdekleri, anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibe edici aktiviteye sahip biyoaktif peptitleri üretme kabiliyetine sahip iyi bir potansiyel protein kaynağıdır. ACE, kan basıncının düzenlenmesinde merkezi bir rol oynar (Rampácková ve diğ, 2021). Bu faydalı sağlık etkileri, polifenol, yağ asidi, steroller, karotenoidler, uçucu bileşen sinojenik glikozitler gibi biyoaktif bileşenlerin varlığından kaynaklanmaktadır (Derradji ve diğ, 2022).

Kayısı çekirdeği, akne vulgaris ve kepek gibi çeşitli cilt hastalıklarını tedavi etmek ve kozmetikte cildi beslemek ve nemlendirmek için de kullanılmıştır. Kayısı çekirdeğinin bu farmakolojik etkileri, içerdiği antioksidan, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar aktivitelerden kaynaklanmaktadır (Hyun ve diğ, 2019). Bu önemli bileşenlerin yanı sıra, fenolik bileşikler de kayısı çekirdeğinde bulunmakta, oksidan strese bağlı kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu olduğu kanıtlanmış, sağlığı geliştirici mükemmel bileşikler olarak kabul edilmektedir (Song ve diğ, 2018).

Kayısı çekirdeği yağı, miyokardda iskemi-reperfüzyon hasarına karşı koruyucu etkilere sahiptir (Hyun ve diğ, 2019). Kayısı çekirdeği yağı (AKO), tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, linoleik asit, oleik asit, fenolik bileşikler ve tokoferol bakımından zengindir. Ek AKO bileşenleri arasında β -karoten, likopen ve A ve E vitaminleri bulunur. Bu bileşikler içeren diyetlerin oksidatif stresi azaltmaya yardımcı olduğu öne sürülmüştür (Karaboğa ve diğ, 2018).

Kayısı çekirdeğinin etli meyveden çok daha yüksek antioksidan aktiviteye ve fenolik içeriğe sahip olduğu bildirilmiştir. Badem, ceviz, soya gibi bitkisel ürünlerle ilgili pek çok araştırma yapılmış ancak kayısı çekirdeği üzerine yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Ayrıca, tatlı bademlerle karşılaştırıldığında, kayısı çekirdeği kabuğunun kimyasal bileşimi ve biyoaktivitesi ile ilgili çok daha az bilgi mevcuttur (Şahingil ve Hayaloğlu 2021).

Amigdalın, kayısı çekirdeklerinde yaygın olarak bulunan ve bademlere benzer acı bir tat veren doğal bir siyanojenik glukozittir (Li ve diğ, 2021). Amigdalın, alternatif ve geleneksel tıpta migren, hipertoni, kronik inflamasyon, astım, bronşit, amfizem, cüzzam, diyabet, kolorektal kanser ve vitiligonun önlenmesi ve tedavisi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Dimitrov ve diğ, 2021).

2.7 Kayısı Çekirdeği ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kayısı çekirdeklerinin çoğu, atık yan ürün olduğundan katma değerli ürünlere dönüştürülmesi hem atıkların değerlendirilmesi hem de insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Son yıllarda süt ürünleri yerine soya, badem, pirinç ve yulaftan elde edilen bitki bazlı gıda alternatiflerinin sayısında artış görülmüştür. Bu anlamda kayısı çekirdeğinden elde edilen içeceğin iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir (Kılınç ve Karakaya 2022).

Gıda endüstrisinde kayısı çekirdeği sadece kuruyemiş olarak küçük bir miktar tüketilmekte ve büyük bir kısmı atılmaktadır. Kayısı çekirdeği önemli bir endüstriyel potansiyele sahip olmasına rağmen değerlendirilememektedir. Bunun nedenlerinden biri; elma, kayısı, badem, kiraz, erik ve şeftali çekirdeklerinde ve tohumlarında bulunan siyanojenik bir glikozit olan amigdalin. Hacıhaliloğlu tipi tatlı kayısı tohumlarındaki amigdalin miktarının 0.25 mg/g ve öngörülen hidrojen siyanür miktarının 0.014 mg/g olduğu bildirilmiştir. Bu amigdalin seviyesi ile 20 kg ağırlığındaki bir çocuğun zehirlenmesine neden olmak için yaklaşık 800 g çekirdeğin tüketilmesi gerekmektedir (Kılınç ve Karakaya 2022).

Eyidemiir ve Hayta (2009), erişteye kayısı çekirdeği unu eklemişlerdir ve çalışmanın sonucunda kayısı çekirdeği unu ilaveli erişte numunelerinin kontrol numunesine kıyasla daha fazla protein, lipit ve kül içerdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, buğday ununa kayısı çekirdeği ununun ağırlık olarak %15 düzeyine kadar eklenmesiyle fizikokimyasal ve duyuşsal özellikler açısından kabul edilebilir eriştelerin üretilebileceğini göstermektedir.

Elkot ve diğ., (2017) kayısı çekirdeği tozu ilave ettikleri yoğurdun bileşim ve kalite özelliklerini belirledikleri çalışmada, kayısı çekirdeği tozu eklenen yoğurtların protein ve kül içeriklerinin arttığını belirlemişlerdir.

Kılınç ve Karakaya (2022) Hacıhaliloğlu cins kayısı ile ilgili yaptıkları çalışmada kayısı çekirdeği sütü ve kavrulmuş kayısı çekirdeği sütünün iyi bir alternatif bitkisel protein kaynağı olabileceğini, kayısı çekirdeği sütünün fonksiyonel bir ürün olarak katma değerli bir ürüne dönüşebileceğini belirtmişlerdir.

Alkan (2021) kayısı çekirdeği sütünden probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirdiği çalışmasında, yanıt yüzey yönteminin sonucunda asitlik, su tutma kapasitesi ve ACE inhibisyon aktivite parametrelerinde en optimum örneğin %20 kayısı çekirdeği sütü ile %0,9 transglutaminaz enzimi içeren örnek olduğunu belirlemiştir. Çalışmanın sonunda kayısı çekirdeği sütü içeren yoğurt örneğinin yüksek antioksidan ve yüksek ACE inhibisyon değerlerine sahip olduğu, aynı zamanda kayısı çekirdeği sütü içeren yoğurt örneğinde probiyotik canlılığın istenilen düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, kayısı çekirdeği sütünden üretilen yoğurdun vegan, vejetaryen beslenen bireyler ile laktoz intoleransı olan bireyler için alternatif fonksiyonel bir içecek olabileceği belirlenmiştir.

2.8 Probiyotikler ve Prebiyotikler

Prebiyotikler, “konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan ve böylece sağlık açısından fayda sağlayan substratlar” olarak tanımlanırken probiyotikler, “yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2001).

Probiyotik ürünlerde yaygın olarak kullanılan canlı mikroorganizmalar çoğunlukla *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, Gram pozitif bakteri suşları ve bazı maya suşlarıdır (*Saccharomyces*). Probiyotikler ve sinbiyotikler, bağırsak homeostazını iyileştirdiği bilinen gıda takviyeleri olarak halihazırda tüketilmekle beraber kullanımı güvenlidir ve düşük maliyetlerle üretilir (Pimenta ve diğ, 2018).

Nobel Ödüllü Elie Metchnikoff 1910 gibi erken bir tarihte laktik asit bakterilerinin faydalarını teorileştirmiştir. Fonksiyonel gıdalarla desteklenen bir diyetin bağırsak üzerinde sağlığı geliştirici etkileri bulunmaktadır (Claesson ve diğ, 2017; Carding ve diğ, 2015).

Probiyotiklerin konakçı bağırsağı üzerindeki etkilerinin altında yatan mekanizmalar; antimikrobiyal maddelerin üretimi, immünomodülatör eylemler ve bakteriyel toksin üretiminin inhibisyonu şeklindedir (Pimenta ve diğ, 2018).

İnsan bağırsağı trilyonlarca mikroorganizma tarafından kolonize edilmiştir. Çeşitli enterik ve kronik hastalıklar yapısal olarak bozulmuş bağırsak mikrobiyotası ile ilişkilendirilmiştir. Bağırsak sağlığını korumak ve optimal bir bağırsak mikrobiyota ortamını sağlamak için prebiyotikler ve sinbiyotikler giderek daha önemli hale gelmiştir. Artan tüketici bilincinin sonucu olarak önümüzdeki yıllarda prebiyotik ve sinbiyotiklere yönelik pazar talebinin artması beklenmektedir. Prebiyotik ve sinbiyotik talebinin 2026 yılına kadar sırasıyla %11.2 ve %8.9 bileşik yıllık büyüme oranlarında artması öngörülmektedir (Tan ve diğ, 2022).

Fermente süt ürünlerinin sağlığa olumlu etkilerinin keşfi birkaç yüzyıl önce gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalar yararlı bakteriler (örn., *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Bifidobacterium*) ve mayalar (örn. *Candida kefir*) tarafından oluşturulan mikrofloranın bağırsak öbiyozunu koruduğu ve gastrointestinal mukosa yapışarak disbiyozu düzelttiğini göstermiştir. Bu faydalı mikroorganizmalar patojenik mikroorganizmaların istilasına ve

patojenik mikrobiyal toksinlerin sitotoksik etkilerine karşı koruma sağlamaktadır (Pimenta ve diğ, 2018).

Laktobasiller kefirde bulunan en yaygın mikroorganizmalar arasındadır. Laktobasiller, patojenik bakterilerden korunma, bağışıklık sisteminin alerji ve kanser riskine karşı güçlendirilmesi, radikal oksidatif türlerin ve kolesterol seviyelerinin azaltılması ve diyabette potansiyel olarak faydalı olması ile ilişkilendirilir (Slattery ve diğ, 2019).

Probiyotik aktiviteye sahip fermente gıdaların kullanımı ilaç tedavilerine alternatif olabilmektedir. Kefir, hayvanlarda ve insanlarda tüketiminde zararlı etkilerinin olmaması, düşük maliyeti, hazırlanma kolaylığı ve biyoaktif bileşikler, metabolitler ve peptidler açısından zengin mikrobiyolojik bileşimi nedeniyle fonksiyonel faydaları olan potansiyel bir gıda olarak öne çıkmaktadır. Tunay ve Taş'ın (2022) yaptığı çalışmaya göre anne diyetine eklenen kefirdeki bakterilerin bebeğe ulaştığı belirlenmiştir. Bu bulguda doğal kefir danesi ile üretilen kefire özgü faydalı mikroorganizmaların anne sütünden bebek bağırsağına geçtiği tespit edilmiştir.

Kefir de dahil olmak üzere probiyotik ürünlerin hipokolesterolemik etkileri araştırmacılar tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir ve kefir, faydalı özelliğini LAB'nin varlığı sayesinde göstermektedir. LAB'nin kolesterolü %33 oranında azalttığı rapor edilirken, LAB, hücrelerdeki eksojen kolesterolü bağlar ve böylece emilimini engelleyerek kandaki konsantrasyonunu azaltır (Rosa ve diğ, 2017). Ayrıca, kan basıncını düşürmesi de kefirin probiyotik etkisine bağlanmıştır (Brasil ve diğ, 2018).

İnsanlara probiyotik verilmesi, geleneksel olarak ve çoğunlukla sığır kaynaklı yoğurt ve peynir gibi fermente süt ürünleri aracılığıyla olmaktadır. Ancak artan laktoz intoleransı, inek sütü protein alerjisi, kolesterolden zengin beslenme sorunları, veganlığa doğru değişen yaşam tarzları, hayvan refahına yönelik artan etik kaygılar ve süt üretiminin olumsuz çevresel etkileri nedeniyle süt ürünleri olmayan alternatifler için artan bir talep söz konusu olmuştur (Rasika ve diğ, 2021).

2.9 Fonksiyonel Gıda

FFC (Functional Food Center – Fonksiyonel Gıda Merkezi) fonksiyonel gıdaları; “toksik olmayacak miktarlarda tüketildiğinde kişinin sağlık durumunun iyileştirilmesinde, kronik hastalıkların önlenmesinde veya tedavisinde etkili olduğu klinik

olarak kanıtlanmış ve belgelenmiş, biyolojik aktif bileşikleri içeren doğal veya işlenmiş gıdalar” olarak tanımlamaktadır (Ankaralıgil ve Güneşer, 2021).

Doyon ve Labrecque (2008)’göre fonksiyonel gıdalar aşağıdaki dört özelliğe sahip olmalıdır. İlk olarak, özellikle hedef işlevi iyileştiren veya belirli bir hastalık riskini azaltan sağlık yararını kanıtlamalıdır. İkinci olarak, geleneksel gıdaya benzer olmalı, takviye, zenginleştirme veya katkı maddesi eklendikten sonra gıda olarak kalmalıdır. Üçüncüsü, temel beslenme fonksiyonunun üzerinde faydalar göstermelidir. Dördüncüsü, kendisini normal bir diyetin parçası haline getirebilmeli veya belirli bir yerel yer veya kültürdeki tüketim kalıplarına normal olarak uyabilmelidir.

Fonksiyonel gıda bileşenleri arasında en yaygın olanları; karotenoidler, flavonoidler, prebiyotikler, probiyotikler, diyet lifi, izotiyosiyanatlar, yağ asitleri, fenolik asitler ve fitoöstrojenlerdir (Guiné ve diğ, 2009).

COVID-19 salgını boyunca, tüketicilerin sağlığa faydalı doğal ürünlere olan taleplerinde artış olmuştur. Bu dönemde birçok kişi süt kefir, su kefir ve kombucha gibi fermente ürünlerin faydalarını keşfetmiştir (Moretti ve diğ, 2022). Fonksiyonel gıda bileşenleri olarak ve aynı zamanda besin takviyeleri için geleneksel olmayan yeni protein kaynaklarına talep her geçen gün artmaktadır (Cakarevi’c ve diğ, 2019). Bitkisel proteinler, beslenmedeki önemleri ve bazı fonksiyonel özellikleri nedeniyle son yıllarda popüler konulardan biri olmuş ve yeni ürünlerin formülasyonlarında yer almıştır. (Şahingil ve Hayaloğlu, 2021).

Kayısı çekirdeğinde belirlenen proteinler yüksek oranda tirozin, sistein, metionin, aspartik asit, glutamik asit, serin, prolin ve alanin içermektedir. Yüksek protein ve besleyici özellikleri nedeniyle kayısı çekirdeği yenilikçi fonksiyonel gıdalar tasarlamak için potansiyel bir malzemedir. Kayısı çekirdeğine dayalı yeni ekonomik ürünlerin geliştirilmesi, kuruyemiş/fıstık alerjisi ve çölyak hastaları gibi özel gruplara alternatif olacağı gibi kayısı üreticilerini de teşvik edecektir (Kılınç ve Karakaya 2022; Şahingil ve Hayaloğlu, 2021).

Kayısı bitkilerinin işlenmesinden elde edilen değerli bir yan ürün olan kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çekirdekleri, ürün farklılaşmasını ve tüketici gereksinimlerinin karşılanmasını artırmak için fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak kullanılma potansiyeline sahip olabilir (Abdullah ve Zhang, 2002).

Son yıllarda yan ürünlerin fonksiyonel potansiyeline olan ilgi artmıştır. Bunlar arasında, kayısı meyve işleminin bir yan ürünü olarak kayısı çekirdeği yer almaktadır. Kayısı çekirdeği ağırlıklı olarak yağ, benzaldehit, kozmetik, aktif karbon, aroma ve un üretiminde kullanılmaktadır. AKF, kayısı çekirdeğinin öğütülmesiyle elde edilir. Yaklaşık %48 protein, özellikle albümin içerir; ayrıca çok miktarda potasyum ve magnezyum, B vitaminleri ve tokoferol içerir (Ahmadi ve diğ, 2022).

Sonuç olarak; kayısı çekirdeği, sağlığa faydaları, lezzeti, tadı ve dokusu ile fonksiyonel gıda formülasyonunda gelecek vaad etmektedir (Li ve diğ, 2021).

2.10 Bitki Bazlı Sütler

Süt, dünyada tüketilen en önemli gıdalardan biri olarak öne çıkmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre 2019 yılında 852 milyon ton süt üretilmiştir ve süt üretiminde 2018'e göre %1.4'lük bir büyüme tespit edilmiştir. İnek sütü, yüksek beslenme değeri nedeniyle birçok diyetle önemli bir besin olarak kabul edilir. İnsan vücudunun ihtiyaç duyduğu hemen hemen her besin maddesini içerir (Bocker ve Silva, 2022). Süt ürünleri insanlar üzerinde kanıtlanmış faydalı etkileri olan probiyotik mikroorganizmaların en iyi taşıyıcılarıdır (Turek ve Wszolek, 2022).

Süt ve diğer süt ürünleri gelişmiş ülkelerde büyük miktarlarda tüketilmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde süt talebi hızla artmaktadır. Bunun sonucu olarak 2030 yılına kadar süt talebinin %35 oranında artması öngörülmektedir (Cardello ve diğ, 2022).

Süt ürünleri probiyotikler için en iyi substrat olmasına rağmen, hipersensitiviteler (alerjiler veya intolerans) ve veganlar süt tüketemeyen bireyler arasındadır. Bu bireyler için tek alternatif bitki bazlı sütlerdir (Paredes ve diğ, 2022).

Bitki bazlı sütler parçalanmış ve suda çözünmüş bitki materyalini içeren süspansiyonlar olup, görünüş olarak inek sütüne benzemektedirler (Mäkinen ve diğ, 2015).

Bitki bazlı süt türleri, yağlı tohumlar, tahıllar, yalancı tahıllar, tohumlar ve/veya baklagillere dayalı suda çözünür özlerdir. Ayrıca bu ekstraktların üretim aşamaları da çoğunlukla aynıdır. Hammadde önceden birkaç saat ıslatılır ve daha sonra su ile ekstrakte edilir / özütlenir. Daha sonra özüt, çözünmeyen kalıntıları uzaklaştırmak için süzülür. Tatlandırıcılar, şeker ve stabilizatörler gibi diğer bileşenler eklenebilir. Üretim akışının sonunda stabilite, homojenizasyon ve pastörizasyon işlemleri gerçekleştirilerek koloidal süspansiyon veya emülsiyon olabilen sıvı ekstraktlar elde edilir (Rincon ve diğ, 2020).

İnek sütüne alternatif bitki bazlı sütler arasında en yaygın olanı, 1940'larda Asya'da geliştirilen soya sütüdür ve daha sonra 1970'ler ve 1980'lerde ABD ve Avrupa'da pazarlanmıştır. Bitki bazlı süt ürünlerinde sıklıkla kullanılan diğer bitkisel kaynaklar badem, yulaf, pirinç, hindistancevizi, buğday, mısır, sorgum ve kinoa'dır. Çoğu bitki kaynağı, beslenme ve sağlığı geliştirme profillerinin bir parçası olarak yüksek lif ve düşük kolesterol sunsa da soya hariç çoğu çok düşük protein içeriğine sahiptir (Cardello ve diğ, 2022). Bazı bitki bazlı sütlerin bileşimleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.



Çizelge 2.2: Bitki bazlı süt ikamelerinin bileşimi (Rasika ve diğ, 2021)

Bitki bazlı süt ikamelerinin bileşimi								
Ürün tipi	Ürün	nem (%)	Toplam kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Lif (%)	Kül (%)	Karbonhidrat (%)
Tahıl bazlı	Pirinç sütü	89.25	12.85	0.32-0.97	0.28-1.78	0.3-1.52	0.48	9.17-10.27
	Yulaf sütü	bilgi yok	bilgi yok	0.28	0.78	0.8	0.48	2.75*
Tahıl benzeri bazlı	Kinoa sütü	bilgi yok	5.63	0.11	0.57	0.43	0.04	bilgi yok
Baklagil bazlı	Soya sütü	90.36- 91.90	bilgi yok	1.47-2.35	2.6-3.24	0.2	0.87	4.92
	Nohut sütü	93.75	bilgi yok	0.39	2.1	bilgi yok	0.37	3.39
	Fıstık sütü	82.40- 87.26	bilgi yok	2.40-3.48	2.05-2.33	bilgi yok	bilgi yok	5.50-5.60
	Badem sütü	72.12- 86.11	bilgi yok	3.4-8.26 1.381.7 1.25	1.38-1.7	1.25	3.04	4.5
	kaju sütü	87.12	bilgi yok	3.3	2.05	1.15	2.63	4.38
	findık sütü	94.1	5.3 – 9.6	1.55 – 4.02	0.65 – 4.17	0.4	0.2	3.23 – 3.99
Tohum bazlı	ceviz sütü	85.97	bilgi yok	7.37-18	1.3-1.7	0.4	0.20- 0.4	4.76
	Kenevir sütü	91.6	bilgi yok	4.61-18.02	2.6-6.96	0.4	0.47	0.3-30.21
	susam tohumu sütü	bilgi yok	10.19- 13.91	6.43-8.02	2.48-2.97	0-0.2	0.22- 0.48	0.04
	Hindistan cevizi sütü	90.55- 94.57	bilgi yok	2.08-21.08	0.21-3.23	0		0.21-3.23
Diğerleri	Kaplan findık sütü	76.7- 80.7	12.99- 23.2	1.26-5.5	0.47-7.7	0.23- 0.65	0.13- 0.7	1.93-11.00

*maltoz.

Sethi ve diğ. (2016) literatürde bitki bazlı sütlerin herhangi bir tanımı ve sınıflandırması olmadığını belirterek, bitki bazlı süt alternatiflerini beş kategoriye ayırmıştır:

- a) Tahıl bazlı: Yulaf sütü, pirinç sütü, mısır sütü, kavuzlu buğday sütü
- b) Baklagil bazlı: Soya sütü, yer fıstığı sütü, börülce sütü, acı bakla sütü
- c) Fındık bazlı: Badem sütü, Hindistan cevizi sütü, Fındık
- d) Tohum bazlı: Susam sütü, Keten sütü, Kenevir sütü, Ayçiçeği sütü
- e) Tahıl benzeri: Kinoa sütü, Teff sütü, Amaranth sütü.

Bitki bazlı sütler vitamin, mineral, antioksidanlar ve diyet lifleri gibi sağlığa faydalı biyoaktif bileşenler bakımından zengin olduklarından fonksiyonel gıda ve nutrasötikler grubuna dahil edilmektedirler. Bitkisel bazlı sütler probiyotik mikroorganizmaların eklenmesiyle üretilen fermente içecekler, vegan ve laktoz intoleransı tüketiciler için alternatif olmaktadır (Erk ve diğ, 2019).

Son birkaç yılda, tüketiciler sağlığa fayda sağlayan ürünler ile daha fazla ilgilenmeye başladığından, inek sütü ikamesi olan bir grup ürün, piyasada büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bitki bazlı sütün üretimi ve ticarileştirilmesi, dünya çapında katlanarak büyümüştür. 2015 yılında Avrupa'da bu içeceklerin pazarı 138 çeşit ile %9 oranında büyümüştür. Amerika Birleşik Devletleri'nde süt dışı ürünlere olan talebin artmasıyla birlikte inek sütü tüketiminde yoğun bir düşüş gözlemlenmiştir. Brezilya'da bitki bazlı süt tüketimindeki artışla ilgili literatürde herhangi bir veri bulunmamakla birlikte, medya araştırmaları 2018 yılında bu içeceklerin tüketiminde %51.5'lik bir artışa işaret etmektedir. Bu artışın nedeni olarak her geçen yıl veganlığın daha popüler hale gelmesi ile hipersensitivite (alerjiler veya intolerans) bireylerin bitki bazlı sütler olan talebi gösterilebilir (Rincon ve diğ, 2020).

Avrupa'da, ortalama süt proteini alerjisinin çocuklarda %6-8 ve yetişkinlerde %2 olduğu tahmin edilmektedir. Laktoz intoleransı ise dünya nüfusunun üçte birini etkilemektedir. Ayrıca dünyada 600 milyon insanın vejetaryen olduğu, ABD, İsveç ve Almanya nüfusunun %2, %4 ve %1'inin vegan olduğu tahmin edilmektedir. Vejetaryen ve vegan ürün endüstrileri her yıl %10 civarında büyümektedir (Paredes ve diğ, 2022).

ABD Ulusal Tıp Kütüphanesi (2020) tarafından yapılan araştırmaya göre, dünya nüfusunun %65'inde laktoz sindiriminde bir azalma görülmüştür. Doğu Asya'da,

İnsanların %70-100'ü laktoz intoleransından muzdariptir. Bu hastalık aynı zamanda Batı Afrika, Arap, Yahudi, Yunan ve İtalyan popülasyonlarında da görülür. Asyalıların %95'inin, Afrikalıların %70'inin, Hispaniklerin %53'ünün ve beyaz Amerikalıların ise %10'u laktoz intoleranslı bireylerden oluşur. Laktozun ince bağırsakta emilmemesi veya kullanılmaması nedeniyle laktoz kolonda birikir ve daha sonra bağırsak mikrobiyotası tarafından fermentasyon meydana gelir. Asetik, butirik ve propiyonik gibi kısa zincirli organik asitlerin ve metan, karbondioksit ve hidrojen gibi gazların oluşumuna neden olur. Bu gazlar gaz, şişkinlik ve karın ağrısından sorumludur. Laktoz intoleranslı bir kişi laktoz içeren ürünlerin tüketiminden kaçınmalı ve bunları bitkisel sütler gibi laktozsuz veya sütsüz alternatif ürünlerle değiştirmelidir (Aydar ve diğ, 2020; Silva ve diğ, 2020).

İnsanlar ayrıca sağlıkla ilgili başka nedenlerden dolayı da bitki bazlı süt ikamelerini tercih ederler. Örneğin, hayvansal kaynaklı gıdaların yoğun tüketimi kardiyovasküler hastalıklara ve kolesterol artışına neden olur. Son bulgular, meyve ve sebzeler, kabuklu yemişler ve tam tahıllar gibi ağırlıklı olarak bitki bazlı gıdaların yüksek tüketiminin, kardiyovasküler hastalıkların oluşumunu önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Bu gıdaların koruyucu etkileri, muhtemelen, içerdikleri tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, omega-3 yağ asitleri, antioksidan vitaminler, mineraller, fitokimyasallar, lif ve bitki proteini dahil olmak üzere birçok faydalı bileşenden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, bitki bazlı süt ikameleri hayvansal sütlere kıyasla daha düşük protein, kalsiyum, mineral ve vitamin değerlerine sahip olduğundan bu sütün tüketimi konusunda beslenme açısından dikkatli olunmalıdır (Patel ve diğ, 2017; Chalupa-Krebzdak ve diğ, 2018).

CMPA, inek sütü proteinine karşı anormal bir bağışıklık reaksiyonudur. Bir veya daha fazla süt proteini ile bir veya daha fazla bağışıklık mekanizmasının etkileşimi nedeniyle olabilir. İnek sütü, alerjik reaksiyonlara neden olabilecek 20'den fazla protein içerir, ana alerjenler kazein ve peynir altı suyu proteinidir (El-Agamy,2007). En sık olarak gastrointestinal sistemde meydana gelir, vakaların %50-75'inde genellikle karın ağrısı, kusma ve ishal görülür. Burun akıntısı, hapsirme, öksürme veya hırıltı gibi solunum yolu belirtileri vakaların %50'sinde görülmektedir. CMPA'lı kişilerin %10 ila %30'unda kaşıntı, ödem, kızarıklık veya kurdeşen gibi cilt semptomları vardır. Anafilaktik şok, CMPA'nın en ciddi semptomlarından biridir ve vakaların %12'sinde görülen ancak diğerlerine göre oluşması en zor semptom olan ölüme yol açabilir (Silva ve diğ, 2020).

Son yıllarda alternatif gıda protein kaynaklarına olan talep, potansiyel olarak hayvansal proteinlerin yerini alabilir. Bu diyet değişikliğinin arkasında sürdürülebilirlik, sağlık ve etik hususlar dahil olmak üzere çeşitli itici güçler vardır. Dünyanın artan nüfusu için gıda güvenliği sağlanırken iklim değişikliği tehdidini önlemek için bitki bazlı bir diyetle geçiş kaçınılmaz olmaktadır. Bununla birlikte, süt, et ve yumurta gibi hayvansal bazlı gıdalar, iyi dengelenmiş amino asit profilleri ile genellikle protein bakımından zengin besinlerdir. Bu nedenle yeterli beslenme kalitesini sağlamak için bitki bazlı ikameler kullanılırken dikkatli olunmalıdır. Özellikle süt ikameleri besin kalitesi açısından büyük farklılıklar gösterir; soya içecekleri dışında çoğu ürün nispeten az protein içerir. Bu nedenle, inek sütü ile karşılaştırılabilir protein seviyelerine sahip daha fazla bitki bazlı ürünlere ihtiyaç vardır. Çok sayıda çalışma, bitki bazlı proteinlerin tüketiminin daha düşük kan basıncı, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve gelişmiş insülin duyarlılığı ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüştür. Hayvansal bazlı proteinlere kıyasla bitki bazlı proteinlerin, sağlıklı deneklerde daha düşük tip 2 diyabet riski ile ilişkili olduğu, aynı zamanda kronik böbrek hastalığı (KBH) olan hastalar için, bitki bazlı diyetlerin, KBH gelişimini ve ilerlemesini azalttığı belirlenmiştir (Vogelsang-O'Dwyer ve diğ, 2021; Liu ve diğ, 2020).

Son on yılda, tarımsal gıda üretimi araştırmaları, birçok mevcut gıda üretim sisteminin sürdürülemez olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu, çeşitli faktörlerden, özellikle de hayvansal kaynaklı gıdaların üretiminin bir yan ürünü olan sera gazlarının emisyonundan kaynaklanmaktadır. Arazi, su, yem, barınma ve işleme için kapsamlı gereksinimler nedeniyle hayvanlardan protein elde etmek oldukça verimsizdir (Cardello ve diğ, 2022).

İklim değişikliğini frenlemek için büyük ve acil değişikliklere ihtiyacımız olduğundan, çevresel açıdan sürdürülebilir olmayan ürünlere olan talebi azaltmak gerekmektedir (Marteau, 2017). Spesifik olarak, diyetleri daha fazla bitki bazlı gıdalara kaydırmak, gıda üretiminin çevresel etkisini azaltmak için çok önemlidir. Yakın tarihli bir makale, batılı ülkelerin gezegeni sürdürmek için sığır eti tüketiminin %90 oranında azaltılması ve beş kat daha fazla fasulye ve mercimek tüketilmesi gerektiğini öne sürmüştür (Springmann ve diğ, 2018).

Avrupa'da tarım arazilerinin %65'i hayvancılık için kullanılmakta ve bu da hava ve su kirliliği, küresel ısınma, biyolojik çeşitlilik kaybı ve toprak asitlenmesi yoluyla

çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Özellikle et üretimi, metan gazının en önemli nedenidir (Papies ve diğ, 2020).

Son yıllarda alternatif bitkisel protein ve lipit kaynaklarına olan talep nedeniyle bu besin kaynaklarının üretiminin sürdürülebilirliği üzerinde durulmuş, tatlı kayısı çekirdeğinin de tatlı badem gibi önemli bir ürün olabileceği öne sürülmüştür (Rampáčková ve diğ, 2021).

Sonuç olarak, bu alternatiflerin dünya çapındaki satışlarında 2018'den 2023'e %10.4'lük bir artışla yılda 26 milyar dolarlık bir satış beklenmektedir. Bu veriler, vegan beslenme tarzının büyümesine bağlı olarak dünya tüketim modelinde gözlemlenen mevcut değişiklikleri yansıtmaktadır (Bocker ve Silva, 2022).

2.11 Bitki Bazlı Sütten Kefir Üretimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kefir daneleri, fındık ve soya sütü gibi bitki bazlı içeceklerden bir ürün üretmek için de kullanılabilir. (Gökırmaklı ve Seydim 2022). Tayvanlı araştırmacılar, kefir danelerinden elde edilen laktik asit bakterilerinin soya sütünde inek sütüne göre daha yavaş çoğaldığını göstermiştir. Bunun nedeni, soya sütü substrat olduğunda fermantasyonun başlangıcında büyüme faktörlerinin daha yavaş üretilmesi olabilir. Soya sütüne karbonhidrat (örneğin %1 glikoz) eklenmesi, maya sayısını, laktik asit üretimini ve etanol üretimini artırmıştır (Farnwort 2005).

Vegan fermente bir içecek geliştirmenin amaçlandığı bir çalışmada, inulin ilaveli suda çözünen hindistancevizi özü, su kefir ile fermente edilmiştir. Çalışmanın sonunda bu içeceğin laktoz intoleranslı, alerjik ve vegan bireyler için alternatif fermente bir içecek olabileceği kanıtlanmıştır (Alves ve diğ, 2021).

Yulaf sütü ve inek sütü karışımı kullanılarak kefir üretimi ve optimizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada yüzey tepki yöntemi kullanılarak optimizasyon gerçekleştirildiğinde, en ideal duyuşal özelliklere sahip örneğin %20 yulaf sütü, %4 kefir kültürü ve %10 aroma konsantrasyonundaki ürün olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizlere göre %30 yulaf sütü, %3 kültür ve %15 aroma içeren ürün ideal olarak belirlenirken, pH sonuçlarına göre %15 yulaf sütü, %4 kültür ve %9 aroma konsantrasyonunda ki ürün en ideal ürün olarak belirlenmiştir. Yulaf sütü toplam beta-glukan içeriğinde ve mikrobiyolojik florada artışa neden olmuştur. Ancak yulaf sütü pH,

toplam protein içeriği, toplam yağ içeriği ve viskozitede düşüşe neden olmuştur (Kahraman, 2011).

Bensmira ve Jiang (2012a), fıstık sütünden kefir üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, %100 fıstık sütü ve %70 fıstık sütü içeren kefirin reolojik karakteristiği, dokusal özellikleri, mineral maddeleri ve amino asit bileşimini incelemişlerdir. %70 fıstık sütünden üretilen kefirin reolojik ve dokusal özelliklerinin kontrol örneğinden çok farklı olmadığı belirlenirken, bütün örneklerde mineral ve esansiyel aminoasit değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Nohut ve hindistancevizi özünden yeni bitki bazlı sütün geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, nohut ve hindistancevizi özütlerinin değişen oranlarda karışımıyla yedi farklı konsantrasyon özütü hazırlanmıştır. (%100 CNP, 90CNP+ %10 CNE, %80 CNP + %20 CNE %70 CNP+%30 CNE, %50 +CNP+%50CNP ve %100 CNE) (CNP: Nohut özü içeren bitkisel süt, CNE: Hindistancevizi içeren bitkisel süt). Örneklerde kalsiyum, potasyum ve sodyum içeriği dahil olmak üzere kimyasal bileşim analizleri ile pH, titre edilebilir asitlik; renk, fiziksel kararlılık ve kabul edilebilirlik testleri uygulanmıştır. Numuneler arasında protein içeriği 2.1 g/100 g ila 1.04 g/100 g arasında ve kalsiyum içeriği 107.41 ile 131.26 mg/100 g arasında değişmiştir. Nohut özü içeren örneklerin, diğer bitki bazlı sütlerden daha yüksek protein değerlerine sahip olmasının yanı sıra inek sütüne benzer kalsiyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. %10 nohut özü ve %30 hindistancevizi içeren örneklerin kabul edilebilirliği diğer örneklerden yüksek bulunmuştur. Bu çalışmanın sonunda nohut ve hindistancevizi bazlı bitkisel sütlerin inek sütüne potansiyel bir ikame olabileceği belirlenmiştir (Rincon ve diğ, 2020).

Atalar (2019), Fındık sütünden kefir üretimini yaptığı çalışmasında örneklerin fizikokimyasal, reolojik, yapısal, biyoaktif özellikleri, organik asit profilleri ve mikroorganizmaların canlılığı, depolama süresince değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda, %50'den fazla fındık sütü ilavesinin, kontrol örneğine kıyasla fermentasyon süresinin uzamasına neden olduğu ve ayrıca fermentasyon sırasında bakteri gelişimini yavaşlattığı ancak kefir örneklerinde mayaların büyümesi üzerinde ise uyarıcı etki gösterdiği ifade edilmiştir. Üretimde fındık sütü kullanımı ile kefir örneklerinin viskozite, kıvam indeksi, su tutma kapasitesi ve ekzopolisakkarit içeriğinin iyileştiği belirtilmiştir. Fındık sütünün kefir örneklerinde toplam fenolik bileşik içeriğinde ve antioksidan kapasitede artışa neden olduğu belirtilmiştir. Fındık sütü laktik ve sitrik asit içeriğinde azalmaya neden olurken, malik ve asetik asit içeriğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir.

Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretilen bir çalışmada, badem sütü oranı arttıkça serum ayrılmasının arttığı, en yüksek laktobasil sayısının %70 badem sütü içeren örnekte, en yüksek maya sayısının %95 badem sütü içeren örnekte olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizlerin sonucunda ise en kabul edilebilir örneğin kontrol örneğinden sonra %60 badem sütü içeren örnek olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda badem sütünün kefir üretiminde inek sütüne ikame olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Erol, 2020).

2.12 Ultrasound Yönteminin Süt Endüstrisinde Kullanımı

Bitkisel sütlerin işlenmesiyle ilgili önemli bir konu da kolloidal yapılarıdır. Ticari raf ömürleri boyunca stabil bir ürün elde etmek için bu ürünlerin homojenizasyon aşamasına tabi tutulmasını gerekmektedir. Bitki bazlı süt ikamelerine uygulanan yeni teknolojiler arasında, ultrason, darbeli elektrik alanı, yüksek yoğunluklu ultrason ışıması, ohmik ısıtma ve ultra yüksek ve yüksek basınçlı homojenizasyon gibi işlemler yer almaktadır. Birçok çalışmada, dispersiyonların ve emülsiyonların stabilitesini iyileştirmek için ultrason (US) tekniği kullanılmaktadır. Ultrasound teknolojisi, ekstraksiyon ve emülsifikasyon gibi gıda işlemeye yardımcı olan, mekanik dalgalar olarak tanımlanabilmektedir. Ultrasoundun sıvı sistem üzerindeki etkisi kavitasyon olgusu ve kabarcık boyutu değişimine dayanmaktadır (Maghsoudlou ve diğ, 2016; Aydar ve diğ, 2020).

Ultrasound uygulaması, 20 kHz ve daha yüksek frekansa sahip basınç dalgaları olarak tanımlanmaktadır. Ultrasound uygulaması ısısal olmayan, etkili, güvenli, hücrelerin parçalanması ve ekstraksiyon işlemleri için kullanılan bir metottur (Bocker ve Silva, 2022). Ultrasound uygulaması sulu süspansiyonlarda *E. coli*, *Staph. aureus*, *Bacillus subtilis* ve *Pseu. aeruginosa* bakterilerini, *Feline herpesvirus tip 1* virüsünü ve *Trichophyton mentagrophytes* mantarlarını yok etmektedir. Sütlere uygulanan ultrasound işleminde gram negatif bakterilerin gram pozitif bakterilere göre daha hassas olduğu bildirilmektedir. Ultrasound uygulamasının bakteri üzerinde öldürücü etkisi, stoplazmatik membranın tahrip edilmesine dayanmaktadır (Temiz ve diğ, 2008; Bayraktaroğlu ve Obuz, 2006).

Ultrason uygulanmış süttten elde edilen ürünlerin su tutma kapasitesi, jel kuvveti, viskozitesi, geleneksel ısıl işlem ve homojenizasyon ile elde edilen süt ürünlerine kıyasla belirgin olarak daha yüksektir. Ultrason uygulaması, çevre dostu olması, işlevsel

özellikleri, düşük enerji gereksinimi ve proses sürelerini kısaltması sayesinde geniş bir yelpazede süt işleme proseslerinde kullanılma potansiyeline sahiptir. Çevre dostu olduğundan yeşil teknoloji olarak da kabul edilmektedir (Akdeniz ve Akalın, 2017).

Ultrasound teknolojisi yüksek basınca kıyasla ürüne daha iyi reolojik özellik kazandırır. İçeceklere uzun süre uygulanan yüksek basınç protein agregasyonuna neden olur. Badem içeceğinde uygulanan 300 derecedeki yüksek basınç işlemi protein agregasyonuna neden olurken ultrasound işlemi partikül küçülmesine neden olmuştur (Bocker ve Silva 2022).

Maghsoudlou ve diğ, (2016) ultrason süresinin beş dakika artmasıyla partikül boyutunda yaklaşık beş kat azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu karşılaştırma ile ultrasonun termal olmayan bir uygulama olması ve partikül boyutunu küçülterek daha iyi fiziksel stabilite sağlaması nedeniyle badem sütü ikamesi üretimi için daha iyi bir seçenek olabileceği sonucuna varılabilir.

Lu ve diğ, (2019) ultrasound uygulamasının mısır ve hindistancevizi sütü üzerindeki etkilerini belirledikleri çalışmada, hindistancevizi sütünün ultrasonik işlemle sonra partikül boyutlarının ultrasonla işlem görmemiş hindistancevizi sütüne göre daha küçük olduğunu belirlemişlerdir. Ultrasound işleminin, hindistancevizi sütünün partikül boyutunu azalttığını ve daha homojen bir yapı oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ultrasound işleminin, diğer yöntemlere göre daha seçici, daha kaliteli daha hızlı ve kimyasal kullanılmaması gibi avantajları çevre dostu bir işleme yöntemi olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

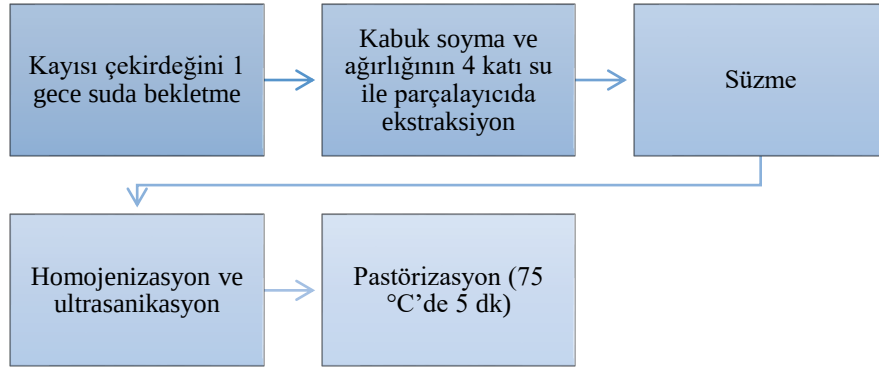
3.1 Materyal

Kefir üretiminde inek sütü olarak pastörize günlük süt kullanılmıştır. Kayısı çekirdeği sütü ise Hacıhaliloğlu cinsi kayısı çekirdeklerinden üretilmiştir. Kefir kültürü olarak Maysa firmasına ait ‘KF2 100MU’ kodlu “*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*” mikroorganizmalarını içeren toz kültür kullanılmıştır. İnek sütü ve kayısı çekirdeği sütü farklı oranlarda karıştırılarak 5 farklı kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen kefirler yapılacak analizler için steril vidalı kapaklı şişelerde 4°C’de depolanmış, depolamanın 1, 7, 14, ve 21. günlerinde analizleri yapılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kayısı çekirdeği sütü üretimi

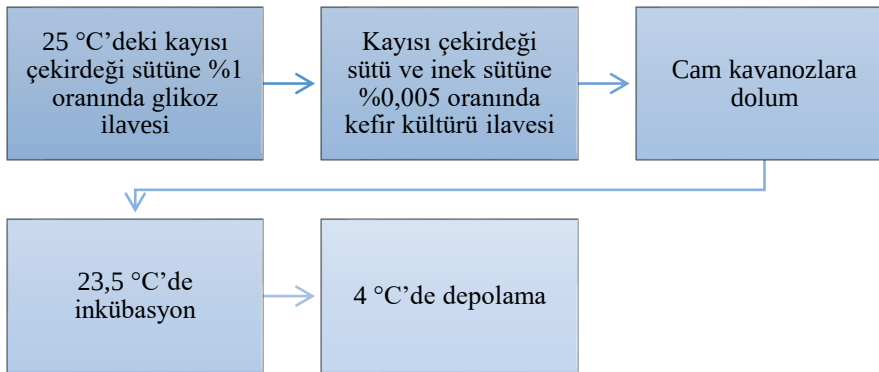
Kayısı çekirdeği sütü, İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Laboratuvarı’nda üretilmiştir. Hacıhaliloğlu cinsi kayısı çekirdekleri bir gece suda bekletildikten sonra kabuk soyma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kayısı çekirdeği sütü eldesi için kabuğu soyulan çekirdeklere çekirdek miktarının 4 katı kadar su ilave edilerek parçalayıcıda (Tefal Masterblend Pro 700 W, Türkiye) ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Ardından, temiz bir tülbent yardımıyla süzülerek kayısı çekirdeği posasının ayrılması sağlanmıştır. Kayısı çekirdeği sütü homojenizatörde (IKA T25 digital ULTRA TURRAX, Germany) 12,000 rpm’de 3 dk homojenize edildikten sonra Ultrasound cihazında (Hielscher UP400St, Germany) 55 W, C: %100 A: %50’de 10 dk işleme tabi tutulmuştur. Bu işlemlerin ardından kayısı çekirdeği sütü 75 °C’de 5 dk süre ile pastörize edilmiştir. Kayısı çekirdeği sütü üretim akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Kayısı Çekirdeği Sütü Üretim Akış Şeması

3.2.2 Kefir üretimi

25 °C 'deki kayısı çekirdeği sütüne %1 (w/w) oranında glukoz ilave edilmiştir. Daha sonra her iki süte de (kayısı çekirdeği sütü ve inek sütü) süt miktarının %0,005 oranında kefir kültürü eklenerek karıştırılmış ve kavanozlara doldurulmuştur. Kefir örnekleri 23.5 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi kontrol örneğinde 18 saat sürerken kayısı çekirdeği sütü ilaveli örneklerde bu süre çok daha kısa olup fermentasyon bu örneklerde 12 saat civarında gerçekleşmiştir. Fermentasyon sonunda ürünler 4 °C'de 21 gün depolanmıştır. Analiz günlerinde, mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel, antioksidan kapasite ve ACE analizleri başta olmak üzere diğer analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.2: Kefir Üretim Akış Şeması

Farklı oranlardaki kayısı çekirdeği sütü ve inek sütü karışımlarından oluşan kefir örneklerinin deney tasarımı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Kefir Örneklerinin Deney Tasarımı

Örnek Kodu	K1	K2	K3	K4	K5
İnek Sütü, %	100	75	50	25	0
KÇS, %	0	25	50	75	100

3.2.3 Kimyasal analizler

3.2.3.1 pH tayini

Kefir örneklerinin pH ölçümleri, (Mettler Toledo, S220, ABD) markalı dijital pH metrenin pH 4.0 ve pH 7.0 değerlerinde kalibre edilmesinin ardından pH metre probunun kefir örneklerine daldırılması ile ölçülmüştür (Hayaloğlu, 2003).

3.2.3.2 Titrasyon asitliği tayini

Erlen içerisine kefir örneklerinden 10 mL alınarak üzerine 5’er damla fenolftalein çözeltisi ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk 30 saniye süreyle sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarından aşağıda yer alan formüle göre laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değeri hesaplanmıştır (Mistry ve Hassan, 1992).

$$\% \text{ Laktik asit} = \frac{V \times 0.009 \times 100}{m} \quad (3.1)$$

V= Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH çözeltisinin hacmi (mL)

m= Örnek miktarı (g)

3.2.3.3 Yağ tayini

Kefir örneklerinin yağ miktarları Gerber metodu ile belirlenmiştir. Gerber bütirometresinin içerisine 10 mL H₂SO₄ (d=1.82 g/mL) konulmuş ve üzerine 11 mL kefir örneği yavaşça ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 1 mL amil alkol eklenerek

kariştırılmıştır. Ardından Gerber santrifüjünde 5 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası bütirometreden okunan değer % yağ miktarı olarak kaydedilmiştir (Hooi ve diğ, 2004).

3.2.3.4 Protein tayini

Kefir örneklerinin toplam protein miktarları Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine 1 g örnek alınarak üzerine bir çay kaşığı kadar katalizör ve 10 mL %93-98'lik H₂SO₄ eklenmiş ve Kjeldahl yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Açık yeşil renk elde edilene kadar 400 °C' de yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminin ardından soğutulan tüpler destilasyon ünitesine yerleştirilerek destilasyon işlemi uygulanmıştır. Destilasyon işleminin ardından elde edilen destilata metilen mavisi-metilen kırmızısı indikatöründen 1-2 damla eklenerek 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Kefir örneklerindeki toplam azot miktarı aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır. % protein miktarı ise toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993).

$$\% \text{ Toplam Azot} = \frac{0.0014 \times N \times (V1 - V2) \times 100}{m} \quad (3.2)$$

Bulunan yüzde azot miktarı, Süt ve süt ürünleri için geçerli olan 6.38 protein faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3.5 Toplam kuru madde

Etüvde (Nüve, FN 032/055/120, Ankara, Türkiye) kurutulup desikatörde soğutulan ve darası alınan kurutma kaplarının içerisine 5 g kefir örneği konularak etüvde 105 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından desikatörde oda sıcaklığına getirilen kurutma kaplarının tartım işlemi hassas terazide yapılmıştır. Aşağıda yer alan formüle göre kuru madde içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\text{Toplam kuru madde} = \frac{(m3 - m1)}{(m2 - m1)} \times 100 \quad (3.3)$$

m1: Tartım kabı ağırlığı (g)

m2: tartım kabı + yağ numune ağırlığı (g)

m3: tartım kabı + kurutulmuş numune ağırlığı (desikatörde soğutulduktan sonraki ağırlık) (g)

3.2.3.6 Toplam kül miktarı

105 °C'deki etüvde (Nüve, FN 032/055/120, Ankara, Türkiye) 1 saat kadar tutulup daha sonra desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilen porselen krezelerin darası alınarak içlerine 3 gr kefir örneği konulmuştur. Örnekler önce 105 °C'deki etüvde 3 saat kadar kurutulduktan sonra 550 °C'deki kül fırınında (Carbolite Gero 30-3000 °C, UK) yakma işlemi uygulanmıştır. Örnekler tamamen beyaz renkte olunca yakma işlemine son verilmiştir. Kül fırınından çıkarılan krezeler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş ve tartım işlemi yapılmıştır (AOAC, 1990). Örneklerin %kül miktarları aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ kül} = \frac{(m_2 - m_1)}{(m)} \times 100 \quad (3.4)$$

m1: Sabit tartıma getirilen kroze ağırlığı (g)

m2: Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı (g)

m3: Alınan örnek ağırlığı (g)

Kefirde uygulanan fiziksel analizler

3.2.3.7 Serum ayrılması

Darası alınmış Falcon tüplerine kefir örneklerinden 20 g alınarak 2500 rpm'de 4 °C'de, 10 dk santrifüjlenmiştir. (Hettich 320 R Tutlingen, Almanya). Örneklerin serum kısımları katı kısımdan ayrılarak tartılmış ve aşağıdaki formüle göre yüzde serum ayrılması miktarı hesaplanmıştır (Dağyıldız, 2015).

$$\% \text{ Serum} = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (3.5)$$

m2: Ayrılan serum miktarı (g)

m1: Örnek miktarı(g)

3.2.3.8 Viskozite

Kefir örneklerinin vizkozite analizleri, Brookfield Viscometer-DV-II Pro, ABD marka cihazında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, dönme hızı (rpm) değerlerine karşılık

viskozite değerleri centipoise (cP) cinsinden verilmiştir. Ölçümler 3 numaralı spindle ile 50 rpm'de gerçekleştirilmiştir. Her örnek için 4 ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır (Özer ve diğ, 1997).

3.2.3.9 Tekstür analizi

Kefir örneklerinin tekstür (katılık, kıvam, iç yapışkanlık ve yapışkanlık) parametrelerini belirlemek için 10 kg'lık bir yük hücresi (Stable Micro Systems, model TA-XT plusC, Godalming, Surrey, UK) ile donatılmış bir tekstür cihazı kullanılmıştır. Cam kaplarda (75 mm çap ve 70 mm yükseklik) yer alan kefir örneklerine 35 mm çapında cam benzeri bir silindirik prob yerleştirilmiştir. Kefir numuneleri (4 °C'ye yakın, 25 °C oda sıcaklığında) 1.0 mm/s test hızı ile 10 mm derinliğe kadar sıkıştırılmıştır. TPA parametrelerini çalıştırmak ve kaydetmek için Texture Exponent yazılım (versiyon 8.0.6.0, Stable Micro Systems, Surrey, UK) kullanılmıştır. Sonuçlar en az altı ölçümün ortalaması olarak ifade edilmiş ve katılık değeri N, kıvam değeri N* s, yapışkanlık değeri N, iç yapışkanlık değeri N* s cinsinden verilmiştir.

3.2.3.10 Renk analizi

Kefir örneklerinin renk tayini Minolta, CR-5, Japonya cihazı ile yapılmış ve kefirlerin L (parlaklık), a (+kırmızı, - yeşil) ve b (+sarı, -mavi) değerlerine bakılmıştır. Renk yoğunluğu (*C*), renk tonu (*hue*) ve beyazlık indeksi (*WI*) değerleri aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır (Polatçı, 2008).

$$H = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3.6)$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3.7)$$

$$\text{Whiteness index (WI)} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^2 + b^2} \quad (3.8)$$

3.2.3.11 Taramalı elektron mikroskopu analizi (SEM)

Kefir örneklerinin mikroyapılarını görüntüleyebilmek amacıyla örnekler mikroskopik görüntüleme analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen mikrografları karşılaştırmak ve kefir örneklerinin görüntü analizini yapmak için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntem (Bakırcı ve diğ, 2017) zaman alıcıdır ve solvent tüketimine neden olur. Bununla birlikte ikinci yöntem daha hızlı, solventsiz ve daha düşük maliyetlidir.

Yöntem 1: 0.5 g kefir, eşit hacimde %3 agar ile 50 °C'de karıştırılmış ve katı olarak laboratuvar tezgahında (yaklaşık 21 °C'de) dinlenmeye bırakılmıştır. Numune jelleştikten sonra 1 × 1 × 10 mm boyutlarında parçalar halinde kesilerek %2.5 glutaraldehitte (0.05 M fosfat tamponu, pH 7.2) solüsyonunda bir gece bekletilmiştir. Daha sonra parçalar fosfat tamponu (pH 7.2) ile 6 defa (her defasında 1 dk) yıkanmış ve ardından %20, %40, %60, %80, %95 ve %100'lük etanol serileri kullanılarak dehidre edilmiştir. Her biri ile 30 dakika muamele edilmiştir. Numuneler kritik nokta kurutucusu (model K850: Quorum Technologies Ltd., Sussex, UK) kullanılarak kritik noktada kurutulmuş ve altın-paladyum ile kaplanmıştır (model SCD 005; BalTec Inc., Balzers, Fürstentum, Liechtenstein). Kaplanan örnekler alüminyum tablalar üzerinde taramalı elektron mikroskopuna (SEM) LEO, EVO 40; Carl Zeiss SMT GmbH, Oberkochen, Almanya) yerleştirilmiş ve 20 kV'da alınan görüntüler 1 000, 2 500, 5 000, 10 000, 20 000 büyütmede kaydedilmiştir.

Yöntem 2: Dondurularak kurutulmuş kefir örnekleri, alüminyum tablalara monte edilmiş ve (BAL-TEC, Model SCD 050; Baltec Inc., Liechtenstein) altın-paladyum ile kaplanmıştır. Kefir örneklerinin görüntüleri SEM (LEO, EVO 40, Carl Zeiss SMT, Cambridge, UK) 20 kV'da 1000 -20 000 farklı büyütme ölçeklerinde kaydedilmiştir.

3.2.4 Antioksidan aktivite tayini

Kefir örneklerinin antioksidan aktivitesi, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH*) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi ve 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS*) Trolox Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi Yöntemi ile belirlenmiştir.

DPPH* Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi

DPPH* çözeltisini hazırlamak için 100 mL metanol ile 2.5 mg DPPH* reaktifi karıştırılmıştır. Kefir örneklerinden 0.5 g eppendorf tüpüne alınarak üzerine 0.5 mL metanol eklenmiştir. 13.500 rpm ve 4 °C'de 10 dk santrifüj (Hettich 320 R Tutlingen, Almanya) yapılmıştır. Daha sonra supernatant kısmından 100 µL cam tüplere alınarak üzerine 3.9 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Ardından örnekler vortekste (Heidolph, D-91126, Schwabach, Almanya) karıştırılmış ve 45 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Örneklerin spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japonya) 517 nm'de metanole karşı okumaları yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda (1-500 ppm)

Trolox çözeltileri hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve sonuçlar mg Trolox Eşdeğeri/L örnek (mg TE/L) cinsinden ifade edilmiştir (Lucena ve diğ, 2010).

ABTS^{•+} Antioksidan Kapasitesi Yöntemi

ABTS^{•+} çözeltisi, 2.45 mM potasyum persülfat kullanılarak 10 mL hacimde ve 7 mM olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 16 saat bekletilmiştir. Daha sonra çözeltiye etil alkol eklenerek 734 nm'deki absorbansı 0.700 ± 0.02 'ye ayarlanmıştır. Ardından eppendorflara 0.5 g örnek eklenerek üzerine 0.5 mL etanol eklenmiştir. Daha sonra 13.500 rpm ve 4 °C'de 10 dk santrifüj (Hettich 320 R Tutlingen, Almanya) yapılmıştır. Cam tüplere süpernatant kısmından 100 µL alınmış ve üzerine 0.700 nm'ye ayarlanmış ABTS^{•+} çözeltisinden 2.4 mL ilave edilmiştir. Örnekler vortekste (Heidolph, D-91126, Schwabach, Almanya) karıştırıldıktan sonra 10 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiş sonrasında etanole karşı spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japonya) 734 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Farklı konsantrasyonlarda (1-80 ppm) trolox çözeltileri hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve sonuçlar mg Trolox Eşdeğeri/L örnek (mg TE/L) cinsinden ifade edilmiştir (Xu ve diğ, 2010).

3.2.5 ACE inhibisyon aktivitesinin belirlenmesi

Kefir örneklerinin ACE inhibitör aktivitesi Sahingil ve diğ (2019)'da belirtilen metota göre yapılmıştır. Örneklerin ACE inhibitör aktivitesi Shimadzu LC 20 AD Prominence HPLC (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) cihazında belirlenmiştir. Bu amaçla kefir örnekleri öncelikle Whatman 1 numaralı filtre kağıdından süzölmüş ve altta kalan süzöntü kısmı dondurulmuştur. Ardından örnekler freeze drying (dondurarak kurutma) yöntemi ile kurutulmuştur.

15 mg dondurularak kurutulmuş suda çözünen ekstrakt ile 500 µL 0.01 N sodyum fosfat tamponunda (400 mM NaCl içeren) çözöndürölmüştür. Ardından, 25 µL dondurularak kurutulmuş suda çözünen ekstrakt ile 60 µL HHL çözeltisi (5 mmol HHL, 0.01 mol/L sodyum fosfat tampon, 400 mmol/L NaCl, pH: 8.3) karıştırılmıştır. Hazırlanan karışıma 50 µL 200 mUN (miliunit) ACE (tavşan akciğeri ekstraktı, Sigma-Aldrich, Germany) eklenerek 37 °C'de çalkalamalı su banyosunda 30 dk inkübasyona

bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda reaksiyonu durdurmak için 7 µL (1 M) HCl ilave edilmiş ve örnekler 0.45 µL selüloz asetat filtreden geçirilmiştir. Filtrattan 10 µL alınıp HPLC kolonuna (Zorbax 300 SB-C18, Amerika) (4.6 mm x 250 mm x 5 µm) enjekte edilmiştir.

Kefir örneklerinin ACE inhibisyon (%) oranı aşağıda yer Alan formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{ACE inhibisyon oranı} = \frac{(A - B)}{A} \times 100 \quad (3.9)$$

A= ACE ve HHL varlığında ve ACE inhibitör yokluğundaki absorbans değeri

B= ACE ve HHL ve ACE inhibitörü varlığındaki absorbans değeri

Örneklerin ACE % inhibisyon aktivitesinin belirlenmesinin ardından IC₅₀ değerleri de aşağıda yer alan formüle göre belirlenmiştir (ACE' yi %50 oranında inhibe edebilen protein miktarı).

$$IC_{50} = \frac{BSA \times 50}{IR} \quad (3.10)$$

BSA= Sığır serum albümini konsantrasyonu

IR= ACE inhibisyon oranı

3.2.6 Serbest aminoasit ve GABA analizi

1 g kefir numunesi vidalı kapaklı tüplere konularak eşit hacimde iç standart (0.1 N HCl içinde çözünmüş 0.4 mM metiyonin sülfon) ilave edilmiştir. Karışım 20 dakika sonikasyona tabi tutulmuş ve 10 dakika boyunca 4 °C'de 3000 × g'de santrifüjlenmiştir (Hettich, 320 R, Tuttlingen, Almanya). Süpernatanttan 1 mL alınarak 1 mL %40 TCA ile karıştırılmış ve karışım, buzlu suda 10 dakika tutulmuştur. Tüpler, 10 dakika boyunca 4 °C'de 20.000 × g'de santrifüjlenmiş ve buradan alınan 25 µL proteinden arındırılmış süpernatant dondurularak kurutulmuştur. 20 µL birleştirme tamponu (metanol:1 M Na-asetat:trietylamin, 2:2:1, v/v) eklendikten sonra tekrar dondurularak kurutulmuştur. Daha sonra, kapaklı tüplerde kurutulmuş numuneye 20 µL türevlendirme tamponu (metanol: trietilenamin: deiyonize su: fenilizotiosiyonat; 7:1:1:1, v/v) ilave edilmiş, hızla çalkalanmış ve 20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Numuneler tekrar dondurularak kurutulmuş, 1 mL seyreltme tamponu eklenmiştir. Daha sonra 0.20 µm şırınga filtresinden geçirilmiş ve 40 µL örnek hacmi alınarak HPLC'ye (Shimadzu, LC

prominence, Kyoto, Japonya) enjekte edilmiştir. Serbest aminoasitlerin ve GABA'nın ayrılması (her serbest aminoasit ve GABA standardı 0.1 N HCl içinde hazırlanmıştır), C18 kolonu (Kromasil 100-5, 150 4.6 mm 3 m) ve HPLC solventleri olarak A (su içinde %2.5 asetronitril, pH'ı asetik asit ile 6.55 ayarlanmış) ve B (asetronitril: deiyonize su: 4.5:4.0:1.5, v/v'de metanol) kullanılmıştır. Disodyum etilendiamintetraasetik asit (Na₂EDTA) her bir solvente (litre başına 10 mg EDTA) ilave edilmiştir. Kolon akışı 1.0 mL/dk olarak ayarlanmış ve akış programı şu şekilde ayarlanmıştır: Akış %5 B (h/h) ile başlatılmıştır, ardından B solventi 11 dakika boyunca %5 ten %35'e yükseltilerek gradyent akış yapılmıştır. Ardından B gradyenti 5 dk boyunca %35'ten %5'e, 4 dakika boyunca %50'den %70'e ve son 5 dakika boyunca %70 B'de (h/h) sabit tutulmuştur. Elüsyon başlangıç durumuna (sonraki 5 dakika içinde %5 B (h/h) döndürülmüştür ve sonraki enjeksiyondan önce başlangıç durumunu dengelemek için 5 dakika boyunca %5 B'de akış gerçekleştirilmiştir. Toplam çalışma süresi 35 dakika olarak ayarlanmıştır. Elüsyon 254 nm'de izlenmiştir ve kolon fırını 40 °C'de sabit tutulmuştur ve Serbest amino asit ve GABA sonuçları mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

3.2.7 Kefir örneklerinde uçucu bileşenlerin GC-MS ile belirlenmesi

Kefir örneklerindeki aroma bileşenlerinin tanımlanmasında Sulejmani ve diğ. (2020)'de belirtilen yöntem kullanılmıştır. 3 g kefir örneği 15 mL'lik viallere (Supelco, Bellefonte, PA, ABD) konulmuştur. Üzerine 10 µL iç standart çözeltisi (metanol içerisinde hazırlanmış 100 ppm 2-metil-3-heptanon ve 300 ppm 2-metil-1-pentanoik asit karışımı) eklenmiştir. Uçucu maddeler SPME fiber (2 cm 50/30 µm DVB/Carboxen/PDMS; Supelco, Bellefonte, PA, ABD) üzerinde 30 dk boyunca 40°C'de tepe boşluğunda adsorbe edilmiştir. Fiber üzerinde adsorbe edilen uçucuların belirlenmesi için Shimadzu GC-2010/QP-2010 kütle spektrometre sistemi (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan) kullanılmıştır. Ayırma, bir kapiler kolon (DB-5MS, 60 m × 0.25 mm × 0.25 µm; J&W Scientific, Folsom, CA, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. NIST ve Wiley kütüphaneleri, uçucuların tanımlanması için kullanılmıştır. Sonuçlar µg/100 g olarak ifade edilmiştir.

3.2.8 Mikrobiyolojik analizler

Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizi için 90 mL steril fizyolojik tuzlu su (%0.85) hazırlanıp içerisine 10 g örnek eklenerek iyice karıştırılmış ve bu sıvıdan 1 mL alınıp 9 mL steril fizyolojik suyun olduğu tüplere eklenerek seri dilüsyonlar

hazırlanmıştır. Seyreltilen dilüsyon sıvılarından 0.5 mL alınarak besiyerlerine yüzeye yayma metodu ile iki paralel halinde ekim yapılmıştır. İnkübasyona bırakılan besiyerlerinde $\log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir.

3.2.8.1 Laktokok sayımı

Lactococcus spp. sayımı için M17 besiyeri kullanılmıştır (Sigma-Aldrich, Almanya). Besiyerine uygun dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 37°C’de, 2 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak dilüsyon faktörü ile çarpılmış *Lactococcus* spp. sayısı $\log_{10}$ kob/g cinsinden tespit edilmiştir (Ertekin, 2008).

3.2.8.2 Laktobasil sayımı

Lactobacillus spp. sayımı için, MRS besiyerine (MRS Broth, De man, Rogosa and Sharpe Broth, LAB M Limited, UK ve Agar Liofilchem, İtalya) uygun dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 37°C’de, 2 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen koloni sayısı dilüsyon faktörü ile çarpılarak *Lactobacillus* spp. sayısı $\log_{10}$ kob/g cinsinden tespit edilmiştir (Dave ve Shah, 1996).

3.2.8.3 Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı

Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (Plate Count Agar, LAB M Limited, UK) besiyerine uygun dilüsyonlardan ekim yapılmış ve 33°C sıcaklıkta, 48 saat inkübasyona bırakılan besiyerlerindeki koloniler sayılarak dilüsyon faktörü ile çarpılması sonucu toplam TAMB sayısı $\log_{10}$ kob/g olarak ifade edilmiştir (Mainville ve diğ, 2001).

3.2.8.4 Maya ve küf sayımı

Maya-küf sayısını belirlemek için hazırlanan besiyerine (Potato Dextrose Agar, LAB M Limited, UK) pH’ı 3.5 olacak şekilde %10’luk tartarik asit çözeltisinden ilave edilmiştir. Yüzeye yayma yöntemi ile ekimi yapılan besiyerleri 25 °C’de 5 gün süre ile aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmış ve bu süre sonunda gelişen koloniler dilüsyon faktörü ile çarpılmış ve sonuçlar $\log_{10}$ kob/g olarak ifade edilmiştir (Bujalance, 2006).

3.2.8.5 Toplam Koliform bakteri sayımı

Koliform Bakteri Sayısını belirlemek için uygun dilüsyonlardan VRB agar besiyerine yapılan ekim sonucu petripler 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişen pembe kırmızı renkli koloni sayıları dilüsyon faktörü ile çarpılarak koliform bakteri sayısı $\log_{10}$ kob/g olarak ifade edilmiştir (Bujalance, 2006).

3.2.9 Duyusal analiz

Kefir örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde puanlama testi kullanılmıştır. Duyusal analiz depolamanın 1. 7. 14. ve 21. günlerinde İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeli ile yüksek lisans ve doktora öğrencileri arasından seçilen 10 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. 5 farklı kefir örneği şeffaf plastik bardaklarda iç haneden oluşan farklı harflerle kodlanmış olarak panelistlere sunulmuş ve panelistlerden örnekleri tat, koku ve tekstür açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Bazı parametreler için 10 üzerinden puanlama yapılırken bazı parametreler için 5 üzerinden puanlama yapılmıştır. Ayrıca duyusal analiz formunda yer alan test ile kefir örneklerinin genel beğenilme ve kabul edilme durumları puanlanmıştır. Duyusal analiz formu Ek-2’de gösterilmiştir.

3.2.10 İstatistiksel analiz

Çalışma iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiştir. Numuneler arasındaki farklılıklar ANOVA ve ardından Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Uçucu maddeler için GC-MS'den alınan veriler için çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu amaçla temel bileşen analizi (PCA) kullanılmış ve tüm istatistiksel analizler SPSS (versiyon 25.0, Chicago, IL, U.S.A.) yazılım paketi ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Kayısı Çekirdeği Sütünün Bileşimi

Kayısı çekirdeği sütü ve inek sütünün bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kayısı çekirdeği sütünün karbonhidrat ve yağ oranı inek sütünden daha yüksek bulunurken, kül miktarı daha düşük bulunmuştur. Kayısı çekirdeği sütü ile inek sütünün protein miktarları ise birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Kayısı çekirdeği sütünde laktokok ve laktobasil sayıları Çizelge 4.1’de verildiği gibidir. İnek sütünde laktokok ve laktobasil sayılarına bakılmamıştır.

Çizelge 4.1: Kayısı Çekirdeği Sütü ve inek sütünün bileşimi

	Kayısı çekirdeği sütü	İnek sütü
pH	6.6±0.00	6.6
Toplam kurumadde (%)	9.62±0.02	11.21
<i>Lactococcus</i> spp. (log ₁₀ kob/g)	4.05±0.04	-
<i>Lactobacillus</i> spp. (log ₁₀ kob/g)	3.35±0.03	-
Yağ (%)	5.6±0.00	3.5
Protein (%)	3.15±0.01	2.9
Kül (%)	0.28±0.00	0.7
Toplam karbonhidrat (%)	0.59±0.00	4.7

4.2 Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1 Toplam kurumadde, kül, yağ ve protein miktarları

Kefir örneklerinin genel bileşim analiz sonuçları çizelge 4.2.’de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Kefir örneklerinin genel bileşimi (%)

	K1	K2	K3	K4	K5
Toplam kuru madde	10.61±0.04 ^b	10.17±0.24 ^a	10.08±0.03 ^a	9.99±0.08 ^a	9.94±0.22 ^a
Kül	0.64±0.01 ^e	0.55±0.01 ^d	0.46±0.02 ^c	0.36±0.01 ^b	0.28±0.01 ^a
Yağ	3.55±0.07 ^a	4.05±0.07 ^b	4.5±0.00 ^c	5.25±0.07 ^d	5.30±0.00 ^d
Protein	3.09±0.01 ^d	2.97±0.09 ^{cd}	2.95±0.02 ^{bc}	2.89±0.01 ^{ab}	2.83±0.01 ^a

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnekler arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Kefir örneklerinin kuru madde miktarları %10.61 ile %9.94 arasında değişirken örneklerin kuru madde değerleri arasındaki fark K1 örneği dışındaki örnekler için istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Örneklerin kül miktarları %0.65 ile %0.22 arasında değişim göstermiştir. Kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça % kül miktarı azalmıştır. Örneklerin kül değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin yağ miktarları %3.55 ile %5.30 arasında değişmiştir. Kayısı çekirdeği oranı yüksek olan örneklerin yağ miktarları daha yüksek bulunmuştur. Örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin protein miktarları %3.09 ile %2.83 arasında değer almıştır. Kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça protein değerleri düşmüştür. Kefir örneklerinin protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Fındık sütünden yoğurt üretimini amaçlayan bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak fındık sütü 4 kat su ile hazırlanmıştır. Çalışma sonunda yoğurtların yağ miktarı % 9.5 protein miktarı ise % 2.4 bulunmuştur (Demirkesen ve diğ, 2018).

Soya, hindistancevizi, kaju, badem ve kenevirden yapılan bitkisel bazlı yoğurtların fizikokimyasal, duyu ve kalite özelliklerinin belirlendiği çalışmada, soya sütünden üretilen yoğurtların protein miktarları sırasıyla % 4.0 - %4.6 hindistancevizi sütünden üretilen yoğurdun protein miktarı % 0.60 kaju sütünden üretilen yoğurdun protein miktarı % 2 badem sütünden üretilen yoğurdun protein miktarı 2.30 ve kenevir sütünden üretilen yoğurdun protein miktarı %0.60 bulunmuştur. Yine bu çalışmada örneklerin yağ miktarları ise sırasıyla; %2.30-2.60, %4.90, %4.20 %7.90 ve %2 olarak bulunmuştur (Grasso ve diğ, 2020).

Ceviz, fındık, badem ve fıstık ilaveli yoğurt üretimini üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise, yüzde yağ miktarları; %100 inek sütünden üretilen kontrol örneğinde %3.62, fındık sütünden üretilen örnekte %5.80 fıstık sütünden üretilen örnekte %5.60 badem sütünden üretilen örnekte %5.37, ceviz sütünden üretilen örnekte ise %6.10 olarak bulunmuştur (Öztürkoğlu-Budak ve diğ, 2016).

Yulaf sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada yulaf sütü oranı arttıkça kefir örneklerinin kurumadde ve protein oranları düşmüştür (Dinkçi ve diğ, 2015).

Badem sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada örneklerin bitki bazlı süt oranı arttıkça % kül değerinde azalış görülmüştür (Silva ve diğ, 2018).

Alves ve diğ (2021), inülin ilaveli hindistancevizi özünden su kefiri ile fermente edilmiş içecek üzerine yaptıkları çalışmada, örneklerin kül değerlerini %0.10 ile %0.17 arasında bulmuşlardır.

Bucker ve diğ, (1979) fıstık sütü üzerine yaptıkları çalışmada fıstık sütünün kül miktarını % 0.2, protein miktarını %2.8 yağ miktarını ise %4.4 bulmuşlardır.

Soya nohut bazlı fermente içeceklerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, nohut bazlı fermente içeceğin protein miktarı 1.21 bulunurken soya bazlı fermente ürünün protein miktarı %2.09 bulunmuştur (Wang ve diğ, 2018).

Gamba ve diğ, (2020) İnek sütünden ve soya sütünden üretilen kefirlerin mikrobiyolojik, fonksiyonel ve kimyasal olarak inceledikleri çalışmalarında, bizim çalışmamızda olduğu gibi örneklerin bitki bazlı süt oranı arttıkça kül değerlerinde düşüş görülmüştür.

4.2.2 pH değeri

Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerinin 21 günlük depolama süresince değişimi çizelge 4.3'de verilmiştir. Depolama boyunca en yüksek pH değerine sahip örnek kontrol örneği (4.57) olurken, en düşük pH değerine sahip örnek (4.17) %100 kayısı çekirdeği sütünden üretilen K5 örneği olmuştur. Kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu arttıkça örneklerin pH değerleri düşmüştür. Bu değişim depolamanın 14. günü K3, K4, K5 örnekleri ile depolamanın 21. günü K3 ve K4 örnekleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($P>0.05$) depolamanın 1. ve 7. günü örneklerin tamamının pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresince beklenildiği üzere örneklerin tamamının pH değerinde düşüş görülmüştür ($P<0.05$). Sadece K2 örneğinin depolamanın 14. ve 21. günleri arasındaki pH değişimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.3: Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

	Depolama günleri	K1	K2	K3	K4	K5
pH	1	4.57±0.01 ^{e,D}	4.51±0.01 ^{d,C}	4.47±0.00 ^{c,D}	4.42±0.01 ^{b,D}	4.27±0.01 ^{a,D}
	7	4.54±0.00 ^{a,C}	4.44±0.01 ^{b,B}	4.38±0.01 ^{c,C}	4.27±0.00 ^{d,C}	4.25±0.01 ^{e,C}
	14	4.48±0.01 ^{c,B}	4.36±0.01 ^{b,A}	4.25±0.01 ^{a,B}	4.24±0.01 ^{a,B}	4.23±0.01 ^{a,B}
	21	4.45±0.01 ^{d,A}	4.35±0.01 ^{c,A}	4.22±0.01 ^{b,A}	4.21±0.01 ^{b,A}	4.17±0.01 ^{a,A}
Titrasyon asitliği (%laktik asit)	1	0.76±0.09 ^{c,A}	0.71±0.07 ^{bc,A}	0.65±0.02 ^{bc,A}	0.56±0.02 ^{ab,A}	0.48±0.06 ^{a,A}
	7	0.75±0.05 ^{c,A}	0.7±0.04 ^{c,A}	0.66±0.00 ^{bc,A}	0.58±0.04 ^{ab,A}	0.52±0.02 ^{a,AB}
	14	0.73±0.04 ^{c,A}	0.7±0.04 ^{c,A}	0.66±0.02 ^{bc,A}	0.61±0.00 ^{b,A}	0.52±0.00 ^{a,AB}
	21	0.74±0.05 ^{c,A}	0.71±0.05 ^{bc,A}	0.64±0.01 ^{ab,A}	0.61±0.00 ^{a,A}	0.59±0.01 ^{a,B}

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnekler arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen aynı örneğin depolama günleri arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, %K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

4.2.3 Titrasyon asitliği miktarı

Kefir örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri ve 21 günlük depolama sonundaki titrasyon asitliği değişimleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. İnek sütü konsantrasyonu yüksek olan örneklerin titrasyon asitliği değerleri daha yüksek bulunmuştur. K5 örneği dışındaki örneklerin titrasyon asitliği değeri depolama süresince çok az değişim göstermiştir ve bu değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). K5 örneğinde depolamanın 7. ve 14. günü arasındaki titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunurken ($P>0.05$), depolamanın diğer günlerindeki titrasyon asitliği değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Farnworth ve diğ. (2007) soya yoğurdunda probiyotik bakterilerin ve bifidobakterilerin gelişimini inceledikleri çalışmada, soya sütünden üretilen yoğurtların pH düşüşünün inek sütünden üretilen yoğurda göre daha hızlı olduğunu belirtilmişlerdir.

Yulaf sütünden kefir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, bizim çalışmamıza benzer olarak bitkisel süt oranı (yulaf konsantrasyonu) artan örneklerin pH değerlerinde düşüş görülmüştür (Kahraman, 2011). Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, örneklerin badem sütü oranı arttıkça pH değerlerinde azalma görülmüştür (Erol, 2020). Yulaf sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada yulaf sütü oranı arttıkça kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri düşmüştür (Dinkçi ve diğ, 2015). Farklı bitkisel sütlerle yoğurt üretimi üzerine yapılan

bir çalışmada titrasyon asitliği değeri %100 inek sütünden üretilen örnekte en yüksek bulunmuştur (Öztürkoğlu-Budak ve diğ, 2016).

Supavititpatana ve diğ (2010) mısır sütünden üretilen yoğurt üzerine yaptıkları çalışmada mısır sütünden üretilen yoğurdun inek sütünden üretilen yoğurda göre daha düşük pH, ve daha düşük asitlik değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bunun nedenini ise mısır sütünün daha düşük tamponlama kapasitesine sahip olmasına bağlamışlardır.

Pirinçten yoğurt benzeri ürün geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmada pirinç bazlı örneklerin pH değerlerinin inek sütünden üretilen yoğurdun pH değerinden düşük olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışma asitlik değerinin ise inek sütünden üretilen örnekte en yüksek olduğu bildirilmiştir (Wongkhalaung ve Boonyaratanakornkit, 2000).

Badem sütü ile probiyotik yoğurt üretimi üzerine yapılan bir çalışmada bitkisel süt oranı artan örneklerin pH değerlerinde düşüş görülmüştür. Yine bu çalışmada asitlik değerinin inek sütünden üretilen örnekte en yüksek olduğu bildirilmiştir (Ersan ve Topçuğlu, 2019).

Keten tohumu yağı bazlı kefirin incelendiği bir çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi pH değeri düşük olan örneklerin asitliği ph değeri yüksek olan örneklerden daha düşük çıkmıştır (Łopusiewicz ve diğ, 2019).

Hindistan cevizi sütünden yoğurt benzeri ürünün fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerin değerlendirildiği bir çalışmada depolama boyunca örneklerin pH değerlerinde düşüş görülmüştür (Pachekrepapol ve diğ, 2021).

Badem sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi örneklerin bitki bazlı süt oranı arttıkça titrasyon asitliği değerlerinde azalış görülmüştür (Silva ve diğ, 2018).

Ceviz, fındık, badem ve fıstık ilaveli yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve dokusal olarak incelendiği bir çalışmada en yüksek

asitliği değerine sahip örnek bizim çalışmamızda olduğu gibi kontrol örneğidir (Öztürkoğlu-Budak ve diğ, 2016).

Yapılan bu çalışmalar bitkisel süt kaynaklı fermente ürünlerin inek sütünden üretilen fermente ürünlere göre daha düşük pH ve daha düşük asitlilik değerine sahip olduğunu göstermektedir. İnek sütünün daha yüksek asitlilik değerine sahip olması, tamponlama kapasitesinin daha yüksek olması ile açıklanırken, bitkisel kaynaklı sütlerin

fermentasyon sonucu daha düşük pH değerine sahip olması ise bitkisel sütlerin içeriğinde yer alan bileşiklerin starter kültür bakterileri için sinbiyotik bir ortam oluşturması ve starter kültür bakterilerinin bu ortamda daha iyi gelişim göstermeleri ile açıklanabilir. Bütün bunların yanı sıra kayısı çekirdeği sütüne eklenen glukoz bakteriler tarafından kullanılıp hızlı pH düşüşüne neden olmuş olabilir.

4.3 Fiziksel Analiz Sonuçları

4.3.1 Serum ayrılması

Sinerezis olarak da tanımlanan serum ayrılması, katı ve sıvı fazın birbirinden ayrılmasıdır. Serum ayrılmasını, homojenizasyon, toplam kuru madde miktarı, sütün bileşimi ve kültür tipi etkilemektedir (Vareltzis ve diğ, 2016). Serum ayrılması yoğurt ve kefir üretiminde temel fiziksel problemlerdendir. Kefir  rneklerinin depolama boyunca serum ayrılması değerlerinde ki değişim şekil 4.1’de verilmiştir. Örnekler arasında kayısı çekirdeği sütü oranı arttı a serum ayrılması değerinin arttığı görülmüştür. Örnekler arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama boyunca bütün örnekler için en yüksek serum ayrılması değeri depolamanın 21. günü görülmüştür. En düşük serum ayrılması ise K1  rneği için depolamanın 7. günü görülürken K2  rneği için depolamanın 14. günü, K3, K4 ve K5  rnekleri için depolamanın 1. günü görülmüştür.

Süt proteinleri süt ürünlerinin tekstürel ve reolojik özelliklerinden sorumlu yapısal ögeleri içermektedirler. Sütün fermentasyonu esnasında, süt proteini olan kazein jel ağının oluşumunu sağlamaktadır ( zdemir ve  zcan, 2019). Dolayısıyla kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örnekler kazein içermediğinden daha zayıf bir jel yapısına sahiptirler. Buna paralel olarak bu örneklerde daha yüksek serum ayrılması görülmektedir.

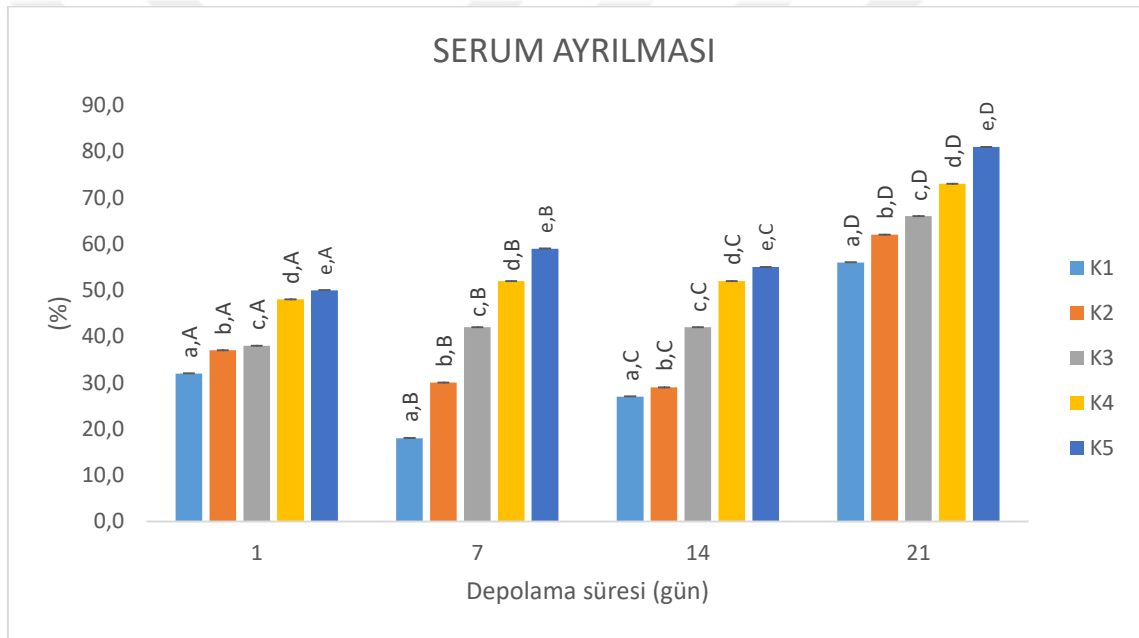
Yulaf sütünden üretilen yoğurdun dokusal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada jelleştirici ajan kullanılmayan örneklerde yüksek serum ayrılması ve zayıf jel oluşumu görüldüğü bildirilmiştir (Raikos ve diğ, 2020).

Pirinç sütü ile probiyotik yoğurt üretimini üzerine yapılan bir çalışmada örnekler arasında pirinç sütü oranı arttı a serum ayrılması değerinin arttığı görülmüştür (Uzuner, 2012).

Yine bitkisel bir süt olan badem sütü ile probiyotik yoğurt üretimini amaçlayan başka bir çalışmada ise badem sütü oranı arttıkça örneklerin serum ayrılması değerinin arttığı belirlenmiştir (Ersan ve Topçuğlu, 2019).

Çeşitli kuruyemiş takviyeleri ile desteklenmiş (ceviz, fındık, badem ve fıstık) yoğurt üretimini amaçlayan diğer bir çalışmada ceviz, fındık, fıstık ve badem sütlerinden üretilen yoğurtların serum ayrılması değeri %100 inek sütünden üretilen kontrol örneğinden yüksek bulunmuştur (Öztürkoğlu-Budak ve diğ, 2016).

Bitkisel süt bazlı bu çalışmalar ile bizim çalışmamız serum ayrılması değerleri açısından benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.1: Kefir örneklerinin serum ayrılması değeri (%)

^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

4.3.2 Viskozite

Kefir örneklerinin depolama boyunca viskozite değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Depolamanın bütün günlerinde kayısı çekirdeği sütü içermeyen kontrol örneğinin

viskozite değeri belirli oranlarda kayısı çekirdeği sütü içeren diğer örneklerden yüksek bulunmuştur. K1 örneği için en yüksek viskozite değeri depolamanın 7. Günü, K2 örneği için depolamanın 14. Günü K3, K4 ve K5 örnekleri için depolamanın 1. Günü görülmüştür. K1 örneğinde depolamanın bütün günlerinde istatistiksel olarak önemli oranda değişim olmuştur ($P<0.05$). K5 örneğinde 21 günlük depolama boyunca viskozite değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). K2 örneğinde depolamanın 1. Ve 21. Gününde viskozite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($P>0.05$) diğer günler için viskozite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). K3 örneğinde depolamanın 7. ve 21 günleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değilken ($P>0.05$), diğer günlerde bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

K4 örneğinde sadece depolamanın 14. Gününde viskozite değeri diğer günlerden istatistiksel olarak önemli seviyede farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Depolamanın 1., 7. ve 21. günlerindeki viskozite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örnekler kazein içermediğinden daha zayıf bir jel yapısına sahiptirler. Buna bağlı olarak viskoziteleri daha düşüktür.

Farklı yağ içeriğine sahip nar suyu ve bal ilaveli kefirlerin duysal ve reolojik olarak incelendiği bir çalışmada yağ oranının viskoziteyi etkilediği, %2.5 yağ oranına sahip örneklerin en yüksek viskozite değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da kayısı çekirdeği sütü oranı fazla olan örneklerin yağ oranları daha yüksektir ve buna paralel olarak viskoziteleri daha düşüktür (Dimitreli ve diğ, 2019).

Depolama boyunca kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi kefir örneklerinin en yüksek viskozite değeri depolamanın 1. ve 7. günlerinde görülmüştür (Irigoyen ve diğ, 2004).

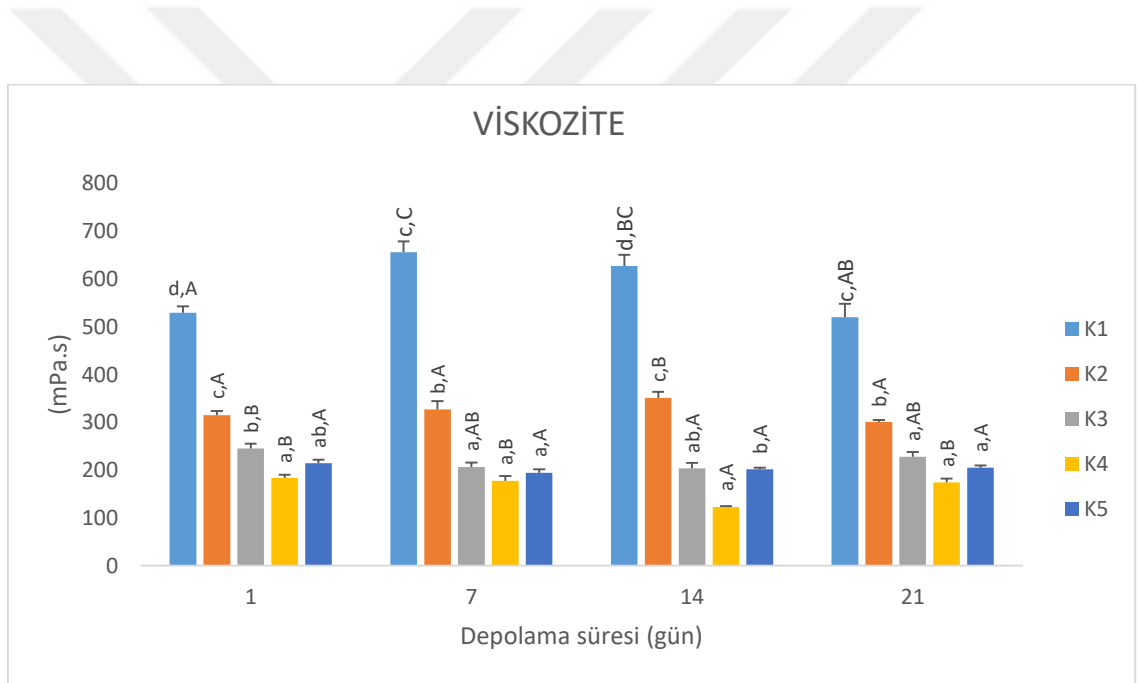
Acı bakla bazlı yoğurt çalışmasında inek sütünden üretilen yoğurtların viskozite değerinin bakla bazlı yoğurtlardan önemli düzeyde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak, bakla bazlı yoğurtların güçlü bir jel yapısına sahip olmaması gösterilmiştir (Hickisch ve diğ, 2016).

Wongkhalaung ve Boonyaratanakornkit (2000) tarafından pirinçten yoğurt benzeri ürün geliştirmek amacıyla yapılan çalışmada pirinç bazlı yoğurtta viskozite değeri 3900 cp ölçülürken, inek sütü yoğurdunda 4200 cp seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

Yulaf sütü ve inek sütü karışımı kullanılarak kefir üretimi yapılan çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi bitkisel süt oranı (yulaf sütü) artan örneklerin viskozite değerleri düşük çıkmıştır (Kahraman, 2011).

Yulaf sütünden kefir üretiminin amaçlandığı diğer bir çalışmada yulaf sütü fazla olan örneklerin viskozite değerleri daha düşük bulunmuştur (Dinkçi ve diğ, 2015).

Bizim çalışmamız, bitki bazlı yoğurtların daha düşük viskozite değerine sahip olduğunu kanıtlayan bu çalışmalar ile paralellik göstermektedir.



Şekil 4.2: Kefir örneklerinin viskozite değeri (mPa.s)

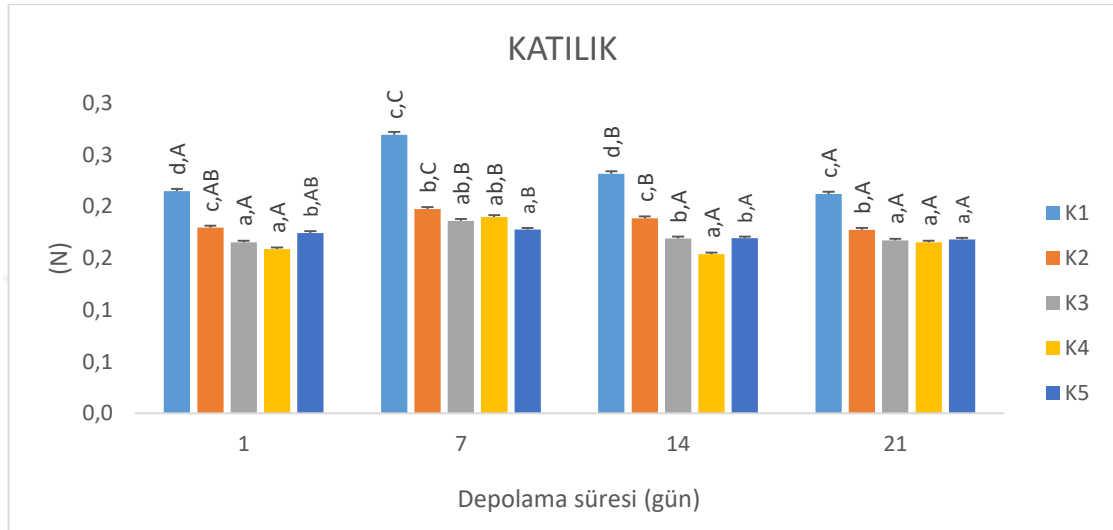
^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

4.3.3 Tekstür analizi

Kefir örneklerinin depolama boyunca tekstürel analiz sonuçlarına göre katılık değeri Şekil 4.3’de kıvam değeri Şekil 4.4’de yapışkanlık değeri Şekil 4.5’de ve iç yapışkanlık değeri Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.3: Kefir örneklerinin katılık değerleri (N)

^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

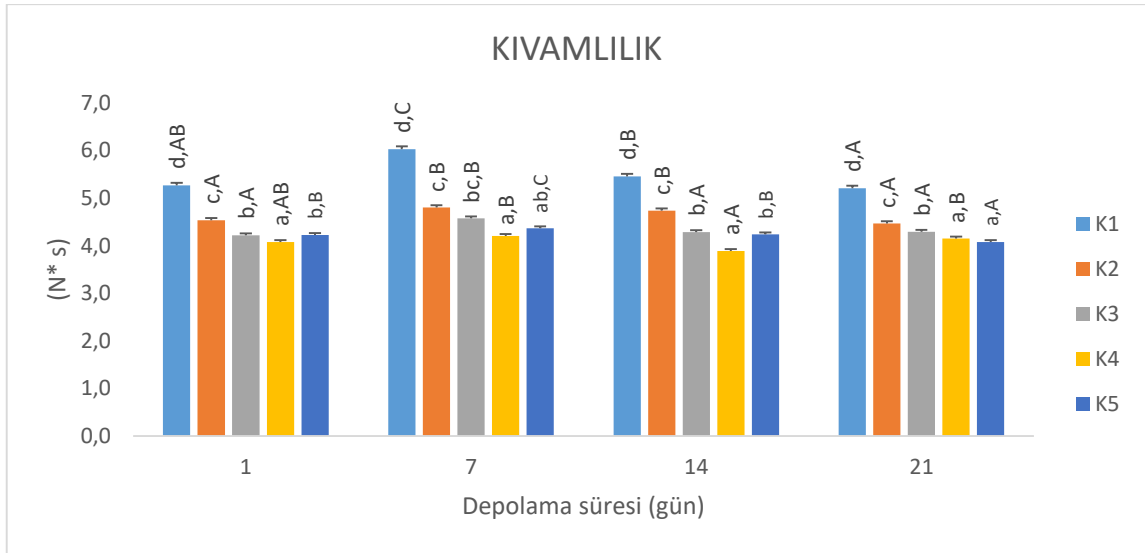
^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Örnekler içerisinde en yüksek katılık değerleri bütün örnekler için depolamanın 7. günü görülmüştür. İnek sütü oranı arttıkça örneklerin katılık değerlerinde artış olmuştur ($P<0.05$).

Düşük asitlik değeri proteinlerin su tutma kapasitesinde azalmaya neden olmakta ve dolayısıyla sertliği olumsuz yönde etkilemektedir (Delikanlı, 2012). Bizim çalışmamızda da kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örneklerin asitlik değeri daha düşüktür. Buna paralel olarak sertliği de daha düşüktür.

Kefir örneklerinin kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu arttıkça kıvam değerleri düşmüştür. Örneklerin tamamında en yüksek kıvam değeri depolamanın 7. günü görülmüştür ($P<0.05$).

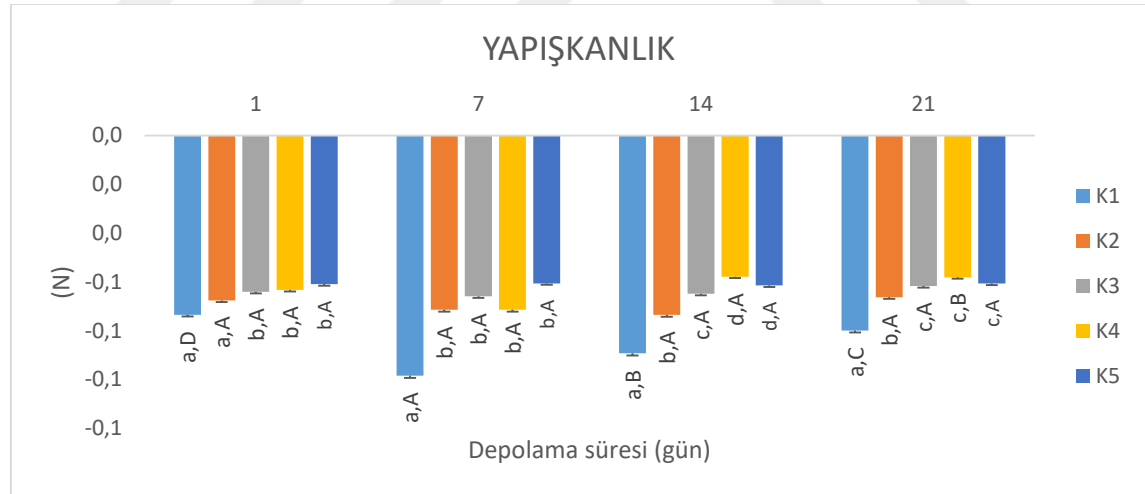


Şekil 4.4: Kefir örneklerinin kıvamlılık değerleri (N*s)

^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



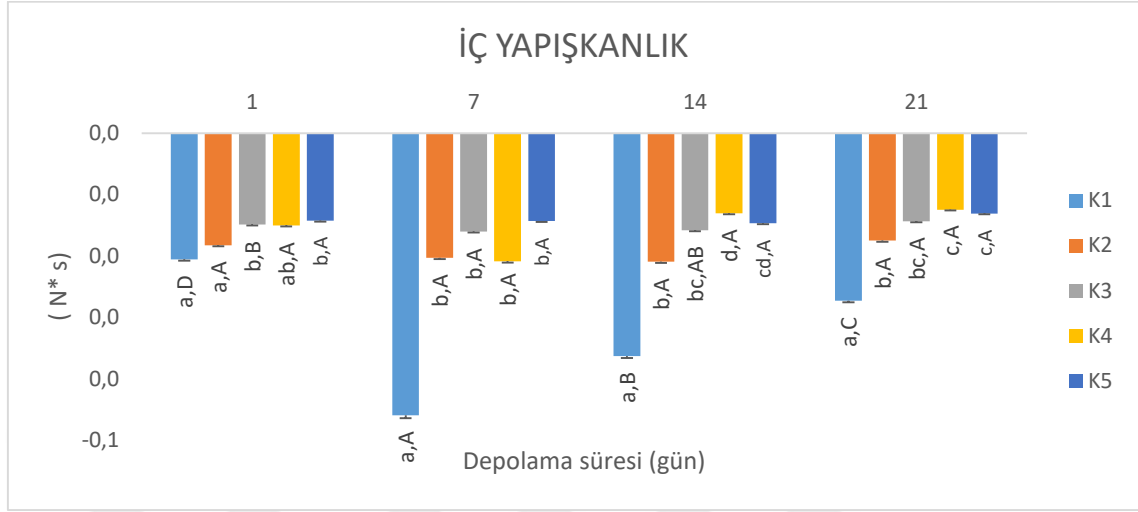
Şekil 4.5: Kefir örneklerinin yapışkanlık değerleri (N)

^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu yüksek olan örneklerin yapışkanlık değerleri daha düşük bulunmuştur. Örnekler arasında ki bu fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 4.6: Kefir örneklerinin iç yapışkanlık değeri (N*s)

^{a-d} Aynı günde örnekler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı örnek için günler arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, %K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

İç yapışkanlık güçlü bağ oluşumunun göstergesidir. Yüksek iç yapışkanlık değeri daha güçlü bir jel yapısını ifade etmektedir (Delikanlı, 2012).

Soya, hindistancevizi, kaju, badem ve kenevirden yapılan bitki bazlı yoğurtların fizikokimyasal, duyu ve kalite özelliklerinin belirlendiği çalışmada, örneklerin katılık değerleri sırasıyla, 0.46-0.73 N, 0.44 N, 0.51 N, 0.72 N 1.78 N bulunmuştur. Yine bu çalışmada örneklerin kıvam değerleri sırasıyla 9.98-14.1 N.s, 10 N.s, 8.71 N.s, 15.1 N.s, 31.7 N.s bulunurken, yapışkanlık değeri ise 0.28-0.39 N, 0.31 N, 0.27 N, 0.44 N, ve 1.06 N bulunmuştur. Bu değerler bizim çalışmamızdaki değerler ile benzerlik göstermektedir (Grasso ve diğ, 2020).

Jelleştirici ajan kullanılarak üretilen yulaf bazlı yoğurdun fizikokimyasal olarak incelendiği bir çalışmada örneklerin katılık değerleri 25.50 ile 32.17 arasında değişmiştir. Jelleştirici ajan eklenmesiyle katılık değerinde artış görülmüştür (Raikos ve diğ, 2020).

Fındık sütünden yoğurt üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, tekstürel analiz katılık değerine (firmness) bakılmış ve analiz sonucuna göre %100 inek sütü ile üretilen kontrol örneğinin katılık değeri, 3 kat su ile hazırlanan fındık sütünden ve 4 kat su ile hazırlanan fındık sütlü yoğurtlardan daha yüksek bulunmuştur (Demirkese ve diğ, 2018).

Manda ve inek sütünden üretilen kefirlerin karşılaştırıldığı çalışmada örneklerin katılık değerleri 0.18 N ile 0.14 N arasında değişmiştir (Gül ve diğ, 2018).

Bensmira ve Jiang (2012a), Fıstıkbazlı kefir ile tam yağlı kefiri reolojik yönden araştırdıkları çalışmalarında en yüksek yapışkanlığa sahip örnek bizim çalışmamızda olduğu gibi kontrol örneği olmuştur.

4.3.4 Renk analizi sonuçları

Kefir örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Kefir örneklerinin kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça aydınlık değeri (L^*) değeri azalmaktadır ($P<0.05$). Kefir örneklerin tamamının negatif a^* (yeşil) değerine sahip olduğu ve kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça negatif a^* değerinin arttığı görülmüştür ($P<0.05$). Kefir örneklerinin b^* değeri ise pozitif değerlidir. Kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça pozitif b^* değeri (sarı) artmıştır ($P<0.05$). Dimitrelli ve diğ, (2014) manda sütü ile üretilen yoğurdun reolojik ve duysal olarak incelendiği bir çalışmada b değerinin riboflavin içeriğine bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu yüksek olan örneklerin b değerinin (sarı) yüksek olması, riboflavin içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Kayısı çekirdeğinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmada kayısı çekirdeğinin riboflavin miktarı 0.18-0.26 mg/100g bulunmuştur (Alpaslan ve Hayta, 2006). Altun ve Sarıcı (2017) yaptıkları çalışmada inek sütünün riboflavin miktarını 0,16 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Örneklerin C^* ve hue değerleri açısından istatistiksel anlamda fark olmakla beraber ($P<0.05$) kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça C^* ve hue değerleri artmıştır. Kefir örneklerinin beyazlık indeksi değerleri (WI) ise kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça azalmaktadır. WI değerlerinde K4 ve K5 örnekleri arasında istatistiksel olarak fark yokken diğer bütün örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($P<0.05$).

Mısır sütünden üretilen yoğurdun özelliklerinin incelendiği bir çalışmada renk analizinde bizim çalışmamızda olduğu gibi, bitkisel süt oranı yüksek olan örneğin L^*

değeri kontrol örneğinden daha düşükken C* değeri kontrol örneğinden daha yüksektir (Supavititpatana ve diğ, 2010).

Pirinçten yoğurt tipi ürün geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmada yine bizim çalışmamızda olduğu gibi L* ve a* değerleri kontrol örneğinde daha yüksek bulunmuştur (Wongkhalaung ve Boonyaratanakornkit, 2000).

Soya yoğurdunun fizikokimyasal olarak incelendiği bir çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi a değerinin negatif (yeşil) b değerinin pozitif (sarı) değer aldığı görülmüştür. Nohut ve hindistancevizi bazlı bitkisel sütün geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada hindistancevizi sütünden üretilen bitki bazlı sütün L* değeri 78.91 bulunmuştur (Rincon ve diğ, 2020).

Çizelge 4.4: Kefir örneklerinin depolamanın 21. günündeki renk değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5
L*	80.74±0.04 ^e	80.35±0.02 ^d	80.17±0.03 ^c	79.64±0.01 ^a	79.93±0.01 ^b
a*	1.64±0.00 ^a	1.30±0.00 ^b	0.9±0.01 ^c	0.61±0.00 ^d	0.50±0.01 ^e
b*	2.88±0.01 ^a	3.30±0.01 ^b	3.83±0.00 ^c	4.35±0.01 ^d	4.61±0.01 ^e
C*	3.31±0.01 ^a	3.57±0.04 ^b	3.93±0.00 ^c	4.39±0.01 ^d	4.64±0.01 ^e
Hue	60.33±0.10 ^a	68.51±0.11 ^b	76.85±0.08 ^c	82.01±0.01 ^d	83.80±0.00 ^e
WI	80.46±0.04 ^d	80.03±0.02 ^c	79.78±0.03 ^b	79.17±0.01 ^a	79.25±0.20 ^a

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

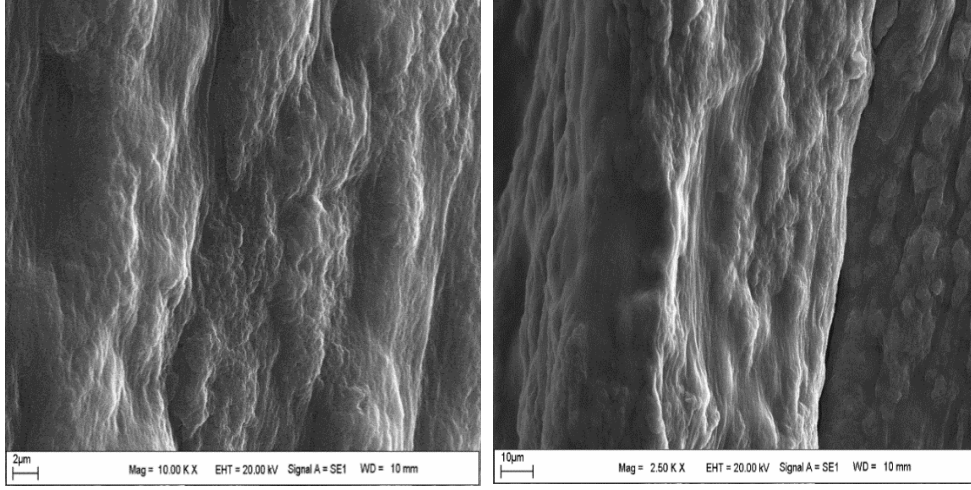
^{A-D} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

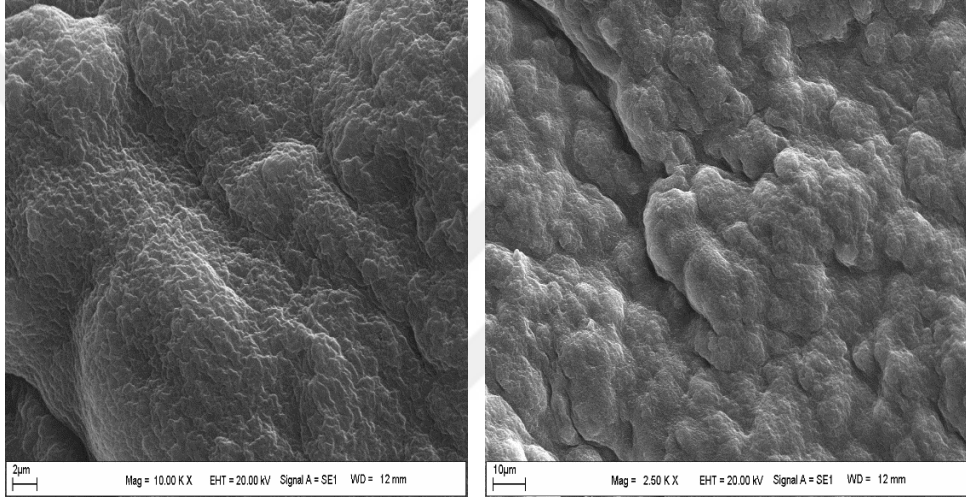
4.3.5 Taramalı elektron mikroskopu (SEM) görüntüleri

SEM, çok çeşitli gıda ürünlerine uygun olması nedeniyle önemli bir yöntemdir (Arslan, 2018). Kefir örneklerinin mikroyapılarının incelenmesi amacıyla iki farklı yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntemde göre 10000 ve 2500 büyütmedeki K1 örneğinin SEM görüntüleri Şekil 4.7’de, K2 örneğinin SEM görüntüleri Şekil 4.8’de, K3 örneğinin SEM görüntüleri Şekil 4.9’da, K4 örneğinin SEM görüntüleri Şekil 4.10’da ve K5 örneğinin SEM görüntüleri Şekil 4.11’de verilmiştir.

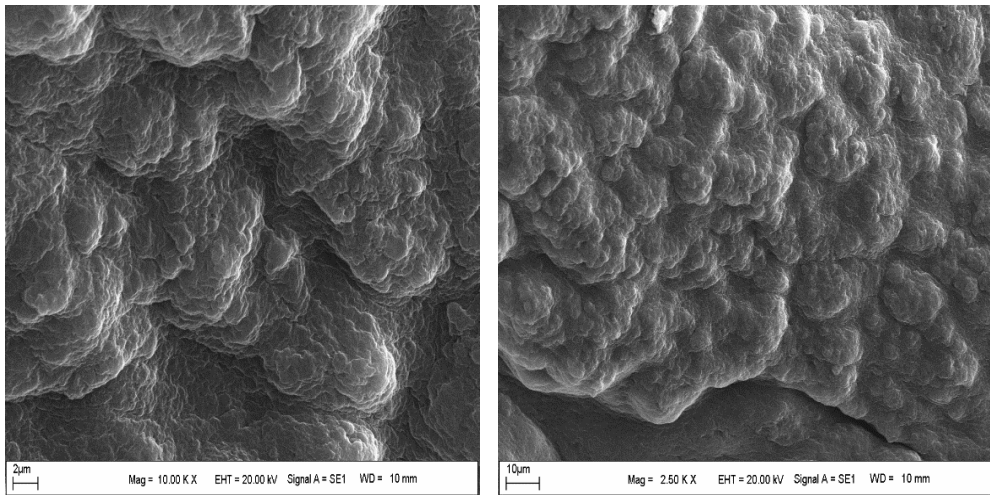
İkinci yöntemde göre yapılan SEM analizinin sonuçları ise K1 örneğinden K5 örneğine doğru sırasıyla Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16 ‘da verilmiştir.



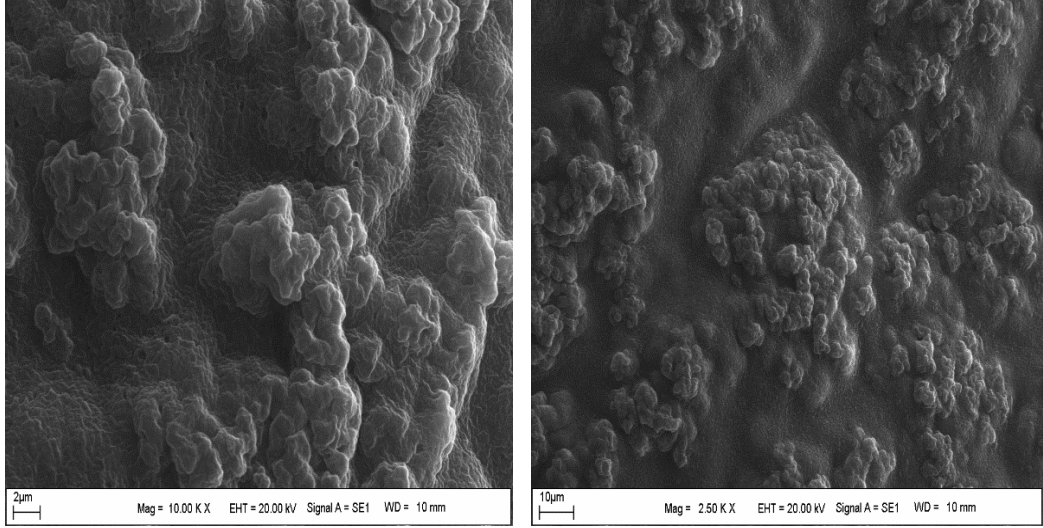
Şekil 4.7: Birinci yönteme göre K1 örneğinin SEM görüntüleri



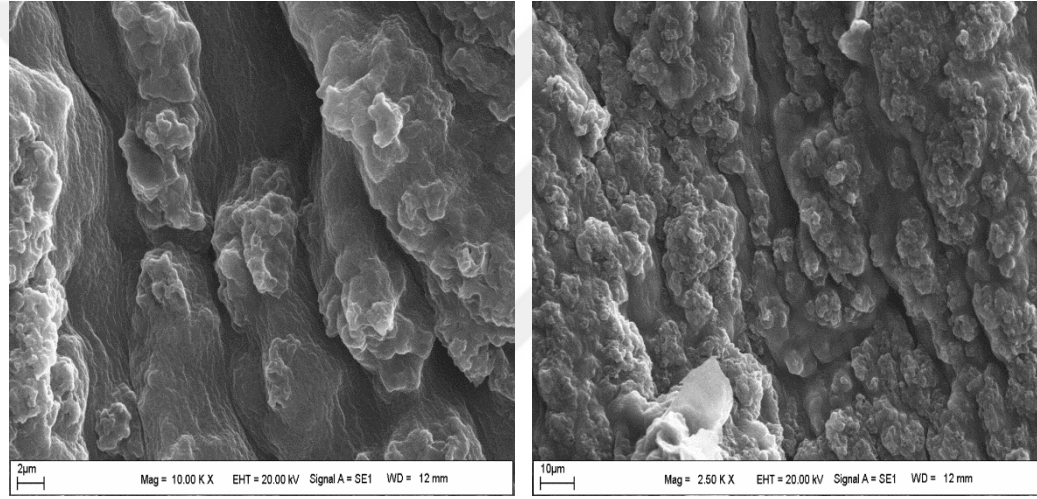
Şekil 4.8: Birinci yönteme göre K2 örneğinin SEM görüntüleri



Şekil 4.9: Birinci yönteme göre ilaveli K3 örneğinin SEM görüntüleri

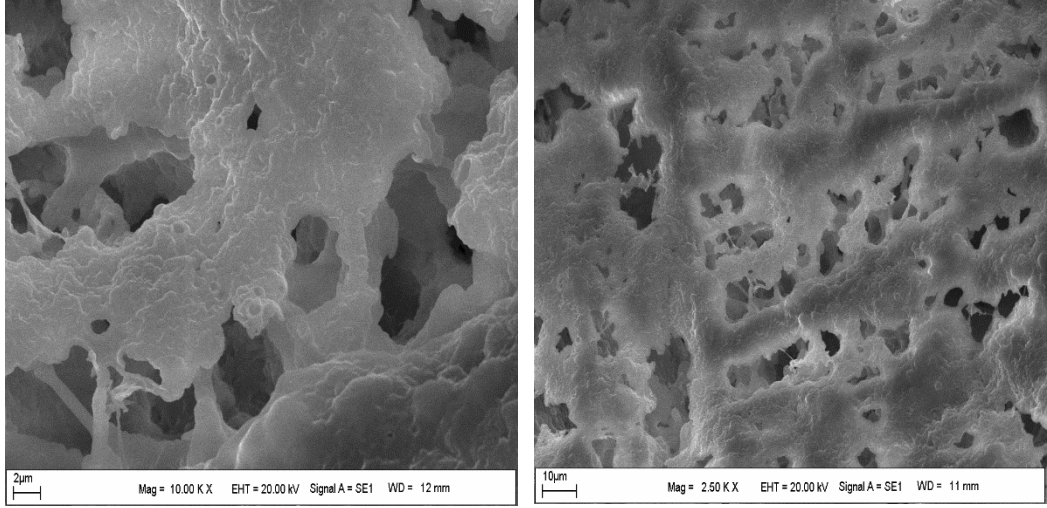


Şekil 4.10: Birinci yönteme göre K4 örneğinin SEM görüntüleri

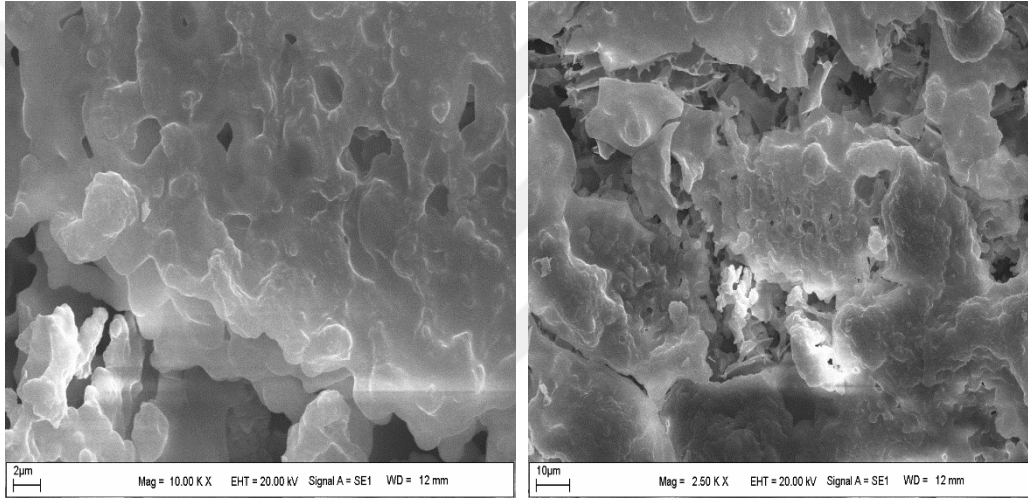


Şekil 4.11: Birinci yönteme göre K5 örneğinin SEM görüntüleri

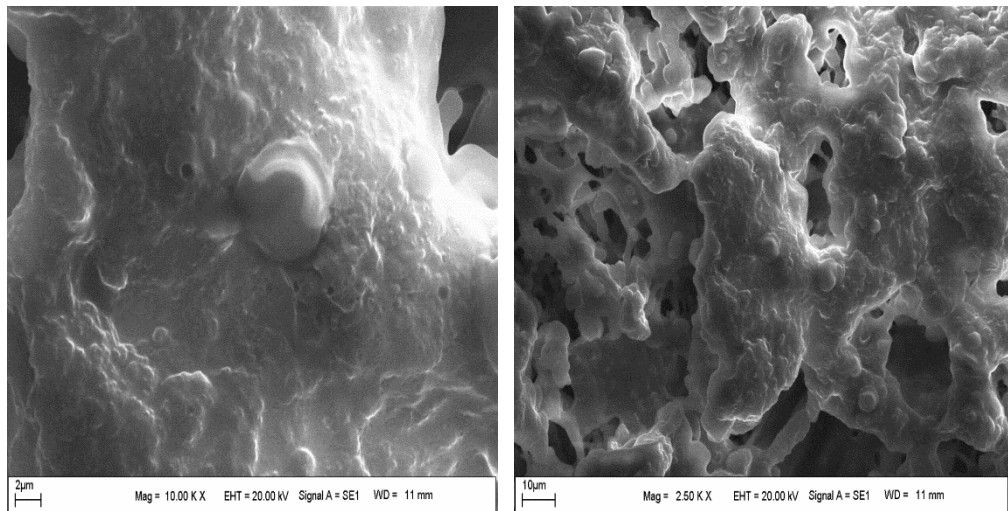
Kazein oranı kefirlerin mikrofotograf görüntüsünü yüksek oranda etkilemiştir. Kazein jel içerisinde kompakt bir ağ oluşturur ve kefir örneklerinde kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça örneklerde büyük gözenekler gözlenmiştir. Kefir örneklerinde artan kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu ile daha ince protein ağları ve daha küçük boyutlu agregalar gözlenmiştir. İnek sütü oranlarının yüksek olduğu kefir örneklerinde daha homojen kazein agregatları gözlenmiş ve daha iyi jelatinimsi özellikler elde edilmiştir. Bunlara paralel olarak, %100 inek sütünden üretilen kefir numunesi K1'de daha düşük serum ayrılması ölçülmesine rağmen, daha yüksek katılık, kıvam ve viskozite tespit edilmiştir. Daha yüksek kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu içeren kefir örneklerinde ise tam tersi sonuçlar gözlenmiştir. Bu veriler numunelerin SEM görüntüleriyle uyumludur.



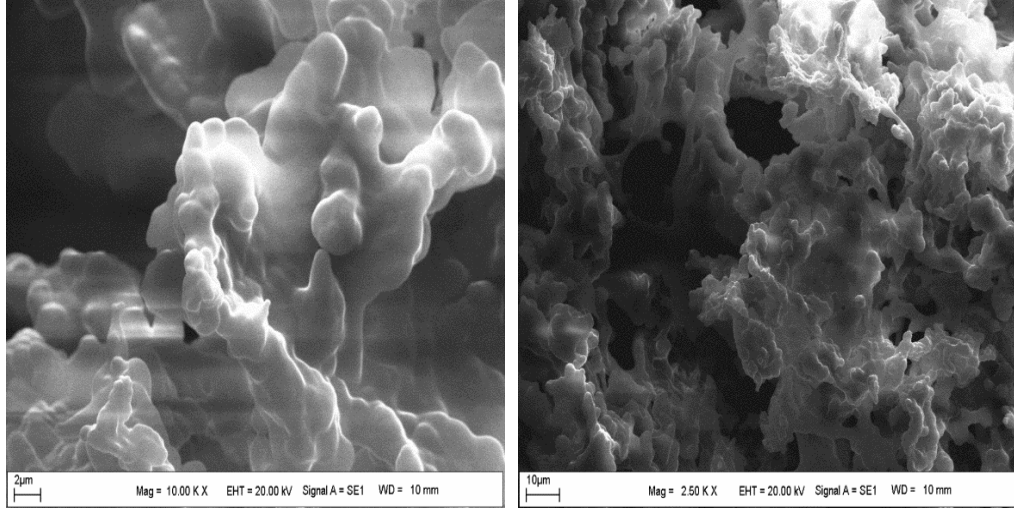
Şekil 4.12: İkinci yönteme göre K1 örneğinin SEM görüntüleri



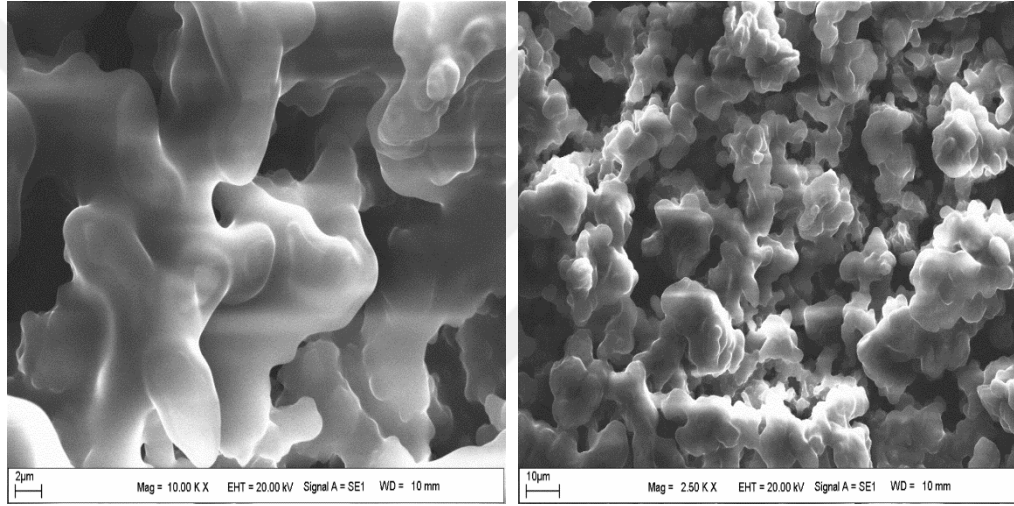
Şekil 4.13: İkinci yönteme göre K2 örneğinin SEM görüntüleri



Şekil 4.14: İkinci yönteme göre K3 örneğinin SEM görüntüleri



Şekil 4.15: İkinci yönteme göre K4 örneğinin SEM görüntüleri



Şekil 4.16: İkinci yönteme göre K5 örneğinin SEM görüntüleri

SEM görüntü taraması için örnek hazırlama yöntemleri karşılaştırıldığında, her iki yöntem de SEM analizi için uygundur ancak yöntem 2 daha hızlı, daha ucuz ve daha basit olduğu için tercih edilebilir.

Bensmira ve Jiang (2012b)'nin çalışmasında 18 saat inkübasyona bırakılan kefir örneğinin 30 saat inkübasyona bırakılan kefir örneğine göre daha az yoğunluklu jel yapısına sahip olduğu belirtilmiştir. Fermentasyon süresinin jel yapısını etkilediği, daha az fermentasyon süresinin çapraz bağlanma için daha az zaman sağlayacağı için uzun süreli fermentasyon sonunda birbirine daha çok bağlı bir yapının olacağı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da kayısı çekirdeği sütü içeren örneklerin fermentasyon süresi daha kısadır. Buna bağlı olarak çapraz bağlı yapının daha az olduğu söylenebilir. Yine bu çalışmada fermentasyon sıcaklığının mikroyapıyı etkilediği, düşük sıcaklıktaki

fermentasyon sonucu oluşan ürünün deformasyona daha fazla duyarlı, daha hassas ve düşük yoğunluklu jelden oluştuğu belirtilmiştir. Fermentasyon sıcaklığının kefirin tekstürel parametrelerini etkilediği, sıcaklığın 18 °C ‘den 32 °C ‘ye yükseldiğinde, kefir süt proteinlerinin daha sıkı bir şekilde kaynaştığı ve kümelerin daha yoğun ve daha kalın hale geldiği belirtilmiştir.

Omar ve diğ., (2019) çalışmalarında soya sütünden üretilen kefirin daha küçük boyutlarda gözenek yapısına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Arslan (2018), Mikroakışkanlaştırma işlemi görmüş fıstık sütünden üretilen yoğurt ve kefir örneklerinin fiziksel, dokusal ve reolojik özelliklerini araştırdığı çalışmada, mikroakışkanlaştırma işlemi görmemiş örneklerin SEM görüntülerinin mikroakışkanlaştırma işlemi görmüş örneklerin SEM görüntüsünden oldukça farklı olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada mikroakışkanlaştırma işleminin yüksek basınçla mikro partiküllerin oluşmasını sağlayarak daha homojen bir yapı elde edilmesini sağladığı belirtilmiştir. Mikroakışkanlaştırma işlemi ile, partikül boyutu küçülerek, protein partiküllerinin boyutu 3 µm'nin altına düşmesi sağlanarak jelleşme özelliklerinin arttığı belirlenmiştir. Bu da kremi bir doku oluşturarak, pürüzsüz emülsiyon benzeri bir his ve jelleşme özelliklerini iyileştirmiştir. Ayrıca mikroakışkanlaştırma işlemi sonucunda su tutma kapasitesinde artış görüldüğü belirlenmiştir.

MTGaz ilavesiyle deve sütünden yoğurt üretiminin amaçlandığı bir çalışmada, örneklerin SEM görüntüleri alınmıştır. Sonuç olarak farklı oranlarda ilave edilen MTGaz enzimi ve proteinlerin, yoğurdun yapısını sıkılaştırdığı ve por büyüklüğünde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (Ümüt, 2020).

4.4 Antioksidan Aktivite Sonuçları

Kefir örneklerinin antioksidan kapasite değerleri ve 21 günlük depolama boyunca antioksidan kapasitelerindeki değişim Çizelge 4.5’de verilmiştir.

DPPH yöntemi ile yapılan analize göre, K1 örneği dışındaki diğer bütün kefir örnekleri için depolama süresi boyunca antioksidan aktivitede artış görülmüştür ($P<0.05$). K1 örneğinde ise her iki yöntemle (ABTS ve DPPH) yapılan analizde de depolamanın 7. ve 14. günleri arasında bir azalma olup 21. gün yeniden artış olmuştur. ABTS yöntemi ile yapılan analizde K1 örneği dışındaki örneklerin antioksidan kapasitelerinde depolama süresince bazı dalgalanmalar olmuştur. K2 örneği için depolamanın 21. günü, K4 örneği

için depolamanın 14. ve 21. günleri ve K5 örneği için ise depolamanın 21.günü antioksidan aktivitede azalma görülmüştür. Analiz yöntemi (ABTS veya DPPH) ne olursa olsun, kefir örnekleri içerisinde antioksidan aktivitesi en yüksek olan örnek %100 kayısı çekirdeği sütü içeren K5 örneğidir. Bunun nedeni, kayısı çekirdeğinde yer alan fenolik bileşikler, flavanoller, A, E (tokoferol) ve C vitamini olabilir (Andrei ve diğ, 2010). Kayısı çekirdeği yağı, tokoferol açısından zengindir (Turan ve diğ, 2007) ve tokoferol, badem (Vanga ve Raghavan, 2018), hindistancevizi (Alyaqoubi ve diğ, 2015; Vanga ve Raghavan, 2018), soya fasulyesi (Lim, 2013) ve fındık (Atalar, 2019) gibi diğer bitki bazlı sütlerde bulunur ve kefirin antioksidan aktivitesine olumlu katkıda bulunur. Ayrıca inek sütü veya bitki bazlı içeceklerdeki antioksidan aktivite, fermentasyon ve protein hidrolizi ile artar. Benzer sonuçlar fındık sütünün fermentasyonu (Maleki ve diğ, 2015) ve kayısı çekirdeği proteininin hidrolizi (Mutlu, 2020) sırasında da elde edilmiştir.

Çizelge 4.5: Kefir örneklerinin antioksidan aktivite değerleri (mg TE/L)

	Depolama günleri	K1	K2	K3	K4	K5
ABTS	1	117.99±0.37 ^{b,C}	107.85±0.00 ^{a,A}	130.61±2.45 ^{d,A}	126.62±1.21 ^{c,A}	142.85±0.40 ^{e,B}
	7	121.19±0.98 ^{a,D}	129.51±0.00 ^{b,C}	131.20±2.49 ^{b,A}	137.55±0.58 ^{c,C}	146.05±0.48 ^{d,C}
	14	99.09±0.00 ^{a,A}	131.97±1.17 ^{b,D}	134.92±0.00 ^{c,A}	135.13±0.00 ^{b,B}	147.74±0.00 ^{d,C}
	21	111.72±0.67 ^{a,B}	127.28±0.00 ^{b,B}	134.31±0.00 ^{c,A}	125.78±0.00 ^{b,A}	136.58±1.74 ^{d,A}
DPPH	1	283.89±0.78 ^{b,B}	277.69±1.29 ^{a,A}	283.77±1.49 ^{b,A}	283.56±0.37 ^{b,A}	332.15±0.22 ^{c,A}
	7	329.97±0.00 ^{a,D}	328.49±1.11 ^{a,B}	335.77±0.00 ^{b,B}	341.36±0.66 ^{c,B}	371.42±0.39 ^{d,B}
	14	271.91±0.00 ^{a,C}	338.60±0.00 ^{b,C}	354.63±0.67 ^{c,C}	357.50±0.38 ^{d,C}	402.17±0.00 ^{e,C}
	21	301.40±0.00 ^{a,C}	368.45±0.00 ^{c,D}	368.80±0.44 ^{c,D}	358.02±0.76 ^{b,C}	433.55±0.39 ^{d,D}

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Bazı mikroorganizmalar, fermentasyon sırasında antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşikler (peptitler) üretir. Böylelikle fermentasyon ile antioksidan aktivitede artış görülür. Araştırma bulguları ayrıca *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus* spp gibi bazı probiyotik bakterilerin reaktif oksijen türlerini temizleyerek onlarla yapılan ürünlerin antioksidan ve fonksiyonel özelliklerini artırdığını göstermiştir (Tu ve diğ, 2019). Bizim çalışmamızda *Lactobacillus* sayısı kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu yüksek olan örneklerde daha yüksek bulunmuştur. *Lactococcus* kayısı

çekirdeği sütü ilaveli örneklerde kontrol örneğine göre daha az olmakla birlikte yine de arzu edilen seviyededir.

Bitki bazlı sütteki antioksidan aktivite fenolik bileşikler, flavonoidler, A, E ve C vitaminlerinden kaynaklıdır (Andrei ve diğ, 2010).

Vanga ve Raghavan (2018), badem sütü ve hindistancevizi sütünün antioksidan özelliklerinin yüksek E vitamini içeriğinden kaynaklandığı bildirmişlerdir.

Yüksek antioksidan etki gösteren E vitaminin kayısı çekirdeğinde ki varlığı Turan ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları çalışma ile kanıtlanıp kayısı çekirdeği yağının tokoferol açısından oldukça zengin bir kaynak olduğunu bildirilmiştir (Turan ve diğ, 2007). Mutlu (2020)'nin çalışmasında kayısı çekirdeği çeşitlerinden elde edilen protein izolat ve hidrolizatlarında antioksidan aktivitenin %31 ile %55 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Alyaqoubi ve diğ (2015), hindistancevizi sütünün toplam antioksidan aktivitesini inceledikleri çalışmada hindistancevizi sütünün antioksidan aktivitesinin inek ve keçi sütünden çok daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Soya sütünden ve inek sütünden üretilen yoğurtların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve antioksidan özellikler açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada soya sütünden üretilen yoğurtların antioksidan aktivitesi inek sütünden üretilen yoğurdun antioksidan aktivitesinden çok daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, soya fasulyesinde yer alan soya proteini ve fitokimyasaların inek sütünde yer alan kazeinden daha fazla antioksidan kapasite göstermesine bağlanmıştır. Aynı zamanda soya sütünün antioksidan aktivitesinin soya fasulyesinde yer alan spesifik proteolitik enzimlerle de ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Lim, 2013).

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan fındık sütü-inek sütü karışımından oluşan kefir örnekleri üzerine yapılan bir çalışmada DPPH ve % inhibisyon yöntemleri ile yapılan antioksidan analizlerinin sonucunda fındık sütü oranı artan örneklerin daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Atalar, 2019).

Keten tohumu yağ bazlı kefir benzeri fermente içeceğin incelendiği bir çalışmada ABTS ve DPPH yöntemi ile fermente edilmiş keten tohumu içeceğinin antioksidan kapasitesinin fermente edilmemiş keten tohumu içeceğinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Yine bu çalışmada örneklerin keten tohumu yağlı kek oranı arttıkça antioksidan kapasitelerinin yükseldiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca ABTS yöntemi

ile yapılan analizde bizim çalışmamızda olduğu gibi en yüksek antioksidan aktivite depolamanın 7. ve 14. günlerinde görülmüştür. DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan analizinde ise yine bizim çalışmamıza benzer olarak en yüksek antioksidan aktivite depolamanın 21. günü görülmüştür (Łopusiewicz ve diğ, 2019).

Kaju sütünden bitki bazlı probiyotik yoğurdun antioksidan aktivitesinin belirlendiği çalışmada, DPPH VE FRAP yöntemleriyle yapılan antioksidan analiz sonuçlarına göre kaju sütünden üretilen yoğurtların antioksidan aktivitesi kontrol örneğinin antioksidan aktivitesinden daha yüksek bulunmuştur (Shori ve diğ, 2022).

Maleki ve diğ, (2015) fermente fındık sütü üzerine yaptıkları çalışmada, fermente fındık sütünün antioksidan aktivitesinin oldukça yüksek olduğunu belirtip, fermente edilen fındık sütünün antioksidan aktivitesinin fermente edilmeyen fındık sütünün antioksidan aktivitesinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bensmira ve Jiang (2015)'in çalışmasında ise fermentasyonun antioksidan kapasiteyi etkilediği belirtilerek, fıstık sütünden üretilen kefirin antioksidan aktivitesinin fıstık sütünün antioksidan aktivitesinden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fermente edilen kayısı çekirdeği sütünde antioksidan aktivitenin çok daha yüksek olması yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Yapılan bu çalışmalarda bitkisel süt konsantrasyonu fazla olan örneklerin daha yüksek antioksidan aktivite göstermesi bizim çalışmamızı doğrulamaktadır.

4.5 ACE-inhibisyon Aktivite Sonuçları

Kefir örneklerinin ACE inhibisyon aktivite değerleri ve depolamanın 1, 7 ve 21. günlerindeki ACE inhibisyon aktivitelerinde ki değişim çizelge 4.6'de gösterilmiştir.

ACE, anjiyotensin-I'yi, anjiyotensin-II'ye dönüştürerek kan basıncının yükselmesine neden olur. ACE-2 reseptörleri, akciğerlerde SARS-CoV2 viryonları için bağlanma yerleri olarak hizmet etmektedir. Yüksek tansiyonlu hastalar, SARS-CoV-2 enfeksiyonları nedeniyle yüksek risk altında olabilmektedir. Covid19 küresel salgını sonrasında Ace inhibisyon aktivite daha çok gündeme gelmiştir. ACE-inhibitör peptitler, anjiyotensin I'in anjiyotensin II'ye dönüşümünü bloke eder (Diaz, 2020; Park ve diğ, 2015).

Çizelge 4.6: Kefir örneklerinin ACE inhibisyon aktivite değerleri

	Depolama günleri	K1	K2	K3	K4	K5
ACE-i aktivitesi (%)	1	42.98±8.99 ^{a,A}	61.33±1.63 ^{b,A}	79.25±1.04 ^{c,B}	83.04±0.13 ^{c,B}	80.94±0.10 ^{c,A}
	7	55.95±8.88 ^{a,A}	67.93±1.11 ^{b,B}	74.07±1.32 ^{bc,A}	81.72±0.37 ^{c,A}	80.42±3.12 ^{c,A}
	21	55.15±0.60 ^{a,A}	69.3±0.11 ^{b,B}	85.48±0.80 ^{c,C}	82.78±0.01 ^{d,B}	78.97±0.44 ^{c,A}
IC ₅₀ (mg/L)	1	151.91±31.30 ^{a,A}	158.25±4.87 ^{a,B}	140.35±12.08 ^{a,AB}	140.48±0.73 ^{a,A}	122.95±2.87 ^{a,A}
	7	113.94±13.42 ^{a,A}	143.58±2.34 ^{b,A}	150.91±8.80 ^{b,B}	141.48±4.39 ^{b,A}	133.61±8.62 ^{ab,AB}
	21	126.26±9.09 ^{b,A}	144.88±4.38 ^{c,A}	114.12±1.07 ^{a,A}	143.37±0.07 ^{c,A}	145.38±1.43 ^{c,B}

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, %K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Literatürde gıda protein kaynaklarından elde edilen biyoaktiviteler ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Peptitler, süt bazlı ürünlerden elde edilir ve sağlığa faydalı özellikler içerir. Biyoaktif peptitlerin aktif olabilmesi için gıda proteininden salınması gerekmektedir. Bazı gıda işleme prosesleri esnasında peptitler serbest hale geçmektedir. Serbest bırakılan biyoaktif peptitler birçok biyolojik aktiviteye sahip olmaktadır. Biyolojik peptitlerle ilgili bugüne kadar en çok çalışılan biyolojik fonksiyonlar, ACE-inhibitör aktivite, antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite, opioid aktivite, immünomodülasyon ve antitrombotik aktivite olmuştur (Bougle ve Bouhallab, 2017; Toldra ve diğ, 2018).

Biyoaktif peptitler, bitkisel, hayvansal ve deniz orijinli gıdalarda bulunmaktadır. Biyoaktif peptitler fermentasyon, enzimatik hidroliz, kimyasal hidroliz veya gastrointestinal sindirim esnasında ortaya çıkarlar (Cicero ve diğ, 2017). Fermentasyon işlemi ve ardından depolama sırasında, hücre dışı proteinazlar ve bakteri kültürlerinden bazı hücre içi peptidazlar, çok çeşitli oligopeptitlerle birlikte laktik asit ve lezzetli bileşikler üretir. Fermente süt ürünlerinden biyoaktif özelliklere sahip çok sayıda protein ve peptit fraksiyonu izole edilmiştir (Sultan ve diğ, 2018).

Peynir, yoğurt ve kefir gibi fermente süt ürünleri, ACE-i aktivitesine sahip peptitler içerir (Shu ve diğ, 2017). Kefir örneklerine uygulanan ACE inhibisyon aktivite analizinin sonunda sonuçlar % inhibisyon ve IC₅₀ değerleri olarak ifade edilmiş olup, 21 günlük depolama sonrasında en düşük ve en yüksek ACE-i aktiviteye sahip örnekler

sırasıyla K1 ve K3 olmuştur. Örneklerin ACE-i aktivite değerleri sırasıyla %55.15 ve %85.48 olarak bulunmuştur. K3 örneğinin (%50 kayısı çekirdeği sütü), kontrol kefir numunesine (%100 inek sütü kefir) göre daha yüksek ACE-i aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Birçok çalışma, bitki bazlı ürünlerin potansiyel ACE-i aktiviteleri için *in vitro* ve *in vivo* testlerin kullanımını araştırmıştır (Fujita ve diğ, 2000; Rencland ve Lithell, 1994; Abd-E ve diğ, 2000; Cherif ve diğ, 2004). ACE-i aktivitesine sahip peptitlerin soya sütü veya soya yoğurdundaki probiyotiklerin proteolitik etkisi ile salındığı bildirilmiştir (Tsai ve diğ, 2006; Bozanic ve diğ, 2011) ve bu peptitlerin fermente süt ürünlerinin biyo-fonksiyonel özelliklerine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Donkor ve diğ, 2005).

Peptitlerin ACE-inhibisyon aktivitelerinin karşılaştırılmasında genellikle IC₅₀ değerleri kullanılmaktadır. IC₅₀ değeri, ACE'nin en az %50'sini inhibe edebilecek biyo-aktif peptit düzeyini ifade etmektedir. IC₅₀ değeri, substrat konsantrasyonu ve türü, hacmi, enzim miktarı ve inhibisyon türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Tek başına IC₅₀ değerinin hidrolizat veya peptitlerin kıyaslanmasında kullanılması yanıltıcı olabilmektedir (Gürsoy ve diğ, 2015). Kefir örneklerinde 21 günlük depolama süresince en yüksek IC₅₀ değerine sahip örnek depolamanın 1. günü K2 örneği (158.25), en düşük IC₅₀ değerine sahip örnek depolamanın 7. günü K1 (113.94) örneği olmuştur.

Peptitlerin ACE-inhibisyon aktivitelerinin karşılaştırılmasında genellikle IC₅₀ değerleri kullanılmaktadır. IC₅₀ değeri, ACE'nin en az %50'sini inhibe edebilecek biyo-aktif peptit düzeyini ifade etmektedir. IC₅₀ değeri, substrat konsantrasyonu ve türü, hacmi, enzim miktarı ve inhibisyon türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Tek başına IC₅₀ değerinin hidrolizat veya peptitlerin kıyaslanmasında kullanılması yanıltıcı olabilmektedir (Gürsoy ve diğ, 2015).

Kayısı çekirdekleri yaklaşık %25 toplam protein içerir (Sharma ve diğ, 2010; García ve diğ, 2016; Mutlu 2020). Bu nedenle potansiyel biyoaktif besin kaynağı olarak kullanılabilirler. Ancak kayısı çekirdeğinde protein yapısı ile ACE-i peptitleri arasındaki ilişki henüz tam olarak kurulamamıştır.

(Mutlu 2020)'nin çalışmasında kayısı çekirdeği proteinlerinin izolat ve hidrolizatlarının ACE-i aktivitesi %66.00 ile %94.05 olarak bulunmuştur.

Kayısı çekirdeği sütünden probiyotik yoğurt üretiminin amaçlandığı bir çalışmada %20 kayısı çekirdeği sütü içeren örneklerin ACE inhibisyon aktivite değerleri depolama süresince %76.63-92.41 arasında bir değer almıştır. %20 kayısı çekirdeği sütü içeren

yoğurt örneğinin, kontrol örneğinden daha yüksek ACE inhibisyon aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Alkan, 2021).

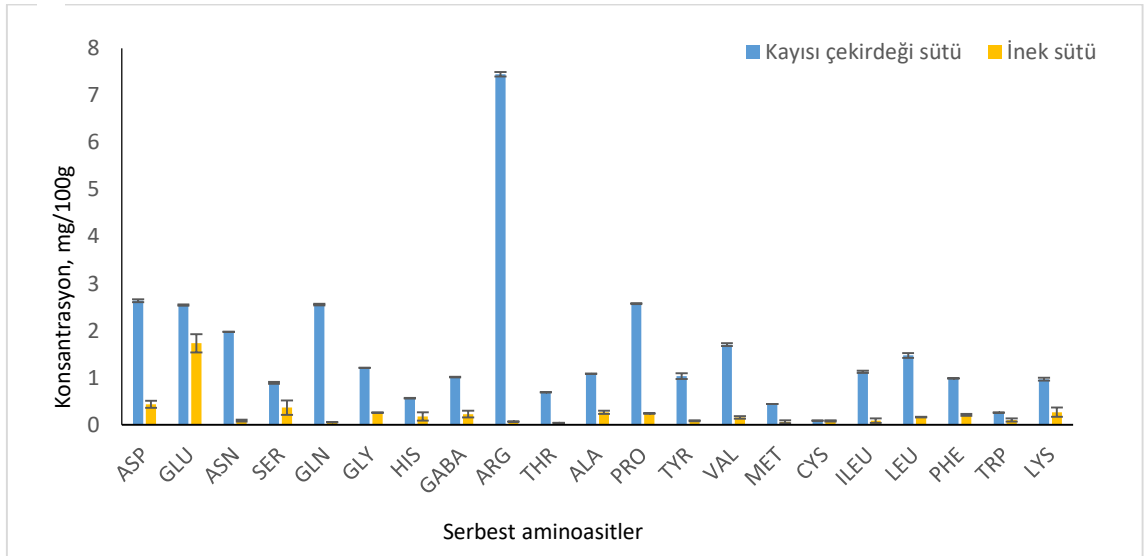
Probiyotik kültürle fermente edilen soya sütünden üretilen yoğurdun ACE inhibisyon aktivitesinin belirlendiği çalışmada kullanılan karışık LAB kültürünün, soya sütü fermentasyonu sırasında ACE inhibitörleri ürettiği ve depolama süresinin sonunda 0.28 mg/mL IC₅₀ değeri ve %69.7 ACE inhibisyonu aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Donkor ve diğ, 2005).

4.6 Serbest aminoasit ve GABA içerikleri

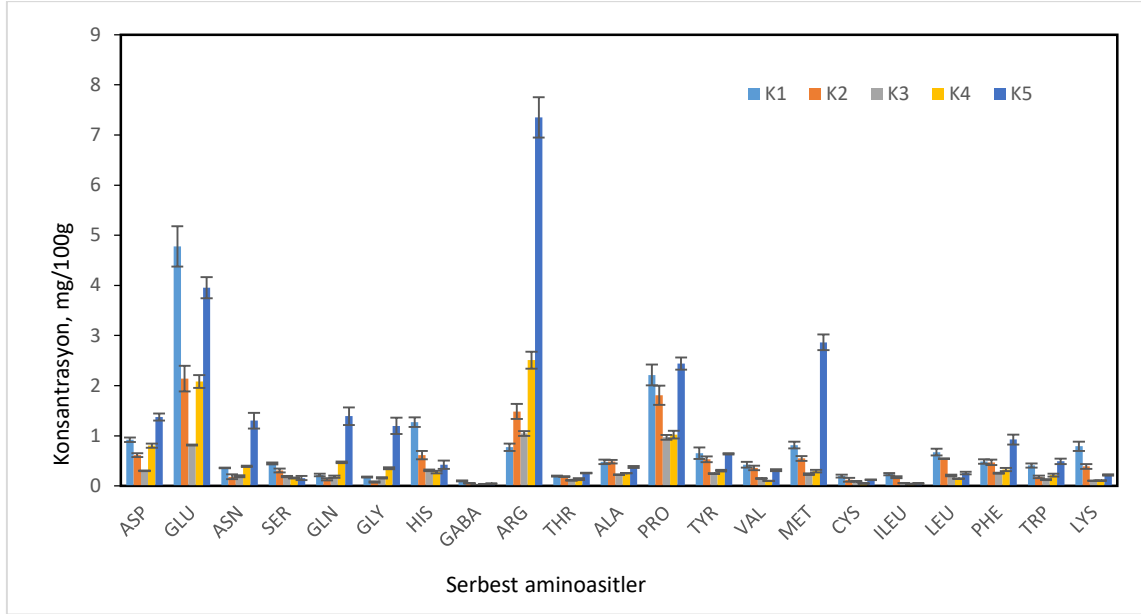
İnek sütündeki ve kayısı çekirdeği sütündeki serbest amino asitlerin toplam konsantrasyonları sırasıyla 5.19 ve 33.26 mg/100 mL bulunmuştur. Her iki sütte de en yüksek oranda bulunan aminoasitler Arg, Asp ve Glu asitlerdir (Şekil 4.17). Genel olarak, kayısı çekirdeği sütündeki serbest aminoasitlerin konsantrasyonları inek sütünden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Gln ve Asp konsantrasyonu 21 günlük depolama sürecinde kayısı çekirdeği sütü oranına bağlı olarak kefirlerde yüksek değerlerde bulunmuştur. Kayısı çekirdeği sütü kefirleri bu iki aminoasidin miktarına bağlı olarak inek sütü kefirinden ayırt edilebilir. Bir bakıma marker (belirteç) rolü oynadığını belirtmek gerekmektedir. İnek sütü ve kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefir örneklerinde depolamanın 1. gününde toplam serbest amino asit içeriği 17.61 ve 27.15 mg/100 g olup, depolamanın 14. gününde sırasıyla 30.74 ve 35.87 mg 100 g'ye yükselmiştir (Şekil 4.18 ve 4.20). Glutamik asit, depolamanın bütün günlerinde iki tür kefirde de baskın bir amino asit iken Pro, inek sütü kefirinde, kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefirde daha yüksek seviyelerde (3.09 mg/100 g) bulunmuştur. Depolama süresince Her bir serbest aminoasit konsantrasyonu farklı şekilde değişim göstermiştir. Kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefirde Arg seviyesi inek sütü kefirinden daha yüksek iken, inek sütünden üretilen kefirlerde çeşitli amino asitlerin (Leu, Ile, Ser, His, Tyr ve Val) konsantrasyonu kayısı çekirdeği sütü kefirinden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, formülasyondaki sütün kayısı çekirdeği sütüne oranından, proteolitik aktiviteden, proteinlerin asimilasyon seviyesi ve hücrelerden serbest aminoasit salınımı gibi fermentasyon sırasındaki faktörlerden kaynaklanabilir (Grønnevik ve diğ, 2011). Bu bağlamda, Rosa ve diğ, (2017), kefirin besinsel bileşiminin süt tipi, fermentasyon ve saklama koşullarından etkilendiğini bildirmiştir (Rosa ve diğ, 2017). Bitki bazlı süt kullanımı, farklı protein ve karbonhidrat bileşimi, mikro besinlerin mevcudiyeti ve antimikrobiyal özelliklere sahip protein bileşikler ve polifenoller gibi potansiyel inhibitörler nedeniyle fermentasyon sürecinde bazı değişikliklere (bitki bazlı süt

kefirindeki mikrobiyal gelişme düşük bir maya popülasyonu sergilemiştir) yol açar. (Gamba ve diğ, 2020; Montemurro ve diğ, 2021). Bununla birlikte, bitki bazlı ürünlerin LAB tarafından biyoprosesi veya fermentasyonu ile, bu ürünlerin temel amino asit içeriğini en üst düzeye çıkarmak için stratejiler geliştirilmektedir (Lonnie ve diğ, 2018).

Çalışmada her iki süt türü kullanılarak yapılan kefir örneklerinde γ -aminobütirik asit (GABA) tespit edilmiş ve konsantrasyonu depolama sırasında artmış, ancak kayısı çekirdeği sütü oranına bağlı olarak azalmıştır (Şekil 4b-4e). Grönnevik ve diğ, (2011), inek sütü kefirindeki GABA düzeylerinin depolama süresince arttığını bildirmiştir. GABA'nın hipotansif etkisi, ACE'yi inhibe eden peptitlerinkinden farklı bir etki mekanizmasına dayanır. Noradrenalinin periferik sempatetik sinir terminallerinden salınmasını engeller, ayrıca perivasküler sinir uyarısını engeller ve hipotansif etkiye aracılık eder (Hayakawa ve diğ, 2002). Bir klinik çalışmada, GABA ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerinin oral yoldan verilmesi, sıçanlarda kan basıncını (Chen ve diğ, 2007; Liu ve diğ, 2011) veya insanlarda hafif ila orta derecede hipertansif aktiviteyi azalttığı bildirilmiştir (Inoue ve diğ, 2003). GABA içeren içeceklerde antihipertansif etkinin arttığı bildirilmiş ancak bu artışın hangi koşullarda meydana geldiği kanıtlanamamıştır (Liu ve diğ, 2011). Gıda sistemlerinde GABA sentezleme kapasitesi değişkendir ve süt veya gıda sistemlerinin asitleme düzeyi ile ilgilidir. Bu nedenle fermente sütler ve kefir gibi süt ürünleri GABA üretimi için iyi bir ortam olabilir.

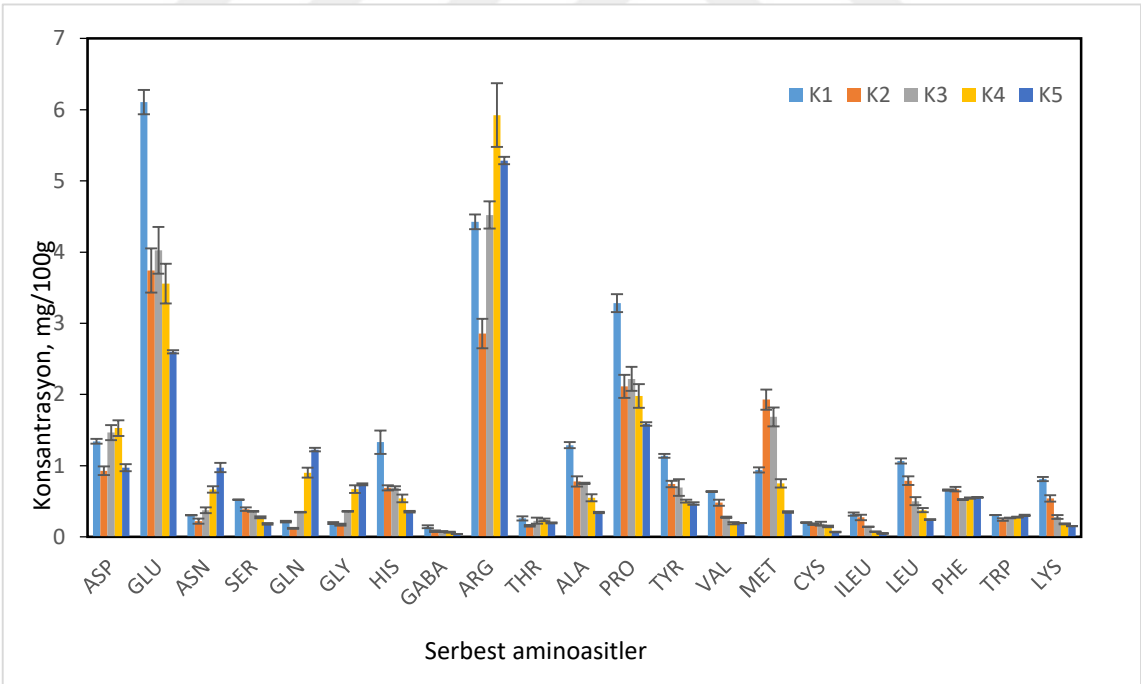


Şekil 4.17: Kayısı çekirdeği sütü ve inek sütünün serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g)



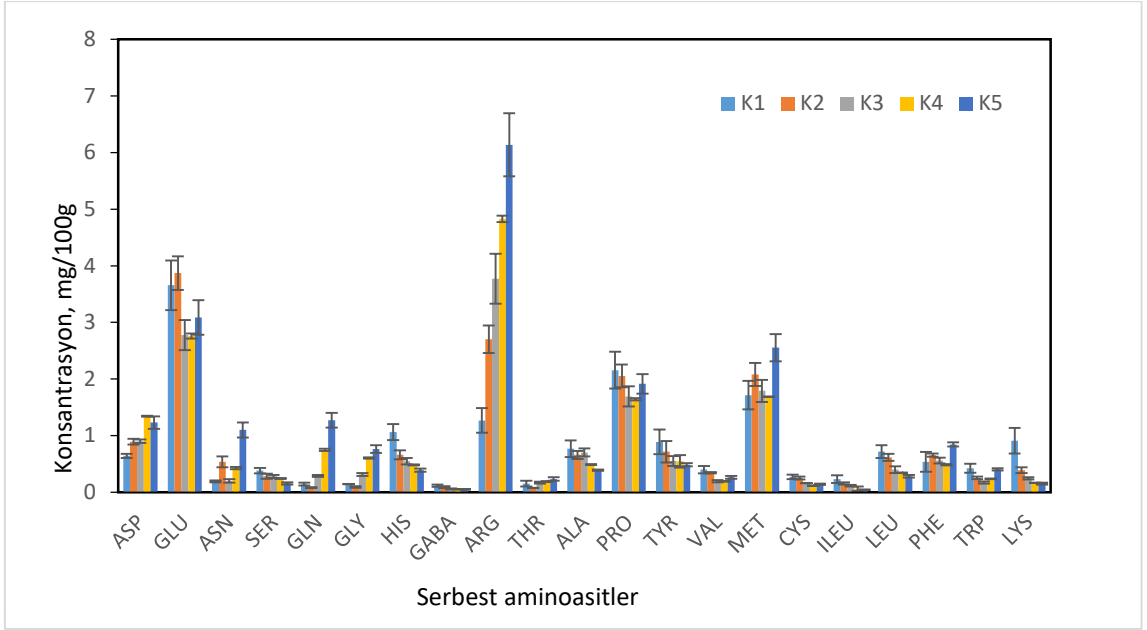
Şekil 4.18: Depolamanın 1. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g)

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



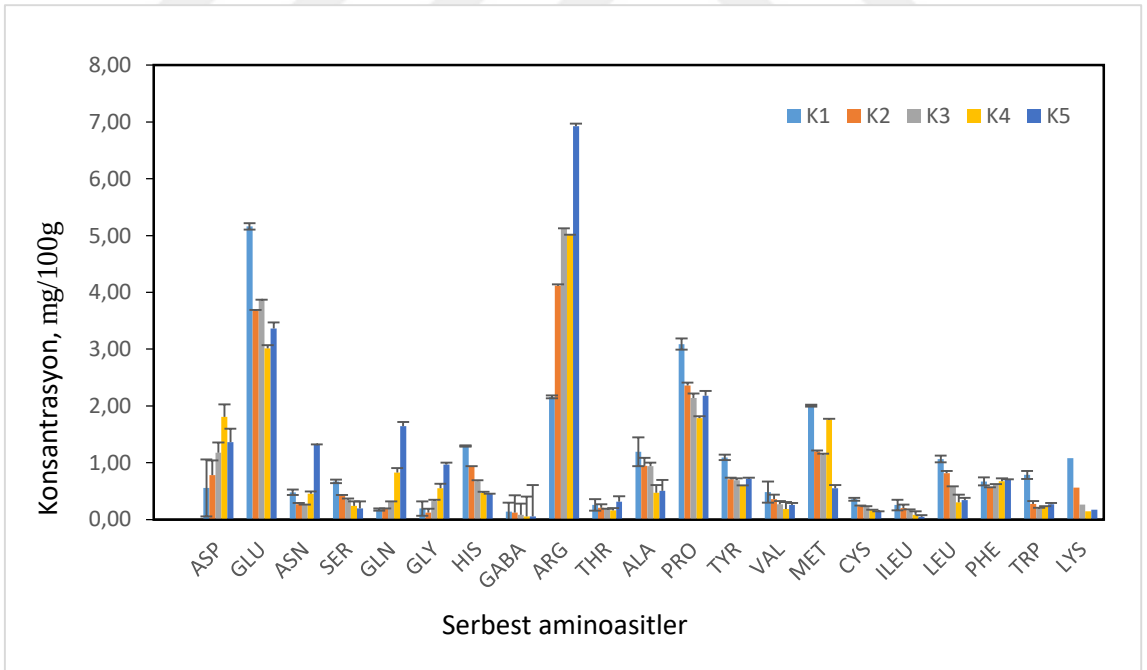
Şekil 4.19: Depolamanın 7. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g)

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



Şekil 4.20: Depolamanın 14. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g)

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



Şekil 4.21: Depolamanın 21. gününde kefir örneklerinin serbest aminoasit ve GABA miktarları (mg/100 g)

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

4.7 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kefir numuneleri 1, 7, 14 ve 21 günlük depolamadan sonra mikrobiyolojik sayımlar açısından incelenmiştir (Çizelge 4.7). Depolama boyunca laktokok, laktobasil TAMB ve maya sayıları sırasıyla 6.92-8.99, 6.45-7.91, 7.75-9.82 ve 4.00-4.95 log₁₀ kob/g arasında değer almıştır.

Badem sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolamanın bütün günlerinde en yüksek kontrol örneğinde, en düşük %100 badem sütünden üretilen örnekte görülmüştür. Yine bu çalışmada laktokok sayısı badem sütü oranı arttıkça azalış göstermiştir (Erol, 2020).

Bizim çalışmamızda da aynı şekilde TAMB sayısı en yüksek kontrol örneğinde, en düşük %100 kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefir örneğinde belirlenirken, laktokok sayısı kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça azalmıştır.

Soya sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada, bizim çalışmamızda olduğu gibi kefir örneklerinde bitki bazlı süt oranı arttıkça laktobasil sayısında artış görülmüştür (Silva ve diğ, 2018).

Son yıllarda birçok araştırmacı, çeşitli LAB türlerini kullanarak bitki bazlı süt de dahil olmak üzere fermente içecekler üretmeye çalışmıştır (Jing, 2006; Hou ve diğ, 2008; Wang, 2010).

Bizim çalışmamıza benzer olarak, cevizli sütlü bir içecekte laktokok ve laktobasil sayıları (8.89 log₁₀ kob/mL'ye yakın) gözlenmiştir (Jing, 2006). Başka bir çalışmada ise kefir daneleri ile aşılanmış cevizli sütlü içecekte laktokok, laktobasil ve maya sayılarının sırasıyla 8.91, 8.04 ve 6.0 log₁₀ kob/mL olduğu bulunmuştur (Cui ve diğ, 2013).

Kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonunun artması, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısında hafif bir azalmaya neden olmuştur. Bu durumun, antimikrobiyal maddeler ve fenolik bileşikler içeren kayısı çekirdeği sütünün inhibitör etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kayısı posası, çekirdeği ve acı kayısı çekirdeği ekstresi, flavonoidler, polifenoller, glikozitler ve vitaminler dahil olmak üzere geniş bir biyoaktif madde yelpazesi içerir (Amarowicz, 2007; Qin ve diğ, 2019). Yazarlar, antimikrobiyal özelliklerin kayısı tohumlarındaki fenolik bileşiklerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Karışık kültürlü ürünlerde, mikroorganizmalar besinleri kullanmak için rekabet edebilir ve/veya birbirlerinin büyümesini uyarabilecek veya engelleyebilecek bazı metabolitleri sentezleyebilir (do Amaral Santos ve diğ, 2014).

Çizelge 4.7: Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log₁₀ kob/g)

	Depolama günleri	K1	K2	K3	K4	K5
Laktokok	1	8.66±0.10 ^{d,C}	8.60±0.00 ^{cd,C}	8.74±0.11 ^{b,D}	8.35±0.01 ^{c,B}	8.08±0.00 ^{b,C}
	7	8.99±0.12 ^{e,C}	8.26±0.04 ^{c,B}	7.99±0.03 ^{b,C}	7.60±0.00 ^{a,A}	8.54±0.04 ^{d,D}
	14	8.20±0.23 ^{d,B}	7.32±0.13 ^{b,A}	7.27±0.10 ^{a,B}	7.85±0.21 ^{cd,A}	7.76±0.03 ^{c,B}
	21	7.02±0.03 ^{a,A}	7.04±0.19 ^{a,A}	6.92±0.11 ^{a,A}	7.65±0.01 ^{b,A}	7.40±0.06 ^{b,A}
Laktobasil	1	6.45±0.21 ^{a,A}	7.25±0.01 ^{b,A}	7.39±0.12 ^{bc,A}	7.69±0.12 ^{c,A}	7.66±0.26 ^{c,A}
	7	7.29±0.12 ^{a,B}	7.45±0.21 ^{ab,B}	7.77±0.10 ^{b,AB}	7.69±0.30 ^{ab,A}	7.87±0.04 ^{b,A}
	14	6.45±0.21 ^{a,A}	7.39±0.07 ^{b,B}	7.91±0.25 ^{c,B}	7.51±0.00 ^{b,A}	7.91±0.01 ^{c,A}
	21	6.78±0.00 ^{a,AB}	7.66±0.05 ^{b,B}	7.55±0.19 ^{b,AB}	7.76±0.06 ^{b,A}	7.69±0.09 ^{b,A}
TAMB	1	9.32±0.00 ^{d,C}	9.77±0.04 ^{e,B}	9.15±0.02 ^{c,B}	9.82±0.00 ^{b,B}	8.85±0.01 ^{a,B}
	7	9.03±0.06 ^{c,B}	7.75±0.21 ^{a,A}	8.44±0.19 ^{b,A}	8.95±0.10 ^{c,B}	8.86±0.07 ^{c,B}
	14	8.82±0.04 ^{a,A}	7.82±0.74 ^{a,A}	8.04±0.37 ^{a,A}	7.99±0.12 ^{a,A}	8.14±0.09 ^{a,A}
	21	8.74±0.00 ^{b,A}	7.90±0.00 ^{a,A}	7.84±0.09 ^{a,A}	7.95±0.07 ^{a,A}	8.10±0.28 ^{a,A}
Maya	1	4.34±0.01 ^{bc,A}	4.40±0.03 ^{b,B}	4.60±0.43 ^{a,A}	4.84±0.09 ^{ab,A}	4.08±0.01 ^{a,A}
	7	4.30±0.00 ^{a,A}	4.28±0.02 ^{a,A}	4.60±0.00 ^{b,A}	4.45±0.21 ^{ab,A}	4.30±0.00 ^{a,D}
	14	4.34±0.09 ^{c,A}	4.45±0.21 ^{a,A}	4.54±0.00 ^{a,A}	4.60±0.00 ^{a,A}	4.14±0.01 ^{b,B}
	21	4.78±0.00 ^{b,B}	4.90±0.43 ^{b,AB}	4.95±0.07 ^{b,A}	4.00±1.41 ^{a,A}	4.27±0.00 ^{a,C}
Koliform	1	<1	<1	<1	<1	<1
	7	<1	<1	<1	<1	<1
	14	<1	<1	<1	<1	<1
	21	<1	<1	<1	<1	<1

^{a-d} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

^{A-D} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, %K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Genel olarak, bitki bazlı gıdalar, yüksek düzeyde çeşitli organik asitler içermesi nedeniyle daha düşük pH'a sahiptir. Ancak laktobasiller asidik koşullara daha dirençlidir ve pH değeri 3.7 ila 4.3 olan bitki bazlı ürünlerde hayatta kalabilir (Patel, 2017). Böylece, depolama sırasında laktobasil sayıları artmıştır ve tüm depolama günlerinde sayıları 7.0 log₁₀ kob/g'dan fazladır. Böylece kayısı çekirdeği sütü kullanılarak üretilen kefir örnekleri, potansiyel probiyotik bitki bazlı içecek olarak değerlendirilebilir ve depolama süresince bu durumlarını korumuşlardır.

Fındık sütünden kefir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada fındık sütü konsatrasyonu arttıkça örneklerin maya sayısının arttığı görülmüştür. *Lactobacillus* ve *Lactococcus* sayısı ise en yüksek kontrol örneğinde görülmüştür (Atalar, 2019). Bizim

çalışmamızda da benzer olarak kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu fazla olan örneklerin maya ve *Lactobacillus* sayıları daha yüksek bulunmuştur.

Yulaf sütünden kefir üretimini amaçlayan bir çalışmada ise %20, %15 ve %30 yulaf sütü –inek sütü karışımından oluşan kefirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçlarında, en yüksek yulaf konsantrasyonuna sahip kefirin *Lactococcus*, *Lactobacillus* ve maya sayısı en yüksek sayıda bulunmuştur (Kahraman, 2011).

Çeşitli kuruyemiş sütlerinden yoğurt üretimi üzerine yapılan bir çalışmada *Lactobacillus bulgaricus* sayısının fındık, fıstık ve badem sütünden üretilen yoğurt örneklerinde kontrol örneğinden daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Budak, 2016).

4.8 Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları

Kefir örneklerinde 6 asit, 15 alkol, 7 aldehit, 15 ester, 5 keton, 8 terpen ve 10 diğer bileşenler olmak üzere toplam 66 uçucu bileşik belirlenmiştir. Bu bileşikler kefirde karbonhidrat metabolizması (laktat, sitrat, laktoz), proteoliz sonucu oluşan amino asitler ve lipoliz metabolizması ile oluşan yağ asitleri gibi farklı metabolik yollarla oluşabilmektedir (Güler ve diğ., 2016). K1, K2 ve K3 (%30.52'den %46.73'e) örneklerinde en yüksek oranda tespit edilen uçucu bileşen grubu asitler iken, K4 ve K5 (%30.80-48.89) örneklerinde alkoller karakteristik uçuculardır. %100 inek sütünden üretilen K1 örneğinde ketonlar ana grup olmasına rağmen, K2'den K5'e kayısı çekirdeği ekstraktının artmasıyla keton düzeyi azalmıştır. Esterlerin ve aldehitlerin miktarı, depolama sırasında kayısı çekirdeği ekstraktıyla orantılı olarak azalış göstermiştir. Bu durum, kayısı çekirdeği ekstraktı ilaveli kefir örneklerinde depolamayla birlikte artan alkol seviyesi ile ilişkili olabilir. Karboksilik asitler, tüm kefir örneklerinde yüksek düzeyde belirlenen uçucu bileşenlerdir (Çizelge 4.8). Kefirin karakteristik uçucu bileşenleri olan asetik (7.17-21.85 µg/100 g) ve heksanoik (7.10-29.54 µg/100 g) asitler tüm numunelerde yüksek oranda belirlenmiş ve depolama süresince her iki asidin seviyeleri artmıştır. Walsh ve diğ., (2016) yaptıkları çalışmada kefirde karboksilik asitler ile laktobasil gelişimi arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

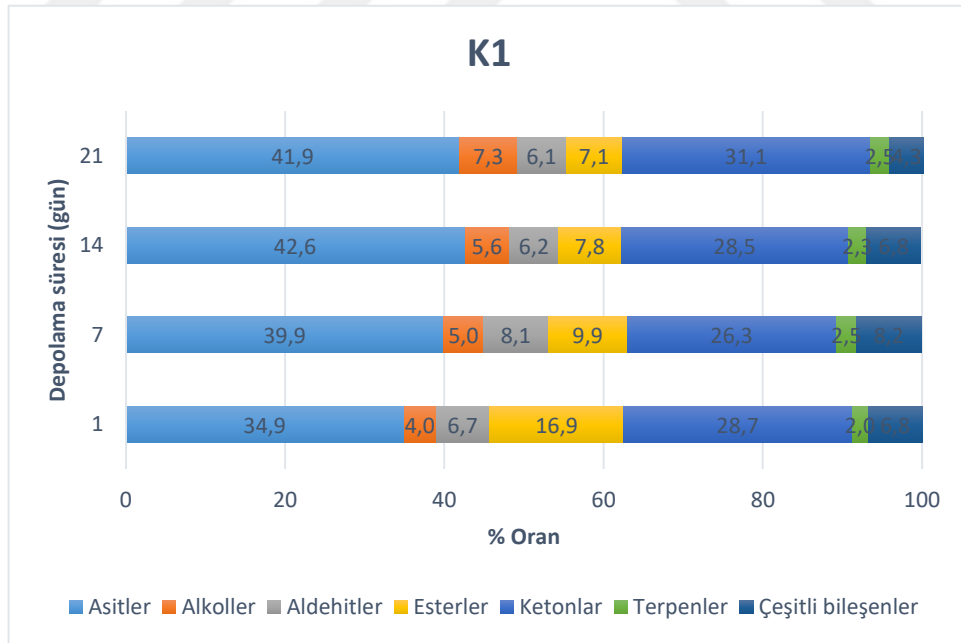
Fermente süt ürünlerinde önemli karbonil bileşikleri olan asetoin, asetaldehit ve diasetil (Güzel-Seydim ve diğ., 2000), kefir örneklerindeki uçucu bileşenler arasında yer almıştır (Çizelge 4.8). K1 örneğinde olduğu gibi özellikle inek sütü içeriği yüksek olan örneklerde belirlenen asetoin düzeyi diğer örneklere göre daha yüksektir (K1 için 20.15-24.17 µg/100 g ve K5 için 0.0-0.49 µg/100 g). Kefir (hayvan sütü kullanılmış)

fermentasyonu sırasında asetoin miktarının arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Güzel-Seydim ve diğ, 2000; Aghlara ve diğ, 2009). Kayısı çekirdeği sütü eklenmiş numunelerdeki daha düşük asetoin seviyeleri, bu tür kefirlerde sitratın azalan seviyelerine (inek sütü oranı azaltılarak) ve sitratın laktik asit bakterileri tarafından, asetaldehit vasıtasıyla α -asetolaktat veya diasetile indirgenmesi ile ilişkilendirilebilir (Aghlara ve diğ, 2009). Kefir üretiminde kullanılan kayısı çekirdeği ekstraktı ve glikozun asetoin oluşumunda teşvik edici olmadığı söylenebilir. Aynı durum kefir örneklerinde diasetil için de gözlenmiştir ve K1 örneğinde kayısı çekirdeği sütü ilaveli diğer örnekler göre daha yüksektir. Örneklerdeki asetaldehit seviyeleri hemen hemen aynıdır ve depolama sırasında dalgalanmalar sergilemiştir. Aldehitler, hızla asitlere oksitlenebilen kararsız bileşiklerdir (Wang ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeği sütü katkılı numunelerde belirlenen diğer bir aldehit 2-metil pentanal olmuştur.

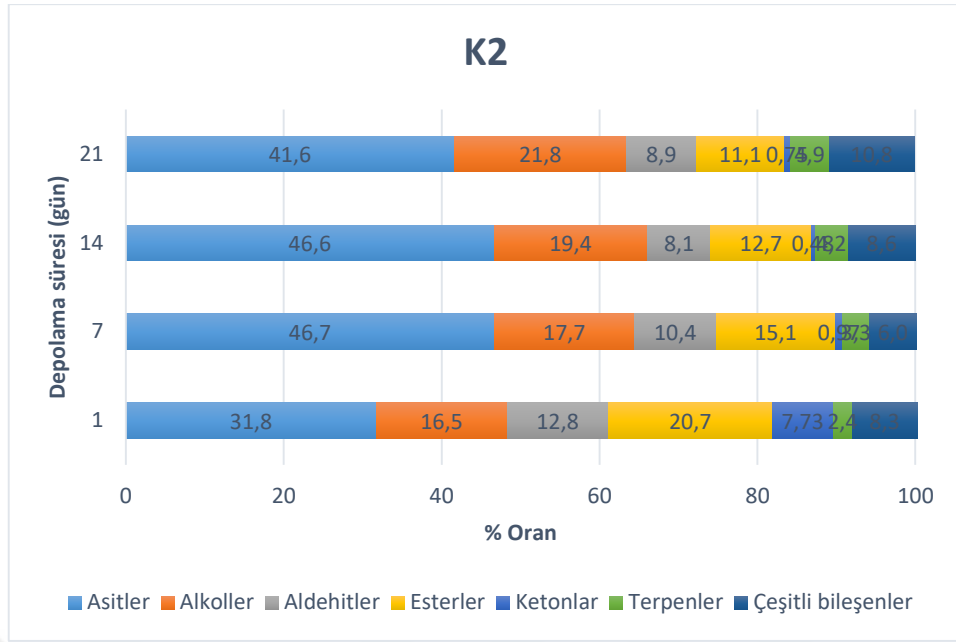
Kayısı çekirdeği sütü eklenmiş kefir örneklerindeki alkoller yüksek miktarda olup kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu ile orantılıdır. K4 ve K5 numunelerinde en çok bulunan uçucu bileşen grubu alkoller olup, K5 numunesi depolama sonunda en yüksek orana (%48.89) ulaşmıştır (Şekil 4.21). Kefirde maya, esas olarak alkol üretiminden sorumludur (Güzel-Seydim ve diğ, 2000; Beshkova ve diğ, 2003) ve hafif alkol dehidrogenaz aktivitesine sahip *Lactobacillus* ve *Lactococcus* türleri asetaldehitten etanol üretebilir (Beshkova ve diğ, 2003). Buna göre kefirin fermentasyonu sırasında mayalar tarafından etanol ve karbondioksit üretilir ve bu bileşikler kefirin kendine özgü aroması için önemlidir (Liu ve Lin, 2000). Walsh ve diğ (2016) alkol miktarı ile *Saccharomyces cerevisiae* sayıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Örneklerde baskın alkoller etanol, 3-metil-1-butanol, 2,3-bütandiol ve benzil alkoldür. Etanol ve 3-metil-1-butanol daha önceki çalışmalarda da yüksek seviyelerde bulunmuştur (Dertli ve Çon, 2017; Wang ve diğ, 2021) ve bu bileşiklerin konsantrasyonları K2'den K5'e doğru glikoz ve kayısı çekirdeği sütü kullanımı ile orantılı olarak depolama sırasında artmıştır. Bu artışlar kefir numunelerindeki maya içeriği ile ilişkili olabilir. Ancak, Wang ve diğ (2021), düşük *Saccharomyces* türlerine sahip kefir örneklerinde yüksek miktarda alkol bulunmasının mümkün olduğunu, çünkü karbonhidrat ve proteinden kefir florasındaki diğer bakteri ve mantarların etkisiyle alkol üretilebileceğini belirtmiştir. Karbonhidratlı ve karbonhidratsız soya sütü kefirinde yapılan bir çalışmada, karbonhidratsız üretilen kefirdeki etanol miktarı, %1 glikoz ilaveli kefirde daha düşük bulunmuştur (Liu ve Lin,

2000). Bu çalışmada, kayısı çekirdeği sütü ilaveli örnekler glikoz ilavesinin yüksek etanol miktarı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

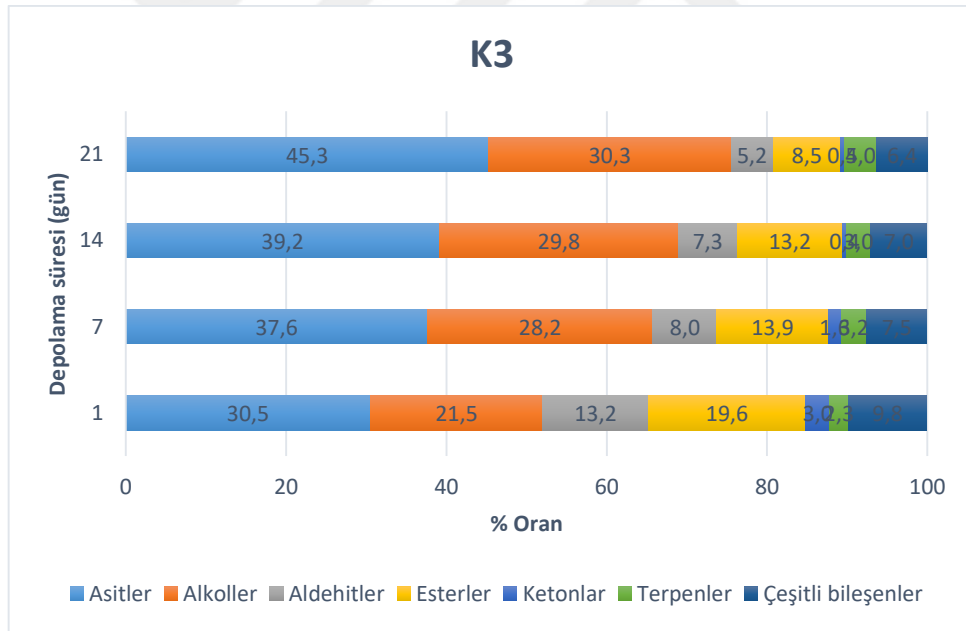
Kefir formülündeki kayısı çekirdeği sütü miktarına paralel olarak kefir örneklerinde benzaldehit ve benzil alkol konsantrasyonları artmıştır (Çizelge 4.8). Benzaldehit ve benzil alkol, kayısı tohumlarında karakteristik uçucu maddelerdir ve bunlar amigdalinin parçalanması sonucu oluşur (Zhang ve diğ, 2019; Zhang ve diğ, 2020). Kayısı çekirdeklerinde yapılan çalışmalarda benzaldehitin toplam uçucuların %94.41'i (Zhang ve diğ, 2019) ve %78.77'sini (Zhang ve diğ, 2020) oluşturduğu belirlenmiştir. Bu yazarlar (Zhang ve diğ, 2020), içeceklerde benzaldehit ve benzil alkol bulunmasının sadece iyi bir lezzet sağlamakla kalmayıp aynı zamanda astım, bronşit, amfizem ve öksürük semptomları için terapötik özelliklere sahip olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada, benzil alkol seviyesinin benzaldehitten (kayısı çekirdeğinde amigdalinin enzimatik parçalanmasıyla) daha yüksek olmasının sebebi, benzaldehitten hidrojenasyon yoluyla ve/veya fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri tarafından benzil alkol üretilmesi olabilir.



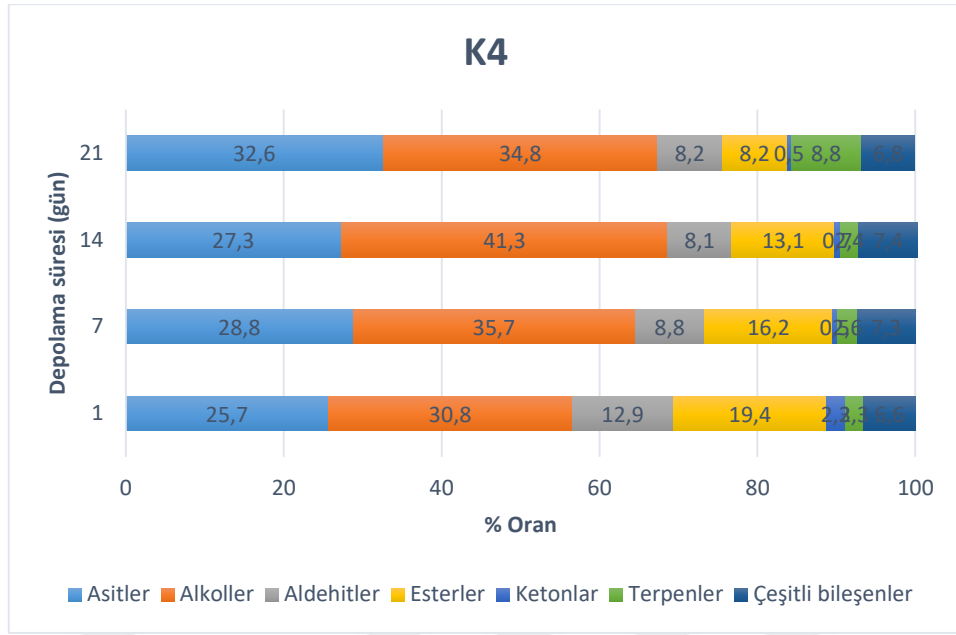
Şekil 4.22: K1 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı



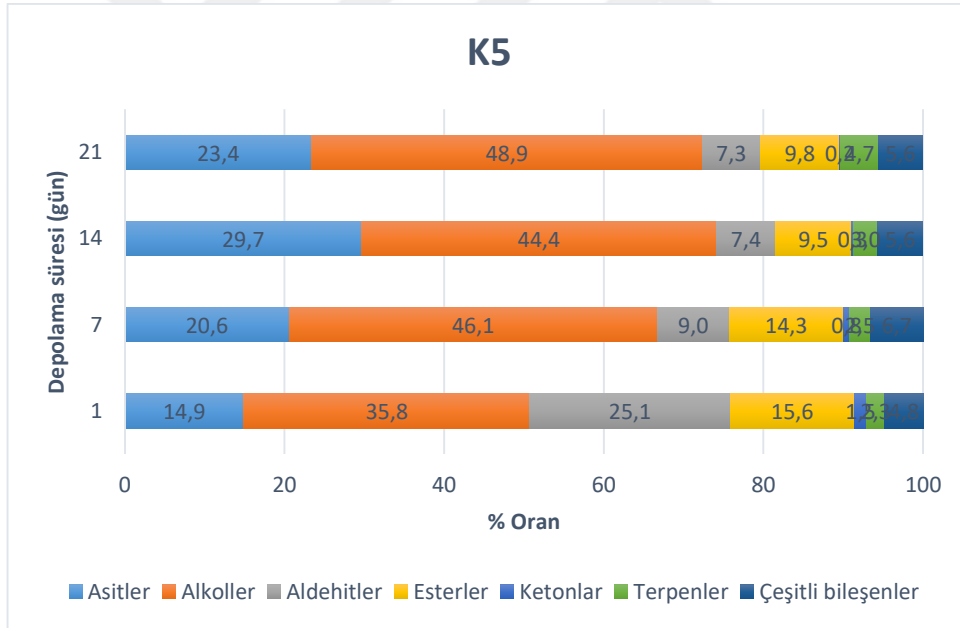
Şekil 4.23: K2 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı



Şekil 4.24: K3 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı



Şekil 4.25: K4 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı



Şekil 4.26: K5 örneğinin uçucu bileşenlerinin % dağılımı

Çizelge 4.8: Kefir örneklerinin 21 günlük depolama sürecinde saptanan uçucu bileşen analiz sonuçları (µg/100 g)

Bileşenler	Günler	Kefir örnekleri				
		K1	K2	K3	K4	K5
Asitler						
Propiolik asit	1	5.71±0.39	4.07±1,03	15.20±4.33	9.91±1.37	6.06±3.87
	7	7.03±2.39	1.91±0,58	11.20±0.47	6.46±0.81	4.29±0.98
	14	3.87±0.53	9.15±1,87	10.49±3.70	4.94±2.95	1.48±0.10
	21	2.40±1.46	1.72±0,04	2.00±0.91	2.69±0.37	T.E.
Asetik asit	1	7.17±3.88	10.00±5,74	18.66±1.09	15.48±0.64	13.59±2.99
	7	12.83±2.28	10.89±0,62	15.95±3.72	18.89±0.23	18.39±3.02
	14	14.55±1.81	19.46±0,94	21.85±3.49	13.95±5.26	16.30±3.06
	21	10.86±2.08	17.35±0,75	11.60±6.09	15.61±0.46	15.28±0.33
Bütanoik asit	1	1.68±0.58	0.18±0,05	0.27±0.07	T.E.	T.E.
	7	0.26±0.02	0.23±0,05	0.86±0.08	T.E.	T.E.
	14	0.72±0.06	0.66±0,03	1.77±0.56	T.E.	T.E.
	21	0.49±0.06	0.39±0,38	0.55±0.21	T.E.	T.E.
Heksanoik asit	1	17.55±6.09	10.54±4,64	18.66±4.62	13.01±6.55	8.86±5.53
	7	17.64±5.41	17.29±1,29	20.59±2.57	17.00±0.67	10.84±0.26
	14	15.14±2.24	20.91±4,83	29.54±6.18	7.10±4.20	21.23±11.84
	21	13.50±2.76	15.85±0,72	15.43±5.91	21.57±0.65	13.43±4.88
Oktanoik asit	1	2.15±0.67	1.23±0,41	2.11±0.29	0.84±0.04	T.E.
	7	2.89±0.54	1.98±0,31	2.38±0.25	1.04±0.30	T.E.
	14	3.46±1.11	2.33±0,25	2.74±0.96	0.78±0.20	T.E.
	21	2.87±0.39	2.95±1,19	0.97±0.36	1.05±0.20	T.E.
Dekanoik asit	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	7	0.22±0.04	0.14±0,04	0.13±0.01	T.E.	T.E.
	14	0.28±0.10	0.14±0,01	T.E.	T.E.	T.E.
	21	0.26±0.05	0.26±0,10	0.06±0.02	T.E.	T.E.
Toplam asitler (6)	1	34.26	26.03	54.9	39.24	28.51
	7	40.87	32.45	51.12	43.38	33.52
	14	38.02	52.65	66.4	26.77	39.01
	21	30.39	38.52	30.59	40.93	28.71
Alkoller						
Etanol	1	3.34±1.01	4.71±2.26	11.34±3.21	10.36±0.35	9.75±2.26
	7	3.65±0.08	3.53±1.89	10.96±1.66	13.77±3.94	17.30±9.43
	14	2.75±0.44	9.36±1.53	16.96±5.92	11.57±2.39	9.35±1.98
	21	2.90±0.34	10.99±2.58	5.67±2.69	14.61±0.25	11.84±0.65
2-Propenol	1	T.E.	0.16±0.04	0.16±0.02	T.E.	0.19±0.02
	7	T.E.	0.36±0.02	0.42±0.05	0.42±0.07	T.E.
	14	0.18±0.01	0.81±0.29	0.44±0.14	0.28±0.13	T.E.
	21	0.11±0.01	T.E.	0.17±0.12	T.E.	T.E.
1-Propanol	1	T.E.	T.E.	0.11±0.06	0.10±0.01	T.E.
	7	T.E.	T.E.	0.13±0.01	0.20±0.01	T.E.
	14	T.E.	T.E.	0.24±0.07	0.20±0.11	T.E.
	21	T.E.	T.E.	0.13±0.05	0.03±0.00	0.09±0.00
2-Metil- 1-propanol	1	T.E.	T.E.	T.E.	0.28±0.07	0.32±0.13
	7	T.E.	T.E.	2.59±0.49	0.32±0.09	0.47±0.08
	14	T.E.	T.E.	0.35±0.15	0.38±0.04	0.24±0.12
	21	T.E.	T.E.	0.93±0.10	0.24±0.01	0.40±0.11
3-Metil-1-bütanol	1	T.E.	3.81±1.61	3.89±0.58	5.17±0.55	6.87±0.78
	7	T.E.	0.72±0.07	3.61±0.07	5.72±0.95	6.80±2.13
	14	T.E.	1.83±0.55	6.68±2.27	5.48±2.10	5.27±1.93
	21	T.E.	1.99±0.73	2.00±0.77	4.18±1.17	5.37±0.21

Çizelge 4.8 (devamı)

Alkoller						
	1	T.E.	T.E.	1.28±0.68	1.08±0.24	1.55±0.02
2-Metil-1-bütanol	7	T.E.	0.17±0.01	0.81±0.01	1.39±0.20	1.47±0.36
	14	T.E.	0.34±0.12	1.59±0.54	1.36±0.44	1.19±0.36
	21	T.E.	0.24±0.06	0.38±0.23	1.13±0.20	0.93±0.18
	1	0.05±0.02	0.05±0.01	0.12±0.03	0.10±0.02	0.12±0.01
1-Pentanol	7	T.E.	T.E.	0.11±0.01	0.14±0.03	0.16±0.03
	14	T.E.	0.05±0.02	0.12±0.05	0.07±0.03	0.07±0.03
	21	T.E.	0.03±0.01	T.E.	0.03±0.00	0.06±0.00
	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.20±0.02
3-Metil-2-büten-1-ol	7	T.E.	0.07±0.00	0.13±0.05	T.E.	0.32±0.05
	14	T.E.	0.08±0.00	0.24±0.10	0.12±0.03	0.35±0.02
	21	T.E.	T.E.	0.10±0.04	0.13±0.00	0.30±0.01
	1	T.E.	0.84±0.21	0.86±0.23	0.62±0.17	0.41±0.03
2,3-Bütandiol	7	0.47±0.04	2.25±0.01	3.90±0.61	1.52±0.04	0.86±0.26
	14	1.14±0.09	2.70±1.10	1.39±0.59	1.49±0.05	0.72±0.32
	21	1.20±0.68	2.63±1.22	1.95±0.10	2.62±0.51	0.79±0.14
	1	0.13±0.05	0.38±0.10	0.86±0.33	0.69±0.13	1.04±0.01
1-Heksanol	7	T.E.	0.29±0.01	0.66±0.04	0.93±0.14	0.88±0.17
	14	T.E.	0.39±0.02	0.82±0.29	0.54±0.09	0.78±0.05
	21	T.E.	0.27±0.14	0.26±0.11	0.65±0.01	0.84±0.06
	1	0.14±0.05	0.09±0.02	0.55±0.16	0.71±0.02	0.79±0.26
2-Heptanol	7	0.14±0.01	0.22±0.04	0.90±0.31	1.02±0.14	0.88±0.06
	14	T.E.	0.63±0.07	1.37±0.39	0.65±0.31	0.59±0.23
	21	0.13±0.02	0.52±0.13	0.44±0.17	0.54±0.02	0.45±0.08
	1	T.E.	2.89±0.75	17.23±4.16	25.13±2.37	43.08±3.90
Benzil alkol	7	0.45±0.19	3.81±0.31	12.65±1.14	25.47±4.10	42.44±0.93
	14	0.60±0.20	5.08±0.98	18.33±7.02	16.56±4.18	36.78±5.06
	21	0.55±0.15	2.94±0.41	7.65±2.52	17.48±5.51	36.15±0.77
	1	0.27±0.09	0.31±0.11	0.71±0.22	0.42±0.02	0.33±0.03
1-oktanol	7	0.40±0.03	0.48±0.06	0.34±0.04	0.64±0.17	0.29±0.03
	14	0.34±0.03	0.24±0.01	0.52±0.09	0.50±0.07	0.36±0.13
	21	0.35±0.09	0.28±0.13	0.23±0.09	0.51±0.17	0.32±0.11
	1	T.E.	0.31±0.10	1.56±0.17	2.24±0.15	3.72±0.07
Benzenetanol	7	T.E.	0.38±0.01	1.04±0.05	2.05±0.37	3.11±0.23
	14	T.E.	0.42±0.04	1.43±0.61	1.26±0.18	2.58±0.27
	21	T.E.	0.30±0.15	0.53±0.12	1.42±0.00	2.24±0.01
	1	T.E.	T.E.	T.E.	0.13±0.03	0.15±0.01
1-Nonanol	7	T.E.	T.E.	T.E.	0.15±0.04	0.15±0.02
	14	T.E.	T.E.	T.E.	0.07±0.02	0.13±0.01
	21	T.E.	T.E.	T.E.	0.12±0.00	0.15±0.04
	1	3.94	13.55	38.67	47.02	68.53
<i>Toplam alkoller (15)</i>	7	5.11	12.27	38.25	53.75	75.14
	14	5.02	21.92	50.48	40.53	58.39
	21	5.26	20.19	20.44	43.69	59.91
Aldehitler						
Asetaldehit	1	1.62±0.32	3.58±0.91	5.31±2.15	2.11±0.10	1.63±0.23
	7	1.69±0.27	1.11±0.06	1.68±0.15	2.23±0.05	1.08±0.18
	14	1.05±0.21	1.12±0.05	1.82±0.57	1.24±0.31	2.25±0.15
	21	0.71±0.08	2.95±0.80	T.E.	0.84±0.07	2.70±1.16
2-Metil pantanol	1	3.37±1.49	3.77±2.12	8.68±2.44	5.61±1.31	5.61±0.05
	7	4.15±0.49	4.52±0.23	4.82±0.41	5.85±1.32	4.81±0.79
	14	2.82±0.37	5.83±0.28	5.67±1.70	4.19±0.50	3.70±0.42
	21	2.36±0.28	3.98±1.41	1.76±0.78	7.24±0.21	3.53±0.08

Çizelge 4.8 (devamı)

	1	1.15±0.68	2.45±1.26	4.59±0.69	2.48±0.34	1.67±0.52
	7	1.54±0.36	0.91±0.47	3.05±0.13	2.58±0.19	1.43±0.23
Heksanal	14	1.03±0.08	1.36±0.14	3.56±1.21	1.22±0.11	1.16±0.07
	21	0.88±0.07	0.74±0.31	1.25±0.48	0.68±0.23	0.98±0.25
	1	T.E.	0.33±0.16	4.40±0.29	8.86±2.39	38.62±0.43
	7	0.75±0.40	0.46±0.09	0.76±0.06	2.06±0.04	7.08±0.32
Benzaldehit	14	0.39±0.13	0.35±0.11	0.85±0.17	1.11±0.31	2.31±0.46
	21	0.22±0.04	0.36±0.14	0.31±0.14	1.17±0.04	1.53±0.31
	1	0.06±0.00	0.10±0.03	0.26±0.16	0.24±0.01	0.11±0.01
	7	0.06±0.01	0.06±0.00	0.21±0.03	0.20±0.01	0.08±0.01
Oktanal	14	0.10±0.01	0.08±0.01	0.14±0.01	0.06±0.01	0.07±0.00
	21	0.09±0.01	0.06±0.01	0.05±0.02	0.07±0.01	0.04±0.01
	1	0.16±0.07	0.12±0.07	0.28±0.04	0.26±0.02	0.23±0.03
	7	0.15±0.01	0.15±0.02	0.30±0.05	0.30±0.07	0.21±0.03
Nonanal	14	0.13±0.01	0.36±0.09	0.33±0.11	0.12±0.01	0.20±0.15
	21	0.16±0.02	0.13±0.03	0.14±0.03	0.29±0.08	0.21±0.01
	1	0.24±0.08	0.17±0.04	0.17±0.02	0.12±0.00	0.12±0.03
4-(1-Metiletil)-benzaldehit	7	T.E.	T.E.	T.E.	0.05±0.01	T.E.
	14	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	21	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	1	6.61	10.53	23.69	19.67	48
Toplam aldehitler (7)	7	8.34	7.21	10.83	13.28	14.69
	14	5.51	9.11	12.37	7.94	9.7
	21	4.42	8.22	3.52	10.3	9
Esterler						
	1	16.01±5.56	16.01±1.47	32.51±6.15	24.97±13,70	25.55±13.81
	7	9.58±0.84	9.57±5.51	16.80±2.73	21.40±1,82	19.47±3.20
Etil asetat	14	6.41±1.59	13.26±0.64	19.89±5.76	10.72±5,49	10.02±0.66
	21	4.50±0.35	8.89±4.86	4.53±0.46	7.93±0,49	9.61±3.59
	1	T.E.	T.E.	0.39±0.03	0.22±0,05	0.30±0.10
	7	T.E.	T.E.	0.18±0.06	0.16±0,03	0.29±0.05
Etil propanoat	14	T.E.	T.E.	0.13±0.04	0.11±0,04	0.19±0.12
	21	T.E.	T.E.	0.04±0.01	0.12±0,02	0.12±0.00
	1	T.E.	T.E.	T.E.	0.10±0.01	0.15±0.05
	7	T.E.	T.E.	0.16±0.01	0.08±0.01	0.14±0.05
Propil asetat	14	T.E.	T.E.	0.06±0.02	0.09±0.08	0.08±0.03
	21	T.E.	T.E.	T.E.	0.04±0.00	0.04±0.00
	1	T.E.	T.E.	0.17±0.02	1.87±0.25	0.35±0.03
	7	T.E.	T.E.	T.E.	0.04±0.01	0.07±0.01
Metil bütanoat	14	T.E.	0.07±0.01	0.08±0.05	0.04±0.00	0.07±0.04
	21	T.E.	0.08±0.06	0.07±0.03	0.10±0.00	0.09±0.00
	1	T.E.	T.E.	0.61±0.06	0.75±0.14	0.97±0.37
	7	T.E.	T.E.	0.35±0.02	0.82±0.11	1.08±0.13
Bütil asetat	14	T.E.	0.21±0.01	0.45±0.05	0.48±0.21	0.54±0.03
	21	T.E.	0.42±0.08	0.21±0.05	0.5±0.08	0.66±0.23
	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	7	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.28±0.05
Etil 2-metill bütanoat	14	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.23±0.01
	21	T.E.	0.03±0.01	0.05±0.02	0.07±0.00	0.09±0.00
	1	0.17±0.06	0.32±0.08	T.E.	T.E.	T.E.
	7	0.14±0.01	0.26±0.01	T.E.	T.E.	T.E.
Metil-2-metil pentanoat	14	0.18±0.06	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	21	0.15±0.00	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

Çizelge 4.8 (devamı)

	1	0.04±0.01	0.09±0.02	0.93±0.17	1.00±0.11	1.50±0.06
3-Metil-1-	7	0.04±0.00	0.14±0.07	0.60±0.04	1.03±0.15	1.08±0.36
bütil asetat	14	T.E.	0.25±0.10	0.68±0.15	0.67±0.05	0.71±0.13
	21	T.E.	0.16±0.07	0.21±0.18	0.62±0.12	0.68±0.23
	1	T.E.	T.E.	0.28±0.04	0.30±0.04	0.45±0.02
2-Metil-1-	7	T.E.	0.05±0.00	0.20±0.02	0.32±0.06	0.33±0.12
bütil asetat	14	T.E.	0.12±0.01	0.22±0.05	0.21±0.03	0.21±0.03
	21	T.E.	0.10±0.02	0.10±0.04	0.23±0.09	0.26±0.11
	1	0.14±0.01	0.19±0.06	0.26±0.04	0.26±0.05	0.26±0.02
Etil	7	0.19±0.01	0.21±0.03	0.35±0.01	0.35±0.05	0.30±0.05
heksanoat	14	0.23±0.02	0.22±0.09	0.46±0.07	0.26±0.05	0.24±0.00
	21	0.24±0.02	0.27±0.02	0.30±0.08	0.43±0.09	0.27±0.03
	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Heksil asetat	7	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	14	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	21	T.E.	0.04±0.01	0.02±0.01	0.08±0.03	0.10±0.00
	1	0.16±0.06	0.38±0.10	0.12±0.06	0.12±0.09	0.13±0.08
1,1-Dimetil	7	0.18±0.04	0.24±0.10	0.13±0.09	0.18±0.02	0.09±0.03
propil	14	0.19±0.02	0.18±0.14	0.30±0.15	0.18±0.02	0.09±0.01
heksanoat	21	0.23±0.12	0.26±0.02	0.15±0.00	0.11±0.08	0.05±0.00
	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.12±0.01
Benzil asetat	7	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.14±0.02
	14	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.17±0.07
	21	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.10±0.00
	1	T.E.	T.E.	0.04±0.01	T.E.	T.E.
Etil oktanoat	7	T.E.	T.E.	0.08±0.01	0.08±0.02	T.E.
	14	T.E.	T.E.	0.13±0.03	0.07±0.01	T.E.
	21	T.E.	0.04±0.01	0.05±0.02	0.10±0.01	T.E.
	1	16.52	17	35.31	29.59	29.77
Toplam	7	10.13	10.47	18.86	24.45	23.28
esterler (14)	14	7	14.3	22.4	12.81	12.54
	21	5.12	10.3	5.72	10.33	12.07
Ketonlar						
	1	4.18±1.29	2.19±1,33	2.28±0.31	1.28±0.62	1.78±0.02
2,3-	7	1.87±0.46	0.33±0,18	0.94±0.38	0.45±0.32	0.86±0.08
Bütanedion	14	1.81±0.41	0.20±0,01	0.34±0.11	0.50±0.12	0.09±0.03
(Diasetil)	21	1.40±0.21	0.49±0,12	0.19±0.11	0.51±0.07	0.13±0.13
	1	0.09±0.04	0.12±0,03	0.15±0.02	0.11±0.04	0.14±0.01
	7	0.12±0.01	T.E.	0.10±0.01	0.09±0.01	0.10±0.02
2-Pentanon	14	0.13±0.02	0.07±0,00	0.10±0.03	0.05±0.01	0.08±0.01
	21	0.13±0.01	0.03±0,01	T.E.	0.03±0.00	T.E.
	1	23.14±3.91	3.63±0,92	2.12±0.32	1.68±0.23	0.49±0.29
3-Hidroksi-	7	24.17±2.08	T.E.	0.73±0.34	T.E.	T.E.
2-bütanon	14	22.57±3.27	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
(Asetoin)	21	20.15±2.36	T.E.	0.04±0.01	T.E.	T.E.
	1	0.21±0.07	T.E.	0.24±0.04	0.17±0.02	0.12±0.03
	7	0.21±0.02	0.15±0,02	0.17±0.06	0.08±0.02	0.12±0.02
2-Nonanon	14	0.21±0.02	0.12±0,07	0.11±0.03	T.E.	0.07±0.00
	21	0.22±0.03	0.09±0,06	0.06±0.02	T.E.	T.E.
	1	0.49±0.18	0.39±0,10	0.62±0.04	0.35±0.12	0.34±0.02
	7	0.57±0.11	0.20±0,05	0.26±0.07	0.18±0.04	0.21±0.03
2-Heptanon	14	0.75±0.41	0.16±0,08	0.17±0.06	0.11±0.02	0.14±0.06
	21	0.66±0.08	0.09±0,05	0.04±0.01	0.13±0.02	0.10±0.01

Çizelge 4.8 (devamı)

	1	28.11	6.33	5.42	3.58	2.87
<i>Toplam</i>	7	26.94	0.68	2.21	0.81	1.29
<i>ketonlar (5)</i>	14	25.47	0.55	0.73	0.65	0.38
	21	22.57	0.7	0.32	0.67	0.23
Terpenler						
	1	0.14±0.05	0.11±0.03	0.73±0.05	0.62±0.27	1.04±0.00
	7	0.12±0.01	0.26±0.01	0.50±0.01	0.77±0.09	0.92±0.10
o-Ksilen	14	T.E.	0.43±0.08	0.54±0.08	0.43±0.00	0.58±0.12
	21	T.E.	0.19±0.06	0.24±0.15	0.53±0.15	0.51±0.14
	1	T.E.	T.E.	0.33±0.00	0.29±0.12	0.48±0.01
m-Ksilen	7	T.E.	T.E.	0.40±0.04	0.35±0.05	0.40±0.00
	14	T.E.	T.E.	0.23±0.02	0.21±0.00	0.27±0.06
	21	T.E.	T.E.	0.15±0.06	0.37±0.01	0.20±0.00
	1	0.29±0.10	0.26±0.07	0.44±0.07	0.18±0.02	0.28±0.02
Oksim	7	0.26±0.03	0.20±0.01	0.20±0.03	T.E.	T.E.
metoksi fenil	14	0.40±0.16	0.08±0.00	T.E.	0.15±0.04	0.11±0.01
	21	0.27±0.00	0.39±0.19	T.E.	0.11±0.00	0.10±0.00
	1	T.E.	0.21±0.01	0.74±0.20	0.44±0.18	0.50±0.04
Myrcene	7	T.E.	0.20±0.01	0.56±0.05	0.55±0.09	0.46±0.15
	14	T.E.	T.E.	0.90±0.28	0.33±0.09	0.52±0.19
	21	T.E.	0.43±0.19	T.E.	T.E.	0.52±0.03
	1	0.44±0.20	0.21±0.05	0.29±0.04	0.22±0.09	0.31±0.01
p-Simen	7	0.47±0.03	0.24±0.02	0.29±0.02	0.20±0.04	0.16±0.03
(Simol)	14	0.36±0.10	0.39±0.15	0.32±0.07	0.15±0.07	0.28±0.04
	21	0.41±0.02	0.55±0.32	0.21±0.10	0.32±0.01	0.20±0.00
	1	0.99±0.34	1.01±0.26	1.42±0.21	1.52±0.58	1.39±0.38
l-Limonen	7	1.42±0.12	1.24±0.23	2.08±0.38	1.77±0.19	1.86±0.55
	14	0.98±0.12	3.25±0.16	2.48±0.05	0.97±0.14	1.85±0.76
	21	0.83±0.10	2.47±1.10	1.78±1.00	9.21±4.23	3.82±0.08
	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Gamma.-	7	0.07±0.01	T.E.	0.07±0.01	0.05±0.01	0.06±0.01
Terpinen	14	T.E.	0.16±0.01	0.12±0.04	T.E.	0.07±0.00
	21	0.08±0.01	0.06±0.02	0.08±0.04	0.14±0.04	0.09±0.02
	1	0.12±0.04	0.16±0.04	0.16±0.02	0.24±0.05	0.38±0.14
L-Linalool	7	0.18±0.07	0.18±0.03	0.22±0.02	0.25±0.10	0.29±0.00
	14	0.28±0.02	0.41±0.02	0.57±0.21	0.10±0.03	0.27±0.11
	21	0.19±0.06	0.46±0.19	0.24±0.10	0.40±0.08	0.30±0.03
	1	1.97	1.96	4.1	3.51	4.38
<i>Toplam</i>	7	2.51	2.32	4.33	3.95	4.14
<i>terpenler (8)</i>	14	2.03	4.71	5.16	2.33	3.94
	21	1.78	4.55	2.7	11.07	5.75
Diğer						
	1	2.53±0.05	3.66±1.91	6.28±0.24	3.20±0.72	2.58±0.35
	7	2.48±0.66	1.23±0.53	3.73±0.63	3.18±0.42	3.24±0.52
Metilamin	14	1.87±0.20	3.42±1.50	3.11±0.97	2.31±0.77	1.60±0.54
	21	0.96±0.44	3.77±0.88	1.47±0.83	1.62±0.12	1.99±0.32
	1	1.12±0.62	T.E.	3.67±0.55	1.28±0.17	1.43±0.11
	7	1.43±0.15	T.E.	1.26±0.09	1.29±0.42	T.E.
Metantiyol	14	0.79±0.24	T.E.	1.14±0.46	0.61±0.15	T.E.
	21	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	1	0.60±0.26	0.95±0.24	1.29±0.26	0.72±0.10	0.47±0.04
	7	0.76±0.25	0.50±0.03	0.74±0.12	0.84±0.13	T.E.
Etantiyol	14	0.59±0.09	0.55±0.00	0.91±0.21	0.59±0.11	0.25±0.02
	21	0.48±0.06	0.62±0.15	T.E.	1.05±0.03	T.E.

Çizelge 4.8 (devamı)

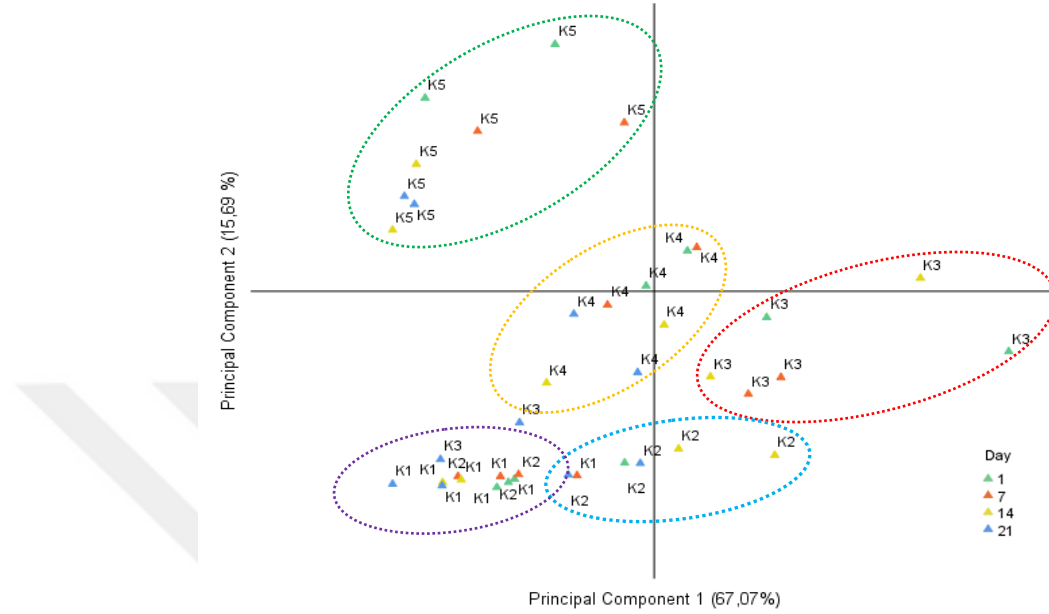
	1	1.04±0.48	1.29±0.48	3.30±0.21	2.52±0.60	1.98±0.86
Dichloro	7	2.82±1.26	1.50±0.62	2.27±0.15	3.41±0.60	4.20±0.69
methane	14	1.91±0.45	2.36±0.11	4.14±0.63	2.12±0.46	3.03±1.20
	21	1.15±0.47	3.30±0.30	1.83±0.79	3.80±1.44	3.10±0.26
	1	0.59±0.20	0.43±0.11	0.91±0.22	0.63±0.05	0.66±0.30
2,3-Dimetill-	7	0.34±0.03	0.26±0.11	0.56±0.12	0.77±0.11	0.73±0.12
bütan	14	0.30±0.01	1.93±0.09	0.46±0.14	0.28±0.14	0.40±0.10
	21	0.10±0.07	1.02±0.20	0.16±0.06	0.21±0.01	0.19±0.50
	1	0.34±0.22	0.27±0.19	0.67±0.16	0.42±0.13	0.42±0.24
3-Metil	7	0.17±0.02	0.14±0.00	0.38±0.07	0.35±0.05	0.41±0.07
pentan	14	0.16±0.00	0.18±0.01	0.31±0.10	0.17±0.09	0.20±0.10
	21	0.07±0.04	0.59±0.01	0.05±0.03	0.35±0.01	0.12±0.30
	1	0.16±0.08	T.E.	0.76±0.11	0.53±0.16	0.63±0.03
Benzen	7	0.21±0.00	0.17±0.11	0.41±0.00	T.E.	0.80±0.13
	14	0.19±0.02	0.30±0.01	0.45±0.11	0.50±0.12	0.52±0.02
	21	0.06±0.02	0.06±0.02	0.07±0.03	0.21±0.14	0.21±0.01
	1	0.32±0.11	0.18±0.02	0.63±0.06	0.57±0.25	0.62±0.20
Toluen	7	0.19±0.02	0.38±0.11	0.72±0.11	0.85±0.08	1.18±0.19
	14	0.30±0.04	0.95±0.05	1.18±0.11	0.49±0.07	0.98±0.33
	21	0.31±0.20	0.63±0.37	0.66±0.32	1.01±0.10	0.92±0.05
	1	T.E.	T.E.	0.07±0.01	0.10±0.01	0.14±0.01
2-Metoksi-4-	7	T.E.	T.E.	0.06±0.01	0.10±0.02	0.13±0.02
metil-fenol	14	T.E.	T.E.	0.11±0.05	0.07±0.00	0.12±0.02
	21	T.E.	T.E.	0.04±0.01	0.11±0.01	0.09±0.01
	1	T.E.	T.E.	0.10±0.07	0.16±0.02	0.26±0.06
2-Metoksi-4-	7	T.E.	T.E.	0.07±0.01	0.15±0.02	0.25±0.02
vinilfenol	14	T.E.	T.E.	0.08±0.04	0.12±0.02	0.29±0.06
	21	T.E.	T.E.	0.03±0.01	0.23±0.06	0.19±0.02
	1	6.69	6.77	17.69	10.14	9.19
Toplam (10)	7	8.41	4.17	10.21	10.95	10.92
	14	6.11	9.68	11.9	7.26	7.39
	21	3.13	10	4.31	8.6	6.81

T.E. Tespit edilemedi

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, %K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

Kefir örnekleri için GC-MS verilerinin uçucu fraksiyonu üzerinde PCA gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.27). Birinci (PC1) ve ikinci (PC2) bileşenleri verilerdeki toplam varyansın sırasıyla %67.07 ve %15.69'unu açıklamış ve PC1'e göre numuneler saklama süresine göre ayrılmıştır. Genel olarak her daire içinde 14 ve 21 günlük kefir örnekleri solda, 1 ve 7 günlük kefir örnekleri sağda konumlandırılır. Örnekler, PC2 ile kayısı çekirdeği konsantrasyonu seviyelerine göre şekil üzerinde gruplandırılmıştır; yani %100 kayısı çekirdeği ekstresi içeren K5 numuneleri PC2'nin üst tarafında ve daha düşük seviyelerde kayısı çekirdeği ekstresi içeren numuneler PC2'nin alt tarafında

gruplandırılmıştır. Şekilden de görüleceği gibi örnekler kefir formülü ile inek sütü veya kayısı çekirdeği ekstresi oranlarıyla orantılı olarak dağıtılmıştır.



Şekil 4.27: Kefir örneklerinin 21 günlük depolama sürecinde belirlenen uçucu bileşenlerinin temel bileşen (PCA) analiz sonuçları. K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

4.9 Duyusal Analiz Sonuçları

Kefir örneklerinde tekstür, tat ve koku kriterleri için yapılan duyusal analizler sonucunda, tüm depolama günlerinde bu duyusal kriterler için en yüksek puanı K1 numunesi alırken, bunu K2, K3, K4 ve K5 numuneleri takip etmiştir.

Depolama sonunda K4 numunesi tat ve koku özellikleri açısından en yüksek ikinci puanı almıştır. Diğer tüm günlerde kullanılan kayısı çekirdeği sütüne paralel olarak duyusal puanlamada azalma eğilimi görülmüştür. Bu durumun nedeni, kayısı çekirdeği sütü ve glikoz kullanılarak üretilen kefir numunelerindeki yüksek alkol içeriği ile açıklanabilir. Güzel-Seydim ve diğ, (2000) kefirdeki yüksek alkol içeriğini mayayla ilişkili bir aroma ile ilişkilendirmiş ve yazarlar kefirin hafif mayalı bir tada sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Wang ve diğ (2021), yüksek asetaldehit içeriğinin de kefir aromasını olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir. Ayrıca kefirde fermentasyon

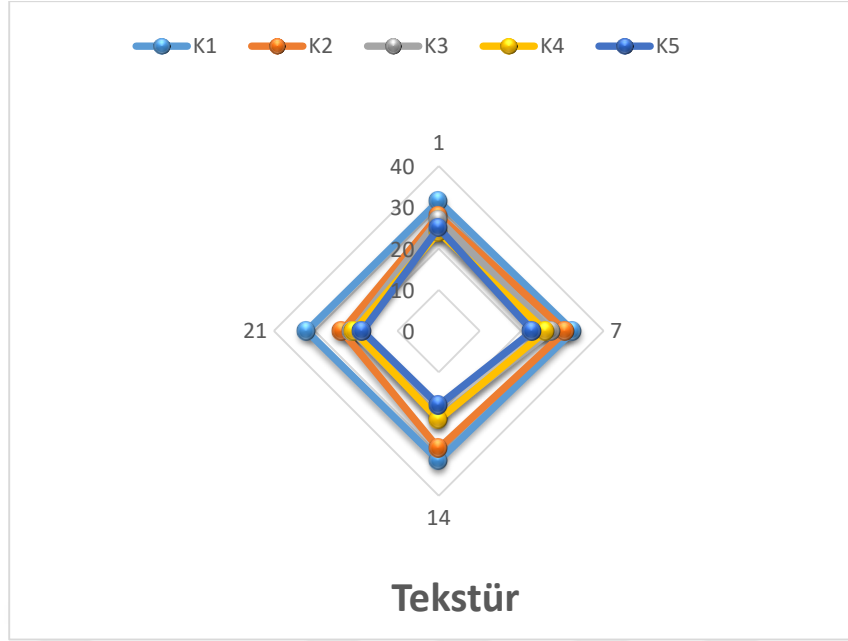
sırasında oluşan karbondioksit, asetaldehit, asetoin, laktik asit ve az miktarda etanol kefir aromasının gelişmesine katkıda bulunabilir (Güzel-Seydim ve diğ, 2021). Kayısı çekirdeği sütü ilaveli numunelerdeki yüksek miktarda benzil alkol ve benzaldehit, duyu puanlarında hafif bir düşüşe neden olmuş olabilir.

Yulaf sütünden kefir üretiminin amaçlandığı bir çalışmada örneklerin yulaf sütü konsantrasyonu arttıkça tat puanlarında düşüş meydana gelmiştir (Dinkçi ve diğ, 2015).

Ceviz sütünden üretilen kefirin fermentasyon koşullarının araştırıldığı bir çalışmada, önerilen optimum fermentasyon koşulları; fermentasyon sıcaklığı 30 °C, fermentasyon süresi 12 saat, inokulum boyutu 3 g kefir danesi ve 8 g/100 mL sakaroz konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Bu fermentasyon koşullarında üretilen kefirlerin en yüksek duyuşsal puanlamaya sahip olduğu belirtilmiştir (Cui ve diğ, 2013).

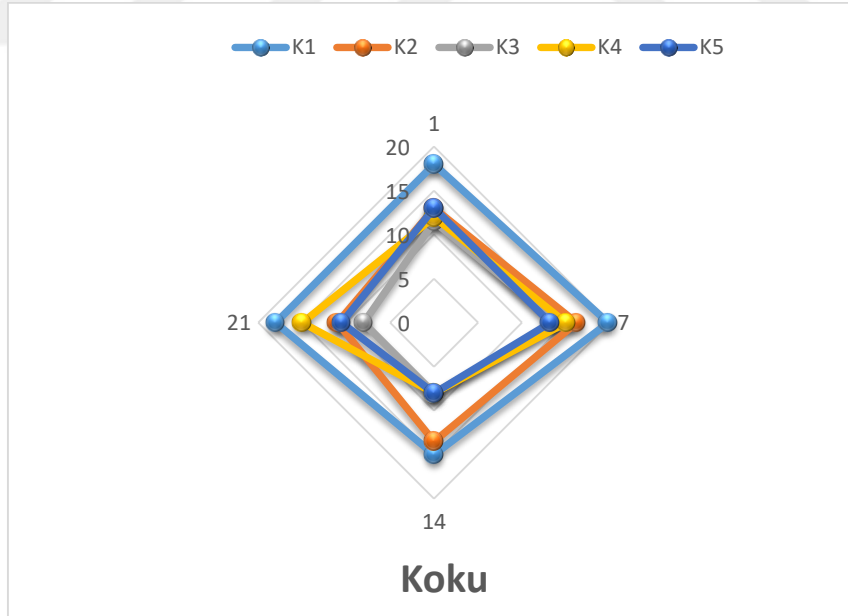
Demirkese ve diğ. (2018) mikroakışkanlaştırma işleminin fındık sütünden üretilen yoğurdun fiziksel ve mikroyapısı üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, yüksek yağ içeriği nedeniyle kremi bir yapıya sahip olan fermente fındık sütü yoğurdunun doku puanlarının geleneksel inek sütü yoğurdu ile karşılaştırılabilir olduğunu, panelistlerin bir kısmının fındık sütünden üretilen yoğurtların tadını beğenirken bir kısmının beğenmediğini belirtmişlerdir.

Mısır sütünden yoğurt üretiminin amaçlandığı bir başka çalışmada ise mısır sütünden üretilen yoğurtların duyuşsal puanları inek sütünden üretilen kontrol örneğine yakın olmakla beraber, panelistler inek sütü yoğurdunu mısır sütü yoğurduna tercih etmişlerdir (Supavitpatana ve diğ, 2010).



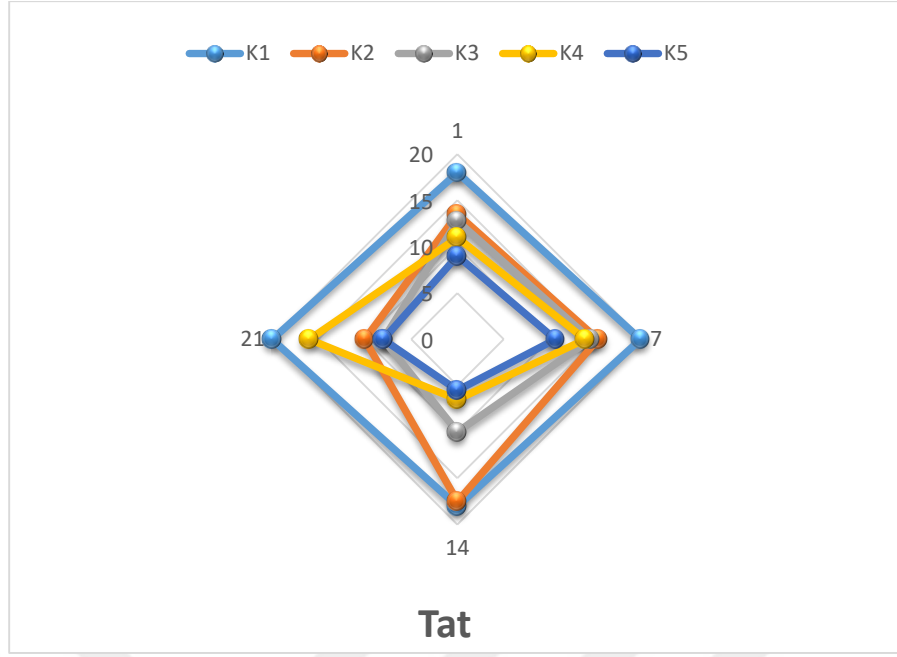
Şekil 4.28: Kefir örneklerinin duyusal analiz tekstür sonuçları

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



Şekil 4.29: Kefir örneklerinin duyusal analiz koku sonuçları

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği



Şekil 4.30: Kefir örneklerinin duyu analizi tat sonuçları.

K1: %100 inek sütü içeren kefir örneği, K2: %75 inek sütü + %25 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K3: %50 inek sütü + %50 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği, K4: %75 kayısı çekirdeği sütü + %25 inek sütü içeren kefir örneği, K5: %100 kayısı çekirdeği sütü içeren kefir örneği

5. SONUÇ

Son yıllarda bilinçlenen tüketici sayısındaki artış ve gelişen teknoloji ile birlikte, insanlar fonksiyonel gıdalara daha fazla yönelim göstermişlerdir. Tüketiciler gıdaların besinsel faydaları ile birlikte sağlık üzerinde olumlu özelliklere sahip olmasını da talep etmektedir.

Fonksiyonel gıdalara olan talebin yanı sıra vegan –vejetaryen tarz beslenen insan sayısının her geçen yıl artış göstermesi, laktoz intoleranslı ve süt protein alerjisine sahip bireylerin sayısının azımsanmayacak kadar fazla olması, bitki bazlı ürün pazarının her geçen yıl büyümesine neden olmaktadır. Bitki bazlı ürünlerin en büyük dezavantajı düşük protein ve mineral- vitamin değerlerine sahip olmasıdır. Bu anlamda, bitki bazlı içecek pazarında protein oranı yüksek olan hammadde arayışı son zamanlarda ön plana çıkmaktadır.

Kefir örneklerinde yapılan bileşim analizlerinin neticesinde, örneklerin kurumadde değerleri birbirine yakın değerlerde çıkarken, kül miktarı, kayısı çekirdeği sütü oranı fazla olan örneklerde daha düşük çıkmıştır. Örneklerin yağ miktarı ise kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça yükselmiştir. Kefir örneklerinde inek sütü fazla olan örneklerin protein miktarı daha yüksek bulunmuştur. Fakat kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örneklerin protein miktarı bitki bazlı diğer sütlere kıyasla oldukça yüksektir. %100 kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefirin protein değeri %2.83'dür ve bu değer Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde, kefirin protein değeri için belirtilen %2.7 değerinden daha yüksektir. Kefir örneklerinde 21 günlük depolama boyunca pH ve titrasyon asitliği değerlerinde bütün örneklerde düşüş görülürken en düşük pH ve titrasyon asitliği değerleri kayısı çekirdeği sütü oranı yüksek olan örneklerde görülmüştür.

Kefir örneklerine yapılan fiziksel analizlerin sonucunda en düşük viskozite, kıvam ve katılık değerleri kayısı çekirdeği sütü oranı fazla olan örneklerde görülmüştür. Yapışkanlık tüketiciler tarafından olumsuz karşılanan bir kalite parametresidir ve yapılan analizde örneklerin inek sütü oranı arttıkça yapışkanlık değerinin arttığı belirlenmiştir. Kefir örneklerinde depolamanın 7. günü dışında serum ayrılması değerinin depolama

boyunca arttığı ve en yüksek serum ayrılması değerinin kayısı çekirdeği sütü oranı fazla olan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Kefir örneklerinde yapılan renk analizinin neticesinde örneklerin kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça aydınlık indeksi (L) değeri azalmaktadır. Kefir örneklerin tamamının negatif a (yeşil) değerine sahip olduğu ve kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça negatif a değerinin arttığı görülmüştür ($P<0.05$). Kefir örneklerinin b değeri ise pozitif olarak ölçülmüştür ve kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça sarılık göstergesi olan pozitif b değeri artmıştır. Kefir numunelerinin 1, 7, 14 ve 21 günlük depolamadan sonra mikrobiyolojik sayımları yapıldığında, laktokok, laktobasil ve maya sayıları sırasıyla 6.92-8.99, 6.45-7.91 ve 4.00-4.95 $\log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. En yüksek laktokok sayısı K1 örneğinde, en yüksek laktobasil sayısı ise K5 örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin maya miktarları birbirine yakındır.

Kefir örneklerinde 21 günlük depolama boyunca antioksidan aktiviteyi belirlemek için yapılan analizlerin neticesinde kayısı çekirdeği sütü oranı arttıkça örneklerin antioksidan aktiviteleri artmıştır. Örneklerin ACE inhibisyon aktivitesinin belirlendiği analizin sonucunda ise en yüksek ACE inhibisyon aktiviteye sahip örnek %50 kayısı çekirdeği sütünden üretilen K3 örneği olmuştur. Örneklerin kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu arttıkça genel olarak ACE inhibisyon aktivitesinin arttığı belirlenmiştir. İnek sütündeki ve kayısı çekirdeği sütündeki serbest amino asitlerin toplam konsantrasyonları sırasıyla 5.19 ve 33.26 mg/100 mL bulunmuştur. Her iki sütte de en yüksek oranda bulunan aminoasitler Arg, Asp ve Glu asitlerdir. Genel olarak, kayısı çekirdeği sütündeki serbest aminoasitlerin konsantrasyonları inek sütünden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresince her bir serbest aminoasit konsantrasyonu farklı şekilde değişim göstermiştir. Kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefirde Arg seviyesi inek sütü kefirinden daha yüksek iken, inek sütünden üretilen kefirlerde çeşitli amino asitlerin (Leu, Ile, Ser, His, Tyr ve Val) konsantrasyonu kayısı çekirdeği sütü kefirinden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada her iki süt türü kullanılarak yapılan kefir örneklerinde γ -aminobütirik asit (GABA) tespit edilmiş ve konsantrasyonu depolama sırasında artmış, ancak kayısı çekirdeği sütü oranına bağlı olarak azalmıştır.

Kefir örneklerinde yapılan uçucu bileşen analizi sonucunda K1, K2 ve K3 örneklerinde en yüksek oranda tespit edilen uçucu bileşen grubu asitler iken, K4 ve K5 örneklerinde alkoller karakteristik uçuculardır. Kefirin karakteristik uçucu bileşenleri

olan asetik (7.17-21.85 µg/100 g) ve heksanoik (7.10-29.54 µg/100 g) asitler tüm numunelerde yüksek oranda belirlenmiş ve depolama süresince her iki asidin seviyeleri artmıştır. Esterlerin ve aldehitlerin miktarı, depolama sırasında kayısı çekirdeği sütü konsantrasyonu ile orantılı olarak azalış göstermiştir. Bu durum, kayısı çekirdeği sütü ilaveli kefir örneklerinde depolamayla birlikte artan alkol seviyesi ile ilişkili olabilir. Karboksilik asitler, tüm kefir örneklerinde yüksek düzeyde belirlenen uçucu bileşenlerdir. Kefir formülündeki kayısı çekirdeği sütü miktarına paralel olarak kefir örneklerinde benzaldehit ve benzil alkol konsantrasyonları artmıştır. Benzaldehit ve benzil alkol, kayısı tohumlarında karakteristik uçucu maddelerdir ve bunlar amigdalinin parçalanması sonucu oluşur.

Duyusal analizlerin sonucunda en çok beğeni alan örnek kontrol örneğinden sonra %25 kayısı çekirdeği sütü içeren örnek olmuştur. Bitki bazlı sütlerle yapılan diğer çalışmalarda genel olarak en çok beğeni alan grup %20-25 bitki bazlı içeceklerdir. Tüketiciler genel olarak bitki bazlı içeceklerde %20-25 oranlarındaki bitki bazlı içecekleri tercih etmektedirler.

Çalışmanın sonunda kayısı çekirdeği sütünden üretilen kefirin yüksek antioksidan aktivite ve yüksek ACE inhibisyon değerlerine sahip olması ve ürünün fonksiyonel bir gıda olabileceğini, vegan-vejetaryen beslenen bireyler ile laktoz intoleransı olan bireyler için alternatif fermente bir içecek olabileceğini kanıtlamıştır.

KAYNAKLAR

- Abd E-A, Hamz, M.A., Sze-Tao, K.W.C., & Sathe, S.K** (2000). Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate. *Food Chemistry*, 69,153-160.
- Aghlara, A., Mustafa, S., Manap, Y. Z., & Mohamad, R.** (2009). Characterization of headspace volatile flavor compounds formed during kefir production: application of solid phase microextraction, *International Journal of Food Properties*, 12, 808-818.
- Ahmadi, F., Aghajani, N., & Gohari Ardabili, A.** (2022). Response surface optimization of cupcake physicochemical and sensory attributes during storage period: effect of apricot kernel flour addition, *Food Science & Nutrition*, 10(3), 661-677.
- Akdeniz, V., & Akalın, A. S.** (2017). Ultrason uygulamasının süt ürünlerinde homojenizasyon, jel yapısı, viskozite ve su tutma kapasitesi üzerine etkisi, *Gıda*, 42(6), 743-753.
- Akgül, H. N., Akgül, F. Y., & Doğan, T.** (2014). Modeling of kefir production with fuzzy logic, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2(6), 251-255.
- Alkan, G.** (2021). Kayısı çekirdeği sütü ile probiyotik yoğurt üretim olanaklarının araştırılması ve optimizasyon çalışmalarının yapılması (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Alpaslan, M., & Hayta, M.** (2006). Apricot kernel: Physical and chemical properties, *Journal-American Oil Chemists Society*, 83(5), 469-471.
- Al-Shemmari Igm, Altaee Rak, Hassan Ah.** (2018). Evaluation of antidiabetic and antihyperlipidemic activity of kefir in alloxan induced diabetes mellitus rats, *Scientific Journal Ofmedical Research*, 2(6), 83-86.
- Altun, D., & Sarıcı, S. Ü.** (2017). Keçi sütü: Bebek beslenmesinde ilk tercih mi olmalı, *Cocuk Sagligi ve Hastaliklari Dergisi*, 60(1), 22-33.
- Alves, V., Scapini, T., Camargo, A. F., Bonatto, C., Stefanski, F. S., de Jesus, E. P., ... & Treichel, H.** (2021). Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera* L.) with inulin addition, *LWT-Food Science and Technology*, 145, 111364.
- Alyaqoubi, S., Abdullah, A., Samudi, M., Abdullah, N., Addai, Z. R., & Musa, K. H.** (2015). Study of antioxidant activity and physicochemical properties of coconut milk (Pati santan) in Malaysia, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(4), 967-973.
- Amarowicz, R.** (2007). Tannins: the new natural antioxidants?. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(6), 549-551.
- Andrei, S., Matei, S., Zinveliu, D., Pintea, A., Bunea, A., Ciupe, S., & Groza, I.** (2010). Correlations between antioxidant enzymes activity and lipids peroxidation level in blood and milk from cows with subclinical mastitis, *Bulletin UASVM. Veterinary Medicine*, 67, 1843-5270.

- Ankaralıgil, P., & Güneşer, B.** (2021). Fonksiyonel gıda bileşenlerinin tespit edilmesinde enstrümental analiz tekniklerinin önemi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 251-258.
- Arslan, S.** (2018). Peanut milk production by the microfluidization, physicochemical, textural and rheological properties of peanut milk products; yoghurt and kefir (Yüksek lisans tezi). Odtü Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Atalar, I.** (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk, *LWT-Food Science and Technology*, 107, 256-263.
- Atış, Evren., & Çelikoğlu, Ş.** (2017). Kağızman ilçesinde kayısı üretimi ve yöre ekonomisine katkıları. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (36), 191-205.
- Aydar, E. F., Tutuncu, S., & Ozcelik, B.** (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975.
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Alitheen, N. B.** (2021). Kefir and its biological activities, *Foods*, 10(6), 1–26.
- Bakirci, S., Dagdemir, E., Boran, O. S., & Hayaloglu, A. A.** (2017). The effect of pumpkin fibre on quality and storage stability of reduced-fat set-type yogurt, *International Journal of Food Science & Technology*, 52(1), 180-187.
- Bayraktaroğlu, G., & Obuz, E.** (2006). Ultrasound yönteminin ilkeleri ve gıda endüstrisinde kullanımı, *Gıda Kongresi*, 24(26), 57-60.
- Bellikci-Koyu, E., Sarer-Yurekli, B. P., Karagozlu, C., Aydın-Kose, F., Ozgen, A. G., & Buyuktuncer, Z.** (2022). Probiotic kefir consumption improves serum apolipoprotein a1 levels in metabolic syndrome patients: a randomized controlled clinical trial, *Nutrition Research*, 102, 59-70.
- Bengoa, A. A., Iraporda, C., Garrote, G. L., & Abraham, A. G.** (2018). Kefir microorganisms: their role in grain assembly and health properties of fermented milk, *Journal of Applied Microbiology*, 126(3), 686-700.
- Bensmira, M., & Jiang, B.** (2012). Effect of some operating variables on the microstructure and physical properties of a novel Kefir formulation, *Journal of Food Engineering*, 108(4), 579-584.
- Bensmira, M., & Jiang, B.** (2012). Rheological characteristics and nutritional aspects of novel peanut-based kefir beverages and whole milk kefir, *International Food Research Journal*, 19(2), 647.
- Bensmira, M., & Jiang, B.** (2015). Total phenolic compounds and antioxidant activity of a novel peanut based kefir. *Food Science and Biotechnology*, 24(3), 1055-1060.
- Beshkova, D. M., Simova, E. D., Frengova, G. I., Simov, Z. I., & Dimitrov, Zh. P.** (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures, *International Dairy Journal*, 13, 529–535.
- Bocker, R., & Silva, E. K.** (2022). Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods*, 100098.
- Boukid, F., Lamri, M., Dar, B. N., Garron, M., & Castellari, M.** (2021). Vegan alternatives to processed cheese and yogurt launched in the European market

during 2020: a nutritional challenge?, *Foods*, 10(11), 2782.

- Bourrie, B. C., Ju, T., Foughse, J. M., Forgie, A. J., Sergi, C., Cotter, P. D., & Willing, B. P.** (2021). Kefir microbial composition is a deciding factor in the physiological impact of kefir in a mouse model of obesity, *British Journal of Nutrition*, 125(2), 129-138.
- Bozanic, R., Lovkovic, S., & Jelacic, I.** (2011). Optimising fermentation of soy milk with probiotic bacteria. *Journal of Food Science*, 29(1), 51–56.
- Brasil, G. A., de Almeida Silva-Cutini, M., Moraes, F. D. S. A., Pereira, T. D. M. C., Vasquez, E. C., Lenz, D., ... & de Andrade, T. U.** (2018). The benefits of soluble non-bacterial fraction of kefir on blood pressure and cardiac hypertrophy in hypertensive rats are mediated by an increase in baroreflex sensitivity and decrease in angiotensin-converting enzyme activity, *Nutrition*, 51, 66-72.
- Bujalance, C., Jiménez-Valera, M., Moreno, E., & Ruiz-Bravo, A.** (2006). A selective differential medium for *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Microbiological Methods*, 66(3), 572-575.
- Čakarević, J., Vidović, S., Vladić, J., Gavarić, A., Jokić, S., Pavlović, N., ... & Popović, L.** (2019). Production of bio-functional protein through revalorization of apricot kernel cake, *Foods*, 8(8), 318.
- Cardello, A. V., Llobell, F., Giacalone, D., Roigard, C. M., & Jaeger, S. R.** (2022). Plant-based alternatives vs dairy milk: Consumer segments and their sensory, emotional, cognitive and situational use responses to tasted products, *Food Quality and Preference*, 100, 104599.
- Carding, S., Verbeke, K., Vipond, D. T., Corfe, B. M., & Owen, L. J.** (2015). Dysbiosis of the gut microbiota in disease, *Microbial Ecology in Health and Disease*, 26(1), 26191.
- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C. J., & Bohrer, B. M.** (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives, *International dairy journal*, 87, 84-92.
- Chen, G. W., Tsai, J. S., & Pan, B. S.** (2007). Purification of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides and antihypertensive effect of milk produced by protease-facilitated lactic fermentation. *International Dairy Journal*, 17(6), 641-647.
- Chen, H. L., Tung, Y. T., Chuang, C. H., Tu, M. Y., Tsai, T. C., Chang, S. Y., & Chen, C. M.** (2015). Kefir improves bone mass and microarchitecture in an ovariectomized rat model of postmenopausal osteoporosis, *Osteoporosis International*, 26(2), 589-599.
- Chen, Y. H., Chen, H. L., Fan, H. C., Tung, Y. T., Kuo, C. W., Tu, M. Y., & Chen, C. M.** (2020). Anti-inflammatory, antioxidant, and antifibrotic effects of kefir peptides on salt-induced renal vascular damage and dysfunction in aged stroke-prone spontaneously hypertensive rats, *Antioxidants*, 9(9), 790.
- Cherif, A., Sebei, K., Boukhchina, S., Kallel, H., Belkacemi, K., & Arul, J.** (2004). Kernel fatty acid and triacylglycerol composition for three almond cultivars during maturation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81, 901-905.
- Cicero, A. F., Fogacci, F., & Colletti, A.** (2017). Potential role of bioactive peptides in prevention and treatment of chronic diseases: A narrative review, *British Journal*

of *Pharmacology*, 174(11), 1378-1394.

- Çiftçi, M., & Öncül, N.** (2021). Süt Ürünlerinde Starter Kültür Kullanımı, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(3), 62-76.
- Çıray, Z.** (2007). Piyasada satılan ticari kefirlerin mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul medipol üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Claesson, M. J., Clooney, A. G., & O'toole, P. W.** (2017). A clinician's guide to microbiome analysis, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(10), 585-595.
- Cui, X. H., Chen, S. J., Wang, Y., & Han, J. R.** (2013). Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains, *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 349-352.
- Dağyıldız, K.** (2015). Soya sütü ve inek sütü karışımı kullanılarak yapılan kefirlerin fizikokimyasal mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine transglutaminaz enziminin etkisi (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Dave, R. I., & Shah, N. P.** (1996). Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *bifidobacteria*, *Journal of Dairy Science*, 79 (9), 1529-1536.
- Delikanlı, B.** (2012). Süt proteini katkıları ile zenginleştirilen yağsız yoğurtların tekstürel özelliklerinin belirlenmesi (Doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Demirkesen, I., Vilgis, T. A., & Mert, B.** (2018). Effect of microfluidization on the microstructure and physical properties of a novel yoghurt formulation. *Journal of Food Engineering*, 237, 69-77.
- Demirtaş, A., Karapınar, M., Tanriverdi, E. S., & Barış, O. T. L. U.** (2020). Malatya'da yetiştirilen hacihaliloğlu kayısının mikroorganizma kompozisyonunun araştırılması ve potansiyel probiyotik etkilerinin değerlendirilmesi, *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 8(3), 643-651.
- Deng, P., Cui, B., Zhu, H., Phommakoun, B., Zhang, D., Li, Y., ... & Zhao, Z.** (2021). Accumulation pattern of amygdalin and prunasin and its correlation with fruit and kernel agronomic characteristics during apricot (*prunus armeniaca* l.) kernel development, *Foods*, 10(2), 397.
- Derradji, F. B., Taguida, A., Djermoune-Arkoub, L., Raigar, R. K., & Bellagoune S, S.** (2022). Physiochemical and sensorial attributes of apricot fortified wheat biscuits, *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 14(1), 59-71.
- Dertli, E., & Çon, A. H.** (2017). Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. *LWT-Food Science and Technology*, 85, 151-157.
- Diaz, J. H.** (2020). Hypothesis: angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers may increase the risk of severe COVID-19, *Journal of travel medicine*, 27,3.
- Díaz, L. D., Fernández-Ruiz, V., & Cámara, M.** (2020). An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Journal of Functional Foods*, 68, 103896.

- Dimitrov, M., Iliev, I., Bardarov, K., Georgieva, D., & Todorova, T.** (2021). Phytochemical characterization and biological activity of apricot kernels' extract in yeast-cell based tests and hepatocellular and colorectal carcinoma cell lines. *Journal of Ethnopharmacology*, 279, 114333.
- Dinkçi, N., Kesenkaş, H., Korel, F., & Kınık, Ö.** (2015). An innovative approach: cow/oat milk based kefir. *Mljekarstvo: časopis za unapređenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 65(3), 177-186.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P.** (2005). Probiotic strains as starter cultures improve angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in soy yoğurt, *Journal of Food Science*, 70(8), 375-381.
- dos Santos, D. C., de Oliveira Filho, J. G., Santana, A. C. A., de Freitas, B. S. M., Silva, F. G., Takeuchi, K. P., & Egea, M. B.** (2019). Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics, *LWT-Food Science and Technology*, 104, 30-37.
- Doyon, M., & Labrecque, J.** (2008). Functional foods: A conceptual definition, *British Food Journal*, 110(11), 1133–1149.
- Düven, G., Kumcuoğlu, S., & Kışla, D.** (2021). Ultrasonication-assisted kefir production and its effect on fermentation time and EPS production, *Food Bioscience*, 42, 101059.
- Elkot W.F., El-Nawasany L.I., and Sakr H.S.** (2017). Composition and quality of stirred yoghurt supplemented with apricot kernels powder, *J. Agroaliment Process Technol.* 23(3):125–130.
- Erdogan, F. S., Ozarslan, S., Guzel-Seydim, Z. B., & Taş, T. K.** (2019). The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidant capacities of Balb/c mice, *Food Research International*, 115, 408-413.
- Erk, G., Seven, A., Akpınar A.** (2019). Vegan ve vejetaryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri, *Gıda*, 44 (3): 453-462
- Erol, H.** (2020). Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretimi (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ersan, L. Y., & Topçuoğlu, E.** (2019). Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 321-339.
- Ertekin, B.** (2008). Yağ İkame Maddeleri Kullanımının Kefir Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Eyidemi, E., & Hayta, M.** (2009). The effect of apricot kernel flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of noodle. *African Journal of Biotechnology*, 8(1). 85-90.
- Farag, M. A., Jomaa, S. A., El-Wahed, A., & R El-Seedi, H.** (2020). The many faces of kefir fermented dairy products: Quality characteristics, flavour chemistry, nutritional value, health benefits, and safety, *Nutrients*, 12(2), 346.
- Farnworth, E. R., Mainville, I., Desjardins, M. P., Gardner, N., Fliss, I., & Champagne, C.** (2007). Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy

- yogurt formulation. *International journal of food microbiology*, 116(1), 174-181.
- Fatima, T., Bashir, O., Gani, G., Bhat, T., & Jan, N.** (2018). Nutritional and health benefits of apricots, *International Journal of Unani and Integrative Medicine*, 2(2), 5-9.
- Favilla, A. L. C., dos Santos Junior, E. R., Rodrigues, M. C. N. L., dos Santos Baião, D., Paschoalin, V. M. F., Miguel, M. A. L., ... & Pierucci, A. P. T. R.** (2022). Microbial and physicochemical properties of spray dried kefir microcapsules during storage, *LWT-Food Science and Technology*, 154, 112710.
- Fujita, H., Yokoyama, K., & Yoshikawa, M.** (2000). Classification and antihypertensive activity of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from food proteins. *Journal Food Science*, 65, 564-569.
- Galanakis, C. M.** (2020). The food systems in the era of the coronavirus (COVID-19) pandemic crisis, *Foods*, 9(4), 523.
- Gamba, R. R., Yamamoto, S., Abdel-Hamid, M., Sasaki, T., Michihata, T., Koyanagi, T., & Enomoto, T.** (2020). Chemical, microbiological, and functional characterization of kefir produced from cow's milk and soy milk. *International Journal of Microbiology*, 2020.
- García, M. C., González-García, E., Vásquez-Villanueva, R., & Marina, M. L.** (2016). Apricot and other seed stones: Amygdalin content and the potential to obtain antioxidant, angiotensin I converting enzyme inhibitor and hypocholesterolemic peptides, *Food & function*, 7(11), 4693-4701.
- Ghorab, H., Lammi, C., Arnoldi, A., Kabouche, Z., & Aiello, G.** (2018). Proteomic analysis of sweet algerian apricot kernels (*Prunus armeniaca* L.) by combinatorial peptide ligand libraries and LC–MS/MS, *Food Chemistry*, 239, 935-945.
- Gökırmaklı Ç, Güzel-Seydim ZB.** (2022). Water kefir grains vs. milk kefir grains: Physical, microbial and chemical comparison, *Journal of Applied Microbiology*, 132(6), 4349-4358.
- Gökırmaklı, Ç., Üçgül, B., & Seydim, Z.** (2021). Fonksiyonel gıda kavramına yeni bir bakış: postbiyotikler, *Gıda*, 46(4), 872-882.
- González-Orozco, B. D., García-Cano, I., Jiménez-Flores, R. ve Álvarez, V. B.** (2022). Invited review: Milk kefir microbiota—Direct and indirect antimicrobial effects. *Journal of Dairy Science*, 2021.
- Grasso, N., Alonso-Miravalles, L., & O'Mahony, J. A.** (2020). Composition, physicochemical and sensorial properties of commercial plant-based yogurts, *Foods*, 9(3), 252.
- Grønnevik, H., Falstad, M., & Narvhus, J. A.** (2011). Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*, 21(9), 601-606.
- Guiné, R., Lima, M. J., & Barroca, M. J.** (2009). Role and health benefits of different functional food components, *Millenium*, (37), 2.
- Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., & Dervisoglu, M.** (2018). Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: A comparison with cows' milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 73-80.

- Güler, Z., Tekin, A., & Park, Y. W.** 2016. Comparison of Biochemical Changes in Kefirs Produced from Organic and Conventional Milk at Different Inoculation Rates of Kefir Grains, *Journal of Food Science and Nutrition Therapy*, 2(1), 008-014.
- Gunel, Z., Parlak, A., Adsoy, M., & Topuz, A.** (2022). Physicochemical properties and storage stability of Turkish coffee fortified with apricot kernel powder, *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(4), e16453
- Gürsoy, O., & Yılmaz, Y.** (2015). Peynirlerde bulunan kan basıncını düşürücü biyoaktif peptitler, *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 13(3).
- Güzel-Seydim, Z. B., Gökirmaklı, Ç., & Greene, A. K.** (2021). A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties, *Trends in Food Science & Technology*, 113, 42–53.
- Güzel-Seydim, Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K., & Bodine, A. B.** (2000). Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation, *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 35-43.
- Hasdemir M.** (2021). Kayısı Ürün Raporu 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepge. Tepge Yayın No: 330 ISBN: 978-605-77-3, Temmuz/2021
- Hayakawa, K., Kimura, M., & Kamata, K.** (2002). Mechanism underlying γ -aminobutyric acid-induced antihypertensive effect in spontaneously hypertensive rats. *European Journal of Pharmacology*, 438(1-2), 107-113.
- Hayaloğlu, A. A.** (2003). Starter olarak kullanılan bazı *Lactococcus* suşlarının Beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkisi (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hooi, R., Barbano, D.M., Bradley, R.L., Budde, D., Bulthaus, M., & Chettiar, M.** (2004). Chemical and physical methods. In *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, pp. 363–532. H.M. Wehr & J.F. Frank, eds. Washington, DC: American Public Health Association.
- Hou, Y. X., Xing, J. H., & Liu, L.** (2008). Study on the fermented beverage of walnut and red jujube, *Journal of Henan University of Technology*, 29(6), 72-74.
- Hyun, S. W., Kim, J., Park, B., Jo, K., Lee, T. G., Kim, J. S., & Kim, C. S.** (2019). Apricot kernel extract and amygdalin inhibit urban particulate matter-induced keratoconjunctivitis sicca, *Molecules*, 24(3), 650.
- IDF,** (1982). Processed cheese, Determination of the total solid content, IDF Standard 4A. *International Dairy Federation, Brussels, Belgium*.
- IDF,** (1993). Determination of the nitrogen (Kjeldahl method) and calculation of the crude protein content, IDF Standard 20B. *International Dairy Federation, Brussels, Belgium*.
- IFT.** 2021. 9 Food Trends to Watch For in 2021. Accessed Jun. 21, 2021. <https://www.ift.org/news-and-publications/blog/2021/2001-food-tech-predictions>.
- Ilias, B., Sofiane, B., Hicham, M., Abdel El Hamid, D. A., Djamel, B., Kheira, R., ... & Abbassia, D.** (2022). Protective effects of apricot oil against mercuric chloride-induced hepato-renal toxicity in rats, *Egyptian Academic Journal of Biological*

- Inoue, K., Shirai, T., Ochiai, H., Kasao, M., Hayakawa, K., Kimura, M., & Sansawa, H.** (2003). Blood-pressure-lowering effect of a novel fermented milk containing γ -aminobutyric acid (GABA) in mild hypertensives. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(3), 490-495.
- Jaafar, H. J.** (2021). Effects of Apricot and Apricot Kernels on Human Health and Nutrition: A Review of Recent Human Research, *Technium BioChemMed*, 2(2), 139-162.
- Jing, S. Q.** (2006). Study on the fermented beverage of walnut by lactic acid bacteria, *Food and Fermentation Industries*, 32(7), 157-159.
- Kahraman, C.** (2011). Production of kefir from bovine and oat milk mixture (Yüksek lisans tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Karaağaç, A., & Mutlu, Ç.** (2022). Malatya ili Darende ilçesi kayısı ağaçlarında zararlı yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türleri ile farklı tuzaklardaki popülasyon gelişimi ve yoğunlukları, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 145-154.
- Karaboğa, İ., Ovalı, M. A., Yılmaz, A., & Alpaslan, M.** (2018). Gastroprotective effect of apricot kernel oil in ethanol-induced gastric mucosal injury in rats, *Biotechnic & Histochemistry*, 93(8), 601-607.
- Kaşıkcı, E. S., & Gökalp, H. K.** (2018). Sıçanlarda D-Galaktoz ile uyarılmış yaşlanma modelinde kefir'in beyin dokusundaki oksidatif stres üzerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 221-228.
- Kilinc, A. K., & Karakaya, S.** (2022). The behavior of apricot kernel oil body and proteins during in vitro gastric and intestinal digestion, *Italian Journal of Food Science*, 34(1), 33-43.
- Koç F, Karapınar B, Okuyucu B, Koruyucu Erdem D** (2020). Kefir ilavesinin yonca silajlarının fermentasyon özellikleri ve aerobik stabilitesi üzerine etkileri, *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 23 (2): 535-542.
- Koyu, E. B., & Demirel, Z. B.** (2018). Fonksiyonel Bir Besin: Kefir, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 46(2), 166-175.
- Kutlu, T., Durmaz, G., Ates, B., & Erdogan, A.** (2009). Protective effect of dietary apricot kernel oil supplementation on cholesterol levels and antioxidant status of liver in hypercholesteremic rats, *J Food Agric Environ*, 3(4), 61-5.
- Leite, A. M. D. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. F.** (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage, *Brazilian journal of microbiology*, 44(2), 341-349.
- Li, D., Zhang, Y., Jiang, R., & He, W.** (2022). Textural properties and consumer preference of functional milk puddings fortified with apricot kernel extracts, *Journal of Texture Studies*, 53(2), 255-265.
- Lim, S. M.** (2013). Microbiological, physicochemical, and antioxidant properties of plain yogurt and soy yogurt, *Korean Journal of Microbiology*, 49(4), 403-414.
- Liu J-R, & Lin C-W.** (2000). Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose or sucrose, *Journal of Food Science*, 65(4), 716-719.

- Liu, C. F., Tung, Y. T., Wu, C. L., Lee, B. H., Hsu, W. H., & Pan, T. M.** (2011). Antihypertensive effects of Lactobacillus-fermented milk orally administered to spontaneously hypertensive rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(9), 4537-4543.
- Liu, J. R., Wang, S. Y., Lin, Y. Y., & Lin, C. W.** (2002). Antitumor activity of milk kefir and soy milk kefir in tumor-bearing mice, *Nutrition and cancer*, 44(2), 183-187.
- Liu, X., Hu, Z., Xu, X., Li, Z., Chen, Y., & Dong, J.** (2020). The associations of plant-based protein intake with all-cause and cardiovascular mortality in patients on peritoneal dialysis, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(6), 967-976.
- Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J. M., Corfe, B. M., Green, M. A., Watson, A. W., ...& Johnstone, A.M.** (2018). Protein for life: Review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients*, 10(3),360.
- Łopusiewicz, Ł., Drozłowska, E., Siedlecka, P., Mężyńska, M., Bartkowiak, A., Sienkiewicz, M., ... & Kwiatkowski, P.** (2019). Development, characterization, and bioactivity of non-dairy kefir-like fermented beverage based on flaxseed oil cake. *Foods*, 8(11), 544.
- Lu, X., Chen, J., Zheng, M., Guo, J., Qi, J., Chen, Y., ... & Zheng, B.** (2019). Effect of high-intensity ultrasound irradiation on the stability and structural features of coconut-grain milk composite systems utilizing maize kernels and starch with different amylose contents, *Ultrasonics sonochemistry*, 55, 135-148.
- Lucena, A. P. S., Nascimento, R. J. B., Maciel, J. A. C., Tavares, J. X., Barbosa-Filho, J. M., & Oliveira, E.J.** (2010). Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines, *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(1), 30-36.
- Maghsoudlou, Y., Alami, M., Mashkour, M., & Shahraki, M. H.** (2016). Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk, *Journal of food processing and preservation*, 40(5), 828-839.
- Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N., & Farnworth, E. R.** (2001). Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure, *International Dairy Journal*, 11(1-2), 45-49.
- Mäkinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., & Arendt, E. K.** (2016). Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products, *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(3), 339-349.
- Maleki, N., Khodaiyan, F., & Mousavi, S. M.** (2015). Antioxidant activity of fermented hazelnut milk, *Food Science and Biotechnology*, 24(1), 107-115.
- Mark, R., Lyu, X., Lee, J. J., Parra-Saldívar, R., & Chen, W. N.** (2019). Sustainable production of natural phenolics for functional food applications. *Journal of Functional Foods*, 57, 233-254.
- Marteau, T. M.** (2017). Towards environmentally sustainable human behaviour: targeting non-conscious and conscious processes for effective and acceptable policies. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 375(2095), 20160371.

- Monteiro, B. L., Dias, A. T., Wanderkoke, S. C., Yokota, R., Casarini, D. E., Leal, M. A., ... & Vasquez, E. C.** (2020). Protective effects of kefir in the angiotensin II-dependent hypertension, *Journal of Functional Foods*, 75, 104260.
- Montemurro, M., Pontonio, E., Coda, R., & Rizzello, C. G.** (2021). Plant-based alternatives to yogurt: State-of-the-art and perspectives of new biotechnological challenges. *Foods*, 10, 316.
- Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., & León-Peláez, Á.** (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization, *Future Foods*, 5, 100123.
- Mutlu, M.** (2020) Malatya ilinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerine ait çekirdek protein hidrolizatlarının biyoaktivitelerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Nejati, F., Junne, S., & Neubauer, P.** (2020). A big world in small grain: a review of natural milk kefir starters, *Microorganisms*, 8(2), 192.
- Omar, M. M., Khalifa, S. A., Ayana, I. A. A., & Elgarhy, M. R.** (2019). Production and characterization of soy milk Rayeb and soy milk Kefir in comparison with local Laban Rayeb and Kefir, *Egyptian Journal of Dairy Science*, 47(1), 37-49.
- Özdemir, T., & Özcan, T.** (2019). Süt ürünlerinin mikro yapısının oluşumunda süt proteinlerinin önemi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 355-374.
- Ozer, B. H., Robinson, R. K., Grandison, A. S., & Bell, A. E.** (1997). Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (concentrated yogurt), *International Journal of Dairy Technology*, 50(4), 129-133.
- Ozsoy, B., Cantekin, Z., Yalcin, S., & Bayraktar, H. S.** (2021). Effects of kefir on blood parameters and intestinal microflora in rats: an experimental study, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27(1), 111-115.
- Ozturkoglu-Budak, S., Akal, C., & Yetisemiyen, A.** (2016). Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yoğurt, *Journal of Dairy Science*, 99(11), 8511-8523.
- Pachekrepapol, U., Kokhuenkhan, Y., & Oongsawat, J.** (2021). Formulation of yogurt-like product from coconut milk and evaluation of physicochemical, rheological, and sensory properties, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25, 100393.
- Papies, E. K., Johannes, N., Daneva, T., Semyte, G., & Kauhanen, L. L.** (2020). Using consumption and reward simulations to increase the appeal of plant-based foods, *Appetite*, 155, 104812.
- Paredes, J. L., Escudero-Gilete, M. L., & Vicario, I. M.** (2022). A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization, *LWT-Food Science and Technology*, 154, 112728.
- Patel, A. R.** (2017). Probiotic fruit and vegetable juices-recent advances and future perspective, *International Food Research Journal*, 24(5). 1850-1857.
- Patel, H., Chandra, S., Alexander, S., Soble, J., & Williams, K. A.** (2017). Plant-based nutrition: An essential component of cardiovascular disease prevention and

management, *Current cardiology reports*, 19(10), 1-10.

- Pimenta, F. S., Luaces-Regueira, M., Ton, A. M., Campagnaro, B. P., Campos-Toimil, M., Pereira, T. M., & Vasquez, E. C.** (2018). Mechanisms of action of kefir in chronic cardiovascular and metabolic diseases, *Cellular Physiology and Biochemistry*, 48(5), 1901-1914.
- Polatçı, H.** (2008). Farklı kurutma yöntemlerinin reyhan (*Ocimum basilicum*) bitkisinin kuruma süresine ve kalitesine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Qin, F., Yao, L., Lu, C., Li, C., Zhou, Y., Su, C., ... & Shen, Y.** (2019). Phenolic composition, antioxidant and antibacterial properties, and in vitro anti-HepG2 cell activities of wild apricot (*Armeniaca Sibirica* L. Lam) kernel skins, *Food and Chemical Toxicology*, 129, 354-364.
- Raikos, V., Juskaite, L., Vas, F., & Hayes, H. E.** (2020). Physicochemical properties, texture, and probiotic survivability of oat-based yogurt using aquafaba as a gelling agent, *Food Science & Nutrition*, 8(12), 6426-6432.
- Rampáčková, E., Göttingerová, M., Gála, P., Kiss, T., Ercişli, S., & Nečas, T.** (2021). Evaluation of protein and antioxidant content in apricot kernels as a sustainable additional source of nutrition, *Sustainability*, 13(9), 4742.
- Rasika, D. M., Vidanarachchi, J. K., Rocha, R. S., Balthazar, C. F., Cruz, A. G., Sant'Ana, A. S., & Ranadheera, C. S.** (2021). Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers, *Current Opinion in Food Science*, 38, 8-20.
- Reneland, R., & Lithell, H.** (1994). Angiotensin-converting enzyme in human skeletal muscle. A simple in vitro assay of activity in needle biopsy specimens, *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 54(2), 105-111.
- Rincon, L., Botelho, R. B. A., & de Alencar, E. R.** (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut, *LWT-Food Science and Technology*, 128, 109479.
- Rosa, D. D., Dias, M. M. S., Grzeskowiak, L. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. C. G.** (2017). Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits, *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82-96.
- Rosa, D. D., Dias, M. M., Grzeškowiak, L. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Maria do Carmo, G. P.** (2017). Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82-96.
- Sahingil, D.** (2019). GC/MS-olfactometric characterization of the volatile compounds, determination antimicrobial and antioxidant activity of essential oil from flowers of calendula (*Calendula officinalis* L.), *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(6), 1571-1580.
- Sahingil, D., & Hayaloglu, A. A.** (2021). Rheological and physicochemical properties of apricot kernel cream—An innovative cream-like product, *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(12), e16056.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K.** (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review, *Journal Of Food Science and Technology*, 53(9), 3408-3423.

- Shaikhiev, I., Shaykhieva, K., Sverguzova, S., Fomina, E., Vinogradenko, Y., Fediuk, R., ... & Gunasekaran, M.** (2022). Removing pollutants from sewage waters with ground apricot kernel shell material, *Materials*, 15(10), 3428.
- Sharma, P. C., Tilakratne, B. M. K. S., & Gupta, A.** (2010). Utilization of wild apricot kernel press cake for extraction of protein isolate, *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 682-685.
- Shori, A. B., Aljohani, G. S., Al-zahrani, A. J., Al-sulbi, O. S., & Baba, A. S.** (2022). Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp, *LWT-Food Science and Technology*, 153, 112482.
- Shu G, Shi X, Chen H, Ji Z & Meng J** (2017). Optimization of goat milk with ACE-I peptides fermented by *Lactobacillus bulgaricus* lb6 using response surface methodology, *Molecules*, 22(11): 2001.
- Silva, A. R., Silva, M. M., & Ribeiro, B. D.** (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131, 108972.
- Silva, C. F. G. D., Santos, F. L., Santana, L. R. R. D., Silva, M. V. L., & Conceicao, T. D. A.** (2018). Development and characterization of a soymilk Kefir-based functional beverage, *Food Science and Technology*, 38, 543-550.
- Slattery, C., Cotter, P. D., & W O'Toole, P.** (2019). Analysis of health benefits conferred by *Lactobacillus* species from kefir, *Nutrients*, 11(6), 1252.
- Song, Y., Zhang, Q. A., Fan, X. H., & Zhang, X. Y.** (2018). Effect of debitterizing treatment on the quality of the apricot kernels in the industrial processing, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(3), e13556.
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., ... & Willett, W.** (2018). Options for keeping the food system within environmental limits, *Nature*, 562(7728), 519-525.
- Sulejmani, E., Sahingil, D., & Hayaloglu, A. A.** (2020). A comparative study of compositional, antioxidant capacity, ACE-inhibition activity, RP-HPLC peptide profile and volatile compounds of herbal artisanal cheeses, *International Dairy Journal*, 111, 104837.
- Sultan, S., Huma, N., Butt, M. S., Aleem, M., & Abbas, M.** (2018). Therapeutic potential of dairy bioactive peptides: A contemporary perspective, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(1), 105-115.
- Supavitpatana, P., Wirjantoro, T. I., & Raviyan, P.** (2010). Characteristics and shelf-life of corn milk yogurt, *Journal of Natural Science*, 9(1), 133-147.
- Taheur, F. B., Mansour, C., Mechri, S., Skhiri, S. S., Jaouadi, B., Mzoughi, R., ... & Zouari, N.** (2022). Does probiotic Kefir reduce dyslipidemia, hematological disorders and oxidative stress induced by zearalenone toxicity in wistar rats?, *Toxicon: X*, 14, 100121.
- Tan, L. L., Ngiam, J. J., Sim, E. S. Z., Conway, P. L., & Loo, S. C. J.** (2022). *Liquorilactobacillus satsumensis* from water kefir yields α -glucan polysaccharides with prebiotic and synbiotic qualities, *Carbohydrate Polymers*, 290, 119515.

- Temiz, H., Tarakçı, Z., & Aykut, U.** (2008). Süt ve ürünlerinde mikroorganizmaları azaltmada alternatif yöntemler, *Türkiye*, 10, 21-23.
- Toldrá, F., Reig, M., Aristoy, M. C., & Mora, L.** (2018). Generation of bioactive peptides during food processing, *Food Chemistry*, 267, 395-404.
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., & Gök, V.** (2019). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods, *Food Science and Technology*, 40, 238-244.
- Tsai, J. S., Lin, Y. S., Pan, B. S., & Chen, T. J.** (2006). Antihypertensive peptides and γ -aminobutyric acid from prozyme 6 facilitated lactic acid bacteria fermentation of soymilk, *Process Biochemistry*, 41(6), 1282-1288.
- Tu, C., Azi, F., Huang, J., Xu, X., Xing, G., & Dong, M.** (2019). Quality and metagenomic evaluation of a novel functional beverage produced from soy whey using water kefir grains, *LWT-Food Science and Technology*, 113, 108258.
- Tunay, R. T., & Taş, T. K.** (2022). Verticle transmission of unique bacterial strains from mother to infant via consuming natural kefir, *International Dairy Journal*, 126, 105251.
- Turan, S., Topcu, A., Karabulut, I., Vural, H., & Hayaloglu, A. A.** (2007). Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol, and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(26), 10787-10794.
- Turek, K., & Wszolek, M.** (2022). 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.
- Ümüt, F.** (2020). Deve sütünden yoğurt üretiminde mikrobiyal transglutaminaz enziminin kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Unal, F.N., Kalyas, A., Gürbüz Kaçan, Z., Şengül, M. & Ürkek, B.** (2020). Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi, *GIDA*, 45, 555–563.
- Uzuner, A.E.** (2012). Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Vanga, S. K., & Raghavan, V.** (2018). How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk, *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 10-20.
- Vareltzis, P., Adamopoulos, K., Stavrakakis, E., Stefanakis, A., & Goula, A. M.** (2016). Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2), 191-199.
- Vogelsang-O'Dwyer, M., Zannini, E., & Arendt, E. K.** (2021). Production of pulse protein ingredients and their application in plant-based milk alternatives, *Trends in Food Science & Technology*, 110, 364-374.
- Walsh, A. M., Crispie, F., Kilcawley, K., O'Sullivan, O., O'Sullivan, M. G., Claesson, M.J., & Cotter, P. D.** (2016). Microbial succession and flavor production in the fermented dairy beverage kefir, *mSystems*, 1(5):e00052-16.
- Wang, G.** (2010). Preparation of walnut milk fermented by lactic acid bacteria, *Food Engineering*, 1, 17-18.

- Wang, H., Sun, X., Song, X., & Guo, M.** (2021). Effects of kefir grains from different origins on proteolysis and volatile profile of goat milk kefir, *Food Chemistry*, 339, 128099.
- Wang, S., Chelikani, V., & Serventi, L.** (2018). Evaluation of chickpea as alternative to soy in plant-based beverages, fresh and fermented, *LWT-Food Science and Technology*, 97, 570-572.
- Wongkhalaung, C., & Boonyaratanakornkit, M.** (2000). Development of a yogurt-type product from saccharified rice, *Agriculture and Natural Resources*, 34(1), 107-116.
- Xu, C., Zhang, Y., Cao, L., & Lu, J.** (2010). Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China, *Food Chemistry*, 119(4), 1557-1565.
- Yegin, Z., Yurt, M. N. Z., Tasbasi, B. B., Acar, E. E., Altunbas, O., Ucak, S., ... & Sudagidan, M.** (2022). Determination of bacterial community structure of Turkish kefir beverages via metagenomic approach, *International Dairy Journal*, 129, 105337.
- Yılmaz Ersan, L., Topçuoğlu, E.** (2019). Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri, *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33(2), 321–339.
- Yılmaz, B., Sharma, H., Melekoglu, E., & Ozogul, F.** (2022). Recent developments in dairy kefir-derived lactic acid bacteria and their health benefits, *Food Bioscience*, 46, 101592.
- Yücel Şengün, İ., Yücel, E., Kılıç, G., Öztürk, B.** (2021). Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu, biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi, *GIDA*, 46(3), 608-620
- Zhang, N., Zhang, Q.-A., & Yao, J. L.** (2020). Consecutive membrane filtration and re-utilization of the debitterizing wastewater of apricot kernels for a flavor beverage-making, *Journal of Cleaner Production*, 262, 121360.
- Zhang, N., Zhang, Q.-A., Yao, J. L., & Zhang, X.Y.** (2019). Changes of amygdalin and volatile components of apricot kernels during the ultrasonically-accelerated debitterizing, *Ultrasonics-Sonochemistry*, 58, 104614.
- Zhang, Q. A., Wei, C. X., Fan, X. H., & Shi, F. F.** (2018). Chemical compositions and antioxidant capacity of by-products generated during the apricot kernels processing, *CyTA-Journal of Food*, 16(1), 422-428.

EKLER

EK A. Duyusal analiz formu

EK A.

Panelist adı :	Duyusal Değerlendirme Formu	Tarih:				
Ürün : Kayısı Çekirdeği Sütü İlaveli Kefir						
Tanım : Testimiz; sayılabilir derecelendirme duyusal analiz testidir. Testimizde ürün ile ilgili kesit-dış görünüş-yapı, koku, tat ve genel değerlendirme başlıkları altında Kefire özgü spesifik tanımlayıcı kelimeler yer almaktadır.						
GÖRÜNÜŞ ve TEKSTÜR						
Kefirin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Kefir örnekleri				
		1	2	3	4	5
Hoşa giden güzel homojen görünümlü ¹	0-10					
Hafif köpüklü görünüm ²	0-5					
Kremsi-Beyaz renk ³	0-5					
Ağız kaplama (Dolgunluk hissi)	0-5					
Viskozite ⁴ (yoğun ayran kıvamı)	0-5					
Serum ayrılması olmayan	0-5					
Toplam Puan	35					
Yağ partikülleri ve pıhtı parçaları vb. kötü görünüm kusurlarından puan düşürülmelidir.						
Kefirde köpüklü görünüm istenilen bir özelliktir.						
Kremsi beyaz renk arzu edilen renktir.						
Kefirde viskozite; yoğurt ayran arası kıvamda olması istenir.						
KOKU						
Kefirin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Kefir örnekleri				
		1	2	3	4	5
Hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü koku	0-10					
Hoşa giden Fermente koku	0-5					
Hafif ekşimsi Koku	0-5					
Toplam Puan	30					
TAT						
Kefirin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Kefir örnekleri				
		1	2	3	4	5
Ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü tat	0-5					
Ferahlatıcı tat	0-5					
Hoşa giden fermente tat	0-5					
Hoşa giden hafif ekşimsi tat	0-5					
Toplam Puan	35					
Lütfen size sunduğumuz kefir Örneğini beğenme düzeyine göre sıralayınız.						
Çok fazla beğendim (5)						
Çok beğendim..... (4)						
Orta derece beğendim (3)						
Çok beğenmedim (2)						
Hiç beğenmedim..... (1)						

Şekil A. Duyusal analiz formu

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Kübra URUÇ

ÖĞRENİM DURUMU:

· Lisans : 2014 İnönü Üniversitesi – Gıda Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM:

· 2020-halen Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvarı – Gıda Mühendisi

