

Ebru KOPTAGEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2022-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANABİLİM DALI

FARKLI YAĞLI TOHUMLARDAN ELDE EDİLEN SÜTLERDEN ÜRETİLEN KEFİRLERİN ÖZELLİKLERİ

Ebru KOPTAGEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2022-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

**FARKLI YAĞLI TOHUMLARDAN ELDE EDİLEN
SÜTLERDEN ÜRETİLEN KEFİRLERİN ÖZELLİKLERİ**

Ebru KOPTAGEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Emine Mine ÇOMAK GÖÇER

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TSA-2020-5316 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2022-ANTALYA

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.11.2022-246

Bu çalışma jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Beslenme ve Diyetetik Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Emine Mine ÇOMAK GÖÇER

Akdeniz Üniversitesi

Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Üye : Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Akdeniz Üniversitesi

Gıda Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Gıda Mühendisliği Bölümü

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5543&eD=BSCF5YK4VZ&eS=246> adresinden yapılabilir.

(PIN:14003)

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Ebru KOPTAGEL

İmza

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Emine Mine ÇOMAK GÖÇER

İmza

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tez sürecinde ve bu çalışmanın gerçekleşmesinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak her türlü yardım ve destekte bulunan, tez sürecinde hiçbir zaman anlayışını esirmeyen ve yoluma ışık olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Emine Mine ÇOMAK GÖÇER'e,

Her türlü konuda bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, bu çalışmanın gerçekleşmesi için çalışma olanağı sağlayan Sayın hocam Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN'e, tezin her aşamasında bilgi ve önerileriyle yol gösteren ve destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Firuze ERGİN ZEREN'e

Veri toplama ve analiz sürecinde yardımlarını eksik etmeyen Taner ERKAYMAZ'a,

Tez çalışmam süresince her zaman desteğini hissettiğim, bu yolda verdiği motivasyonla her zaman yanımda olan ve zamanını bana ayıran sevgili arkadaşım Merve AL'a,

Bugüne kadar her zor zamanımda sevgiyle yanımda olan ve her kararımnda beni destekleyerek bana inanan, bugünlere gelmemde beni hiç yalnız bırakmayarak maddi ve manevi destek veren canım anneme ve anneanneme sonsuz teşekkür ederim.

Ebru KOPTAGEL

ÖZET

Amaç: İnek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransı gibi sağlık problemleri olan tüketiciler ile vegan/vejetaryen beslenen bireyler için inek sütüne alternatif olduğu düşünülen bitkisel sütlerden katkısız ve şekersiz kefir üretimi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışmada kaju, fındık, fıstık, ceviz ve badem gibi bazı yağlı tohumlardan bitkisel süt üretilmiştir. İnek sütü ve bitkisel sütler kefir starter kültürü ile fermente edilerek kefir üretilmiştir. Kefir örnekleri 4°C’de 30 gün depolanmış ve depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizlere tabi tutulmuştur.

Bulgular: En yüksek enerji değeri fındık sütü ve fındık sütünden üretilen kefir örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerinin arttığı, toplam karbonhidrat ve toplam organik asit miktarlarının, görünür viskozite, tiksotropi, akış davranış indeksi ve kıvam katsayısı değerlerinin ise azaldığı bulunmuştur. En yüksek toplam organik asit değeri kaju sütünden üretilen kefirde saptanmıştır. Bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde etanolden sonra en yüksek miktarda saptanan uçucu organik bileşiğin etil asetat olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek toplam doymuş yağ asitleri, toplam tekli doymamış yağ asitleri ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerlerinin sırasıyla inek sütünden üretilen kefirde, fındık sütünden üretilen kefirde ve ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil ve asetik asit bakterisi sayıları inek sütünden üretilen kefirde, en yüksek maya sayısının ise fıstık sütünden üretilen kefirde saptanmıştır. En açık rengin inek sütünden üretilen kefirde, en koyu rengin ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu ve fıstık sütünden üretilen kefir ile fındık sütünden üretilen kefirin daha fazla beğenildiği belirlenmiştir.

Sonuç: Yağlı tohumlardan elde edilen sütler bileşimindeki yüksek yağ oranı ve düşük karbonhidrat oranı ile fermentasyon için zorlu bir ortam oluşturmaktadır. Bitkisel sütlerin karbonhidrat içeriği düşük olduğu için fermentasyon inek sütüne göre daha uzun sürede gerçekleşmekte, fermentasyon sonucu oluşan ürünün metabolit konsantrasyonu daha düşük, pH değeri ise daha yüksek olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel süt, kefir, fizikokimyasal, reoloji, mikrobiyoloji

ABSTRACT

Objective: It is aimed to produce additive-free and sugar-free kefir from vegetable milk, which is thought to be an alternative to cow's milk, for consumers with health problems such as cow's milk protein allergy and lactose intolerance and for individuals on a vegan/vegetarian diet.

Method: In this study, plant milk was produced from oil seeds such as cashew, hazelnut, peanut, walnut and almond. Kefir was produced by fermenting cow's milk and plant milks with kefir starter culture. Kefir samples were stored at 4°C for 30 days and physicochemical, microbiological and sensory analyzes were performed on the 1st, 15th and 30th days of storage.

Results: The highest energy value was determined in hazelnut milk and hazelnut kefir. It was found that the pH value of kefir samples increased during storage, while the total carbohydrate and total organic acid content, apparent viscosity, thixotropy, flow behavior index and consistency coefficient values decreased. The highest total organic acid value was determined in cashew kefir. It was determined that ethyl acetate was the highest amount of volatile organic compound detected after ethanol in kefir samples produced from plant milk. It was determined that the highest total saturated fatty acids, total monounsaturated fatty acids and total polyunsaturated fatty acids values during storage were in cow kefir, hazelnut kefir and walnut kefir, respectively. The highest average total aerobic mesophilic bacteria, lactococcus, lactobacilli and acetic acid bacteria counts were determined in cow kefir, and the highest yeast count was determined in peanut kefir produced. It has been determined that the lightest color is in cow kefir, the darkest color is in walnut kefir, and peanut kefir and hazelnut kefir are preferred more.

Conclusion: Milk obtained from oilseeds creates a challenging environment for fermentation with its high fat content and low carbohydrate content. Since the carbohydrate content of plant milk is low, fermentation takes place more slowly than cow's milk. As a result of fermentation the metabolite concentration of the fermented product formed is lower and the pH value is higher.

Key words: Plant milk, kefir, physicochemical, rheology, microbiology

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütler	4
2.1.1. Badem sütü	5
2.1.2. Yer fıstığı sütü	6
2.1.3. Fındık sütü	7
2.1.4. Kaju sütü	7
2.1.5. Ceviz sütü	8
2.2. Kefir	8
2.2.1. Bitkisel sütlerden üretilen kefir	10
3. GEREÇ ve YÖNTEM	13
3.1. Gereç	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Yağlı tohumlardan süt üretimi	13
3.2.2. Yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerden ve inek sütünden kefir üretimi	14
3.2.3. Fizikokimyasal analizler	14
3.2.3.1. Şeker kompozisyonu tayini	15
3.2.3.2. Enerji değerinin hesaplanması	15
3.2.3.3. Organik asit kompozisyonu tayini	16
3.2.3.4. Uçucu organik bileşik kompozisyonu tayini	17
3.2.3.5. Yağ asitleri kompozisyonu tayini	18
3.2.3.6. Renk analizi	19
3.2.3.7. Serum ayrılması	19

3.2.3.8. Reolojik analizler	19
3.2.4. Mikrobiyolojik analizler	20
3.2.4.1. Seri dilüsyonların hazırlanması	20
3.2.4.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	20
3.2.4.3. Laktokok sayımı	20
3.2.4.4. Laktobasil sayımı	20
3.2.4.5. Asetik asit bakteri sayımı	20
3.2.4.6. Maya sayımı	20
3.2.5. Duyusal analiz	21
3.2.6. İstatistiksel analizler	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. Kefir Üretiminde Kullanılan Sütlerin Kimyasal Bileşimleri	23
4.2. Süt Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	27
4.2.1. Süt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri	27
4.2.2. Süt örneklerinin şeker kompozisyonu	29
4.2.3. Süt örneklerinin organik asit kompozisyonu	31
4.2.4. Süt örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu	33
4.2.5. Süt örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu	35
4.2.6. Süt örneklerinin renk analiz sonuçları	43
4.3. Kefir Örneklerinin Kimyasal Bileşimleri	47
4.4. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	51
4.4.1. Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri	51
4.4.2. Kefir örneklerinin şeker kompozisyonu	54
4.4.3. Kefir örneklerinin organik asit kompozisyonu	59
4.4.4. Kefir örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu	66
4.4.5. Kefir örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu	72
4.4.6. Kefir örneklerinin serum ayrılması	84
4.4.7. Kefir örneklerinin reolojik analiz sonuçları	87
4.4.8. Kefir örneklerinin renk analiz sonuçları	96
4.5. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	102
4.6. Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	111
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	117

KAYNAKLAR

121

ÖZGEÇMİŞ

131



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3.1.	Kefir örneklerinin duysal niteliklerinin saptanmasında kullanılan puanlama testi	21
Tablo 4.1.	Süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri	24
Tablo 4.2.	Süt örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait varyans analiz sonuçları	26
Tablo 4.3.	Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri	28
Tablo 4.4.	Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları	28
Tablo 4.5.	Süt örneklerinin şeker miktarları (g/100 g)	30
Tablo 4.6.	Süt örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları	31
Tablo 4.7.	Süt örneklerinin organik asit değerleri (mg/g)	32
Tablo 4.8.	Süt örneklerinin toplam organik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	33
Tablo 4.9.	Süt örneklerinin uçucu organik bileşik değerleri (mg/L)	34
Tablo 4.10.	Süt örneklerinin doymuş yağ asidi değerleri (mg/100 g)	36
Tablo 4.11.	Süt örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri (mg/100 g)	38
Tablo 4.12.	Süt örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri (mg/100 g)	40
Tablo 4.13.	Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değeri (mg/100 g)	41
Tablo 4.14.	Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4.15.	Süt örneklerinin ortalama L*, a, b* ve ΔE değerleri	43

Tablo 4.16.	Süt örneklerinin L*, a*, b* ve ΔE değerlerine ait varyans analiz sonuçları	44
Tablo 4.17.	Süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri	45
Tablo 4.18.	Süt örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	46
Tablo 4.19.	Kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri	48
Tablo 4.20.	Kefir örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait varyans analiz sonuçları	50
Tablo 4.21.	Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama pH ve titrasyon asitliği (%) değerleri	51
Tablo 4.22.	Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları	53
Tablo 4.23.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	53
Tablo 4.24.	Kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen karbonhidrat değerleri (g/100 ml)	57
Tablo 4.25.	Kefir örneklerinin glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerlerine ait varyans analiz sonuçları	58
Tablo 4.26.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	59
Tablo 4.27.	Kefir örneklerinin depolama süresince organik asit değerleri (mg/g)	62
Tablo 4.28.	Kefir örneklerinin toplam organik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	64
Tablo 4.29.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen toplam organik asit değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	65

Tablo 4.30.	Kefir örneklerinin depolama süresince uçucu organik bileşik değerleri (mg/L)	69
Tablo 4.31.	Kefir örneklerinin depolama süresince doymuş yağ asitleri değerleri (mg/100 g)	75
Tablo 4.32.	Kefir örneklerinin depolama süresince tekli doymamış yağ asitleri değerleri (mg/ 100 g)	78
Tablo 4.33.	Kefir örneklerinin depolama süresince çoklu doymamış yağ asitleri değerleri (mg/100 g)	80
Tablo 4.34.	Kefir örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine ait varyans analiz sonuçları	82
Tablo 4.35.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	83
Tablo 4.36.	Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama serum ayrılması (ml) değerleri	85
Tablo 4.37.	Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları	86
Tablo 4.38.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	86
Tablo 4.39.	Kefir örneklerinin Power Law modeline göre reolojik özellikleri	89
Tablo 4.40.	Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değeri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	94
Tablo 4.41.	Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değeri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	94

Tablo 4.42.	Kefir örneklerinin ortalama L^* , a , b^* ve ΔE değerleri	96
Tablo 4.43.	Kefir örneklerinin renk parametrelerine ait varyans analiz sonuçları	98
Tablo 4.44.	Kefir örneklerinin renk parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	98
Tablo 4.45.	Kefir örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değeri	99
Tablo 4.46.	Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi parametrelerine ait varyans analiz sonuçları	101
Tablo 4.47.	Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	101
Tablo 4.48.	Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi (AAB) ve maya sayım sonuçları (log kob/g)	104
Tablo 4.49.	Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi ve maya sayım sonuçlarına ait varyans analiz sonuçlar	106
Tablo 4.50.	Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi ve maya sayım sonuçlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (log kob/g)	107
Tablo 4.51.	Kefir örneklerinin duyuşal özellikleri (tam puan=5)	112
Tablo 4.52.	Kefir örneklerinin duyuşal niteliklerine ait varyans analiz sonuçları	114
Tablo 4.53.	Kefir örneklerinin duyuşal niteliklerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	115

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Farklı yağlı tohumlardan süt üretimi	13
Şekil 3.2.	Bitkisel sütlerden ve inek sütünden kefir üretimi	14
Şekil 4.1.	Süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri	25
Şekil 4.2.	Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri	28
Şekil 4.3.	Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri	41
Şekil 4.4.	Süt örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri	44
Şekil 4.5.	Süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri	46
Şekil 4.6.	Kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri	49
Şekil 4.7.	Kefir örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri	52
Tablo 4.8.	Kefir örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri	74
Şekil 4.9.	Kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerleri	85
Şekil 4.10.	Kefir örneklerinin ortalama görünür viskozite değerleri	88
Şekil 4.11.	Depolama süresince kefir örneklerine ait tipik kayma gerilmesi kayma hızı reogramları	92
Şekil 4.12.	Depolama süresince kefir örneklerine ait tipik görünür viskozite kayma hızı reogramları	93
Şekil 4.13.	Kefir örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri	97
Şekil 4.14.	Kefir örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri	100
Şekil 4.15.	Kefir örneklerinin ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakteri ve maya sayıları	105
Şekil 4.16.	Kefir örneklerinin renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku, genel beğeni puanları	113

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
dk	: Dakika
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
log	: Logaritma
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
Pa	: Paskal
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
s	: Saniye
µm	: Mikrometre
µL	: Mikrolitre
AAB	: Asetik asit bakterileri
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenlik Otoritesi (European Food Safety Authority)
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (U.S. Food and Drug Administration)
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein (High Density Lipoprotein)
KO	: Kareler ortalaması
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low Density Lipoprotein)
SD	: Serbestlik derecesi
TAMB	: Toplam aerobik mezofilik bakteri
TS	: Türk Standartları
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

1. GİRİŞ

Son yıllarda beslenme ve kronik hastalıklar arasındaki ilişki hakkında küresel bir farkındalık oluşmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünya çapında meydana gelen ölümlerin risk faktörüne bağlı dağılımını belirlemiştir. Söz konusu ölümlere sebep olan risk faktörlerinin çoğunluğu beslenmeyle ilişkili bulunmuştur. Beslenme ve sağlık arasındaki ilişkiye yönelik tüketici farkındalığının gün geçtikçe artmasıyla birlikte yeni geliştirilen gıdaların sadece açlığı gidermesi ve insanların besin ihtiyacını sağlaması değil, aynı zamanda kronik hastalıkları önlemesi ve hem fiziksel hem de zihinsel sağlığı olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Gıda pazarı, fonksiyonel gıdaları geliştirirken tüketici talebini dikkate almaktadır. Çoğunlukla yağlı tohum ve tahıllardan elde edilen, hem Doğu hem de Batı kültürlerinde tüketimi giderek artan bitkisel sütler de fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır (Bernat ve ark., 2014a).

Bitkisel sütlerin tüketiminin artması, inek sütü proteini alerjisi, laktoz intoleransı ve hiperkolesterolemi prevalansının artması ve vegan diyetlerin benimsenmesi ile ilişkilendirilmektedir (Sethi ve ark., 2016). Yakın zamana kadar inek sütüne alternatif olarak geliştirilen soya ve yulaf bazlı sütlerin tüketimi popüler olmakla birlikte son yıllarda, fıstık, badem, fındık, ceviz ve kaju gibi yağlı tohum bazlı sütlerin ticari olarak temin edilebilirliği artmıştır. Bileşimlerinde yüksek oranda diyet lifi, fitokimyasal ve vitamin bulunduğu için fonksiyonel özellik gösteren yağlı tohumlar günümüzde yaygın olarak tüketilmekte ve yağlı tohumlardan elde edilen yeni ürünlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Manousi ve Zachariadis, 2019; Manzoor ve ark., 2017).

Kefirde bulunan mikroorganizmalar organik asit ve bakteriyosinler gibi maddeler üreterek patojenik bakterilerin bağırsak mukozasına yapışmasını engellemekte ve bağırsak sağlığının korunmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca anti-bakteriyel etki, hipokolesterol etki, anti-inflamatuar etki, antioksidan aktivite, anti-karsinojenik aktivite göstermektedir (Rosa ve ark., 2017).

Kefir üretimi için en yaygın olarak inek sütü kullanılmakla birlikte, keçi, koyun, deve gibi farklı hayvanların sütlerinden ya da soya, pirinç, hindistan cevizi gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen sütlerden de kefir üretilebilmektedir. Yağlı tohumların fonksiyonel özelliğinden dolayı inek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransı

hassasiyeti olan ya da vejetaryen/vegan beslenmeyi benimseyen bireyler için inek sütünden üretilen kefire alternatif olarak yağlı tohumlardan elde edilen sütlerden de kefir üretilbildiği belirlenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde farklı yağlı tohumlardan elde edilen sütlerden üretilen kefirlerin özelliklerinin kıyaslandığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışmada badem, fındık, fıstık, ceviz ve kaju sütleri üretilmiş ve üretilen bu sütler kullanılarak kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Bitkisel sütlerin yanı sıra inek sütünden de kefir üretilmiştir. Çalışmanın sonucunda inek sütünden üretilen kefir örneği ile yağlı tohumlardan elde edilen sütlerden üretilen kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri ile organik asit kompozisyonu, toplam şeker miktarı, uçucu organik asit miktarı ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiş ve karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

Kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve obezite gibi bazı kronik hastalıkların artışı, ortalama yaşam süresindeki artış ve sağlık hizmeti maliyetlerinin artmasıyla fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmakta ve bu durum bireylerde yaşam tarzı değişikliklerine neden olmaktadır (Egea ve ark, 2020). Yeni geliştirilen gıdaların sadece açlığı gidermesi ve insanların besin ihtiyacını sağlaması değil, aynı zamanda kronik hastalıkları önlemesi, hem fiziksel hem de zihinsel sağlığı olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir (Bernat ve ark., 2014a).

"Fonksiyonel gıda" terimi, bireylerin fizyolojik ve metabolik fonksiyonlarına katkıda bulunan ve hastalıklara karşı korumada etkinlik gösteren gıda ve gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Kumar ve Krishnan, 2017; Egea ve ark., 2020). Fonksiyonel gıda pazarında önemli bir yere sahip olan probiyotikler, genelde süt ürünleri üretiminde kullanılmakta olup, süt bazlı olmayan probiyotik gıdaların üretimi de gittikçe artış göstermektedir (Erem, 2019). Probiyotikler yeterli miktarlarda alındığında, sağlığı olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalardır. Probiyotik mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda ortaya çıkan laktat ve kısa zincirli yağ asitleri kolonik mukozal fonksiyonlar üzerinde güçlü etki göstermektedir. Probiyotiklerin düzenli tüketimi kanser, inflamasyon ve enfeksiyon insidansında azalma; insülin duyarlılığının artması ve diyabetin önlenmesi; kolesterol düzeyinin düşmesi; koroner kalp hastalığının ve hipertansiyonun azalması gibi durumlarla ilişkilendirilmektedir (Alkhatib ve ark., 2017; Rincon-Leon, 2003).

Probiyotiklerin sağlığa olumlu etkilerinden dolayı gıdaların üretiminde kullanımları giderek artmaktadır. Bununla birlikte probiyotik mikroorganizmaların daha çok yoğurt, peynir gibi süt ve süt ürünlerinin üretimlerinde kullanıldığı bildirilmektedir (Egea ve ark, 2020). Yağ, karbonhidrat ve protein içerikleri nedeniyle önemli bir besin olan inek sütü dünya çapında yaygın olarak tüketilmektedir. Araştırmacılar, inek sütü tüketiminin, savunma proteinlerini arttırarak insan sağlığında önemli bir rol oynadığını belirtmektedir (Vanga ve Raghavan, 2018). Özellikle çocuklarda inek sütü tüketiminin ateş ve solunum yolu enfeksiyon riskini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Loss ve ark., 2015). Bununla birlikte inek sütü proteini alerjisi, laktoz intoleransı ve

hiperkolesterolemi prevalansının artması ve vegan diyetlerin benimsenmesi sonucunda bitkisel sütlerin tüketimi artmıştır (Sethi ve ark., 2016).

İnek sütü proteini alerjisi, bebekler ve çocuklar arasında en yaygın görülen alerji türüdür (Vanga ve Raghavan, 2018). Yaşamın ilk yıllarında inek sütü proteini alerjisinin tahmini prevalansı %1,5-3'tr. İnek sütü proteini alerjisi olan bebeklerin %80-90'ı 6 yaşına kadar tolerans kazanmaktadır ve 6 yaşındaki çocuklarda %1'in altına düşmektedir. Yetişkinlikte ise inek sütü proteini alerjisi daha az görülmektedir. İnek sütü proteini alerjisi olan bireylerin beslenmesinden süt ve süt ürünlerinin çıkarılması gerekmektedir (Verduci ve ark., 2019).

İnek sütünün tüketimi sonrası, sütte bulunan laktozun parçalanmasını sağlayan laktaz enziminin yokluğu veya sindirim kanalında yeterli miktarda sentezlenememesi sonucu ortaya çıkan bir diğer sağlık problemi de laktoz intoleransıdır. Laktoz intoleransı olan bireylerde tıbbi beslenme tedavisinde amaç; diyetle alınan laktoz miktarının azaltılmasıdır (Yıldırım ve zen, 2017).

Kronik böbrek hastalığı olan bireylerin diyetlerinde fosfor ve potasyum minerali kısıtlanmaktadır. İnek sütü fosfor ve potasyum içeriği nedeniyle kaçınılması ve sınırlandırılması gereken besinler arasında yer almaktadır. İnek sütü ve bitkisel sütler karşılaştırıldığında soya sütü hariç fosfor ve potasyum miktarının bitkisel sütlerde daha düşük olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle böbrek hastalarının diyetlerinde bu süt alternatiflerinin yavaş yavaş kabul grdğu belirtilmiştir (Stall ve Adams, 2017).

Bitkisel sütler hammadde ve sağlık açısından dikkate alındığında tahıl bazlı ve yağlı tohum bazlı olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Her iki besin grubu da kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve obezite gibi kronik hastalıklar üzerinde olumlu etkilerinden dolayı gıda üretim teknolojilerinde sıklıkla hammadde olarak kullanılmaktadır (Fardet, 2010). Yağlı tohumların, bitkisel süt kaynağı olarak yüksek potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Bernat ve ark., 2014a).

2.1. Yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütler

Besin içerikleri nedeniyle yağlı tohumlar son zamanlarda gıda, beslenme ve sağlık uzmanlarından büyük ilgi görmektedir. Yağlı tohumlar tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri, bitkisel proteinler, diyet lifi, fitosteroller, polifenoller, vitaminler ve mineraller bakımından zengindir. Bu bileşiklerin çoğunun antioksidan

özellik gösterdiği, plazma lipid profilini iyileştirdiği, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunu engellediği ve inflamatuvar süreçleri baskıladığı bildirilmektedir (Bernat ve ark., 2014a). Vinson ve Cai (2012) tarafından yapılan bir çalışmada farklı yağlı tohumların antioksidan etkinliği analiz edilmiş ve çalışmanın sonucunda yağlı tohumlar kıyaslandığında ceviz>kaju>fındık=badem sonucuna ulaşılmıştır. Epidemiyolojik çalışmalarda düzenli tüketilen yağlı tohumların kardiovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabet riskini azalttığı bildirilmiştir (Kelly ve Sabate, 2006). Ayrıca, Li ve arkadaşları (2009), yağlı tohum tüketiminin artmasıyla LDL kolesterol, toplam kolesterol ve apolipoprotein B-100 konsantrasyonunun azaldığını gözlemlemiştir.

Yağlı tohumlar insan vücudunda elektrolit dengesini sağlamaya ve kan glikozu seviyesinin normalleşmesine yardımcı olmaktadır. Yağlı tohumların bileşiminin yaklaşık %50'sini lipitler oluşturmaktadır. Bununla birlikte dengeli bir beslenme düzeni içinde yer alan yağlı tohum tüketiminin, lipit profilini düzenlediği, endotel fonksiyonu arttırdığı ve inflamasyonu azalttığı bildirilmektedir (Chen ve ark., 2006; Mattes ve ark., 2008; Salas-Salvado ve ark., 2008). Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) düşük doymuş yağ içeriği nedeniyle günde 42 g yağlı tohum tüketiminin kalp hastalığı riskini azaltabileceğini ileri sürmektedir (<http://www.fda.gov.tr>, Erişim tarihi: 19 Aralık 2019). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ise yağlı tohumların içindeki esansiyel yağ asitlerinin (omega-3/omega-6) anti-inflamatuvar özellikleriyle ağırlık yönetimi ve kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirmiştir (Bernat ve ark., 2014a). Badem sütü, ceviz sütü, fıstık sütü, fındık sütü ve kaju sütü araştırılan yağlı tohum bazlı bitkisel sütler arasında yer almaktadır (Sethi ve ark., 2016; Atalar, 2019; Cui ve ark., 2013; Bensmira ve Jiang, 2012a; Manzoor ve ark., 2017).

2.1.1. Badem sütü: Badem anti-inflamatuvar, anti-hiperlipidemik, anti-tümör ve antioksidan etkileriyle bilinmektedir (Barreira ve ark., 2008). Bademin besin bileşiminde %28.9 karbonhidrat, %21.2 protein, %49.9 yağ bulunmakta, 100 gramı 579 kcal enerji vermektedir. Badem E vitamininin (25.87 mg/100 g a-tokoferol), B₁ (0.4 mg/100 g), B₂ (0.8 mg/100 g), B₃ (4 mg/100 g), B₅ (0.3 mg/100 g), B₆ (0.13 mg/100 g) içeren B kompleks vitaminlerin, toplam diyet liflerinin (11-14 g/100 g), toplam fenolik bileşiklerin (260-350 mg/100 g) ve minerallerin (kalsiyum,

magnezyum, fosfor ve potasyum) iyi bir kaynağıdır (Paul ve ark., 2020; Dikmen, 2015). Badem bileşiminin yaklaşık %50'si yağ olmasına rağmen, günde 7 g badem tüketiminin LDL konsantrasyonunu %1 oranında azalttığı tespit edilmiştir (Sabate ve ark., 2003). Ayrıca bademin glisemik indeksi düşük olduğu için insülin duyarlılığını da olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2006). Bademin bağırsaklarda *Bifidobacterium* ve *Eubacterium rectale*'nin çoğalmasını teşvik ederek prebiyotik etki gösterdiği belirlenmiştir (Mandalari ve ark., 2008). Geleneksel olarak, lezzet ve tadı nedeniyle bademli içecekler uzun süredir tüketilmektedir. Ancak son yıllarda badem sütü, Kuzey Amerika ve Avustralya içecek pazarlarındaki en popüler bitki bazlı alternatif sütlerden biri haline gelmiştir (Vanga ve Raghavan, 2018). Badem sütü, inek sütüne kıyasla daha düşük miktarda protein içermekle birlikte karbonhidrat ve yağ miktarı inek sütüne benzemektedir. Lipid profili incelediğinde yüksek miktarda tekli doymamış yağ asidi (oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asidi (alfa-linolenik asit ve linoleik asit) içerdiği bilinmektedir (Verduci ve ark., 2019). Badem sütü, inek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransı olan çocuklara ve yetişkinlere alternatif bir süt olarak tanıtılmış ve piyasaya sürülmüştür (Cuppari ve ark., 2015; Salpietro ve ark., 2005). Doymuş yağ içermeyen ve yüksek miktarlarda doymamış yağ asidi (%86) içeriğine sahip badem sütünün inek sütüne iyi bir alternatif olabileceği belirtilmektedir (Vanga ve Raghavan, 2018). Bu nedenle, badem sütüne probiyotik bakterilerin eklenmesiyle fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir fermente ürünün endüstriyel gıda pazarında yer alabileceği bildirilmektedir (Bernat ve ark., 2015a).

2.1.2. Yer fıstığı Sütü: Yer fıstığı, dünya çapında çok çeşitli formlarda yetişen ve tüketilen önemli bir yağlı tohumdur (Arya ve ark., 2016). Yer fıstığının besin bileşiminde, %21.5 karbonhidrat, %49.6 yağ, %23.7 protein, %8 lif bulunmakta, 100 gramı 567 kcal enerji vermektedir (Sethi ve ark., 2016; Dikmen, 2015). Yer fıstığı bileşiminin yaklaşık %50'si yağdır ve bu yağ içeriğinin çoğu oleik ve linoleik asitler başta olmak üzere %80'inini doymamış yağ asitler oluşturmaktadır. Linoleik asit vücutta sentezlenemediği için besinlerle alınması gereken önemli bir esansiyel yağ asididir. Oleik asit ise sağlık üzerine olumlu etkilerinin olmasının yanısıra bileşiminde bulunduğu ürünün raf ömrünün uzamasına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca yer fıstığının içeriğinde polifenoller, antioksidanlar, diyetle alınan kolesterolün emilimini engelleyen fitosteroller, vitaminler, mineraller, flavonoidler, resveratrol, fenolik asitler gibi bazı önemli bileşikler de bulunmaktadır (Arslan, 2018). Yer fıstığında bulunan

fenolik bileşiklerin antioksidan işleviyle oksidatif hasarı önlediği ve böylece hastalıklara karşı koruyucu bir rol oynadığı belirtilmiştir (Sethi ve ark., 2016). Yer fıstığı, hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen Koenzim Q10 ve argininden zengin bir bitkisel kaynaktır (Arslan, 2018). Ayrıca yer fıstığı bileşimindeki proteinler fonksiyonel özelliklere sahiptir ve gıdaya dahil edildiklerinde stabilite, su tutma ve çözünürlük özellikleriyle iyi bir emülsifikasyon sağlamaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde yer fıstığı içeren yeni ürün formülasyonlarının geliştirilebileceği belirtilmiştir (Paul ve ark., 2020).

2.1.3. Fındık sütü: Fındık; doymamış yağ asitleri, vitamin, mineral ve lif içeren önemli bir bitkisel kaynaktır. Fındığın besin bileşiminde %24.3 karbonhidrat, %14.9 protein %60.8 yağ bulunmakta, 100 gramı 628 kcal enerji vermektedir. Günlük tüketilen 25 gram fındığın E vitamini gereksiniminin %24'ünü ve B₆ vitamini gereksiniminin ise %25'ini karşıladığı belirtilmektedir. Bununla birlikte diyet lifi olarak adlandırılan kompleks karbonhidratlar ve fitokimyasallar (tokoferol, fenolik bileşikler ve fitosteroller) açısından da zengin bir yağlı tohumdur (Çelik, 2019; Dikmen, 2015). Fındığın kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser gibi sağlık sorunları üzerinde düzenleyici etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Atalar, 2019). Yapılan bir çalışmada Quercetin-3-O-rhamnoside bileşiğinin fındıkta bulunduğu (Ciarmiello ve ark., 2014) ve bu bileşiğin farklı bakteri türlerine karşı güçlü antimikrobiyal aktivite sergilediği tespit edilmiştir (Bylka ve ark., 2004). Oliveira ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada fındık ekstraktının gram pozitif bakterilere karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışmada tespit edilen antimikrobiyal aktivitenin fındıktaki fenolik bileşiklerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Fındığın suya ıslatılması, homojenleştirilmesi ve filtrelenmesi ile hazırlanan fındık sütünün de aynı potansiyel faydaları sağlayabileceği belirtilmektedir. Fındık sütünün inek sütüne alternatif olarak fermente ürünlerin üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (Bernat ve ark., 2014b).

2.1.4. Kaju sütü: Kajunun besin bileşiminde %23-25 karbonhidrat, %20-24 protein, %40-57 yağ bulunmakta, 100 gramı 553 kcal enerji vermektedir (Jayeola ve ark., 2018; Dikmen, 2015). Bununla birlikte doymamış yağ asidi, fenolik lipitler, skualenler, tokoferoller, fitosteroller, biyoaktif bileşikler (lutein, α -tokoferol, γ -tokoferol, β -karoten, zeaksantin, stearik asit, tiamin, linoleik asit ve oleik asit)

içermektedir. Kajunun hipertansiyon, obezite, koroner kalp hastalığı ve diyabet gibi kronik hastalıklar üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Jayeola ve ark., 2018). Davis ve Kris-Etherton (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada metabolik sendromlu kişilerin beslenmesine kajunun eklenmesiyle vücutta üretilen antioksidan bileşik miktarının arttığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise kajudan zengin diyetle beslenen bireylerde yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyesinin arttığı, LDL kolesterol seviyesinin ise azaldığı gözlenmiştir (Mukuddem-Petersen ve ark., 2007). Kaju, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak tüketilmektedir. Sağlığa faydalı etkilerinden dolayı diğer yağlı tohumlar gibi kajunun da inek sütüne alternatif olarak bitkisel süt üretiminde kullanılabileceği belirtilmektedir (Manzoor ve ark., 2017).

2.1.5. Ceviz sütü: Ceviz, insan sağlığına olumlu etkileri olan faydalı bileşikleri içermesinden dolayı beslenmede önemli bir yere sahiptir. Cevizin besin bileşiminde %19.6 karbonhidrat, %15.2 protein, %65.2 yağ bulunmakta ve 100 gramı 654 kcal enerji vermektedir. En önemli besin bileşeni yağlardır. Ceviz yaklaşık %52-70 oranlarında yağ içermesine rağmen yüksek yağ içeriğinden daha çok, bileşimindeki yağ asidi dağılımı ile dikkat çekmektedir. Ceviz esansiyel yağ asitlerince zengin olup yağ asidi bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır. Ceviz yağının yaklaşık %50-70'inin çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğu bilinmektedir (Ruggeri ve ark., 1998; Zwartz ve ark., 1999; Dikmen, 2015). Yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içeriği nedeniyle ceviz tüketiminin toplam LDL kolesterolü düşürdüğü ve kalp-damar hastalıkları riskini azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca ceviz protein, fosfor, demir, magnezyum, çinko, E vitamini, B grubu vitaminleri ve lif açısından da zengin bitkisel bir kaynaktır. Ceviz beyin sağlığı için faydalı olan gümüş iyonunu içeren tek besin olmasının yanı sıra selenyum içeren nadir besinler arasında yer almaktadır. Selenyum, önemli bir antioksidandır ve vücudu serbest radikallere karşı korumaktadır (Bayazit ve ark., 2016). Bu nedenle cevizin besin profili ve sağlığa olumlu etkilerinden dolayı ceviz sütü kullanım olanakları araştırılmaktadır (Cui ve ark., 2013).

2.2. Kefir

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir, fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Acetobacter* cinslerinin

değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) mayaları içeren starter kültürlerinin ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır.

Kefir mikrobiyotası bakteri ve mayaların simbiyotik topluluğundan oluşmaktadır. Kefirin mikrobiyal bileşimi, kefir danelerinin ya da kullanılan kültürün bileşimi ve miktarı, kültür ortamı, fermentasyon sıcaklığı, fermentasyon süresi, sütün bileşimi, cinsi ve depolama koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Temel olarak kefir mikrobiyotası, laktik asit ve asetik asit bakterileri ile mayalardan oluşmaktadır. *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, cinsi bakteriler ve asetik asit bakterileri kefirde en fazla bulunan bakterilerdir. *Saccharomyces*, *Kluyveromyces* ve *Candida* cinsleri ise maya popülasyonunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Bellikci-Koyu ve Büyüktuncer-Demirel, 2018).

Kefir üretiminde geleneksel ve endüstriyel olmak üzere 2 temel yöntem kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemde, başlangıç kültürü olarak kefir daneleri süte eklenmektedir. Kefirin endüstriyel üretiminde ise başlangıç kültürü olarak, kefir danesi yerine kefir danelerinden hazırlanmış ana kültür veya kefir ya da kefir danelerinden izole edilen mikroorganizmaları içeren saf ticari kültürler (%2-8) kullanılmaktadır (Bellikci-Koyu ve Büyüktuncer-Demirel, 2018).

Kefirin bileşimi kadar içeriğindeki bakteri ve maya sayısının da, ürünün kalitesini ve biyoyararlanımını etkilediği belirtilmektedir (<http://www.resmigazete.gov.tr>, Erişim tarihi:24.12.2019).

Kefirde mikroorganizmaların çoğalması sırasında, mikroorganizmalar tarafından sentezlenen kimyasallar ve enzimler ile çeşitli reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Glikolitik enzimlerin glikoz ve fruktoz gibi indirgeyici şekerleri parçalamasıyla etanol, CO₂ ve organik asitler gibi farklı metabolitler ortaya çıkmaktadır (Destro ve ark., 2019).

Kefir mikrobiyotasında probiyotik özellikte birçok mikroorganizmanın olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, kefirde izole edilen çeşitli bakterilerin ve mayaların, patojenlere karşı güçlü antagonistik etki gösterdiği, safra asitlerine ve düşük pH'a karşı dayanıklı olduğu, intestinal mukozaya tutunabildiği ve sağlık üzerine

olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Golowczyc ve ark., 2008; Diasmo ve ark., 2014; Zanirati ve ark., 2015). Kefirin antibakteriyel, immünolojik, antitümöral ve hipokolesterolemik etkisi olduğu bildirilmiştir. Kefirin esansiyel aminoasit olan triptofanla birlikte kalsiyum ve magnezyum minerallerinden de zengin olmasından dolayı sinir sistemi üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Düzenli kefir t keticiminin metabolizma üzerinde stabilize edici etkisinin yanı sıra karaciğer, safra, böbrek fonksiyonları ve kan dolaşımı üzerine de olumlu etkiler g sterdiğı belirtilmiştir (Karatepe ve Yalçın, 2014).

2.2.1.Bitkisel sütlerden üretilen kefir

Bitkisel kaynaklar doğrudan bitkisel süt üretiminin yanı sıra, yoğurt, kefir gibi ürünleri geliştirmek için hammadde olarak da kullanılabilmektedir. Bu nedenle, tüketicilerin süt harici ürün talebine odaklanıldığında fermente bitkisel süt ürünlerinin tüketiciyi memnun edeceğı düşünülmektedir. Bununla birlikte, yağlı tohumların prebiyotik özelliklere sahip sindirilmeyen bileşenleri içermeleri nedeniyle mikroorganizmaların gelişip çoğalması için uygun substratlar oldukları bilinmektedir. Yağlı tohumların bileşimindeki lifin, fermentasyon işlemi sonrasında bitkisel sütün fiziksel stabilitesini arttırdığı, aynı zamanda liflerin mide asidine dirençli olması sebebiyle sindirim sisteminde koruyucu bariyer olarak rol oynadığı belirtilmiştir (Bernat ve ark., 2014a).

Bitkisel sütlerin hayvan sütüne renk ve doku açısından benzemesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, bitkisel sütler inek sütünün besin değerini tam olarak karşılamamakta ve piyasada satılan bitkisel süt ürünleri tatlandırıcı içermektedir (Sethi ve ark. 2016; Vanga ve Raghavan, 2018). Yapay tatlandırıcı olarak adlandırılan bu katkı maddelerinin ürünlerden çıkarılması tüketiciler tarafından beklenti haline gelmiştir. Hayvansal kaynaklı sütün besin kalitesini ve tadını karşılayan, katkı maddesi içermeyen bitkisel sütlerin daha ilgi  ekeceğı düşünülmektedir (Asioli ve ark., 2017). Bu hedefe ulaşmak için bitkisel sütlere fermentasyon işlemi uygulanmasıyla elde edilecek ürünün tüketiciler tarafından daha çok tercih edileceğı düşünülmektedir. Gıdalara uygulanan fermentasyon işleminin ürünün besin değerini, aromasını, tadını ve dokusunu iyileştirdiğı bilinmektedir (Tangyu ve ark., 2019).

Bitkisel  r nlerin alternatif olabilmesi için fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerinin inek s t yle karşılaştırılabilir olması önem taşımaktadır. Yapılan bir çalışmada hammadde olarak fıstık sütü üretilmiş ve üretilen bitkisel sütten kefir üretimi

gerçekleştirilmiştir. Farklı oranlarda fıstık sütü/inek sütü içeren kefir örneklerinin (fıstık sütü/inek sütü 100:0 ve 70:30) reolojik karakteristikleri, tekstürel özellikleri, mineral elementleri ve aminoasit bileşimi inek sütünden üretilen kefir (inek sütü/fıstık sütü 100:0) örneğiyle karşılaştırılmıştır. Yaklaşık %70 fıstık sütü içeren kefir örneği ile %100 inek sütünden üretilen kefir örneklerinin reolojik ve tekstürel özelliklerinin benzer olduğu, söz konusu örneklerin esansiyel aminoasit içeriğinden dolayı iyi bir protein kalitesine sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada %100 inek sütünden üretilen kefir örneğine göre hem %100 fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde hem de %70 fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde demir, manganez, magnezyum içeriğinin daha yüksek, çinko, sodyum, potasyum ve kalsiyum içeriğinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Bensmira ve Jiang, 2012a). Isanga ve Zhang (2009) tarafından yapılan bir çalışmada %100 inek sütü kullanılarak üretilen yoğurt ile %100 yer fıstığı sütü kullanılarak üretilen yoğurdun esansiyel aminoasit içeriği benzer bulunmuş ve bitkisel süttten üretilen yoğurdun iyi bir protein kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte fıstık sütünden yapılan yoğurdun demir, manganez, bakır, çinko, potasyum ve magnezyum içeriği daha yüksek olduğu saptanırken inek sütünden yapılan yoğurdun sodyum ve kalsiyum içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bitkisel süt tüketiminin bağırsak mikrobiyotasını da etkileyebileceği belirtilmektedir. Ancak farklı bitki kaynaklı sütlerin insan bağırsağı mikrobiyotasını nasıl etkilediğine ve bunun uzun vadede insan sağlığı için ne gibi etkileri olduğuna dair kanıtlar bulunmamaktadır. Bu nedenle, bitkisel sütlerin gastrointestinal sistemde sindirilebilirliği ile bunun insan fizyolojisini ve sağlığını nasıl etkilediği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (McClements ve ark., 2019). Inoguchi ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, fermente soya sütü ve fermente edilmemiş soya sütü tüketiminin, sağlıklı bireylerde fekal mikrobiyota ve metabolik aktiviteler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda fermente soya sütünün tüketilmesiyle dışkıdaki bifidobakteri ve laktobasil cinslerinin sayısının arttığı, clostridia cinslerinin ise azaldığı bulunmuştur. Ayrıca fekal sülfid konsantrasyonunun da azaldığı gösterilmiştir. Bu sonuçlar fermente soya sütü tüketiminin bağırsak sağlığını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Tüketiciler sağlık problemlerinden dolayı diyetten çıkardıkları gıdalara besin içeriği açısından benzer ve beslenme alışkanlıklarına uygun alternatif ürünler aramaktadır. Besleyici özelliği ve protein içeriğinden dolayı inek sütüne alternatif olduğu düşünülen bitkisel

sütler inek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransı gibi sağlık problemi olan tüketiciler ile vegan beslenenler tarafından ilgi görmektedir. Laktik asit bakterileri ve mayalar gibi probiyotik mikroorganizmalar bitkisel sütlerin içerisindeki besin maddelerini kullanıp metabolize ederek bitki substratlarının fermentasyonunu gerçekleştirmektedir. Fermente ürünün özellikleri kullanılan substrata göre değişse de genellikle şeker (sakkaroz, glikoz ve fruktoz), organik asit (laktik, asetik, sitrik, tartarik, butirik, malik ve propiyonik asitler), alkol (etanol, heksanol ve gliserol) ve esterler (etil propiyonat, etil heksanoat, oktanoat ve dekanat) açısından zengin bir kimyasal içeriğe sahip olduğu görülmektedir (Fiorda ve ark., 2017). Mikroorganizmaların fermentasyon ortamına uyumu türe ve suşlara özgü olup, bitkisel sütlerin bileşimine bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Bunun nedeni, bitkisel sütlerinin bileşiminin çeşitliliği, inhibitör faktörlerin yaygınlığı, fermente edilebilir karbonhidratların eksikliği ve mikroorganizma gelişimini kısıtlayan asidik ortam gibi kimyasal ve fiziksel parametrelerin görülme sıklığıdır. Fermente bitkisel süt ürünlerinin duyu, besinsel ve fonksiyonel özelliklerini ortaya koyan kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Filannino ve ark., 2018). Bitkisel sütlerden üretilen kefir içeceklerinin kimyasal bileşimi ve duyu kalitesinin incelendiği bazı çalışmalar yapılmıştır (Kesenkaş ve ark., 2011; Bensmira ve ark., 2012a; Cui ve ark., 2013; Magalhães-Guedes ve ark., 2018; Dos Santos ve ark., 2019). Bununla birlikte son zamanlarda fonksiyonel özellikleriyle bilinen yağlı tohumların bitkisel süt üretimine yönelik kullanımı da dikkat çekmektedir. Yağlı tohumlardan elde edilen bu sütlerin fermente edilmesiyle fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri geliştirilebilmektedir. Yağlı tohumların besin içerikleri göz önüne alındığında yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerin fermentasyon için uygun bir ortam oluşturabileceği ve kefir üretiminde yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerin kullanılabileceği bildirilmektedir. Ancak piyasada bulunan ürünler katkılı ve şeker ilaveli olması nedeniyle tüketicilerin şeker ilavesiz ürün beklentisini karşılamamaktadır. Yağlı tohumlardan elde edilen katkısız ve şeker ilavesiz bitkisel sütlerin kefir üretiminde kullanımına yönelik çalışma bulunmamakta olup araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada; badem, fıstık, fındık, ceviz ve kaju'dan elde edilen bitkisel sütler ile inek sütü kefir starter kültürü ile fermente edilerek kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermentasyon sonucu oluşan içeceğin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri ve bu özelliklerin depolama süresince değişimi takip edilmiştir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

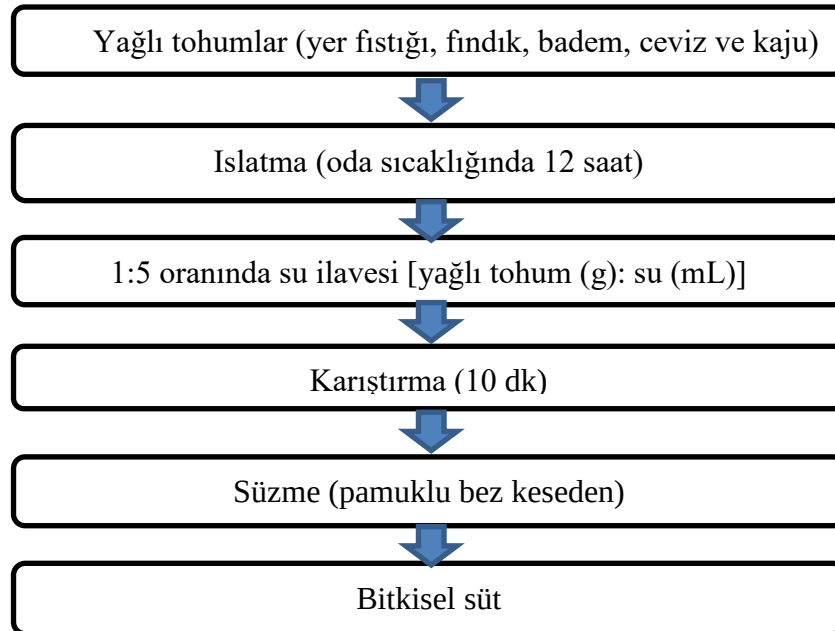
3.1. Gereç

Bu çalışmada kullanılan çiğ yağlı tohumlar (yer fıstığı, fındık, badem, ceviz ve kaju) yerel marketten, çiğ inek sütü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi'ne bağlı Sığır Çiftliği'nden, kefir starter kültürü (Kefir DC, DuPont Danisco) Türker Endüstri Teknik Makina ve Tic. San. Ltd. Şti. (İstanbul, Türkiye)'den satın alınmıştır. Kefir örnekleri Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında üretilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1. Yağlı Tohumlardan Süt Üretimi

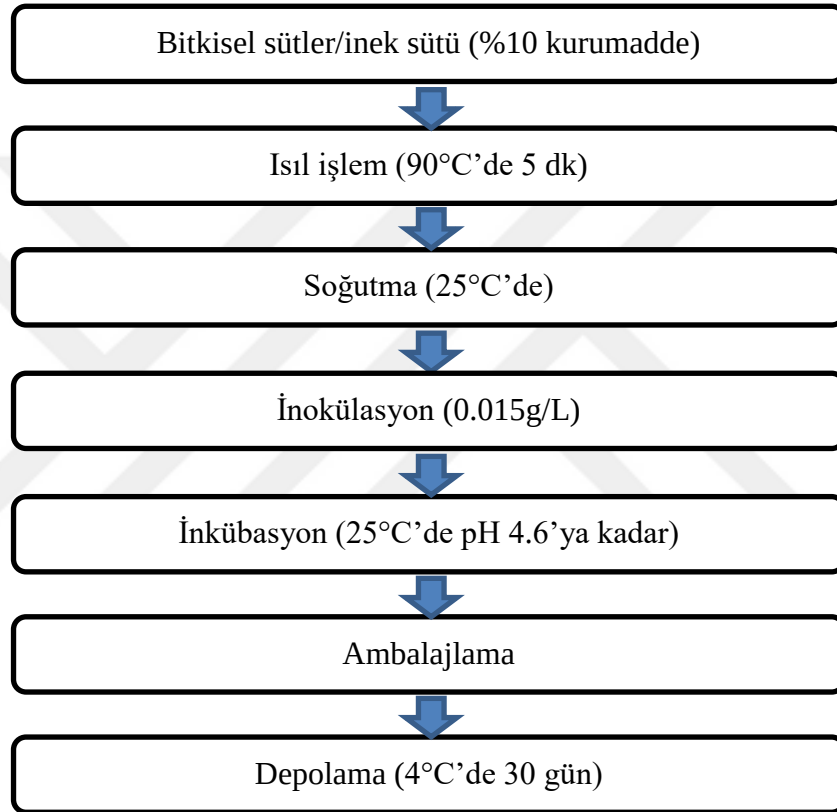
Bitkisel sütler Bensmira ve Jiang'ın (2012a) uygulamış olduğu yöntemin modifiye edilmesiyle hazırlanmıştır. Çiğ yer fıstığı, fındık, badem, ceviz ve kaju 12 saat süresince su içinde ıslatılmış ve kabuğu soyulmuştur. Kabuğu soyulan yağlı tohumların üzerine 1:5 [yağlı tohum (g): su (mL)] oranında su ilave edilmiş ve blenderde (Kenwood Thermoresist Cam Blender AT338) 10 dakika karıştırılmıştır. Oluşan yapı bez kese (standart Amerikan pamuklu bez) kullanılarak süzölmüştür. Her bir yağlı tohum için 5 lt bitkisel süt üretilmiştir.



Şekil 3.1. Farklı yağlı tohumlardan bitkisel süt üretimi

3.2.2. Yağlı Tohumlardan Elde Edilen Bitkisel Sütlerden ve İnek Sütünden Kefir Üretimi

Kefir üretiminde kullanılan bitkisel sütler ve çiğ inek sütü 90°C’de 5 dk ısıtılma tabi tutulmuş ve 25°C’ye soğutulmuştur. Soğutulan sütlere ticari kefir starter kültürü inoküle edilerek (0.015 g/L) 25°C’de pH’sı 4.6 oluncaya kadar inkübe edilmiştir (Ebner, 2015). İnkübasyon sonucu elde edilen kefir örnekleri 200 mL’lik kapaklı plastik kaplara doldurulmuş ve 4°C’de 30 gün süresince depolanmıştır. Her bir kefir örneği için 5 lt üretim yapılmıştır.



Şekil 3.2. Bitkisel sütlerden ve inek sütünden kefir üretimi

3.2.3. Fizikokimyasal Analizler

Süt ve kefir örneklerinin toplam kurumadde içeriği TS 1018 Çiğ Süt Standardı’nda verilen metoda göre gravimetrik yöntem kullanılarak (Anonim, 2002), yağ içerikleri Gerber yöntemi ile tespit edilmiştir (Anonim, 1995). Süt örneklerinin azot miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Yer fıstığı, fındık, badem, ceviz ve kajudan elde edilen bitkisel sütlerin protein miktarı toplam azot içeriğinin 5.18 dönüşüm faktörüyle çarpılmasıyla, inek sütünün protein miktarı ise toplam azot içeriğinin 6.38 dönüşüm faktörüyle çarpılmasıyla saptanmıştır (AOAC, 2000). Süt ve kefir örneklerinin kül miktarı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir (Kurt ve ark.,

1993). Süt ve kefir örneklerinin pH değeri Orion 2 Star (Thermo Scientific, Singapur) marka pH metre kullanılarak tespit edilmiştir. Süt ve kefir örneklerinin titrasyon asitliği değeri, AOAC (2000) standart yöntemine göre 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek bulunmuştur. Titrasyon asitliği değeri inek sütü ve inek sütünden üretilen kefir örneği için % laktik asit cinsinden, bitkisel sütler ve bitkisel sütlerden üretilen kefir örnekleri için % malik asit cinsinden belirlenmiştir.

Süt örneklerinin kurumadde, protein, kül ve yağ içerikleri ile titrasyon asitliği ve pH değerleri depolamanın ilk gününde belirlenmiştir. Kefir örneklerinin kurumadde, protein, kül ve yağ içerikleri depolamanın ilk gününde, titrasyon asitliği ve pH değerleri ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde belirlenmiştir.

3.2.3.1. Şeker kompozisyonu tayini: Süt ve kefir örnekleri 10 dk santrifüj edilmiş ve membran filtreden süzölmüştür. Süzölen örnekler tüplere alınarak yüksek performanslı sıvı kromatografisine (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC Shimadzu LC20AT RID10A, RF20A, KOBRA CELL) enjeksiyon yapılmıştır. Şekerlerin tayini ICE-ORH-801 kolonuna bağlı refraktif indeks detektörü (RID) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde hareketli faz olarak 5mM H₂SO₄ kullanılarak (hareketli faz akış hızı 0,6 mL/dk) şekerlerin tayini yapılmıştır (Snyder ve ark., 2012). Çalışma koşulları aşağıda sunulmuştur:

- Kolon: ICE-ORH-801 kolon
- Mobil Faz: 5mM H₂SO₄
- Kolon Fırın Sıcaklığı: 65 °C
- Enjeksiyon Hacmi: 50 µL
- Akış Programı: İzokratik akış
- Akış Hızı: 0.6 mL/dk

Analiz sonucunda elde edilen şeker miktarları toplanarak örneklerin toplam karbonhidrat değerleri hesaplanmıştır. Süt örneklerinin şeker kompozisyonu depolamanın ilk gününde kefir örneklerinin şeker kompozisyonu ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde tespit edilmiştir.

3.2.3.2. Enerji değerinin hesaplanması: Süt ve kefir örneklerinin enerji değerleri Atwater katsayıları metodu [(karbonhidrat x 4) + (protein x 4) + (yağ x 9)] kullanılarak depolamanın 1. gününde hesaplanmıştır (Maclean ve ark., 2003).

3.2.3.3. Organik asit kompozisyonu tayini: Süt ve kefir örneklerinde organik asitlerin miktar tayini UPLC-MS/MS cihazı kullanılarak Süleyman Demirel Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Yönteme göre, homojenize edilmiş 0.5 g örnek, içerisinde %0.1 (v/v) formik asit bulunan 10 ml su:metanol (80:20) (v/v) çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. Karışım 5 dk vorteks ile karıştırıldıktan sonra 4 °C de 4000 rpm hızda 15 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen üst faz 0.22 µm PTFE mebran filtreden geçirildikten sonra 2 mL hacimli vial 200 µL alınarak üzerine 800 µL mobil faz A eklenmiş ve UHPLC-MS/MS cihazına enjekte edilmiştir. Analizler Thermo Scientific Ultimate 3000 UPLC, Thermo Scientific- TSQ Fortis (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik değerlendirmeler Xcalibur yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Kromatografik ayırım için analitik kolon olarak Hypersil Gold RP C18 (1.9 µm), 50x2.1 mm, (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) UHPLC kolonu kullanılmıştır.

- Kolon: Hypersil GOLD RP C18 (1.9 µm), 50x2.1 mm
- Kolon fırın sıcaklığı: 40°C
- Enjeksiyon hacmi: 10 µL
- Kapiler sıcaklığı: 270 °C
- Buharlaştırma sıcaklığı: 50 °C
- Auxiliary gaz basıncı (Arb): 20
- Sheath gaz basıncı (Arb): 50
- Sprey Voltaj (V): ±3500

Analizde kullanılan mobil fazlar;

Mobil faz A: Su: Metanol 95:5, %0.1 formik asit, 4 mM amonyum format

Mobil faz B: Metanol: Su 95:5, %0.1 formik asit, 4 mM amonyum format

İki ayrı mobil faz çözeltisi hazırlanarak analitik kolondan gradiyent akış programı uygulanarak analizler gerçekleştirilmiştir. Sistemdeki mevcut kütle dedektörü sıralı quadrupol spektrometresi olup 3 adet birbiri ardına sıralanmış kuadrupol kombinasyonu ile çalışmaktadır. Kullanılan iyonizasyon tekniği soft iyonizasyon olarak nitelendirilmekte ve genelde analitin ana kütlelerinin korunması ilkesine dayanmaktadır. Genellikle ana kütleyle bir proton verilmesi (M+1) ile pozitif iyonlaşma veya ana kütlede bir proton alınması (M-1) ile negatif iyonlaşma esasına

göre çalışmaktadır. Konsantrasyonu bilinen organik asitlerin saf standardı analiz edilerek cihazdan elde edilen veriler ile örneklerin analizi sonucu cihazdan elde edilen veriler kıyaslanarak kantitatif sonuçlara ulaşılmıştır (Dinçer ve ark., 2020).

Süt örneklerinin organik asit kompozisyonu depolamanın ilk gününde kefir örneklerinin organik asit kompozisyonu ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde tespit edilmiştir.

3.2.3.4. Uçucu organik bileşik kompozisyonu tayini: Süt ve kefir örneklerinde uçucu organik bileşiklerin miktar tayini GC-MS cihazı kullanılarak Süleyman Demirel Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Yönteme göre, homojenize edilmiş 0.5 g numune 10 mL aseton çözgeni ile ekstrakte edilmiştir. Karışım 15 dk ultra-turraks ile homojenize edildikten sonra 4000 rpm hızda 15 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen üst faz 0.22 µm PTFE membran filtreden geçirildikten sonra aseton ile 2 mL hacimli vialle 1/5 seyreltme yapılarak GC-MS cihazına enjekte edilmiştir. Analizler Thermo Scientific Trace 1300 GC, Thermo Scientific- ISQ7000 single Quadrupole Mass Spectrometer (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik değerlendirmeler Xcalibur yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Kromatografik ayırım için analitik kolon olarak TraceGOLD TG-624SilMS GC (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) UHPLC kolonu kullanılmıştır. Bileşikler, Willey 1n.1 ve NIST 0.5 (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) veri tabanında bildirilen Satürn spektrumlarına dayalı olarak karşılaştırma yoluyla tanımlanmıştır. Tanımlanan her bileşik için ana, moleküler ve niteleyici iyonlar seçilmiştir (Kıvrak ve Kıvrak, 2018).

Cihazın sıcaklığı ve fırın programı şu şekildedir:

- Kolon: TraceGOLD TG-624SilMS GC, ID (mm) 0.25, Length (m) 30, Film Thickness (µm) 1.4
- İnlet sıcaklığı: 250 °C;
- Enjeksiyon hacmi: 10 µL;
- Split oran: 1/5;
- Taşıyıcı gaz: Helyum
- Helyum gazı akışı: 1.5 mL / dk;

- Fırın Sıcaklığı: 30 °C'de 3 dk bekletme ile başlatılarak 10 °C/dk sıcaklık artışı ile 230 °C 'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 5 dk bekletilmiştir.
- Dedektör sıcaklığı: 280 °C

Süt örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu depolamanın ilk gününde kefir örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde saptanmıştır.

3.2.3.5. Yağ asitleri kompozisyonu tayini: Süt ve kefir örneklerinde yağ asitleri kompozisyonu tayini GC-MS cihazı kullanılarak Süleyman Demirel Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Örneklerde mevcut olan yağ asitleri, AOCS Resmi Metodu Ce 1h-05'e (AOCS 2009) göre 0.1 g numune ile sodyum hidroksit ve metanol reaksiyonu gerçekleştirilerek yağ asitleri metil esterleri (FAME) formuna çevrilmiş ve 10 mL n-Heksan ile karıştırılarak 5 dk süreyle vortekslenmiştir. Tüm karışımın santrifüjlenmesinden sonra, üst sıvı faz, 2 mL hacimli vialeraseton ile 1/50 seyreltme yapılarak GC-MS cihazına enjekte edilmiştir. Analizler Thermo Scientific Trace 1300 GC, Thermo Scientific- ISQ7000 single Quadrupole Mass Spectrometer (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik değerlendirmeler Xcalibur yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Kromatografik ayırım için analitik kolon olarak TraceGOLD TG-624SilMS GC (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) UHPLC kolonu kullanılmıştır. Bileşikler, Willey 1n.1 ve NIST 0.5 (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) veri tabanında bildirilen Satürn spektrumlarına dayalı olarak karşılaştırma yoluyla tanımlanmıştır. Tanımlanan her bileşik için ana, moleküler ve niteleyici iyonlar seçilmiştir (Ermiş ve ark., 2018). Cihazın sıcaklığı ve fırın programı şu şekildedir:

- İnlet sıcaklığı: 250 °C
- Enjeksiyon hacmi: 2 µL
- Split oran: 1/50
- Taşıyıcı gaz: Helyum
- Helyum gazı akışı: 1.5 mL / dk
- Fırın Sıcaklığı: 50 °C'de 3 dk bekletme ile başlatılarak 5 °C/dk sıcaklık artışı ile 300 °C 'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 10 dk bekletilmiştir.
- Dedektör sıcaklığı: 280 °C

Süt örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu depolamanın ilk gününde kefir örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde tespit edilmiştir.

3.2.3.6. Renk Analizi: Süt ve kefir örneklerinde CIE L, a ve b renk parametrelerini belirlemek için renk ölçüm cihazı (Minolta Colorimeter CR-400, Konica Minolta, Japonya) kullanılmıştır. Örneklerin ölçümünden önce cihazın kalibrasyonu beyaz kalibrasyon plakası (Y=88.2, x= 0.3176 ve b= 0.3348) ile yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen L, a ve b değerleri kullanılarak örneklerin kroma (C), hue açısı (h°) ve beyazlık indeksi (BI) değerleri hesaplanmıştır.

$$3.1. C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$3.2. h = \tan^{-1} \frac{(b^*)}{(a^*)}$$

$$3.3. BI = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5}$$

Süt örneklerinde renk analizi ölçümleri depolamanın ilk gününde kefir örneklerinde ise depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır.

3.2.3.7. Serum ayrılması: Kefir örneklerindeki serum ayrılması, Köksoy ve Kılıç (2004)'ın metodu kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler 50 mL'lik kapaklı cam mezürlerde 4°C'de depolanmış ve yüzeyde biriken serumun hacmi, depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde ölçülmüştür.

3.2.3.8. Reolojik analizler: Reolojik analizler Kocabaş (2022)'ın uyguladığı yöntem kullanılarak kefir örneklerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır. Kefir örneklerinin reolojik ölçümlerinde Brookfield R/S plus reometre (Brookfield, Middleboro, MA, USA) ve double gap concentric cylinder geometry (DG 3) kullanılmıştır. Analiz esnasında kefir örneklerinin sıcaklığını 10°C'de sabit tutmak için su banyosu (Brookfield TC-502) kullanılmıştır. Ölçüm kabında 2-3 dk bekletilen örnekler, 10°C sıcaklığa ulaştıktan sonra ölçümlere başlanılmıştır.

Kontrollü artan ve azalan kayma hızında örneklerin kayma gerilimleri ölçülmüştür. Kayma hızı 0.1'den 300'e 1/s arttırılarak 5 dk çıkış ve 300'den 0.1'e 1/s azaltılarak 5 dk iniş eğrileri belirlenmiştir. Örneklerin reolojik özellikleri, çıkış ve iniş eğrilerine ait veriler kullanılarak, üslü yasa modeline göre Rheo3000 (Rheotec Messtechnik GmbH, Berlin, Germany) yazılımı ile belirlenmiştir. Örneklerdeki tiksotropi iniş ve çıkış

eğrilerinin arasında kalan alanın Rheo3000 yazılımı kullanılarak hesaplanması ile tespit edilmiştir. Çıkış viskozite/kayma hızı eğrisindeki 50 1/s kayma hızındaki değer, Köksoy ve Kılıç (2004)'a göre örneklerin görünür viskozite değerleri olarak alınmıştır.

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler kefir örneklerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır.

3.2.4.1. Seri dilüsyonların hazırlanması: Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analizlerde dilüsyonların hazırlanmasında, ringer çözeltisi (¼ kuvvetinde) kullanılmıştır mikrobiyolojik ekimler yapılmadan önce 1/4 kuvvetinde ringer çözeltisi kullanılarak aseptik şartlar altında uygun desimal seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous, 2001).

3.2.4.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı: Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında PCA Agar besiyerine yayma plak kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış, petri kutuları 30°C'de 48 saat süreyle aerobik koşullarda inkübe edilmiştir (Mainville ve ark., 2001).

3.2.4.3. Laktokok sayımı: Laktokok sayımında M17 Agar besiyerine dökme plak kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış, petri kutuları 30°C'de 48 saat süreyle anaerobik (%5 CO₂) koşullarda inkübe edilmiştir (Iriyogen ve ark., 2005).

3.2.4.4. Laktobasil sayımı: Laktobasil sayımında De Man Rogasa Sharp (MRS) Agar besiyerine dökme plak kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış, petri kutuları 30°C'de 72 saat süreyle anaerobik (%5 CO₂) koşullarda inkübe edilmiştir (Iriyogen ve ark., 2005).

3.2.4.5. Asetik asit bakteri sayımı: Asetik asit bakteri sayımında Acetobacter Peroxydans Medium (APM) Agar besiyerine dökme plak kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış, petri kutuları 25°C'de 48-72 saat süreyle aerobik koşullarda inkübe edilmiştir (Witthuhn ve ark., 2005).

3.2.4.6. Maya sayımı: Maya sayımında Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar besiyerine yayma plak kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış, petri kutuları 25°C'de 72-96 saat süreyle aerobik koşullarda inkübe edilmiştir (Witthuhn ve ark., 2005).

3.2.5. Duyusal Analiz

Örneklerin duysal yönden değerlendirilmesi, Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeli ve lisansüstü öğrencilerinden oluşturulan 40 kişilik panelist grubu tarafından **Tablo 3.1**'de gösterilen puanlama testine göre yapılmıştır. Depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde kefir örneklerinde yapılan değerlendirmede renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanlandırılmıştır. Değerlendirme için 25 mL kefir örneği şeffaf plastik bardaklarda 8°C'de panelistlere sunulmuştur. Kefir örnekleri üç basamaklı sayılarla kodlanmış ve rastgele sırayla değerlendirilmiştir. Değerlendirme bireysel olarak, iyi aydınlatılmış bir ortamda yapılmış ve ardışık örnekler arasında su tüketmeleri istenmiştir (Ahmadian-Kouchaksaraei ve ark., 2014).

Tablo 3.1. Kefir örneklerinin duysal niteliklerinin saptanmasında kullanılan puanlama testi

Panelistin adı-soyadı:						
Tarih:						
PUANLAMA TESTİ						
Kalite kriterleri	Numune kodları					
	A	B	C	D	E	F
Renk ve Görünüş						
Yapı ve Kıvam						
Tat ve Koku						
Genel beğeni						

Puan değerleri ile ilgili açıklamalar; 1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok iyi Kalite kriterleri ile ilgili açıklamalar;

Renk ve görünüş için: Yağ partikülleri ve pıhtı parçaları vb. kötü görünüm kusurlarından puan düşürülmelidir. Homojen görünümlü olmalıdır.

Yapı ve kıvam için: Kefirde viskozite yoğun ayran kıvamında olması istenir. Serum ayrılması olmaması istenir.

Tat ve koku: Ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü, ferahlatıcı, fermente tat olması istenir. Hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü, hoş giden fermente koku olması istenir.

Genel beğeni için: Lütfen size sunduğumuz numuneyi beğenme düzeyine göre puanlayınız. Çok fazla beğendim (5), Çok beğendim (4), Orta derecede beğendim (3), Çok beğenmedim (2), Hiç beğenmedim (1).

3.2.6. İstatistiksel analizler

Araştırma iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler paralelli olarak yapılmıştır. Analizlere ait ortalamalar SAS istatistik programı (SAS Instutue Inc. SAS System 9.0) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarının etki düzeyleri ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).



4. BULGULAR VE TARTIşMA

4.1. Kefir Üretiminde Kullanılan Sütlerin Kimyasal Bileşimleri

Süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri **Tablo 4.1**'de verilmiştir.



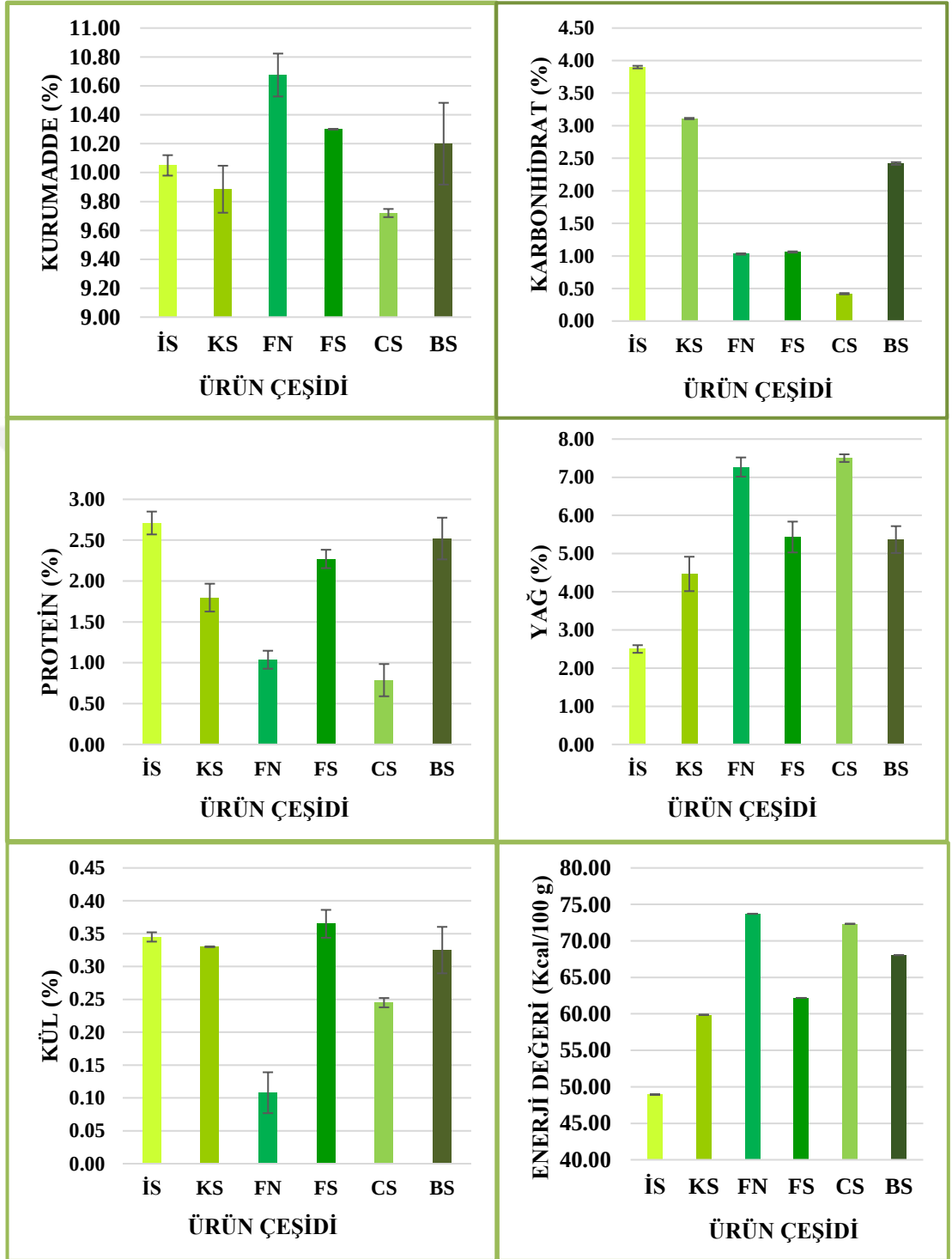
Tablo 4.1. Süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri

	Kurumadde (%)	Karbonhidrat (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Enerji değeri (kcal/100g)
Ürün çeşidi						
İS	10.05±0.07 cbd	3.90±0.02 a	2.71±0.14 a	2.54±0.10 d	0.34±0.01 a	48.94±2.02 f
KS	9.88±0.16 cd	3.11±0.14 b	1.79± 0.17 c	4.46±0.45 c	0.33±0.00 a	59.87±1.61 e
FN	10.67±0.15 a	1.03±0.18 d	1.03±0.11 d	7.26±0.25 a	0.11±0.03 c	73.71±1.33 a
FS	10.30±0.00 b	1.06±0.21 d	2.27±0.11 b	5.43±0.40 b	0.36±0.02 a	62.19±1.17 d
CS	9.72±0.03 d	0.42±0.13 e	0.78±0.20 d	7.50±0.10 a	0.24±0.01 b	72.34±2.25 b
BS	10.20±0.28 cb	2.41±0.60 c	2.52±0.26 ab	5.36±0.35 b	0.32±0.04 a	68.05±1.49 c

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Süt örneklerine ait ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.1**'de görülmektedir.



İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
Şekil 4.1. Süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri

Ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.2**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama kurumadde ve kül değerleri üzerine $P<0.01$ düzeyinde, karbonhidrat, protein, yağ ve enerji değerleri üzerine ise $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Süt örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kurumadde		Karbonhidrat	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.22597333	10.10**	3.735520000	9338.80***
Hata	6	0.02238333		0.00040000	
Varyasyon kaynakları	SD	Protein		Yağ	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	1.89592000	64.05***	10.30488889	107.84***
Hata	12	0.02960000		0.09555556	
Varyasyon kaynakları	SD	Kül		Enerji değeri	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.01833333	42.31**	170.9324283	436423***
Hata	6	0.00043333		0.0003917	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Süt örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.1**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama kurumadde ve enerji değerinin fındık sütünde, en yüksek ortalama karbonhidrat ve protein değerinin inek sütünde, en yüksek ortalama kül değerinin fıstık sütünde ve en yüksek ortalama yağ değerinin ise ceviz sütünde olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Ceviz sütünün ortalama kurumadde, karbonhidrat ve protein değerlerinin diğer bitkisel sütlere göre en düşük olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama enerji değeri ise inek sütünde saptanmıştır.

Fıstık sütünden yoğurt üretmek amacıyla yapılan bir çalışmada fıstık sütünün kurumadde değerinin 12.85 g/100 g, kül değerinin 0.31 g/100g, protein değerinin 3.7 g/100g ve yağ değerinin 7.71 g/100g olduğu belirlenmiştir (Isanga ve Zhang, 2009). Çalışmamızda fıstık sütünün kül değeri bu çalışma ile benzer bulunurken kurumadde, protein ve yağ değerleri daha düşük bulunmuştur. Fındık sütünün incelendiği bir çalışmada ise protein, yağ ve kül değerlerinin sırasıyla 3.01 g/100 g, 6.60 g/100 g, 0.29 g/100 g olduğu tespit edilmiştir (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019). Çalışmamız ile kıyaslandığında elde ettiğimiz fındık sütünün protein ve kül değerlerinin daha düşük,

yağ değerinin ise daha yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde fındık sütünün yağ ve protein değerlerinin çalışmamıza kıyasla daha düşük olduğunu gösteren araştırma da bulunmaktadır (Bernat ve ark., 2014b). Badem sütünün besin değerlerinin incelendiği bir çalışmada ise yağ ve protein değerlerinin (sırasıyla 1.70 g/100 ve 3.40 g/100) araştırmamızda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Yetunde ve Ukpong, 2015). Kundu ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan bir çalışmada badem sütünün yağ ve kl içeriğinin çalışmamıza kıyasla daha yüksek, protein içeriğinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Popocivi ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada ceviz sütünün protein ve yağ değeri sırasıyla 1.30 g/100 ml ve 18.00 g/100 ml olarak olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ceviz sütünün protein ve yağ değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Kaju sütünün incelendiği bir çalışmada ise protein, yağ ve kl değerleri sırasıyla 2.05 g/100 g, yağ 3.30 g/100g ve kl 2.63 g/100 g olarak tespit edilmiştir (Manzoor ve ark., 2017). Çalışmamızda kaju sütünün protein ve kl değerleri daha düşük, yağ değeri ise daha yüksek bulunmuştur. Söz konusu bu farklılıkların üretim aşamasında yağlı tohumlara ilave edilen su oranının farklı olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada fıstık sütünün ve fıstık sütü yoğurdunun inek sütü ve inek sütü yoğurduna göre enerji değerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Isanga ve Zhang, 2009). Çalışmamızda da fıstık sütü ve inek sütü kıyaslandığında benzer sonuçlar görülmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise badem sütünün inek sütüne göre enerji değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Yetunde ve Ukpong, 2015). Manzoor ve arkadaşları (2017) tarafından yürütülen çalışmada da kaju sütünün enerji değerinin inek sütünden daha düşük olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda tüm bitkisel sütlerin inek sütünden daha fazla enerji içerdiği belirlenmiş olup yapılan çalışmalarla uyumlu olmadığı görülmektedir. Söz konusu bu durum yağlı tohumların yağ içeriğinin inek sütünden daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

4.2. Süt rneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Süt rneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

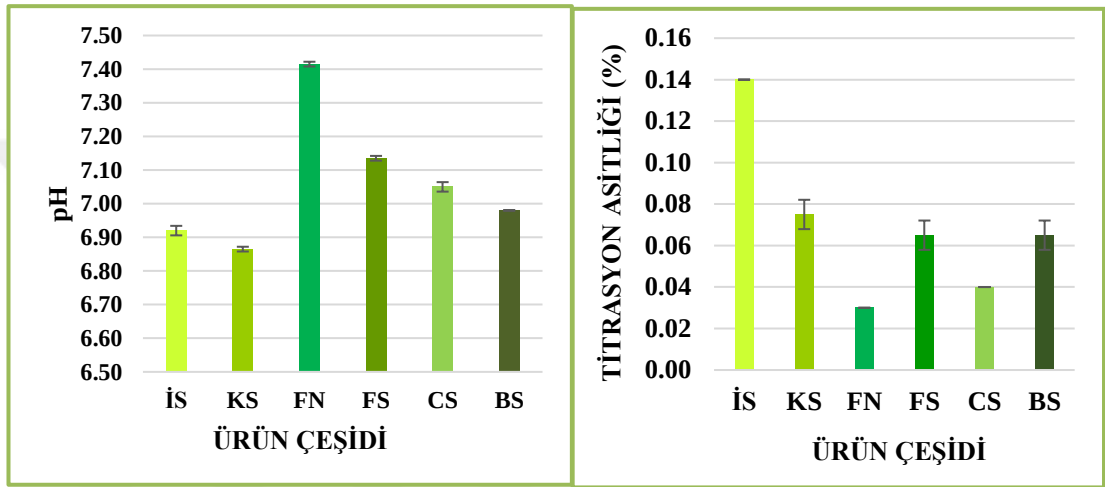
Süt rneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri **Tablo 4.3**'de verilmiştir. Süt rneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **şekil 4.2**'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri

Ürün çeşidi	pH	Titrasyon asitliği (%)
İS	6.92±0.01 e	0.14±0.01 a
KS	6.86±0.01 f	0.07±0.02 b
FN	7.41±0.01 a	0.03±0.03 b
FS	7.13±0.01 b	0.07±0.01 b
CS	7.05±0.01 c	0.04±0.00 b
BS	6.98±0.00 d	0.07±0.00 b

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).



İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Şekil 4.2. Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri

Ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama pH değerleri ve titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.4'**de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin pH değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde, titrasyon asitliği değerleri üzerine ise $P<0.01$ düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.4. Süt örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	pH		Titrasyon asitliği (%)	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.07830833	854.27***	0.00242000	24.20**
Hata	6	0.00009167		0.00010000	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Tablo 4.3'de verilen örneklere ait ortalama pH değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en yüksek ortalama pH değerinin fındık

sütünde, en düşük ortalama pH değerinin ise kaju sütünde olduğu belirlenmiştir. Örneklere ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre ise en yüksek ortalama titrasyon asitliği değerinin inek sütünde, en düşük ortalama titrasyon asitliği değerinin ise fındık sütünde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada fındık sütünün pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 6.93 ve %0.33 olarak bulunmuştur (Ermiş ve ark., 2018). Çalışmamızda fındık sütünün pH değeri bu çalışmaya göre daha düşük, titrasyon asitliği değeri ise daha yüksek bulunmuştur. Fındık sütü ile inek sütünün karşılaştırıldığı bir çalışmada ise fındık sütünün pH değerinin daha yüksek, titrasyon asitliği değerinin ise daha düşük olduğu bulunmuştur (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019). Çalışmamızda da fındık sütü ile inek sütünün pH ve titrasyon asitliği değeri kıyaslandığında benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Bernat ve arkadaşları (2014b) ve Kundu ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada badem sütünün pH değeri çalışmamızdaki değerle uyumluyken titrasyon asitliği değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Abou-Dobara ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise fıstık sütünün pH değerinin inek sütüne göre daha yüksek, titrasyon asitliği değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda da elde edilen değerlere göre bu sonuçların benzer olduğu görülmektedir.

4.2.2. Süt örneklerinin şeker kompozisyonu

Süt örneklerinin karbonhidrat değerleri **Tablo 4.5'**de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek toplam karbonhidrat değerinin inek sütünde, en düşük karbonhidrat değerinin ise ceviz sütünde olduğu tespit edilmiştir. İnek sütü, kaju sütü, fındık sütü, fıstık sütü, ceviz sütü ve badem sütünün toplam karbonhidrat değerleri sırasıyla 3.90 g/100 g, 3.11 g/100 g, 1.03 g/100 g, 1.06 g/100 g, 0.42 g/100 g ve 2.41 g/100 g olarak belirlenmiştir. İnek sütü ile fıstık sütünün karşılaştırıldığı bir çalışmada inek sütünün fıstık sütüne göre yüksek miktarda karbonhidrat içerdiği ve inek sütünden üretilen yoğurt örneklerinin karbonhidrat içeriğinin fıstık sütünden üretilen yoğurt örneklerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur (Isanga ve Zhang, 2009). Yapılan başka bir çalışmada badem sütünün glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri sırasıyla 11.8 g/L, 7.2 g/L ve 1.64 g/L olarak bulunmuştur. Söz konusu çalışmada badem sütü içerisine 7.5 g/L glikoz, 7.5 g/L fruktoz, 20 g/L inülin ilave edilmiştir (Bernat ve ark., 2015b). Çalışmamızda badem sütünün glikoz değerinin daha düşük, fruktoz ve

sakkaroz değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Fındık sütünün incelendiği bir çalışmada glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri sırasıyla 3.05 g/100 mL, 0.03 g/100 mL ve 0.37 g/100 mL olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada fındık sütü içerisine 2–4 g/100 mL inülin, 1.5–3 g/100 mL glikoz ilave edilmiştir (Bernat ve ark., 2014 b). Başka bir çalışmada ise fındık sütünün toplam karbonhidrat değeri 1.94 g/100 g olarak saptanmıştır (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019). Çalışmamızda fındık sütünden elde edilen karbonhidrat değerinin Bernat ve arkadaşları (2014b) ve İlyasoğlu ve Yılmaz (2019) tarafından yapılan çalışmalardan daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda kaju sütünün ve badem sütünün toplam karbonhidrat değerlerinin Manzoor ve arkadaşları (2017) ve Yetunde ve Ukpung, (2005) tarafından yapılan çalışmalardan daha düşük olduğu bulunmuştur. Söz konusu çalışmalarda üretimde şeker şurubu ilave edildiği bildirilmiştir. Çalışmamızda yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlere şeker ilavesi yapılmamıştır. Yapılan çalışmalarda genellikle bitkisel sütlere şeker ilave edilmiştir.

Tablo 4.5. Süt örneklerinin şeker miktarları (g/100 g)

	Glikoz	Fruktoz	Laktoz	Sakkaroz	Toplam karbonhidrat
Ürün çeşidi					
İS	0.00±0.00 e	0.00±0.00 c	3.90±0.06	0.00±0.00 e	3.90±0.12 a
KS	0.20±0.00 c	1.92±0.03 a	T.E.	0.99±0.01 a	3.11±0.27 b
FN	0.29±0.01 b	0.55±0.01 bc	T.E.	0.19±0.01 c	1.03±0.09 d
FS	0.18±0.01 dc	0.69±0.01 bc	T.E.	0.19±0.00 c	1.06±0.01 d
CS	0.14±0.01 d	0.16±0.01 bc	T.E.	0.12±0.01 d	0.42±0.03 e
BS	0.53±0.00 a	1.22±0.08 ab	T.E.	0.66±0.01 b	2.41±0.42 c

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

(T.E.=Tespit edilemedi)

Ürün çeşidinin süt örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.6**'da verilmiştir, Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin glikoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde, fruktoz değerleri üzerine ise $P <0.05$ düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.6. Süt örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Glikoz		Fruktoz	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	1.14432000	270.31***	0.85985333	0.02*
Hata	6	0.00423300		0.14748333	
Varyasyon kaynakları	SD	Sakkaroz		Toplam karbonhidrat	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.29275333	4391.30***	3.75502000	9838.80***
Hata	12	0.00006667		0.00040000	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Tablo 4.5'de verilen örneklere ait ortalama glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en yüksek glikoz değerinin badem sütünde, en yüksek fruktoz ve sakkaroz değerinin kaju sütünde olduğu saptanmıştır. Bitkisel sütlerde en düşük glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerinin ise ceviz olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

4.2.3. Süt örneklerinin organik asit kompozisyonu

Yağ asitlerinin hidrolizi, biyokimyasal metabolik süreçler veya bakteriyel metabolizma sonucunda süt ürünlerinde organik asitler oluşabilmektedir (Guzel-Seydim ve ark., 2000). Organik asitlerin çeşidi ve miktarı; pH, toplam asitlik ve uçucu organik bileşikler gibi kimyasal özellikler ile duyu özellikler ve mikrobiyolojik stabilite üzerinde etkili olabilmekte, bu yüzden analizi büyük önem taşımaktadır (Wei ve ark., 2019). **Tablo 4.7'**de süt örneklerine ait organik asit değerleri gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek toplam organik asit değerinin kaju sütünde en düşük toplam organik asit değerinin ise inek sütünde olduğu tespit edilmiştir. İnek sütü, kaju sütü, fındık sütü, fıstık sütü, ceviz sütü ve badem sütünün toplam organik asit değerleri sırasıyla 3.53 mg/g, 9.31 mg/g, 6.19 mg/g, 7.14 mg/g, 4.51 mg/g ve 8.59 mg/g olarak belirlenmiştir. İnek sütünde sadece laktik asit ve sitrik asit saptanmıştır. Kaju sütü ve badem sütünde baskın organik asit oksalik asit iken fındık sütü, fıstık sütü ve ceviz sütünde baskın organik asit malik asit olarak bulunmuştur.

Tablo 4.7. Süt örneklerinin organik asit değerleri (mg/g)

Ürün çeşidi	Formik asit	Asetik asit	Propiyonik asit	Süksinik asit	Laktik asit	Oksalik asit	Sitrik asit	Fumarik asit	Malik asit	Tartarik asit	Benzoik asit	Toplam
İS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1.95±0.06	T.E.	1.58±0.12	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3.53±0.61 f
KS	T.E.	T.E.	T.E.	0.46±0.11	0.03±0.01	3.28±0.24	1.83±0.20	0.04±0.01	3.16±0.16	0.08±0.01	0.42±0.15	9.31±0.85 a
FN	T.E.	T.E.	T.E.	0.33±0.02	0.02±0.01	2.45±0.33	0.32±0.08	0.03±0.01	2.69±0.12	0.06±0.01	0.29±0.03	6.19±0.23 d
FS	T.E.	T.E.	T.E.	0.76±0.08	T.E.	2.00±0.35	0.50±0.04	0.04±0.01	3.56±0.43	0.05±0.01	0.23±0.06	7.14±0.01 c
CS	T.E.	T.E.	T.E.	0.07±0.01	T.E.	0.94±0.20	0.58±0.04	T.E.	2.92±0.26	T.E.	T.E.	4.51±0.33 e
BS	T.E.	T.E.	T.E.	0.42±0.05	0.03±0.01	3.53±0.45	0.81±0.02	0.06±0.01	3.31±0.24	0.04±0.01	0.38±0.01	8.59±0.72 b

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN:Fındık sütü, FS:Fıstık sütü, CS:Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

(T.E.= Tespit edilemedi)

Ürün çeşidinin süt örneklerinin toplam organik asit değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.8**'de verilmiştir, Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin toplam organik asit değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur. **Tablo 4.7**'de verilen örneklere ait toplam organik asit değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en yüksek toplam organik asit değerinin kaju sütünde, en düşük toplam organik asit değerinin ise inek sütünde olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 4.8. Süt örneklerinin toplam organik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Toplam organik asit	
		KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	10.2050000	76616.3***
Hata	6	0.00013333	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

4.2.4. Süt örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu

Bitkisel sütlerin aromasını, hem üretimde kullanılan yağlı tohumlar hem de uygulanan üretim süreci etkilemektedir. Aroma, tat ve koku almanın bileşimidir ve tüketicinin ürünü beğenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Uçucu bileşiklerin profili gıda aroması ile ilişkilendirilmektedir. Aldehitler, alkoller, ketonlar, alkanlar ve terpenler yağlı tohumlarda bulunabilen en yaygın uçucu kimyasal bileşiklerdir (Manousi ve Zachariadis, 2019). Çalışmamızda süt örneklerinden elde edilen uçucu organik bileşik değerleri **Tablo 4.9**'da gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde 2 metil butanal, 3 metil butanal ve heksanal bileşikleri tüm süt örneklerinde tespit edilmiştir. Asetaldehit ve diasetil bileşikleri sadece inek sütünde saptanırken, oktenal, nonanal ve benzaldehit bileşikleri inek sütü hariç diğer tüm süt örneklerinde saptanmıştır. 1-heksanol bileşiği sadece ceviz sütünde, heptanal, oktenal ve a-pinen bileşikleri ise sadece fıstık sütünde bulunmuştur. Heptanal ve pentanal bileşikleri ise fıstık sütü hariç tüm örneklerde tespit edilmiştir.

Tablo 4.9. Süt örneklerinin uçucu organik bileşik değerleri (mg/L)

Ürün çeşidi	Asetaldehit	Etanol	Diasetil	3-hidroksi-2-butanon	3-metil-butanol	Oksim metoksi fenil	Etil asetat	Heptan	2-metil butanal	3-metil butanal	Pentanal
İS	0.04±0.01	0.06±0.01	0.34±0.08	T.E.	T.E.	T.E.	0.09±0.02	0.04±0.01	0.03±0.01	0.04±0.01	0.02±0.01
KS	T.E.	0.04±0.01	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.10±0.02	0.07±0.01	0.13±0.03	0.33±0.05	0.32±0.04
FN	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.09±0.01	0.07±0.02	0.10±0.01	0.07±0.01
FS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.03±0.01	0.02±0.01	T.E.
CS	T.E.	0.04±0.01	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.04±0.01	0.10±0.03	0.08±0.01	0.02±0.01
BS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.08±0.02	0.39±0.05	0.26±0.02	0.63±0.10

Ürün çeşidi	Heksanal	Heptanal	Oktenal	Oktanal	1-heksanol	Nonanal	1-heptanol	Benzaldehit	Fenil -1 butanol	Fenil etil alkol	a-pinen
İS	0.07±0.02	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
KS	0.53±0.02	T.E.	0.08±0.02	T.E.	T.E.	0.11±0.04	T.E.	0.69±0.11	0.04±0.01	0.03±0.01	T.E.
FN	0.11±0.03	T.E.	0.04±0.01	T.E.	T.E.	0.22±0.04	T.E.	0.24±0.06	T.E.	0.01±0.01	T.E.
FS	0.18±0.04	0.06±0.01	0.06±0.01	0.07±0.02	T.E.	0.04±0.01	T.E.	0.03±0.01	0.03±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01
CS	1.11±0.04	T.E.	0.07±0.02	T.E.	0.14±0.04	0.29±0.05	0.01±0.01	0.49±0.04	0.01±0.01	0.02±0.01	T.E.
BS	0.17±0.02	T.E.	0.10±0.04	T.E.	T.E.	0.41±0.09	0.03±0.01	0.72±0.04	0.04±0.01	T.E.	T.E.

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
(T.E.= Tespit edilemedi)

4.2.5. Süt örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu

Süt örneklerinin doymuş yağ asitleri değerleri **Tablo 4.10**'da gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde palmitik asit, heptadekanoik asit, stearik asit tüm süt örneklerinde tespit edilmiştir. Bütirik asit, kaproik asit, kaprilik asit, laurik asit ve pentadekanoik asit sadece inek sütünde saptanırken, araşidik asit inek sütü hariç diğer tüm süt örneklerinde belirlenmiştir. Behenik asit ve lignoserik asit sadece kaju sütü ve fıstık sütünde saptanırken, undekanoik asit sadece kaju sütü ve ceviz sütünde, kaprik asit ise sadece inek sütünde ve ceviz sütünde saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden miristik yağ asidi ise fıstık sütü dışında tüm süt örneklerinde tespit edilmiştir.



Tablo 4.10. Süt örneklerinin doymuş yağ asidi değerleri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Bütirik asit C 4:0	Kaproik asit C 6:0	Kaprilik asit C 8:0	Kaprik asit C 10:0	Undekanoik asit C 11:0	Laurik asit C 12: 0	Tridekanoik asit C 13:0	Miristik asit C 14:0	Pentadekanoik asit C 15:0
İS	854.20±33.10	558.23±15.21	496.81±32.08	814.78±74.61	T.E.	972.47±55.10	T.E.	4789.27±124.36	651.94±58.24
KS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	129.03±9.25	T.E.	T.E.	79.40±5.53	T.E.
FN	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	21.93±1.25	T.E.
FS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
CS	T.E.	T.E.	T.E.	177.10±4.25	391.63±13.65	T.E.	T.E.	108.39±6.21	T.E.
BS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	36.44±1.25	T.E.

Ürün çeşidi	Palmitik asit C 16:0	Heptadekanoik asit C 17:0	Stearik asit C 18:0	Araşidik asit C 20:0	Henikosanoik asit C 21:0	Behenik asit C 22:0	Trikosanoik asit C 23:0	Lignoserik asit C24:0	Toplam doymuş yağ asitleri
İS	9651.64±470.18	257.57±10.63	4691.53±220.39	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	23737.44±1089.35
KS	5806.40±302.69	79.55±6.24	4630.23±328.07	312.65±16.30	T.E.	59.55±3.28	T.E.	64.52±0.09	11160.80±963.25
FN	4657.31±304.69	56.56±3.40	2836.79±101.54	152.36±9.80	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	7723.95±421.38
FS	4789.85±116.25	60.20±5.22	2136.48±85.17	591.55±23.14	T.E.	T.E.	T.E.	735.13±0.01	9787.21±658.69
CS	7415.88±365.20	48.71±2.36	2647.89±89.36	309.04±14.06	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	11098.14±976.30
BS	5077.24±232.07	52.51±2.33	1096.43±67.34	56.44±3.02	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6318.06±253.19

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
(T.E.= Tespit edilemedi).

Süt örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri değerleri **Tablo 4.11**'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde miristoleik asit ve cis 10 heptadekenoik asit sadece inek sütünde, erusik asit ise sadece fıstık sütünde tespit edilmiştir. Palmitoleik asit ve oleik asit ise tüm süt örneklerinde saptanmıştır. Palmitoleik asit değeri en yüksek badem sütünde tespit edilirken oleik asit değeri en yüksek fındık sütünde tespit edilmiştir.



Tablo 4.11. Süt örneklerinin tekli doymamış yağ asidi değerleri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Miristoleik asit (C14:1)	cis-10- Pentadekenoik asit (C15:1)	Palmitoleik asit (C16:1)	cis-10 Heptadekenoik asit (C17:1)	Oleik asit (C18:1n9c)
İS	651.94±58.24	T.E.	274.37±15.24	245.01±13.03	8534.12±618.70
KS	T.E.	T.E.	287.99±14.57	T.E.	30347.14±1051.47
FN	T.E.	T.E.	139.67±6.25	T.E.	60647.45±2054.97
FS	T.E.	T.E.	60.20±3.59	T.E.	48403.88±1205.47
CS	T.E.	T.E.	79.68±365.20	T.E.	12542.62±652.13
BS	T.E.	T.E.	430.83±28.09	T.E.	37004.35±906.47

Ürün çeşidi	Elaidik asit (C18:1n9t)	cis-11-Eikosenoik asit (C20:1n9)	Erusik asit (C22:1n9)	Nervonik asit (C24:1n9)	Toplam tekli doymamış yağ asitleri
İS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9705.44±432.20
KS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	30635.63±1215.08
FN	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	60787.62±2196.02
FS	T.E.	T.E.	110.41±0.01	T.E.	48571.49±1706.38
CS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	12622.30±890.17
BS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	37435.19±604.37

İS: İnek sütü, KS: Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
(T.E.= Tespit edilemedi)

Süt örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri değerleri **Tablo 4.12**'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde linoleik asit tüm süt örneklerinde tespit edilirken α -linolenik asit inek sütü hariç tüm örneklerde tespit edilmiştir. Linoleik ve α -linolenik asit değeri en yüksek ceviz sütünde tespit edilmiştir.

Süt örneklerine ait toplam doymuş, toplam çoklu doymamış ve toplam tekli doymamış yağ asitleri değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.3**'de gösterilmiştir.



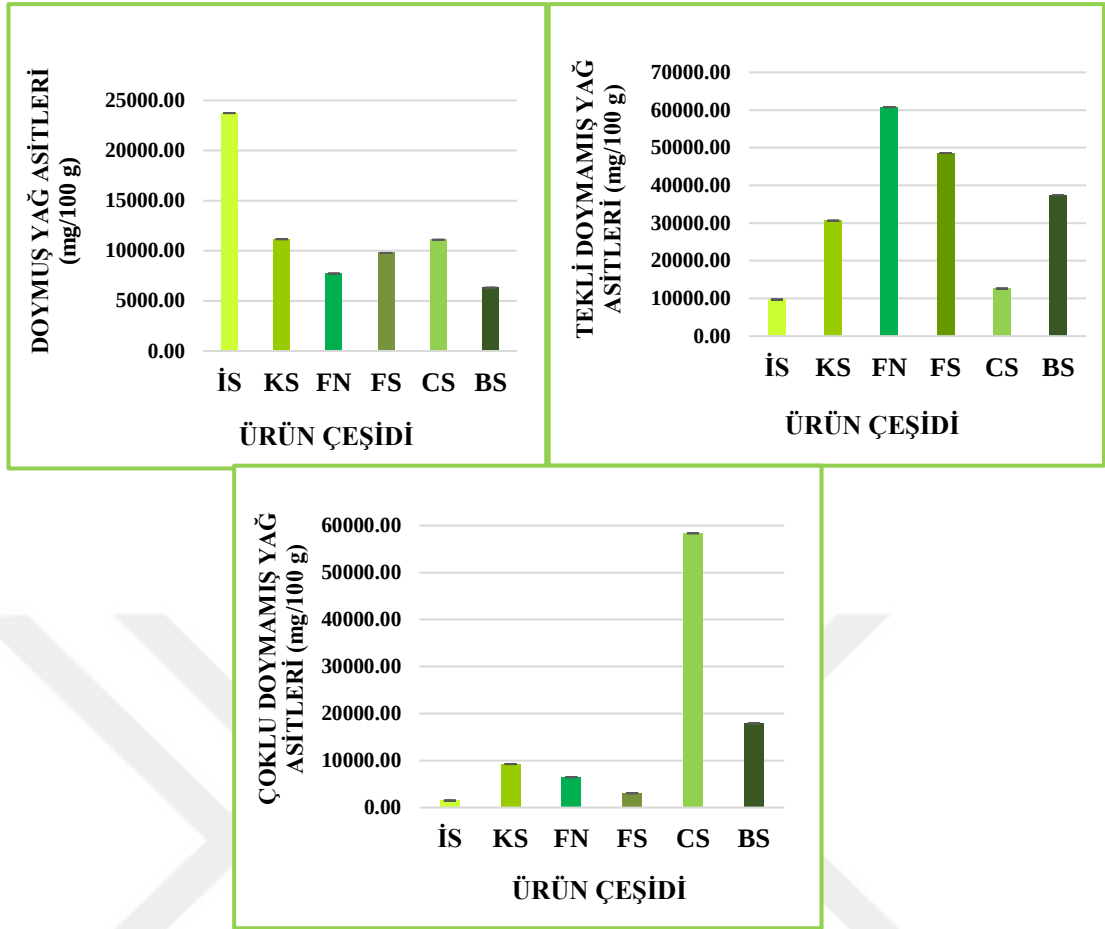
Tablo 4.12. Süt örneklerinin çoklu doymamış yağ asidi değerleri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Linoleik asit (C 18:2n6c)	Linoleilaidi k asit (C 18:2n6t)	γ -Linolenik asit (C 18:3n6)	α -Linolenik asit (C 18:3n3)	cis-11,14-Eikosaedienoik asit (C 20:2)	cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit (C 20:3n6)
İS	1492.88±90.65	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
KS	9091.74±267.41	T.E.	T.E.	158.81±10.72	T.E.	T.E.
FN	6119.58±255.07	T.E.	T.E.	343.63±13.25	T.E.	T.E.
FS	2222.63±102.58	T.E.	T.E.	828.04±56.47	T.E.	T.E.
CS	47383.24±1879.06	T.E.	T.E.	10994.15±736.20	T.E.	T.E.
BS	17739.98±896.25	T.E.	T.E.	170.05±24.87	T.E.	T.E.

Ürün çeşidi	cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit (C 20:3n3)	Araşidonik asit (C 20:4n6)	cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit (C 20:5n3)	cis-13,16-Dokosadienoik asit (C 22:2)	cis 4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit (C 22:6n3)	Toplam çoklu doymuş yağ asitleri
İS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1493.88±65.78
KS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9252.55±360.20
FN	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6463.71±198.25
FS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3051.67±82.17
CS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	58376.89±3012.54
BS	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	17911.03±604.37

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

(T.E.= Tespit edilemedi)



İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
Şekil 4.3. Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri

Tablo 4.13'de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en yüksek toplam doymuş yağ asidi değerinin inek sütünde, en yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi değerinin fındık sütünde, en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi değerinin ise ceviz sütünde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.13. Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değeri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Doymuş yağ asitleri	Tekli doymamış yağ asitleri	Çoklu doymamış yağ asitleri
İS	23737.44±1089.35 a	9704.44±432.20 f	1493.88±65.78 f
KS	11160.80±963.25 b	30632.63±1215.08 d	9252.55±360.20 c
FN	7723.95±421.38 e	60784.62±2196.02 a	6463.71±198.25 d
FS	9787.21±658.69 d	48571.49±1706.38 b	3051.67±82.17 e
CS	11098.14±976.30 c	12622.30±890.17 e	58376.89±3012.54 a
BS	6318.06±253.19 f	9704.44±603.14 c	17911.03±604.37 b

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Ürün çeşidinin süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.14**'de verilmiştir, Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri üzerine önemli düzeyde ($P<0.001$) etkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.14. Süt örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Doymuş yağ asitleri		Tekli doymamış yağ asitleri	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	77585035.5	5.17217***	798865172	1.77518***
Hata	6	1.5		5	
Varyasyon kaynakları	SD	Çoklu doymamış yağ asitleri			
		KO	F		
Ürün çeşidi (Ü)	5	925583260	3.70218***		
Hata	6	3			

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Yapılan başka bir çalışmada badem sütünde en fazla oleik asit (%66.58), linoleik asit (%24.34), palmitik asit (%5.38) ve stearik asit (%1.24) saptanmıştır (Gallier ve ark., 2012). Çalışmamızda da badem sütünde en yüksek tespit edilen yağ asitleri sırasıyla oleik asit, linoleik asit ve palmitik asittir.

Doymamış yağ asitlerinin sağlığı olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Deney hayvanlarında ve insan hücre kültürü çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre tekli doymamış yağ asitlerinin anti-kanserojen etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Lee ve ark., 2005). Ayrıca beslenmede doymuş yağ asitleri yerine tekli doymamış yağ asitlerine yer verilmesinin HDL kolesterolün artmasına, LDL kolesterolün ve lipid oksidasyonunun azalmasına yol açtığı bildirilmektedir (Yu-Poth ve ark., 2000). Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler göz önünde bulundurulduğunda bitkisel sütlerin doymamış yağ asidi (özellikle oleik, linoleik ve α -linolenik asit asit) içeriğinin inek sütüne göre daha yüksek, doymuş yağ asidi içeriğinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bitkisel sütlerde tespit edilen doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine kıyasla daha yüksek oranda olması dikkate alındığında bitkisel sütlerin sağlığa olumlu katkılarının olabileceği düşünülmektedir.

4.2.6 Süt Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Süt örneklerinin renk analizinde değerlendirilen ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri **Tablo 4.15**'de sunulmuştur.

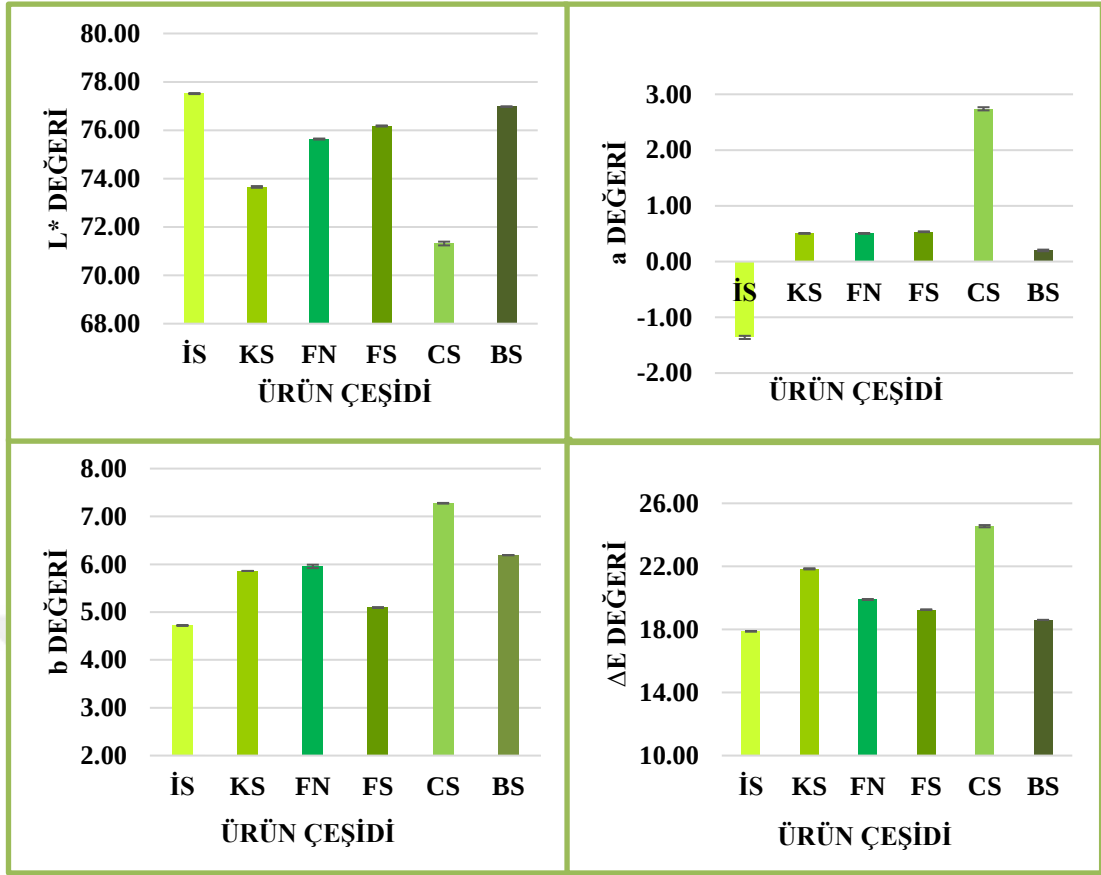
Tablo 4.15. Süt örneklerinin ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri

Ürün çeşidi	L^*	a^*	b^*	ΔE
İS	77.51±0.02 a	-1.36±0.03 d	4.72±0.00 f	17.88±0.00 f
KS	73.65±0.04 e	0.50±0.01 b	5.86±0.00 d	21.84±0.04 b
FN	75.63±0.02 d	0.50±0.01 b	5.95±0.04 c	19.90±0.03 c
FS	76.17±0.02 c	0.53±0.01 b	5.09±0.01 e	19.25±0.02 d
CS	71.31±0.08 e	2.74±0.03 a	7.27±0.01 a	24.55±0.07 a
BS	76.97±0.01 b	0.20±0.01 c	6.19±0.00 b	18.60±0.01 e

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Tabloda görüldüğü üzere ortalama en yüksek L değerinin inek sütünde, ortalama en düşük L değerinin ise ceviz sütünde olduğu belirlenmiştir. En yüksek ortalama a^* , b^* ΔE değerlerinin ceviz sütünde, en düşük ortalama a^* , b^* ΔE değerlerinin ise inek sütünde olduğu tespit edilmiştir. Süt örneklerine ait ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.4**'de gösterilmiştir.



İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
Şekil 4.4. Süt örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri

Ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir. Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri üzerine $P < 0.001$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.16. Süt örneklerinin L*, a*, b* ve ΔE değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	L		a*	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	10.85165333	7483.90***	3.42634833	10542.6***
Hata	6	0.00145000		0.00032500	
Varyasyon kaynakları	SD	b*		ΔE	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	1.60170833	7118.70***	12.16870833	9670.50***
Hata	6	0.00022500		0.00125833	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde inek sütünün bitkisel sütlere göre daha beyaz renge sahip olduğu ve bitkisel sütler içerisinde de en açık renge badem sütünün, en koyu renge ise ceviz sütünün sahip olduğu görülmektedir. Bu farklılığın hammadde

bileşiminde bulunan pigmentlerin miktar ve çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kroma ve hue açısı değerleri a^* ve b^* değerleri ile ilişkilidir. Çalışmamızda en yüksek ortalama kroma değeri ceviz sütünde, en yüksek ortalama hue açısı ve beyazlık indeksi değeri inek sütünde saptanmıştır. Ayrıca en düşük ortalama kroma değerinin inek sütünde, en düşük ortalama hue açısı ve beyazlık indeksi değerinin ise ceviz sütünde olduğu saptanmıştır. Hue açısı değerlerine göre inek sütünün yeşilimsi sarı olduğu gözlenmiş ve ceviz sütünün diğer bitkisel sültere göre daha sarımsı turuncu olduğu tespit edilmiştir.

Süt örneklerinin renk analizinde değerlendirilen ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri **Tablo 4.17**'de sunulmuştur.

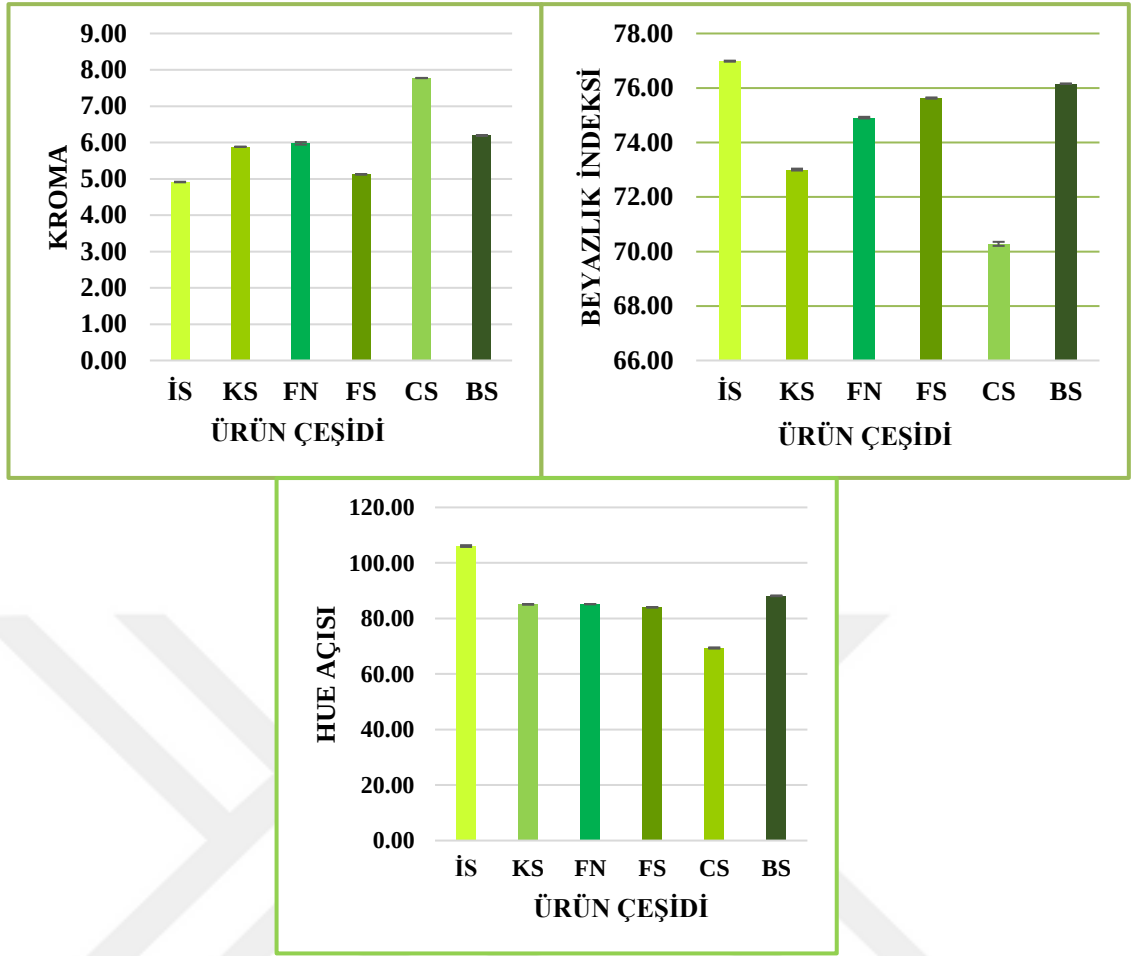
Tablo 4.17. Süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri

Ürün çeşidi	Kroma	Hue açısı	Beyazlık indeksi
İS	4.91±0.01 f	106.07±0.32 a	76.98±0.02 a
KS	5.88±0.00 d	85.07±0.07 c	73.01±0.03 e
FN	5.95±0.04 c	85.15±0.04 c	74.91±0.03 d
FS	5.12±0.01 e	84.00±0.09 d	75.63±0.02 c
CS	7.78±0.00 a	69.36±0.21 e	70.28±0.07 f
BS	6.19±0.00 b	88.15±0.13 b	76.16±0.01 b

İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Süt örneklerine ait ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.5**'de gösterilmiştir.



İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü
Şekil 4.5. Süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri

Ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.18'**de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin süt örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.18. Süt örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kroma		Hue açısı	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	2.05653333	8813.71***	275.806133	9391.81***
Hata	6	0.00023333		0.029367	
Varyasyon kaynakları	SD	Beyazlık indeksi			
		KO	F		
Ürün çeşidi (Ü)	5	12.16497733	8785.49***		
Hata	6	0.00138467			

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

4.3. Kefir Örneklerinin Kimyasal Bileşimleri

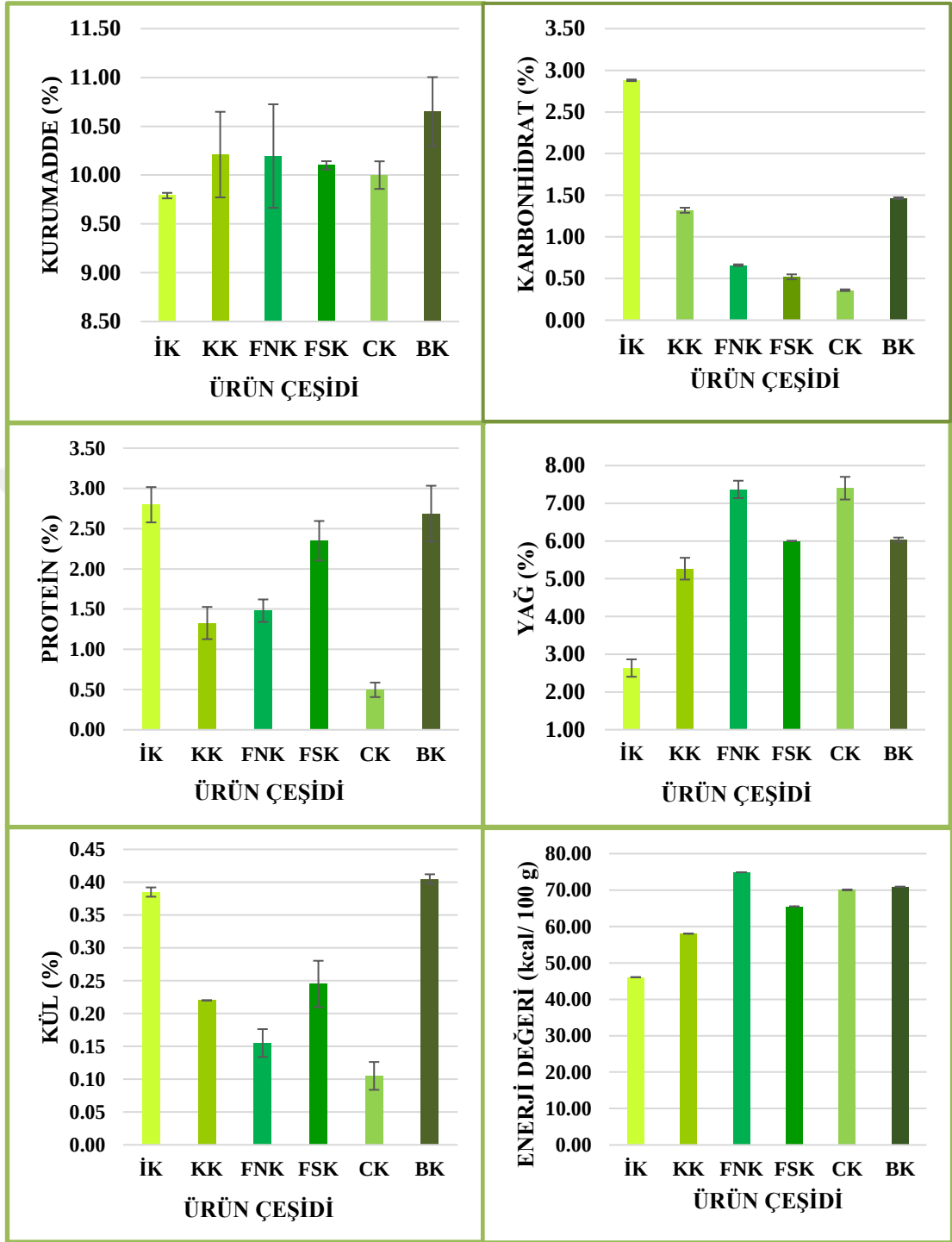
Kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri **Tablo 4.19**'da verilmiştir. Kefir örneklerine ait ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.6**'da görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirin protein miktarının en az %2.7, yağ oranının ise en fazla %10 olması gerekmektedir (Anonim, 2009). Çalışmamızda inek sütünden üretilen kefirin protein oranı %2.7 ve yağ oranı %2.6 olup tebliğde belirtilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.



Tablo 4.19. Kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri

Ürün çeşidi	Kurumadde (%)	Karbonhidrat (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Enerji değeri (kcal/100g)
İK	9.79 ±0.03 b	2.88±0.39 a	2.79±0.22 a	2.65±0.23 d	0.38±0.01 a	46.07±1.28 f
KK	10.21±0.44 ab	1.32±0.13 c	1.32±0.20 c	5.26±0.29 c	0.22±0.00 b	58.03±2.15 e
FNK	10.19±0.53 ab	0.66±0.15 d	1.48±0.14 c	7.36±0.23 a	0.15±0.02 c	74.89±2.36 a
FSK	10.10±0.04 ab	0.52±0.03 e	2.35±0.25 b	6.00±0.01 b	0.24±0.04 b	65.48±1.30 d
CK	10.00±0.14 ab	0.36±0.01 f	0.49±0.09 d	7.40±0.30 a	0.10±0.02 d	70.04±1.11 c
BK	10.65±0.35 a	1.47±0.26 b	2.68±0.35 b	6.03±0.06 b	0.40±0.01 a	70.91±2.94 b

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.6. Kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri

Ürün çeşidinin kefir örneklerinin ortalama kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.20**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ürün çeşidinin kefir örneklerinin ortalama karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde etkisinin olduğu bununla birlikte ürün çeşidinin kefir örneklerinin ortalama kurumadde değerleri üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.20. Kefir örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kurumadde		Karbonhidrat	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.16395500	1.58	1.74664833	4657.73***
Hata	6	0.10350833		0.00037500	
Varyasyon kaynakları	SD	Protein		Yağ	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	2.45295222	49.70***	9.25166667	195.92***
Hata	12	0.04935556		0.04722222	
Varyasyon kaynakları	SD	Kül		Enerji değeri	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.02927500	78.07***	224.720773	396566***
Hata	6	0.00037500		0.000567	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerinin kurumadde, karbonhidrat, protein, yağ, kül ve enerji değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.19**'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama kurumadde ve kül değerinin badem sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama karbonhidrat ve protein değerinin inek sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama yağ değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu tespit edilirken en düşük ortalama kurumadde ve yağ değerinin inek sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama karbonhidrat, protein ve kül değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu belirlenmiştir. Kefir örneklerinin enerji değerleri incelendiğinde ise en yüksek ortalama enerji değerinin fındık sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama enerji değerinin ise inek sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır.

İnek sütüne farklı oranlarda fındık sütü eklenerek üretilen kefir örnekleri ile sadece inek sütünden üretilen kefir örneğinin fizikokimyasal özelliklerinin kıyaslandığı bir çalışmada eklenen fındık sütü oranı arttıkça kefirin protein ve yağ içeriklerinin arttığı, kül içeriğinin ise azaldığı bulunmuştur (Atalar, 2019). Ermiş ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise fındık sütü elde edilerek *Streptococcus*

thermophilus ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ticari suşları ile fermente edilmiştir. Elde edilen fermente ürünün kurumadde, kül, protein ve yağ içerikleri sırasıyla 11.63 g/100 g, 0.54 g/100 g, 2.43 g/100 g ve 7.48 g/100 g olarak bulunmuştur. Çalışmamızda fındık sütünden ürettiğimiz kefirde elde ettiğimiz değerlerle söz konusu çalışma kıyaslandığında ürettiğimiz fındık sütünün kurumadde, protein, yağ ve kül içeriklerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Çalışmamızda bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinin enerji değerlerinin inek sütünden üretilen kefir örneğine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Silva ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzer bulunmuştur.

4.4. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

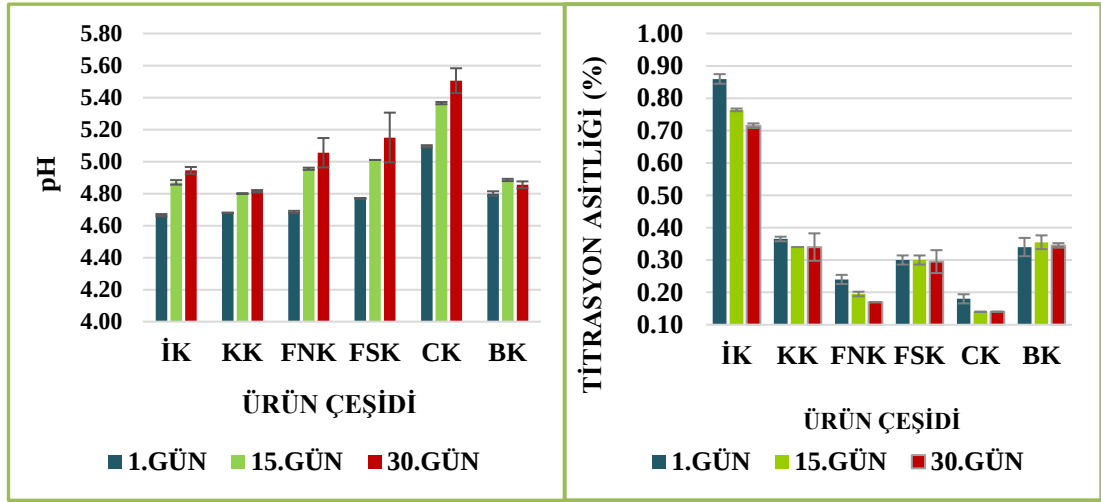
4.4.1. Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri **Tablo 4.21**'de ve bu değerlerin depolama sırasındaki değişimleri **Şekil 4.7**'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama pH ve titrasyon asitliği (%) değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	pH	Titrasyon asitliği (%)
İK	1	4.67±0.01	0.86±0.01
	15	4.87±0.01	0.76±0.00
	30	4.95±0.02	0.72±0.01
KK	1	4.68±0.00	0.37±0.01
	15	4.80±0.00	0.34±0.00
	30	4.82±0.01	0.34±0.06
FNK	1	4.69±0.01	0.24±0.02
	15	4.96±0.01	0.20±0.01
	30	5.06±0.09	0.17±0.01
FSK	1	4.77±0.00	0.30±0.02
	15	5.01±0.00	0.30±0.02
	30	5.15±0.16	0.30±0.05
CK	1	5.10±0.01	0.18±0.02
	15	5.37±0.01	0.14±0.00
	30	5.51±0.08	0.14±0.00
BK	1	4.80±0.01	0.34±0.04
	15	4.89±0.01	0.36±0.02
	30	4.86±0.02	0.35±0.01

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.7. Kefir örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri

Tabloda görüldüğü üzere 30 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan pH analizlerinde inek sütünden üretilen kefirin ortalama pH değerinin 4.67 ile 4.95, kaju sütünden üretilen kefirin 4.68 ile 4.82, fındık sütünden üretilen kefirin 4.69 ile 5.06, fıstık sütünden üretilen kefirin 4.77 ile 5.15, ceviz sütünden üretilen kefirin 5.10 ile 5.51 ve badem sütünden üretilen kefirin 4.80 ile 4.89 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği analizlerinde inek sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin %0.72 ile %0.86, kaju sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin %0.34 ile %0.37, fındık sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin %0.17 ile %0.24, ceviz sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin %0.14 ile %0.18 ve badem sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin %0.34 ile %0.36 arasında değiştiği bununla birlikte fıstık sütünden üretilen kefirin ortalama titrasyon asitliği değerinin depolama süresince değişmediği tespit edilmiştir.

Ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.22'**de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin kefir örneklerinin pH ve titrasyon değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ önem düzeyinde olduğu bulunmuştur. Depolama zamanının ise kefir örneklerinin pH değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde, titrasyon asitliği değerleri üzerine ise $P<0.01$ düzeyinde etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.22. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	pH		Titrasyon asitliği (%)	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.24111167	107.56***	0.29775611	965.70***
Depolama zamanı (D)	2	0.23703333	105.74***	0.00681111	22.09 **
Ü x D	10	0.01073000	4.79**	0.00163444	5.30 *
Hata	18	0.00224167		0.00030833	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, ** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerine ait ortalama pH ve titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.23**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama pH değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama pH değerinin ise kaju sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinin arttığı ve 30 günlük depolama sürecinde söz konusu artmanın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Kefir örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde ise en yüksek ortalama titrasyon asitliği değerinin inek sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama titrasyon asitliği değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu bulunmuştur. Ayrıca depolama süresince örneklerde tayin edilen ortalama titrasyon asitliği değerlerinin azaldığı ve söz konusu azalışın depolamanın 1. ile 15. günü arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.23. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH	Titrasyon asitliği (%)
Ürün çeşidi		
İK	4.82±0.11 d	0.78±0.06 a
KK	4.76±0.06 e	0.34±0.02 b
FNK	4.89±0.16 c	0.20±0.02 d
FSK	4.97±0.16 b	0.29±0.01 c
CK	5.32±0.17 a	0.15±0.01 e
BK	4.84±0.03 dc	0.34±0.01 b
Depolama zamanı		
1. gün	4.78±0.14 c	0.38±0.22 a
15. gün	4.98±0.18 b	0.34±0.21 b
30. gün	5.05±0.23 a	0.33±0.18 b

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Fermente ürünlerin pH değerinin, depolama sırasında genel olarak korunduğu veya azaldığı belirtilmektedir (Guzel-Seydim ve ark., 2005). Bu durumun fermentasyon

süresince laktozun bakteriler tarafından laktik aside parçalanması ve mayanın mikrobiyal proteolizinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Fermente soya sütü ve fermente fındık sütünde yapılan çalışmalarda depolama süresince pH değerinin azaldığı, titrasyon asitliği değerlerinin ise arttığı bulunmuştur (Dos Santos ve ark., 2019; Bernat ve ark., 2014 b). Çalışmamızda ise depolama süresince kefir örneklerinin pH değerinin arttığı, tirasyon asitliği değerinin ilk 15 günde azaldığı ve depolamanın 15. ile 30. günü arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) görülmektedir. Bu durumun kefir starter kültürü içerisinde bulunan maya ve bakterilerin asidik ortamlarda canlılıklarını sürdürebilmeleri için bir savunma mekanizması olarak laktik, malik, okzalik, sitrik asit gibi organik asitleri metabolize ederek enerji kaynağı olarak kullanmaları sonucunda ortaya çıkmış olabileceği değerlendirilmiştir (Montanuci ve ark., 2012, Cirlini ve ark., 2020). Depolama süresince maya sayısının artması ve toplam organik asit miktarının azalması bu bulguyu desteklemektedir.

Yapılan bir çalışmada kefir danesi (3 g/100 mL) ve sükroz (8 g/100 mL) kullanılarak üretilen ceviz sütünden üretilen kefirin pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 4.16 ve %0.72 olarak bulunmuştur. (Cui ve ark., 2013). Söz konusu çalışmada sükroz ilavesi ile ceviz sütünün karbonhidrat içeriği yükseltilmiş ve asitlik oluşumu desteklenmiştir. Çalışmamızda ceviz sütünden üretilen kefirde elde edilen veriler bu çalışmayla uyumlu bulunmamıştır. Bernat ve arkadaşları (2015b) bitkisel kaynakların karbonhidrat içeriğinin düşük olması sebebiyle fermantasyon süresince asitliğin düşük olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte bitkisel kaynakların protein içeriğinin ve tamponlama kapasitesinin daha düşük olması sebebiyle de bitkisel sütlerden üretilen fermente ürünlerde titrasyon asitliği değerinin inek sütünden üretilen fermente süt ürünlerinde belirlenen titrasyon asitliği değerinden daha düşük seviyelerde olduğu belirtilmiştir. Atalar (2019) tarafından yapılan çalışmada inek sütüne eklenen fındık sütünün kefirde tespit edilen pH değerini arttırdığı ve bu artışın eklenen bitkisel sütün kefirin protein içeriğini arttırarak tamponlama kapasitesini artırması sonucu olduğu belirtilmiştir.

4.4.2. Kefir örneklerinin şeker kompozisyonu

Mikroorganizmalar fermantasyon süresince karbonhidratları enerji kaynağı olarak kullanmaktadır. Hem fermantasyon hem de depolama süresince toplam şeker

miktarında azalma gözlenmektedir. Bu durum gerekli olan metabolik aktivitenin sürdürülebilmesi için mikroorganizmaların şekeri kullanmalarından kaynaklanmaktadır (Łopusiewicz ve ark., 2019). Fermente bitkisel ürünlerde fermentasyon süreci ve depolama süresince şeker profilinin tespiti mikroorganizmaların metabolik aktivitesi hakkında bilgi sağladığı için önemlidir (Bernat ve ark., 2014 b). İnek sütünde bakteriler tarafından kullanılan karbonun tek kaynağı laktoz iken bitkisel sütlerde bakteriler enerji kaynağı olarak glikoz veya sükroz ve alternatif elektron alıcısı olarak fruktozu kullanmaktadır (Ortiz ve ark., 2012). Mayalar, hücre dışına salgıladıkları invertaz (β -D-fruktofuranosidaz) enzimiyle sakkarozu hidrolize ederek, glikoz ve fruktoz üretmektedir. Glikoz ve fruktoz bakteriler için kullanılabilir hale gelmekle birlikte, maya hücreleri tarafından da kolaylaştırılmış difüzyon yoluyla hücre içine alınarak metabolik faaliyetlerde kullanılmaktadır. Mayalar, Embden-Meyerhof-Parnas Yolu (Glikolitik Yol) ile monosakkaritlerden etanol ve karbondioksit üretmektedir (Lynch ve ark., 2021). Mayalar karbon ve enerji kaynağı olarak birçok besin bileşenini kullanabilmekle birlikte, daha çok glikoz ve fruktozu kullanmayı tercih etmektedirler (Casal ve ark., 2008). Çalışmamızda da bitkisel sütlerin bileşiminde tespit edilen glikoz ve fruktoz miktarının fermentasyon sonucunda sakkarozu göre daha çok azaldığı görülmektedir. Bu durumun maya aktivitesi sonucunda meydana geldiği değerlendirilmiştir.

Kefir örneklerinin karbonhidrat değerleri incelendiğinde toplam karbonhidrat değerinin depolama süresince inek sütünden üretilen kefirde 1.74 ile 2.88 g/100 mL arasında, kaju sütünden üretilen kefirde 0.84 ile 1.32 g/100 mL arasında, fındık sütünden üretilen kefirde 0.40 ile 0.66 g/100 mL arasında, fıstık sütünden üretilen kefirde 0.16 ile 0.52 g/100 mL arasında, ceviz sütünden üretilen kefirde 0.14 ile 0.36 g/100 mL arasında ve badem sütünden üretilen kefirde 0.51 ile 1.47 g/100 mL arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süreci süresince kefir örneklerinin toplam karbonhidrat değerlerinde azalma saptanmıştır.

Wang ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada soya sütünün 24 saatlik fermentasyonundan sonra sükroz içeriğinin azaldığı galaktoz, fruktoz ve glikoz içeriğinin ise arttığı bulunmuştur. Bakteriler tarafından üretilen galaktosidazın katalitik etkisi nedeniyle fermentasyonun oligosakkarit içeriğini azalttığı, bildirilmiştir. Çalışmamızda depolama süresince kefir örneklerinin glikoz, fruktoz ve

sükroz değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu sonuçlar fermente badem sütü, fermente fındık sütü ve fermente soya sütünün depolama süresince glikoz, fruktoz ve sükroz içeriğinin azaldığını gösteren çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Bernat ve ark., 2014a; Bernat ve ark., 2014b; Champagne ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada fıstık sütünden üretilen yoğurdun inek sütünden üretilen yoğurda göre toplam karbonhidrat içeriğinin daha düşük olduğu saptanmıştır (Isanga ve Zhang, 2009). İlyasoğlu ve Yılmaz (2019) tarafından yapılan çalışmada da fındık sütü ile zenginleştirilmiş yoğurdun inek sütünden üretilen yoğurda göre karbonhidrat içeriğinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda da fıstık sütünden üretilen kefir ile inek sütünden üretilen kefirin karbonhidrat içeriği kıyaslandığında bu çalışmayla benzer sonuçlar bulunmuştur. Bitkisel sütlerden üretilen kefirler laktoz içermediğinden dolayı özellikle laktoz intoleranslı bireyler için tüketilebilir olduğu bildirilmiştir (Magalhães-Guedes ve ark., 2018).

Tablo 4.24. Kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen karbonhidrat değerleri (g/100 ml)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Glikoz	Fruktoz	Galaktoz	Laktoz	Sakkaroz	Toplam karbonhidrat
İK	1	T.E.	T.E.	0.60±0.34	2.28±0.16	T.E.	2.88±0.39
	15	T.E.	T.E.	0.20±0.04	1.72±0.13	T.E.	1.92±0.24
	30	T.E.	T.E.	0.18±0.27	1.56±0.14	T.E.	1.74±0.13
KK	1	0.31±0.00	0.59±0.01	T.E.	T.E.	0.42±0.04	1.32±0.13
	15	0.22±0.01	0.56±0.01	T.E.	T.E.	0.29±0.02	1.07±0.09
	30	0.18±0.04	0.44±0.06	T.E.	T.E.	0.22±0.01	0.84±0.07
FNK	1	0.21±0.01	0.29±0.01	T.E.	T.E.	0.16±0.01	0.66±0.15
	15	0.15±0.00	0.21±0.01	T.E.	T.E.	0.12±0.02	0.48±0.11
	30	0.12±0.02	0.18±0.03	T.E.	T.E.	0.10±0.01	0.40±0.05
FSK	1	0.20±0.01	0.20±0.01	T.E.	T.E.	0.12±0.00	0.52±0.03
	15	0.07±0.00	0.01±0.00	T.E.	T.E.	0.10±0.02	0.18±0.02
	30	0.07±0.02	0.02±0.01	T.E.	T.E.	0.07±0.03	0.16±0.02
CK	1	0.11±0.00	0.16±0.01	T.E.	T.E.	0.09±0.00	0.36±0.01
	15	0.10±0.01	0.05±0.00	T.E.	T.E.	0.04±0.02	0.19±0.06
	30	0.07±0.03	0.07±0.02	T.E.	T.E.	T.E.	0.14±0.04
BK	1	0.38±0.01	0.57±0.01	T.E.	T.E.	0.52±0.01	1.47±0.26
	15	0.14±0.00	0.27±0.01	T.E.	T.E.	0.40±0.02	0.81±0.12
	30	0.11±0.06	0.09±0.02	T.E.	T.E.	0.31±0.07	0.51±0.08

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin ortalama glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.25**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.25. Kefir örneklerinin glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Glikoz		Fruktoz	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	4.57954222	11860.7***	22.7932767	63119.8***
Depolama zamanı (D)	2	3.89820288	10096.1***	9.3396756	25863.7***
Ü x D	10	0.55518266	1437.88***	1.6515312	4573.48***
Hata	18	0.00038666		0.0003667	
Varyasyon kaynakları	SD	Sakkaroz		Toplam karbonhidrat	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	15.286776	44381.0***	3.15169611	30665.2***
Depolama zamanı (D)	2	3.1495583	9143.88***	1.04503611	10167.9***
Ü x D	10	0.366911	1065.23***	0.0838278	830.75***
Hata	18	0.000344		0.00010278	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerine ait ortalama glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.26**'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama glikoz ve fruktoz değerinin kaju sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama sakkaroz değerinin ise badem sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Kefir örneklerinde en yüksek toplam karbonhidrat değerinin inek sütünden üretilen kefirde en düşük toplam karbonhidrat değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerinin azaldığı ve 30 günlük depolama sürecinde söz konusu azalışı istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.26. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Glikoz	Fruktoz	Sakkaroz	Toplam karbonhidrat
Ürün çeşidi				
İK	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	2.17±0.49 a
KK	2.42±0.51 a	5.33±0.61 a	3.04±0.87 b	1.07±0.19 b
FNK	1.63±0.34 c	2.31±0.47 c	1.26±0.28 c	0.51±0.10 d
FSK	1.16±0.58 d	0.76±0.92 e	0.99±0.18 d	0.28±0.16 e
CK	0.95±0.20 e	0.93±0.46 d	0.43±0.37 e	0.23±0.09 f
BK	2.11±1.20 b	3.08±2.04 b	4.10±0.79 a	0.93±0.40 c
Depolama zamanı				
1. gün	2.02±1.24 a	3.04±2.15 a	2.17±1.83 a	1.19±0.84 a
15. gün	1.16±0.69 b	1.83±1.96 b	1.58±1.41 b	0.77±0.60 b
30. gün	0.95±0.58 c	1.33±1.52 c	1.15±1.13 c	0.63±0.54 c

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

4.4.3. Kefir örneklerinin organik asit kompozisyonu

Organik asitler gıdalarda doğal olarak bulunabildiği gibi aynı zamanda gıdalarda karbonhidratların fermentasyonu, lipidlerin hidrolizi ile üretim ve depolama sırasında mikrobiyal aktivite sonucu da oluşmaktadır (Kavaz-Yüksel ve ark., 2017). Organik asitler gıdaların lezzetini, kalite özelliklerini ve stabilitesini artıran önemli bileşenler olup asidik özellikleri sayesinde gıdanın raf ömrünü uzatarak gıdanın muhafazasına katkıda bulunmaktadır (Liszkowska ve Berlowska, 2021). Asitler sentezlendikten sonra ketonlar, alkoller, aldehitler ve esterler gibi diğer aromatik bileşiklerin oluşumunda kullanılabilmektedir (Batista ve ark., 2017). Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz organik asit değerleri **Tablo 4.27**'de verilmiştir. Kefir örneklerinde toplam 11 adet organik asit tespit edilmiş olup, asetik asit ve propiyonik asit bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde tespit edilememiştir. İnek sütünden kefir üretiminde fermentasyon sırasında laktik asit, etanol ve asetik asit fermentasyonu meydana gelmektedir. Laktoz, glikoz ve galaktoza parçalandıktan sonra, laktik asit bakterileri glikozu homofermentatif yoldan metabolize etmektedir (Hikmetoglu ve ark., 2020). Laktik asit, inek sütünden üretilen kefirde fermentasyonunun en önemli son ürünlerinden biridir. Laktik asit, üründe asidik bir tada yol açmakta ve uçucu organik bileşiklerle birlikte kefirin aromasını oluşturmaktadır (Atalar, 2019). Çalışmamızda da inek sütünden üretilen kefir örneklerinde baskın asit olarak laktik asit tespit edilmiş olup, bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerine bakıldığında ise kaju, fındık ve

badem sütünden üretilen kefir örneklerinde baskın asit olarak malik ve okzalik asit, ceviz ve fıstık sütlerinden üretilen kefir örneklerinde baskın asit olarak malik asit saptanmıştır. En yüksek malik asit değeri (14.06 mg/g) ve en yüksek okzalik asit değeri (12.12mg/g) depolamanın 1. gününde kaju sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir.

Bitkisel sütlerde tespit edilen okzalik asit ve malik asit miktarlarının fermentasyon sonucunda bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde arttığı belirlenmiştir. Arzu edilmeyen tat oluşumuna sebep olan propiyonik asit süt örneklerinde belirlenmemiş olup, fermentasyon sonucunda sadece inek sütünden üretilen kefirde eser miktarda tespit edilmiştir. Süt örneklerinde ve bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde tespit edilemeyen asetik asit sadece inek sütünden üretilen kefir örneğinde saptanmıştır. Asetik asit, sitrat metabolizmasının bir ara ürünü olmakla birlikte heterofermentatif laktoz metabolizmasında laktik asidin oksidasyonu ile oluşmaktadır. Aynı zamanda etanolün oksidasyonu ile asetik asit bakterileri tarafından da üretilmektedir (Grønnevik ve ark., 2011, Chaiyasut ve ark., 2017). Asetik asit ürünlerde sirke tadına neden olduğundan fermente ürünlerde düşük miktarda bulunması arzu edilmektedir (Kesenkaş ve ark., 2011). Sitrik asit, benzoik asit ve süksinik asit ise fermentasyon sonucunda bütün kefir örneklerinde artmıştır. Süksinik asit mayalar tarafından üretilen başlıca organik asittir. Glioksilat döngüsünde izositratın oksidasyonu sonucu oluşmakla birlikte sitrik asit döngüsünde de oluşmaktadır (Martinez ve ark., 2019). Süksinik asit tuzlu ve acı tada sahip olup, yüksek seviyelerde bulunması ürünün tadının olumsuz etkilenmesine neden olabilen bir organik asittir (Wei ve ark., 2019). Tartarik asit ise fermentasyon sonucunda inek sütünden ve ceviz sütünden üretilen kefir örnekleri hariç diğer kefir örneklerinde artmıştır. Bakterilerde tartarik asit metabolizması yeterince araştırılmamıştır (Cirlini ve ark., 2020).

İnek sütüne farklı oranlarda findık sütü eklenerek kefir üretilen bir çalışmada eklenen findık sütü oranı arttıkça elde edilen kefirin laktik asit ve sitrik asit içeriğinin azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte depolama süresi süresince tüm kefir örneklerinde laktik asit içeriğinin önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir (Atalar, 2019). Çalışmamızda inek sütünden üretilen kefir örneğindeki laktik asit miktarı depolama süresince azalmış olup, depolama süresince bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerine bakıldığında ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde laktik asit tespit edilememiş, diğer tüm kefir örneklerinde eser miktarda bulunmuştur. Laktik asit konsantrasyonu fermentasyonda

kullanılan laktik asit bakterisinin türüne ve fermantasyon ortamının bileşimine bağlıdır. Laktik asit, laktik asit bakterileri tarafından şeker metabolizmasından üretilbildiği gibi gliserol gibi polialkoller veya malik asit gibi asitlerin metabolize edilmesiyle de ortaya çıkabilmektedir (Cirlini ve ark., 2020).



Tablo 4.27. Kefir örneklerinin depolama süresince organik asit değerleri (mg/g)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Formik asit	Asetik asit	Propiyonik asit	Süksinik asit	Laktik asit	Oksalik asit
İK	1	2.21±0.23	0.08±0.01	0.08±0.01	0.78±0.09	18.89±2.64	0.04±0.01
	15	1.84±0.01	0.97±0.12	0.07±0.01	0.63±0.11	15.17±1.05	T.E.
	30	1.68±0.33	1.21±0.15	0.07±0.02	0.47±0.06	16.31±0.92	T.E.
KK	1	0.09±0.03	0.03±0.01	T.E.	1.00±0.14	0.29±0.02	12.12±1.08
	15	0.05±0.01	T.E.	T.E.	0.95±0.03	0.25±0.01	10.20±1.13
	30	0.04±0.02	T.E.	T.E.	0.89±0.09	0.22±0.01	9.67±0.54
FNK	1	0.02±0.01	T.E.	T.E.	0.76±0.13	0.07±0.01	5.10±0.63
	15	T.E.	T.E.	T.E.	0.66±0.09	0.08±0.02	4.42±0.17
	30	T.E.	T.E.	T.E.	0.34±0.04	0.05±0.01	4.53±0.89
FSK	1	0.04±0.01	T.E.	T.E.	1.17±0.14	0.13±0.01	4.15±0.44
	15	0.02±0.01	T.E.	T.E.	0.84±0.13	0.07±0.01	4.06±0.23
	30	T.E.	T.E.	T.E.	0.84±0.02	0.06±0.02	4.06±0.57
CK	1	T.E.	T.E.	T.E.	0.11±0.04	T.E.	1.94±0.43
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	2.10±0.22
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
BK	1	0.09±0.03	0.02±0.01	T.E.	0.92±0.11	0.06±0.01	10.85±1.09
	15	0.08±0.02	T.E.	T.E.	0.96±0.06	0.04±0.01	9.93±1.07
	30	0.05±0.01	T.E.	T.E.	0.84±0.04	0.02±0.01	6.55±0.71

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.27. Kefir örneklerinin depolama süresince organik asit değerleri (mg/g) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Sitrik asit	Fumarik asit	Malik asit	Tartarik asit	Benzoik asit	Toplam
İK	1	1.90±0.12	0.04±0.01	T.E.	T.E.	0.09±0.02	24.12±2.33
	15	1.68±0.27	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	20.36±2.03
	30	1.49±0.23	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	21.23±2.20
KK	1	4.72±0.36	0.18±0.01	14.06±3.35	0.12±0.01	2.93±0.12	35.54±3.63
	15	4.20±0.23	0.23±0.04	11.62±2.16	0.11±0.03	2.60±0.54	30.21±2.18
	30	3.95±0.18	0.18±0.02	10.87±2.48	0.07±0.01	2.13±0.31	28.01±2.54
FNK	1	1.32±0.25	0.09±0.02	5.49±0.28	0.08±0.03	1.85±0.14	14.79±1.17
	15	1.38±0.11	0.06±0.01	4.01±0.17	0.08±0.01	1.49±0.10	12.19±1.09
	30	1.32±0.06	0.04±0.01	2.72±0.06	0.09±0.02	1.39±0.67	10.50±0.95
FSK	1	1.98±0.06	0.12±0.01	11.75±1.05	0.09±0.02	1.39±0.25	20.83±1.45
	15	1.89±0.03	0.09±0.01	9.11±0.93	0.11±0.01	1.06±0.14	17.26±1.23
	30	1.89±0.05	0.09±0.02	9.11±1.08	0.11±0.03	1.06±0.20	17.24±1.20
CK	1	1.68±0.24	T.E.	5.89±1.05	T.E.	0.18±0.01	9.80±1.12
	15	1.76±0.16	T.E.	4.46±0.82	T.E.	0.09±0.01	8.41±0.76
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
BK	1	1.06±0.05	0.19±0.03	10.02±1.09	0.05±0.04	1.92±0.35	25.18±2.14
	15	0.82±0.07	0.23±0.01	7.03±1.07	0.03±0.01	1.71±0.20	20.83±1.73
	30	0.82±0.12	0.23±0.02	7.03±0.89	0.03±0.01	1.71±0.14	17.28±0.85

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tabloda görüldüğü üzere 30 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan organik asit analizlerinde inek sütünden üretilen kefirin toplam organik asit değerinin 21.23 ile 24.12 mg/g, kaju sütünden üretilen kefirin 28.01 ile 35.54 mg/g, fındık sütünden üretilen kefirin 10.50 ile 14.79 mg/g, fıstık sütünden üretilen kefirin 17.24 ile 20.83 mg/g, ceviz sütünden üretilen kefirin 0.00 ile 9.80 mg/g ve badem sütünden üretilen kefirin 17.28 ile 25.18 mg/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin toplam organik asit değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.28**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin toplam organik asit değeri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.28. Kefir örneklerinin toplam organik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Toplam organik asit	
		KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	445.859707	267.52***
Depolama zamanı (D)	2	109.000000	65.40***
Ü x D	10	6.832347	4.10**
Hata	18	1.666667	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerine ait toplam organik asit değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.29**'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek toplam organik asit değerinin kaju sütünden üretilen kefirde, en düşük organik asit değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Depolama süresince örneklerin toplam organik asit değerlerinin azaldığı ve 30 günlük depolama sürecinde söz konusu azalışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Laktik asit bakterilerinin fermentasyon sürecinde başlıca aktivitesi, ortamda bulunan şekerlerden homo veya heterofermentatif yollarla organik asit üretmesidir. Bununla birlikte, bu mikroorganizmalar organik asitleri metabolize etme yeteneğine de sahiptir (García-Quintáns ve ark., 2008). Laktik asit bakterileri tarafından organik asitlerin kullanılması sonucu uçucu organik bileşikler oluşmakta ve nihai ürünlerin kalitesi üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır (Li ve ark., 2021). Malik asit ve sitrik asitin laktik asit bakterileri tarafından anaerobik olarak kolayca metabolize edildiği bilinmektedir (Mendes Ferreira ve Mendes-Faia, 2020). Sitrik asitin mikrobiyal bozunması sonucunda fermente gıda ürünlerinin aromaları üzerinde önemli etkilere sahip olabilen diasetil, asetoin, bütandiol, asetat ve asetaldehit gibi uçucu organik

bileşikler oluşmaktadır (Smid ve Kleerebezem, 2014). Laktik asit bakterilerinin yanı sıra mayaların da organik asitleri metabolize ettiği birçok biyokimyasal yol bilinmektedir (Whiting, 1976). *Saccharomyces cerevisiae*'nın faaliyeti sonucunda malik asidi hem üretebildiği hem de metabolize edebildiği bildirilmektedir (Suárez-Lepe ve Morata, 2012). Ayrıca mikroorganizma faaliyeti sonucunda oluşan organik asitler esterlerin biyosentezinde substrat olarak da kullanılabilir (Mendes Ferreira ve Mendes-Faia, 2020). Çalışmamızda depolama süresince toplam organik asit miktarında görülen azalmanın mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sonucu gerçekleştiği değerlendirilmiştir.

Tablo 4.29. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen toplam organik asit değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ürün çeşidi	Toplam organik asit
İK	21.90±1.89 b
KK	31.25±3.46 a
FNK	12.49±1.85 d
FSK	18.44±1.87 c
CK	6.07±4.36 e
BK	21.09±3.33 b
Depolama zamanı	
1. gün	21.71±8.20 a
15. gün	18.21±7.02 b
30. gün	15.71±8.79 c

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Atalar (2019) tarafından yapılan çalışmada inek sütüne fındık sütünün eklenmesi kefir örneklerinde asetik asit ve malik asit içeriğinin artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte depolama süresi süresince asetik asit konsantrasyonunun değişmediği bildirilmiştir. Çalışmamızda depolama süresince inek sütünden üretilen kefirde asetik asit miktarının arttığı görülmektedir. Ortamda mayalar tarafından üretilen etanol miktarı arttıkça asetik asit miktarı da artmaktadır (Merli ve ark., 2021).

Depolamanın 30. gününde ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde analiz edilen organik asitlerden hiçbiri tespit edilememiştir. Depolamanın 30. gününde ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilen titrasyon asitliği değerinin ise karbonik asit kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. Çalışmamızda depolama süresi arttıkça örneklerde tespit edilen maya sayısının arttığı görülmektedir. Mayalar tarafından

şekerlerin parçalanması sonucu üretilen karbondioksitin su ile reaksiyona girmesi sonucunda hidrojen iyonları ayrılmakta ve karbonik asit oluşarak ortamın asitliği artmaktadır (Mitchell ve ark., 2010, Ge ve ark., 2020).

4.4.4. Kefir örneklerinin uçucu organik bileşik kompozisyonu

Fermantasyon sırasında probiyotik mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda organik asit ve uçucu organik bileşikler meydana gelmekte ve bu bileşikler ürünün duyuşal açıdan kabul edilebilirliğini etkilemektedir (Rasika ve ark., 2021). Meydana gelen bu metabolitlerden etanol ürüne ferahlatıcı tat, ester grubu bileşikler ise meyveli aroma kazandırarak ürüne özgü benzersiz duyuşal özellikler sağlamaktadır (Fiorda ve ark., 2017).

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz uçucu organik bileşik değerleri **Tablo 4.30**'da verilmiştir. Kefir örneklerinde 10 aldehit, 6 alkol, 1 terpen, 2 keton, 1 ester, 1 azotlu bileşik olmak üzere toplam 21 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. 30 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan uçucu organik asit analizleri incelendiğinde etanol, etil asetat, 2 metil butanal, metil butanal ve heksanal bileşiklerinin bütün kefir örneklerinde saptandığı bulunmuştur. Asetaldehit, diasetil, 3 hidroksi 2 butanon ve oksim metoksi fenil bileşiklerinin ise sadece inek sütünden üretilen kefirde, heptanal, oktanal ve α -pinen sadece fıstık sütünden üretilen kefirde, 1 heksanol ise sadece ceviz sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir. Ayrıca oktenal, nonal ve fenil 1 butanol bileşikleri inek sütünden üretilen kefir dışında tüm kefir örneklerinde tespit edilmiştir.

Mayalar, kefirde alkol üretiminden birincil derecede sorumlu mikroorganizmalardır. Mayalar, Embden-Meyerhof-Parnas Yolu (Glikolitik Yol) ile monosakkaritlerden etanol ve karbondioksit üretir (Lynch ve ark., 2021). Alkol diğer aroma bileşenleri için çözücü görevi görerek de aromaya katkı sağlamaktadır (Chen ve ark., 2019). Ürünün yüksek oranda alkol içermesi ise mayalı bir tada neden olabilmektedir (Guzel-Seydim ve ark., 2000). Çalışmamız sonucunda fıstık, fıstık ve badem sütlerinde etanol belirlenememiş olup, inek, kaju ve ceviz sütlerinde etanol eser miktarda tespit edilmiştir. Fermantasyon sonucunda kefir örneklerinde tespit edilen baskın uçucu organik bileşik alkol grubundan etanol olup, en yüksek etanol değeri (963.86 mg/L) depolamanın 30. gününde inek sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca depolama süresince bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerindeki etanol

miktarının depolamanın 1. günü ile 15. günü arasında arttığı, 15. günü ile 30. günü arasında ise azaldığı belirlenmiştir. Ortamda şeker tükendiği zaman, mayalar aerobik solunumları için gerekli kaybon kaynağı olarak etanol gibi solunum substratlarını kullanmaya başlamaktadır (Casal ve ark., 2008). Çalışmamızda da bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresince glikoz miktarının azaldığı tespit edilmiş olup ortamda mayaların gelişebilmesi için yeterli şeker kalmadığı için mayaların etanolü kullandığı bu yüzden etanol miktarının depolamanın 15. gününden itibaren azaldığı düşünülmektedir.

Uçucu ester bileşikleri, kısa zincirli serbest asitlerin alkol ile esterleşmesi sonucunda oluşmaktadır (Chen ve ark., 2019). Genellikle, substrat türevi esterler haricinde, maya metabolizması yoluyla oluşmakta ve fermantasyon ortamına salınmaktadır. Fermente içeceklerde en çok bulunan ester grubu asetat esterleridir (Liszkowska, 2021). Çalışmamızda süt örneklerinde ester grubu bileşik tespit edilememiştir. Fermantasyon sonucunda kefir örneklerinde esterler grubundan tespit edilen baskın bileşik etil asetat olup, en yüksek etil asetat değeri (25.36 mg/L) depolamanın 15. gününde inek sütünden üretilen kefir örneğinde saptanmıştır. Etil asetat, meyveli aroması nedeniyle fermente içeceklerin duysal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve gıda aroma maddesi olarak da kullanılmaktadır (Filho ve ark., 2017). Etil asetat miktarının 150 mg/L'nin üzerine çıktığı durumlarda sirke aroması hissedilir hale gelmektedir. Etil asetat konsantrasyonunda görülen artışın uzun süreli depolama sonucunda asetik asit bakterilerinin sebep olduğu bakteriyel bozulma sonucu meydana geldiği bildirilmiştir (Magalhaes ve ark. 2011). Çalışmamızda bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde etanolden sonra en yüksek miktarda saptanan uçucu organik bileşiğin etil asetat olduğu görülmektedir. Kefir örneklerinde tespit edilen etil asetat miktarının depolamanın 15. gününe kadar artıp, sonrasında azaldığı belirlenmiştir. İnek sütünden üretilen kefirde aldehit grubundan baskın bileşik asetaldehit iken, bitkisel sütlerden üretilen kefirlerde aldehit grubundan baskın bileşik benzaldehit olup, en yüksek benzaldehit değeri (1.31 mg/L) depolamanın 15. gününde badem sütünden üretilen kefir örneğinde belirlenmiştir. Asetaldehit fermente gıdalara özgü karakteristik aroma bileşeni olarak kabul edilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda meyvemsi aromayı desteklemekte, yüksek konsantrasyonlarda (> 200 mg/kg) ise fermente gıdalarda aromayı olumsuz yönde etkilemektedir (Braga ve ark., 2013). İnek sütünden üretilen kefir örneklerinde

yapılan bir çalışmada depolama süresince asetaldehit ve asetoin bileşiğinin azaldığı, etanol bileşiğinin ise arttığı görülmüştür (Bakhshandeh ve ark., 2011). Asetaldehit, alkol dehidrojenaz ile etanole dönüştürülebilmektedir. Asetaldehit, piruvat metabolizmasının bir metaboliti olarak veya mayaların çoğalmasında ikincil bir metabolit olarak ortaya çıkabilmektedir (Grønnevik ve ark., 2011). Çalışmamızda da depolama süresince inek sütünden üretilen kefirde asetaldehitin azaldığı, etanolün arttığı görülmektedir. Aldehit grubu bileşikler içinde tatlı, çiçeksi ve baharata benzer bir kokuya sahip olan benzaldehit gıda endüstrisinde acı badem aroması olarak kullanılmaktadır (Dionisio ve ark., 2012). Bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde eser miktarda benzaldehit saptanmıştır. Tüm kefir örneklerinde eser miktarda tespit edilen 2-metil bütanal ve 3-metil bütanal, süt ürünlerinde iyi kokuya katkıda bulunan dallı zincirli aldehit bileşikleridir (Dan ve ark., 2019). Bitkisel sütlerden üretilen kefirlerde keton grubu (diasetil, 3 hidroksi 2 butanon) ve azotlu bileşikler grubu (oksimetoksi fenil) belirlenmemiştir. Terpenler grubundan a-pinen bileşiği sadece fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.30. Kefir örneklerinin depolama süresince uçucu organik bileşik değerleri (mg/L)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Asetaldehit	Etanol	Diasetil	3 hidroksi 2 butanon	3 metil butanol	Oksim Metoksi fenil	Etil asetat	Heptan
İK	1	1.43±0.03	147.20±9.03	0.21±0.01	0.51±0.02	25.74±2.03	21.33±2.48	17.44±2.25	T.E.
	15	1.16±0.01	527.63±13.07	0.14±0.04	0.32±0.08	15.10±1.31	8.73±1.14	25.36±2.74	T.E.
	30	0.87±0.04	963.86±15.06	0.12±0.03	0.31±0.03	10.63±1.57	3.15±0.63	21.84±1.29	T.E.
KK	1	T.E.	66.41±5.17	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	4.18±0.63	T.E.
	15	T.E.	106.75±8.69	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	11.28±1.09	T.E.
	30	T.E.	92.35±7.42	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9.41±1.01	T.E.
FNK	1	T.E.	21.44±3.03	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1.95±0.30	T.E.
	15	T.E.	53.71±5.11	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	4.28±0.18	T.E.
	30	T.E.	41.05±3.51	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	2.85±0.69	T.E.
FSK	1	T.E.	33.85±2.31	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	2.08±0.08	0.08±0.02
	15	T.E.	95.83±2.06	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	5.38±0.37	0.10±0.03
	30	T.E.	79.33±2.83	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3.53±0.44	0.06±0.02
CK	1	T.E.	1.62±0.21	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.24±0.02	T.E.
	15	T.E.	4.36±0.59	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.37±0.01	T.E.
	30	T.E.	1.33±0.04	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0.12±0.01	T.E.
BK	1	T.E.	53.33±4.01	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3.68±0.25	T.E.
	15	T.E.	63.63±3.43	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6.69±0.62	T.E.
	30	T.E.	60.55±2.55	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	4.83±0.89	T.E.

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.30. Kefir örneklerinin depolama süresince uçucu organik bileşik değerleri (mg/L) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	2 metil butanal	3 metil butanal	Pentanal	Heksanal	Heptanal	Oktenal	Oktanal
İK	1	0.04±0.01	0.06±0.01	0.03±0.02	0.05±0.01	T.E.	T.E.	T.E.
	15	0.05±0.01	0.08±0.04	0.04±0.01	0.12±0.02	T.E.	T.E.	T.E.
	30	0.03±0.01	0.05±0.02	0.03±0.01	0.08±0.01	T.E.	T.E.	T.E.
KK	1	0.18±0.01	0.48±0.12	0.47±0.01	0.97±0.21	T.E.	0.15±0.05	T.E.
	15	0.21±0.02	0.60±0.23	0.58±0.14	0.96±0.17	T.E.	0.12±0.01	T.E.
	30	0.10±0.02	0.38±0.02	0.30±0.02	0.83±0.23	T.E.	0.08±0.03	T.E.
FNK	1	0.09±0.01	0.13±0.02	0.09±0.03	0.16±0.05	T.E.	0.06±0.02	T.E.
	15	0.12±0.03	0.16±0.04	0.14±0.02	0.20±0.06	T.E.	0.07±0.03	T.E.
	30	0.08±0.01	0.10±0.01	0.08±0.02	0.13±0.04	T.E.	0.04±0.01	T.E.
FSK	1	0.04±0.01	0.03±0.01	0.02±0.01	0.25±0.02	0.08±0.02	0.08±0.03	0.14±0.01
	15	0.05±0.02	0.04±0.02	T.E.	0.32±0.01	0.10±0.03	0.10±0.02	0.11±0.02
	30	0.04±0.01	0.02±0.01	T.E.	0.21±0.03	0.06±0.02	0.06±0.01	0.07±0.01
CK	1	0.12±0.06	0.10±0.01	0.05±0.03	1.62±0.21	T.E.	0.12±0.01	T.E.
	15	0.16±0.05	0.12±0.01	0.04±0.01	2.02±0.27	T.E.	0.14±0.02	T.E.
	30	0.12±0.02	0.08±0.02	0.03±0.01	1.33±0.10	T.E.	0.07±0.01	T.E.
BK	1	0.44±0.05	0.36±0.02	0.91±0.06	0.21±0.08	T.E.	0.18±0.04	T.E.
	15	0.52±0.12	0.46±0.08	1.15±0.07	0.29±0.02	T.E.	0.17±0.01	T.E.
	30	0.42±0.01	0.30±0.01	0.75±0.09	0.19±0.08	T.E.	0.13±0.04	T.E.

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.30. Kefir örneklerinin depolama süresince uçucu organik bileşik değerleri (mg/L) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	1 heksanol	Nonanal	1 heptanol	Benzaldehit	Fenil 1 butanol	Fenil etil alkol	a-pinen
İK	1	T.E.	T.E.	T.E.	0.02±0.01	T.E.	T.E.	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
KK	1	T.E.	0.19±0.02	T.E.	0.99±0.01	0.06±0.01	0.05±0.02	T.E.
	15	T.E.	0.20±0.02	T.E.	1.27±0.14	0.08±0.01	0.06±0.04	T.E.
	30	T.E.	0.13±0.02	T.E.	0.83±0.07	0.05±0.03	0.04±0.02	T.E.
FNK	1	T.E.	0.33±0.02	T.E.	0.35±0.05	T.E.	0.02±0.01	T.E.
	15	T.E.	0.30±0.02	T.E.	0.49±0.07	T.E.	0.03±0.01	T.E.
	30	T.E.	0.27±0.02	T.E.	0.28±0.03	T.E.	0.02±0.01	T.E.
FSK	1	T.E.	0.06±0.02	T.E.	0.05±0.02	0.04±0.02	0.03±0.01	0.03±0.01
	15	T.E.	0.07±0.02	T.E.	0.06±0.01	0.06±0.02	0.04±0.02	0.04±0.01
	30	T.E.	0.05±0.02	T.E.	0.04±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01	0.02±0.01
CK	1	0.35±0.01	0.48±0.02	0.02±0.01	0.70±0.09	0.02±0.01	0.03±0.01	T.E.
	15	0.36±0.04	0.52±0.02	0.03±0.01	0.84±0.16	0.02±0.01	0.04±0.02	T.E.
	30	0.17±0.02	0.34±0.02	0.22±0.02	0.56±0.05	0.01±0.01	0.02±0.01	T.E.
BK	1	T.E.	0.67±0.02	0.03±0.01	1.05±0.27	0.05±0.01	T.E.	T.E.
	15	T.E.	0.74±0.02	0.06±0.02	1.31±0.14	0.06±0.01	T.E.	T.E.
	30	T.E.	0.49±0.02	0.34±0.06	0.82±0.12	0.04±0.01	T.E.	T.E.

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

4.4.5. Kefir örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu

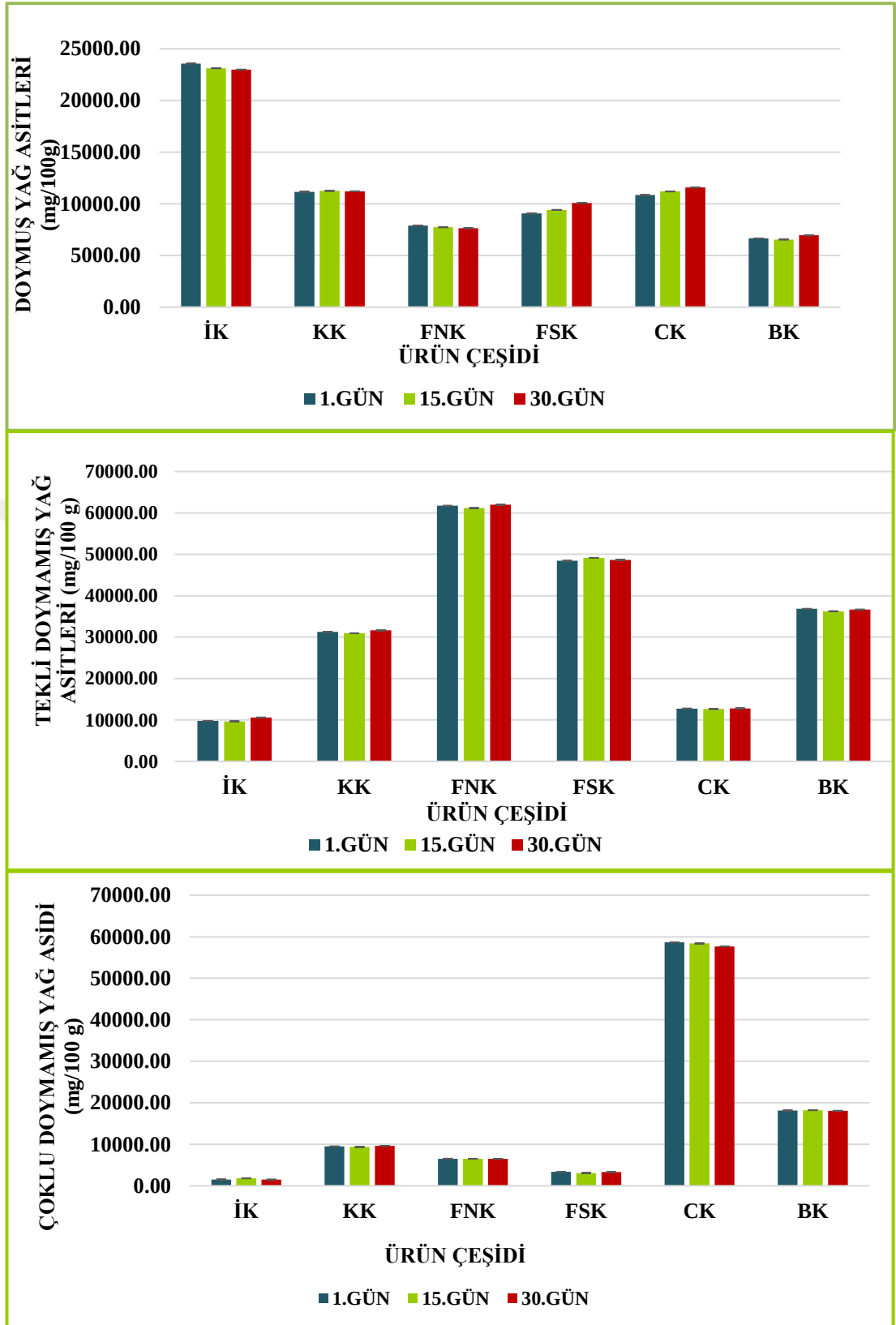
Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri değerleri sırasıyla **Tablo 4.31**, **Tablo 4.32** ve **Tablo 4.33**'de ve bu değerlerin depolama sırasındaki değişimleri **Şekil 4.8**'de verilmiştir. Kefir örneklerinin doymuş yağ asitleri incelendiğinde palmitik asit, heptadekanoik asit ve stearik asit tüm örneklerde saptanırken araşidik asit inek sütünden üretilen kefir hariç diğer kefir örneklerinde saptanmıştır. Behenik asit ve lignoserik asit sadece kaju sütünden ve fıstık sütünden üretilen kefir örneklerinde tespit edilirken bütirik asit, kaproik asit kaprilik asit, laurik asit ve pentadekanoik asit sadece inek sütünden üretilen kefirde tespit edilmiştir. Miristik asit ise fıstık sütünden üretilen kefir hariç diğer tüm örneklerde saptanmıştır. Kaprik asit sadece inek sütünden ve ceviz sütünden üretilen örneklerde, undekanoik asit ise sadece kaju sütünden ve ceviz sütünden üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Tridekanoik asit, henikosanoik asit ve trikosanoik asit hiçbir kefir örneğinde tespit edilememiştir. Depolama süresince en yüksek toplam doymuş yağ asidi değeri depolamanın 1. gününde inek sütünden üretilen kefir örneğinde, en düşük toplam doymuş yağ asidi değeri ise depolamanın 15. gününde badem sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri incelendiğinde miristoleik asit ve cis - 10-heptedekenoik asit sadece inek sütünden üretilen kefirde tespit edilirken palmitoleik asit ve omega-9 yağ asitlerinden oleik asit tüm kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Omega-9 yağ asitlerinden erusik asit ise sadece fıstık sütünden üretilen kefirde saptanmıştır. Elaidik asit, cis-10-pentadekanoik asit, cis-11-eikosanoik asit ve nervonik asit hiçbir kefir örneğinde tespit edilememiştir. En yüksek oleik asit miktarı depolamanın 30. gününde fıstık sütünden üretilen kefirde, en düşük oleik asit miktarı ise depolamanın 15. gününde inek sütünden üretilen kefir örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresince en yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi değeri depolamanın 30. gününde fıstık sütünden üretilen kefirde, en düşük toplam tekli doymamış yağ asidi değeri ise depolamanın 15. gününde inek sütünden üretilen kefirde tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin çoklu doymamış yağ asitleri incelendiğinde omega-6 yağ asitlerinden linoleik asit tüm kefir örneklerinde tespit edilirken, omega-3 yağ asitlerinden α -linolenik asit inek sütünden üretilen kefir hariç diğer tüm bitkisel

sütlerden üretilen kefirlerde tespit edilmiştir. En yüksek linoleik asit miktarı depolamanın 15. gününde ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek α -linolenik asit miktarı depolamanın 1.gününde ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi değeri depolamanın 1. gününde ceviz sütünden üretilen kefirde, en düşük toplam çoklu doymamış yağ asidi değeri ise depolamanın 30. gününde inek sütünden üretilen kefir örneğinde belirlenmiştir.





İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.8. Kefir örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri

Tablo 4.31. Kefir örneklerinin depolama süresince doymuş yağ asitleri değerleri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Bütirik asit C 4:0	Kaproik asit C 6:0	Kaprilik asit C 8:0	Kaprik asit C 10:0	Undekanoik asit C 11:0	Laurik asit C 12:0
İK	1	831.45±33.01	589.90±29.72	455.83±27.30	831.23±0.02	T.E.	872.11±15.29
	15	842.17±45.08	573.62±20.08	460.98±0.02	822.38±59.02	T.E.	981.55±63.21
	30	885.64±57.23	559.20±43.95	437.56±0.02	916.15±42.88	T.E.	944.11±67.90
KK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	151.85±11.20	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	140.35±13.19	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	132.93±9.25	T.E.
FNK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
FSK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
CK	1	T.E.	T.E.	T.E.	148.81±9.87	355.94±21.47	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	187.87±12.36	373.55±21.70	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	209.38±15.43	357.39±26.84	T.E.
BK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.31. Kefir örneklerinin depolama süresince doymuş yağ asitleri değerleri (mg/100 g) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Tridekanoik asit C 13:0	Miristik asit C 14:0	Pentadekanoik asit C 15:0	Palmitik asit C 16:0	Heptadekanoik asit C 17:0	Stearik asit C 18:0
İK	1	T.E.	4477.90±125.36	528.23±30.07	9438.44±250.87	262.77±27.35	5286.25±63.45
	15	T.E.	4530.22±409.78	572.61±33.21	9337.95±369.08	259.98±18.66	4735.30±121.08
	30	T.E.	4796.66±207.69	518.65±62.85	9267.22±125.40	258.01±31.63	4399.43±362.48
KK	1	T.E.	81.14±8.23	T.E.	5633.45±250.12	60.86±5.70	4731.55±201.98
	15	T.E.	80.21±5.17	T.E.	5865.59±107.39	47.16±3.02	4677.43±147.30
	30	T.E.	81.80±10.69	T.E.	5981.89±690.10	91.35±7.34	4370.17±563.98
FNK	1	T.E.	22.27±0.96	T.E.	4728.60±264.31	37.12±2.58	2980.22±136.90
	15	T.E.	22.09±3.87	T.E.	4689.55±147.30	61.81±1.33	2856.43±195.22
	30	T.E.	22.36±1.15	T.E.	4748.02±563.98	37.27±2.95	2692.05±233.08
FSK	1	T.E.	T.E.	T.E.	4939.96±185.55	41.46±3.40	2003.44±98.26
	15	T.E.	T.E.	T.E.	4847.50±536.24	63.69±5.66	2162.19±144.20
	30	T.E.	T.E.	T.E.	4896.87±451.20	41.10±2.21	2484.21±088.16
CK	1	T.E.	109.65±8.71	T.E.	7099.55±603.10	39.16±2.23	2878.59±145.20
	15	T.E.	108.95±10.06	T.E.	7553.18±554.87	38.91±1.07	2661.57±203.30
	30	T.E.	110.07±10.99	T.E.	8027.71±140.83	39.31±4.36	2588.93±96.61
BK	1	T.E.	36.79±1.90	T.E.	5326.20±321.08	42.92±15.87	1207.97±45.74
	15	T.E.	37.03±2.23	T.E.	5160.10±195.55	83.21±26.17	1215.96±69.38
	30	T.E.	36.68±5.67	T.E.	5410.67±473.91	62.79±3.45	1404.31±100.44

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.31. Kefir örneklerinin depolama süresince doymuş yağ asitleri değerleri (mg/100 g) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Araşidik asit C 20:0	Henikosanoik asit C 21:0	Behenik asit C 22:0	Trikosanoik asit C 23:0	Lignoserik asit C24:0	Toplam doymuş yağ asitleri
İK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	23574.11±1250.35
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	23116.75±1020.09
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	22982.62±1154.78
KK	1	379.49±26.89	T.E.	60.86±5.59	T.E.	65.93±3.08	11165.13±135.44
	15	315.84±27.06	T.E.	60.16±4.05	T.E.	65.17±6.10	11251.91±170.76
	30	422.10±50.01	T.E.	61.35±4.27	T.E.	66.47±9.93	11208.06±123.05
FNK	1	123.93±10.86	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	7892.14±602.63
	15	103.07±9.03	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	7732.94±712.38
	30	144.35±7.22	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	7644.05±745.94
FSK	1	510.09±33.30	T.E.	914.95±60.20	T.E.	658.17±25.02	9068.08±434.89
	15	498.67±60.83	T.E.	1090.34±103.77	T.E.	743.98±38.65	9406.37±411.56
	30	604.77±20.06	T.E.	1303.48±100.04	T.E.	751.56±54.81	10081.99±520.73
CK	1	211.47±19.04	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	10843.17±802.67
	15	270.12±21.38	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	11194.15±955.61
	30	252.28±20.05	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	11585.09±934.54
BK	1	36.79±6.02	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6650.68±325.76
	15	47.03±3.60	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6543.33±277.87
	30	36.68±1.09	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6951.13±298.83

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.32. Kefir örneklerinin depolama süresince tekli doymamış yağ asitleri değerleri (mg/ 100 g)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Miristoleik asit (C 14:1)	cis-10- Pentadekenoik asit (C 15:1)	Palmitoleik asit (C 16:1)	cis-10-Heptadekenoik asit (C 17:1)	Oleik asit (C18:1n9c)
İK	1	563.09±234.18	T.E.	300.31±20.89	187.15±0.02	8706.42±135.94
	15	587.09±96.34	T.E.	237.12±14.57	236.92±0.02	8613.73±407.20
	30	572.87±46.90	T.E.	264.87±12.46	205.35±0.02	9548.48±550.67
KK	1	T.E.	T.E.	273.85±46.60	T.E.	31011.16±1258.74
	15	T.E.	T.E.	290.72±18.79	T.E.	30656.50±965.30
	30	T.E.	T.E.	376.09±26.28	T.E.	31264.30±573.88
FNK	1	T.E.	T.E.	151.35±21.93	T.E.	61575.74±3009.58
	15	T.E.	T.E.	110.43±8.74	T.E.	61067.23±1005.69
	30	T.E.	T.E.	151.81±8.50	T.E.	61828.66±6022.96
FSK	1	T.E.	T.E.	41.46±3.87	T.E.	48320.85±1005.89
	15	T.E.	T.E.	74.69±3.39	T.E.	48986.45±3697.14
	30	T.E.	T.E.	53.10±2.17	T.E.	48485.36±2201.39
CK	1	T.E.	T.E.	60.49±2.25	T.E.	12688.06±1438.21
	15	T.E.	T.E.	57.04±1.97	T.E.	12607.45±996.25
	30	T.E.	T.E.	70.76±6.80	T.E.	12737.01±1130.77
BK	1	T.E.	T.E.	474.70±23.21	T.E.	36361.20±1354.20
	15	T.E.	T.E.	447.38±36.09	T.E.	35808.26±2710.03
	30	T.E.	T.E.	403.47±51.24	T.E.	36248.00±2894.64

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.32. Kefir örneklerinin depolama süresince tekli doymamış yağ asitleri değerleri (mg/ 100 g) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Elaidik asit (C18:1n9t)	cis-11-Eikosenoik asit (C20:1n9)	Erusik asit (C22:1n9)	Nervonik asit (C24:1n9)	Toplam tekli doymamış yağ asitleri
İK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9756.97±945.12
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9674.86±955.76
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	10591.57±1005.37
KK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	31285.01±2245.87
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	30947.22±1978.65
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	31640.39±2347.41
FNK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	61727.09±3338.89
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	61177.66±2997.06
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	61980.47±3159.57
FSK	1	T.E.	T.E.	82.93±5.80	T.E.	48445.24±2445.98
	15	T.E.	T.E.	91.37±9.79	T.E.	49152.51±2969.17
	30	T.E.	T.E.	122.20±10.35	T.E.	48660.66±2766.01
CK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	12748.55±1558.06
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	12664.49±1705.84
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	12807.78±1644.31
BK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	36835.90±1265.65
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	36255.63±1395.93
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	36651.47±1308.45

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.33. Kefir örneklerinin depolama süresince çoklu doymamış yağ asitleri değerleri (mg/100 g)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Linoleik asit (C 18:2n6c)	Linoleik asit (C 18:2n6t)	γ -Linolenik asit (C 18:3n6)	α -Linolenik asit (C 18:3n3)	cis-11,14-Eikosaedienoi k asit (C 20:2)	cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit (C 20:3n6)
İK	1	1523.02±104.05	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	15	1806.81±96.30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	30	1495.39±86.74	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
KK	1	9290.67±543.80	T.E.	T.E.	192.28±10.60	T.E.	T.E.
	15	9184.42±706.63	T.E.	T.E.	180.43±7.01	T.E.	T.E.
	30	9366.51±292.44	T.E.	T.E.	263.61±15.48	T.E.	T.E.
FNK	1	6213.25±350.41	T.E.	T.E.	318.89±40.91	T.E.	T.E.
	15	6161.94±108.90	T.E.	T.E.	346.01±12.04	T.E.	T.E.
	30	6238.77±763.72	T.E.	T.E.	250.33±19.74	T.E.	T.E.
FSK	1	2292.28±197.25	T.E.	T.E.	1060.26±50.01	T.E.	T.E.
	15	2249.38±86.34	T.E.	T.E.	840.41±25.66	T.E.	T.E.
	30	2272.29±120.20	T.E.	T.E.	1051.01±79.37	T.E.	T.E.
CK	1	46932.68±2514.22	T.E.	T.E.	11721.64±800.09	T.E.	T.E.
	15	47028.16±3741.08	T.E.	T.E.	11350.98±658.56	T.E.	T.E.
	30	46117.61±1698.36	T.E.	T.E.	11564.54±521.70	T.E.	T.E.
BK	1	17911.06±905.64	T.E.	T.E.	221.69±30.06	T.E.	T.E.
	15	18029.50±1084.26	T.E.	T.E.	192.83±18.14	T.E.	T.E.
	30	17856.79±1217.16	T.E.	T.E.	211.17±25.10	T.E.	T.E.

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Tablo 4.33. Kefir örneklerinin depolama süresince çoklu doymamış yağ asitleri değerleri (mg/ 100 g) (tablonun devamı)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit (C 20:3n3)	Araşidonik asit (C 20:4n6)	cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit (C 20:5n3)	cis-13,16-Dokosadienoik asit (C 22:2)	cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit (C 22:6n3)	Toplam çoklu doymamış yağ asitleri
İK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1523.02±134.04
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1806.81±179.34
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1495.39±167.83
KK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9482.95±104.87
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9364.84±100.56
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	9630.12±122.50
FNK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6532.14±523.45
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6507.95±588.67
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	6489.09±600.67
FSK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3352.54±113.78
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3089.79±98.54
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3323.29±105.43
CK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	58654.32±409.56
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	58379.13±455.51
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	57682.15±395.07
BK	1	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	18132.75±373.95
	15	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	18222.32±399.72
	30	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	18067.96±312.76

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir (T.E.= Tespit edilemedi)

Ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.34**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin kefir örneklerinin tüm yağ asitleri değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ önem düzeyinde olduğu bulunmuştur. Depolama zamanının ise kefir örneklerinin toplam tekli doymamış yağ asitleri değerleri üzerine $P<0.001$ düzeyinde, toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerleri üzerine ise $P<0.01$ düzeyinde etkisinin olduğu tespit edilirken, toplam doymuş yağ asitleri değerleri üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.34. Kefir örneklerinin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Toplam doymuş yağ asitleri			Toplam tekli doymamış yağ asitleri		
		KO	F		KO	F	
Ürün çeşidi (Ü)	5	214056536	1.00118	***	9.39518	9.39518	***
Depolama zamanı (D)	2	169257	79133.2	***	200264	200264	***
Ü x D	10	192006	89769.1	***	79604.0	79604.0	***
Hata	18	2					
Varyasyon kaynakları	SD	Toplam çoklu doymamış yağ asitleri					
		KO	F				
Ürün çeşidi (Ü)	5	2748356390	1.76719	***			
Depolama zamanı (D)	2	85565	55005.9	**			
Ü x D	10	112947	72609.0	***			
Hata	18	2					

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerine ait ortalama toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.35**'de verilmiştir. En yüksek ortalama toplam doymuş yağ asitleri değeri inek sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama toplam tekli doymamış yağ asitleri değeri fındık sütünden üretilen kefirde ve en yüksek ortalama toplam çoklu doymamış yağ asitleri değeri ceviz sütünden üretilen kefirde saptanmıştır. En düşük ortalama toplam doymuş yağ asitleri değeri badem sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama toplam tekli doymamış yağ asitleri değeri ve en düşük ortalama çoklu doymamış yağ asitleri değeri inek sütünden üretilen kefirde tespit edilmiştir.

Depolama süresince örneklerin toplam doymuş yağ asitleri değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Bununla birlikte ortalama toplam tekli doymamış yağ asitleri değerlerinin 1. ile 15. günleri arasında azaldığı tespit edilirken, 15. ile 30. günleri arasında ise arttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Depolama süresince kefir örneklerinin toplam çoklu doymamış yağ asitleri incelendiğinde ise depolamanın 15. ile 30. günleri arasındaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Tablo 4.35. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Doymuş yağ asitleri	Tekli doymamış yağ asitleri	Çoklu doymamış yağ asitleri
Ürün çeşidi			
İK	23224.33±1254.35a	10007.63±1415.32 f	1609.07±141.01 f
KK	11209.03±135.44 b	31291.87 ±2283.01 d	9492.63±108.88 c
FNK	7757.38±602.63 d	61627.74 ±3335.42 a	6510.39±518.03 d
FSK	9519.47±422.65 c	48753.97 ±2295.83b	3254.37±118.00 e
CK	11207.96±902.42b	12740.60±1558.70 e	58237.70 ±408.41 a
BK	6715.87±372.76 e	36582.50±1242.35 c	18141.01±363.05 b
Depolama zamanı			
1. gün	11533.21±5609.28a	33466.37±18396.14 b	16279.70±9684.67a
15. gün	11541.07±5449.80b	33312.48 ±18378.96 c	16228.223±9590.16b
30. gün	11742.73±5309.02c	33723.30 ±18289.45 a	16114.66±4937.85c

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Yağlı tohumlar ve yağlı tohumlar kullanılarak üretilen içeceklerin yağ asidi profili incelendiğinde bileşimlerinde bulunan tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarının, doymuş yağ asitleri miktarından daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Bitkisel bazlı süt alternatiflerinde bulunan başlıca doymuş yağ asitleri palmitik asit ve stearik asit; doymamış yağ asitleri ise oleik asit, linoleik asit ve α -linolenik asit olarak bilinmektedir. Bireylerin beslenmesinde doymuş yağ asitleri yerine oleik asit gibi doymamış yağ asitleri tüketimini tercih etmesinin HDL kolesterolün artmasına ve LDL kolesterol, triaçil gliserol ve lipid oksidasyonunun ise azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Isanga ve Zhang, 2009). Doymamış yağ asitlerinin kan lipid konsantrasyonunu azaltmakla birlikte Alzheimer hastalığı üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Aydar ve ark., 2020; Gorji ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada fermente fındık sütünün yağ asidi profili incelendiğinde oleik asit,

palmitik asit ve linoleik asit baskın yağ asitleri olarak bulunmuştur (Ermiş ve ark., 2018). Yapılan başka bir çalışmada fındık sütünden üretilen yoğurtta da en yüksek miktarda tespit edilen yağ asitleri oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olarak belirlenmiştir (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2015). Çalışmamızda fındık sütünden üretilen kefirin yağ asidi profili incelendiğinde bu iki çalışma ile uyumlu olduğu görülmektedir. Isanga ve Zhang (2009) tarafından yapılan çalışmada ise inek sütünden üretilen yoğurda kıyasla fıstık sütünden üretilen yoğurdun doymamış yağ asidi (özellikle oleik ve linoleik asit) içeriği daha yüksek, doymuş yağ asidi (özellikle palmitik asit, stearik asit ve miristik asit) içeriği ise daha düşük bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada %100 kaju sütünden üretilen peynirde en yüksek miktarda tespit edilen doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla palmitik asit, oleik asit ve linoleik asit olarak belirlenmiştir. Ayrıca toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarının toplam tekli doymamış ve toplam doymuş yağ asitleri miktarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Oyeyinka ve ark., 2019). Çalışmamızda da kaju sütünden üretilen kefirin en yüksek doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriği benzer bulunmuş; toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarının toplam çoklu doymamış ve toplam doymuş yağ asitleri miktarından daha yüksek olduğu saptanmıştır.

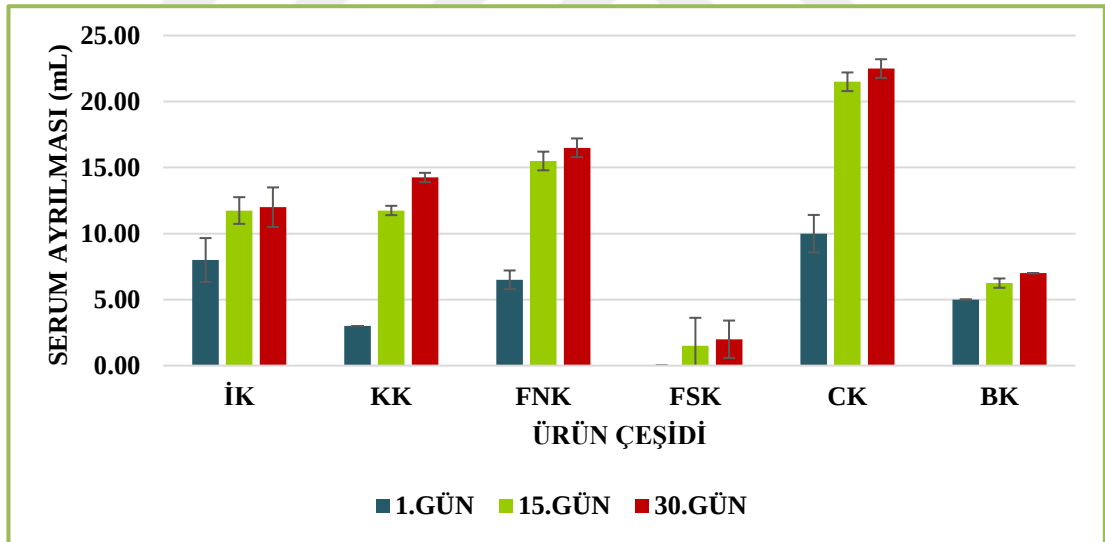
4.4.6. Kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri

Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama serum ayrılması değerleri **Tablo 4.36**'da, bu değerlerin depolama sırasındaki değişimleri **Şekil 4.9**'da verilmiştir.

Tablo 4.36. Kefir örneklerinin depolama süresince ortalama serum ayrılması (mL) değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Serum ayrılması (mL)
İK	1	8.00±1.66
	15	11.75±1.01
	30	12.00±1.50
KK	1	3.00±0.00
	15	11.75±0.35
	30	14.25±0.35
FNK	1	6.50±0.71
	15	15.50±0.71
	30	16.50±0.71
FSK	1	0.00±0.00
	15	1.50±2.12
	30	2.00±1.41
CK	1	10.00±1.41
	15	21.50±0.71
	30	22.50±0.71
BK	1	5.00±0.00
	15	6.25±0.35
	30	7.00±0.00

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.9. Kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerleri

Depolama süresince kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerlerinin inek sütünden üretilen kefirde 8 ile 12 mL, kaju sütünden üretilen kefirde 3 ile 14.25 mL, fındık sütünden üretilen kefirde 6.50 ile 16.50 mL, fıstık sütünden üretilen kefirde 0

ile 2 mL, ceviz sütünden üretilen kefirde 10 ile 22.50 mL, badem sütünden üretilen kefirde ise 5 ile 7 mL arasında değiştiği bulunmuştur.

Ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları **Tablo 4.37**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ önem düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.37. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Serum ayrılması	
		KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	198.4611111	32.04***
Depolama zamanı (D)	2	169.8402778	27.42***
Ü x D	10	14.2736111	2.30
Hata	18	6.194444	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, ** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.38**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama serum ayrılması değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama serum ayrılması değerinin fıstık sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerlerinin 15 günlük depolamanın sonunda arttığı ($P<0.05$) ve depolamanın 15. günü ile 30. günü arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.38. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

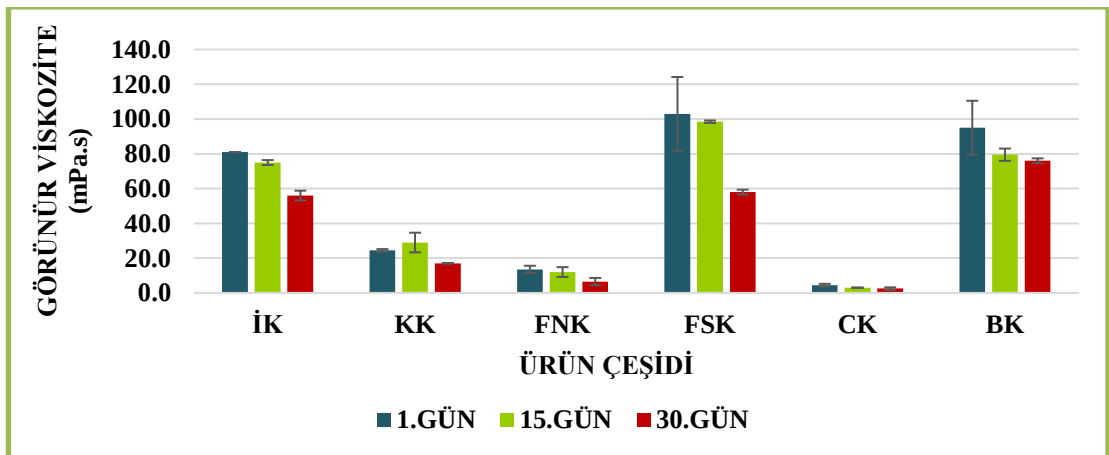
Serum ayrılması (mL)	
Ürün çeşidi	
İK	10.58±4.47 b
KK	9.66±4.82 b
FNK	12.83±4.52 b
FSK	1.16±1.34 d
CK	18.00±5.71 a
BK	6.08±0.83 c
Depolama zamanı	
1. gün	5.41±3.68 b
15. gün	11.37±6.63 a
30. gün	12.37±6.79 a

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir *Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$)

Fermente ve fermente olmayan badem sütünün incelendiği bir çalışmada fermente badem sütünün serum ayrılmasının daha düşük olduğu ve depolama süresince serum ayrılmasının arttığı tespit edilmiştir (Bernat ve ark., 2015b). Aynı araştırmacılar tarafından yapılan bir başka çalışmada da depolamadan 21 gün sonra fermente fındık sütünün serum ayrılmasında benzer bulgular gözlenmiştir (Bernat ve ark., 2014b). Çalışmamızda da depolama süresince kefir örneklerinin serum ayrılması değerlerinin arttığı görülmektedir. Fermente fındık sütü ve ayranın karşılaştırıldığı bir başka çalışmada fermente fındık sütünün serum ayrılmasının ayrandan daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Ermiş ve ark., 2018).

4.4.7. Kefir Örneklerinin Reolojik Analiz Sonuçları

İnek sütünün fermentasyonu ile ortaya çıkan protein ağı, fermente süt ürünlerinde kremsi bir yapının oluşmasını sağlamaktadır. Fermente bitkisel süt ürünleri üretiminde karşılaşılan teknolojik zorluklardan biri de uygun reolojik özelliklere sahip ürün üretiminin sağlanmasıdır. Üretimde gam ve hidrokoloid gibi katkı maddelerinin kullanılmasıyla reolojik özelliklerin iyileştirildiği görülmektedir. Fakat gıda endüstrisi, katkı maddesi kullanımını azaltarak tüketiciler tarafından daha kabul edilebilir ürün üretimine yönelik sürdürülebilir çözümler araştırmaktadır (Montemurro ve ark., 2021). Çalışmamızda katkı maddesi kullanılmadan kefir üretimi gerçekleştirilmiş ve reolojik özellikleri incelenmiştir.



Şekil 4.10. Kefir örneklerinin ortalama görünür viskozite değerleri

Kefir örneklerinin power law modeline göre reolojik özellikleri **Tablo 4.39**'da sunulmuştur. Kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerlerinin depolamanın ilk gününde 4.5 ile 103.0 mPa.s, depolamanın 15. gününde 3.0 ile 98.5 mPa.s, depolamanın 30. gününde ise 2.5 ile 76.0 mPa.s arasında değiştiği tespit

edilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek görünür viskozite değeri depolamanın 1. gününde fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde, en düşük görünür viskozite değeri depolamanın 30. gününde ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca depolama süresince kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama süresince görünür viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler **Şekil 4.10**'da verilmiştir.



Tablo 4.39. Kefir örneklerinin Power Law modeline göre reolojik özellikleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Görünür viskozite değeri (mPa.s)	Kıvam katsayısı (mPa.s ⁿ)	Akış davranış indeksi (n)	R ²	Tiksotropi (Pa.s ⁻¹)
İK	1	81.05±0.07	1022.53±4.94	0.30±0.00	0.92±0.00	669.66±25.87
	15	75.04±1.41	1017.55±4.92	0.28±0.00	0.92±0.00	588.53±14.94
	30	56.05±2.8	989.57±7.85	0.26±0.00	0.92±0.00	444.06±36.47
KK	1	24.58±0.74	992.09±1.44	0.24±0.00	0.82±0.00	478.27±29.53
	15	29.05±5.76	952.55±7.87	0.17±0.01	0.89±0.03	187.13±4.15
	30	17.04±0.06	955.53±2.13	0.10±0.00	0.87±0.00	46.21±3.17
FNK	1	13.52±2.16	1011.54±12.06	0.10±0.01	0.79±0.00	292.40±6.98
	15	12.04±2.83	994.01±8.53	0.07±0.01	0.81±0.01	79.15±20.97
	30	6.51±2.17	961.02±21.28	0.00±0.00	0.81±0.03	13.23±2.96
FSK	1	103.03±21.24	1009.57±13.49	0.33±0.02	0.92±0.00	814.06±102.24
	15	98.56±0.78	1000.04±0.02	0.31±0.00	0.92±0.00	770.90±15.17
	30	58.08±1.46	959.54±0.75	0.25±0.08	0.98±0.00	286.65±67.88
CK	1	4.50±0.74	741.52±2.16	0.03±0.02	0.89±0.01	35.47±13.49
	15	3.06±0.07	734.08±41.04	0.01±0.01	0.89±0.00	20.94±6.87
	30	2.54±0.71	571.00±84.96	0.02±0.00	0.95±0.00	14.43±1.27
BK	1	95.01±15.16	1036.06±9.92	0.32±0.00	0.92±0.00	730.87±96.34
	15	79.52±3.53	1035.59±2.16	0.29±0.00	0.92±0.00	505.48±6.96
	30	76.06±1.47	1025.08±2.88	0.28±0.00	0.93±0.00	475.44±10.93

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Bakteriler tarafından üretilen ekzopolisakkaritlerin bileşimi ve miktarı fermente süt ürünlerinin reolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktördür. Ekzopolisakkaritler süt proteinleri ile etkileşime girerek yoğurt gibi zayıf jel yapıya sahip ürünlerin yapısını geliştirmektedir (Kök Taş ve ark., 2013). İnek sütünden üretilen fermente süt ürünlerinde olduğu gibi fermente bitkisel süt ürünlerinde de laktik asit bakterilerinin fermantasyon sırasında ürettikleri ekzopolisakkaritler optimum reolojik özelliklerin sağlanması için önemlidir. Ekzopolisakkarit sentezi bakteri suşunun metabolik karakteristiğine bağlı olmakla birlikte, fermantasyon ortamının bileşiminden ve fermantasyon koşullarından da etkilenmektedir (Montemurro ve ark., 2021). Ortamda ekzopolisakkarit miktarı arttıkça viskozitenin de arttığı belirtilmektedir (Özer, 2006). Yapılan bir çalışmada fıstık sütünden üretilen kefirin depolama süresince viskozite değerinin arttığı görülmüştür (Bensmira ve Jiang, 2012b). Bernat ve ark., (2014b) tarafından yapılan çalışmada da fermente fındık sütünün depolama süresince görünür viskozite değerinin arttığı tespit edilmiştir. Fıstık sütünden üretilen yoğurt ile inek sütünden üretilen yoğurdun görünür viskozitesinin değerlendirildiği başka bir çalışmada fıstık sütünden üretilen yoğurdun inek sütünden üretilen yoğurda göre viskozite değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum fıstık sütünden üretilen yoğurdun kurumadde ve yağ içeriklerinin yüksek olmasına bağlanmıştır (Isanga ve Zhang, 2009). Çalışmamızda bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinin depolama süresince görünür viskozite değeri azaldığı için bu çalışmalar ile uyumlu görülmemektedir. Depolama süresince kefir örneklerinin görünür viskozite değerinin azalmasının ekzopolisakkarit üretiminden sorumlu laktik asit bakterileri sayısının azalmasına bağlı olarak ekzopolisakkarit miktarının azalmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Alves ve ark., 2021). Magra ve arkadaşları (2012) kefir bileşiminde bulunan proteinin mikroorganizmalar tarafından proteolitik parçalanması sonucu üç boyutlu yapısının zayıflamasına bağlı olarak kefirin viskozitesinin azalabileceğini bildirmiştir. Ayrıca ekzopolisakkaritlerin bakteriler tarafından üretilen glikohidrolaz enzimleri tarafından hidrolize edilmesiyle de viskozitede azalma görülebileceği bildirilmiştir (Kök Taş ve ark., 2013). Bununla birlikte kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinde ortaya çıkan farklılıkların kefir üretiminde kullanılan bitkisel sütlerin bileşiminden de kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ürünün reolojik özellikleri depolama süresi, fermantasyon sıcaklığı ve ürün çeşidi gibi faktörlerden etkilenmektedir (Bernat ve ark., 2014b). Kefir örneklerinin reolojik

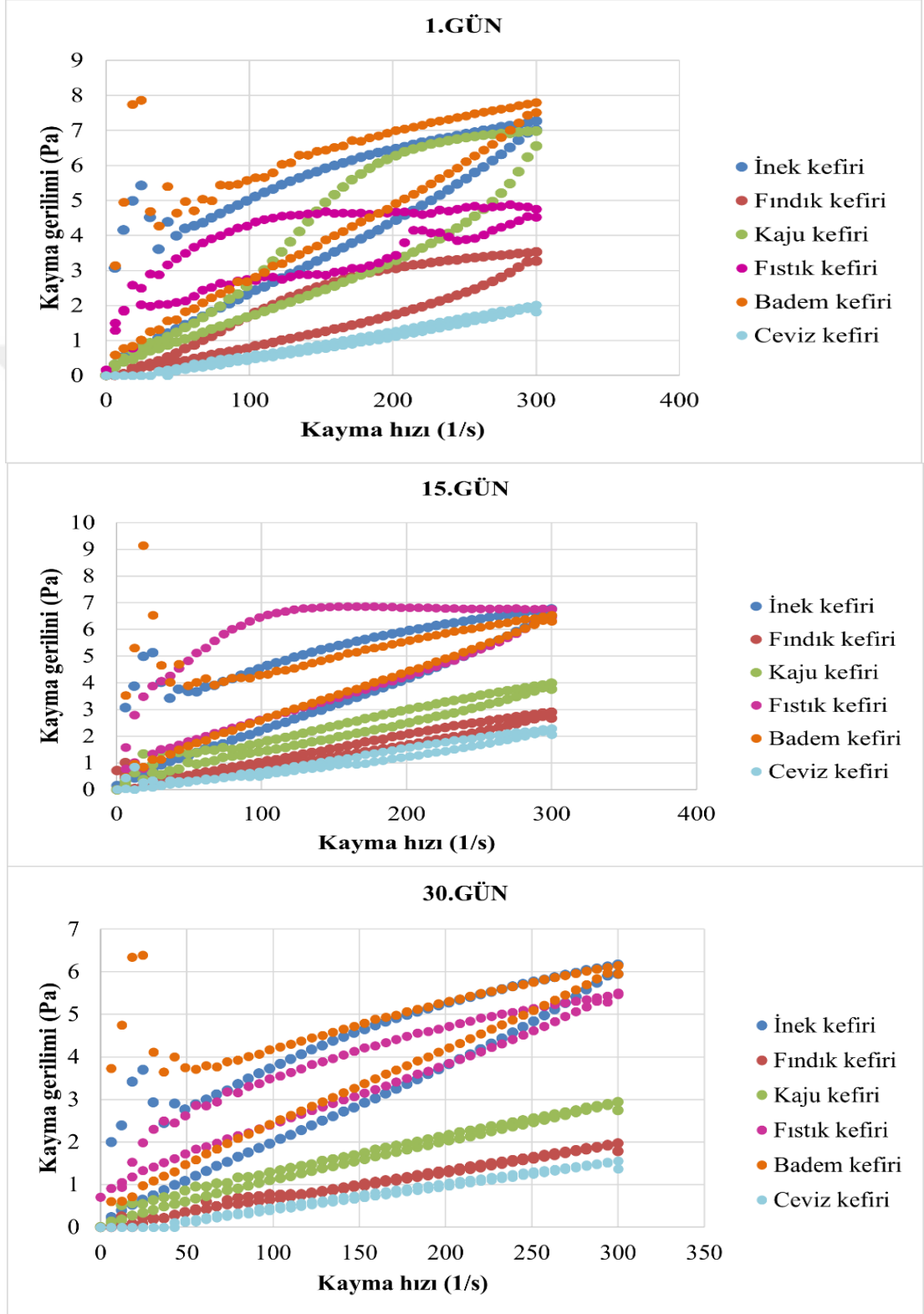
özelliklerini analiz etmek için çalışmamızda Newton akış, Power Law, Bingham ve Herschel-Bulkey modelleri karşılaştırılmıştır. Reolojik özellikler 0.85 ile 0.98 arasında değişen yüksek korelasyon katsayısına (R^2) sahip Power Law modeli ile tanımlanmıştır. Akış davranış indeksi, akışkanların Newton tipi akış davranışına yönelik eğilimini gösteren bir parametredir. Çalışmamızda üretilen kefir örneklerinin akış davranış indeksi (n) değerlerinin 0.01 ile 0.33 arasında değiştiği ve $n < 1$ olduğu için Newton tipi olmayan pseudoplastik akış davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Fermente içeceklerde pseudoplastikliğin duyuşal olarak kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Asıcı Arslan, 2015). Tablo incelendiğinde en yüksek akış davranış indeksi değeri badem sütünden ve fıstık sütünden üretilen kefir örneklerinde, en düşük akış davranış indeksi değeri ise ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde bulunmuştur. Bu durum ceviz kefirinin Newton tipi davranışa yönelik eğiliminin daha az olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Tiksotropi, akışkanın yapısındaki partikül veya moleküller arasındaki bağların koparılması için birim hacme verilmesi gereken enerjidir (İçier ve ark., 2008). Tabloda görüldüğü üzere kefir örneklerinin tiksotropi değerleri depolama süresince 13.2-814.0 Pa.s⁻¹ arasında değişmektedir. En yüksek tiksotropi değeri fıstık sütünden üretilen kefirde, en düşük tiksotropi değeri fındık ve ceviz sütünden üretilen kefir örneklerinde ($P < 0.05$) belirlenmiştir. Akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri depolama süresince azalmıştır ($P < 0.05$). Bu değerlerdeki azalma, yukarıda tartışılan kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinin azalmasına yol açan nedenlere bağlanabilir.

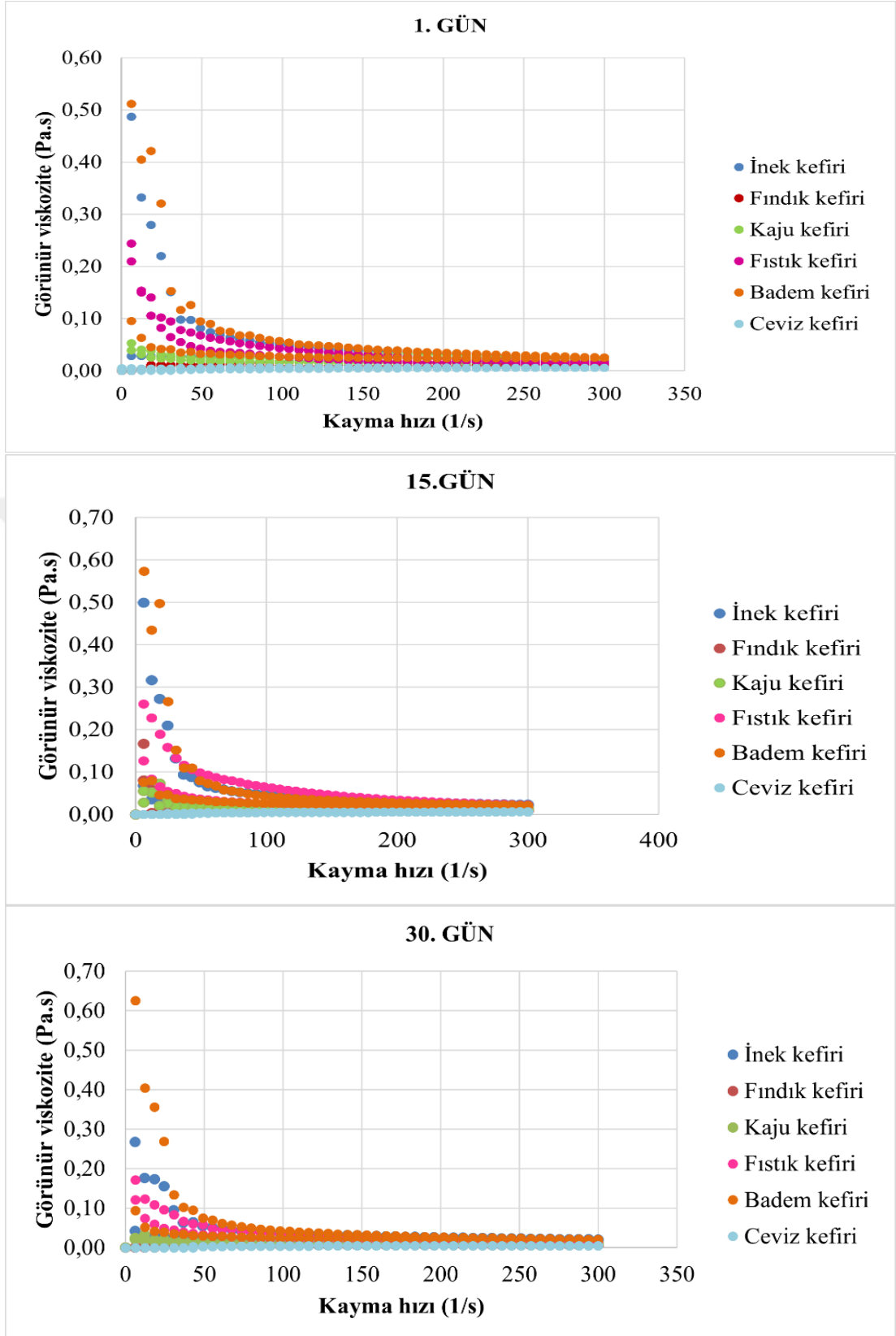
Kefir örneklerinin reolojik ölçümlerine ait sonuçların Power Law modeline uygulanması ile elde edilen kıvam katsayısı değerlerinin depolamanın ilk gününde 741.5 ile 1036.0 mPa.sⁿ, depolamanın 15. gününde 734.0 ile 1035.5 mPa.sⁿ ve depolamanın 30. gününde ise 571.0 ile 1025.0 mPa.sⁿ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin kıvam kat sayısının azaldığı bulunmuştur.

Kefir örneklerine ait tipik kayma gerilimi-kayma hızı reogramları **Şekil 4.11** ve **Şekil 4.12**'de sunulmuştur. Söz konusu reogramlar incelendiğinde depolamanın 1. ve 30. günlerinde badem sütünden üretilen kefirde, 15. günde ise fıstık sütünden üretilen kefirde kayma hızının bir fonksiyonu olarak daha yüksek kayma gerilimi değerlerine

sahip olduğu görülmektedir. Kefir örneklerinde kesme hızındaki artışla birlikte görünür viskozite değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Tüm kefir örneklerinin depolama süresince benzer reolojik özellikler gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Depolama süresince kefir örneklerine ait tipik kayma gerilmesi-kayma hızı reogramları



Şekil 4.12. Depolama süresince kefir örneklerine ait tipik görünür viskozite-kayma hızı reogramları

Tablo 4.40. Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değeri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Görünür viskozite değeri		Kıvam katsayısı	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	8675.16111	202.93***	102322.3111	183.79***
Depolama zamanı (D)	2	1016.19444	23.77***	11325.3611	20.34***
Ü x D	10	172.06111	4.02**	2328.4278	4.18**
Hata	18	42.75000		556.7222	
Varyasyon kaynakları	SD	Akış davranış indeksi		Tiksotropi	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.09395676	852.65***	406681.990	256.06***
Depolama zamanı (D)	2	0.01374353	124.72***	252489.618	158.98***
Ü x D	10	0.00117899	10.70***	24807.752	15.62***
Hata	18	0.00011019		1588.228	

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli. *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Reolojik ölçümlerin istatistiksel olarak değerlendirmesi sonucunda, kefir örneklerinin görünür viskozite değeri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri üzerine incelenen ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin ve depolama zamanının $P < 0.001$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır (Tablo 4.40).

Tablo 4.41. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değeri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Görünür viskozite değeri (mPa.s)	Kıvam katsayısı (mPa.s ⁿ)	Akış davranış indeksi (n)	Tiksotropi (Pa.s ⁻¹)
Ürün çeşidi				
İK	70.6±10.7 b	1009.8±15.1 ab	0.28±0.01 b	567.4±95.2 b
KK	23.5± 5.4 c	966.6± 18.2 c	0.17±0.05 c	237.2±180.3 c
FK	10.6±3.4 d	988.8±23.4 bc	0.06±0.04 d	128.3±119.5 d
FSK	86.5± 22.0 a	989.6±22.3 bc	0.30±0.03 a	623.8±244.3 a
CK	3.3±0.9 d	682.1±87.5 d	0.02±0.01 e	23.6±10.7 d
BK	83.5±10.5 a	1032.1±6.6 a	0.30±0.01 a	570.5±120.6 b
Depolama zamanı				
1. gün	53.5±41.0 a	968.8±102.7 a	0.22±0.11 a	503.4±274.0 a
15. gün	49.5± 36.4 a	955.5±103.0 a	0.19±0.01 b	358.7±278.8 b
30. gün	36.0±28.4 b	910.2±155.6 b	0.15±0.11 c	213.3±199.1 c

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

Kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerleri, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.41**'de verilmiştir. Fıstık sütünden ve badem sütünden üretilen kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinin diğer kefir örneklerine göre daha yüksek olduğu, en düşük viskozite değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Ayrıca kefir örneklerinin ortalama görünür viskozite değerlerinin depolama süresince azaldığı ve bu azalışın depolamanın 1. ile 15. günleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı bulunurken, depolamanın 15. ile 30. günleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur.

Tablo incelendiğinde en yüksek kıvam katsayısı değerinin badem sütünden üretilen kefir örneğinde, en düşük kıvam katsayısı değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin ortalama kıvam katsayısı değerleri arasındaki farklılığın depolamanın 1. ve 15. günleri arasında istatistiksel olarak önemli olmadığı, buna karşılık söz konusu farklılığın depolamanın 15. ve 30. günleri arasında istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Depolama süresince örneklerin akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri arasındaki farklılığın ise istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Çalışmamızda kefir örneklerinde belirlenen en yüksek akış davranış indeksi değerinin fıstık sütünden üretilen kefir ve badem sütünden üretilen kefir örneğinde, en düşük akış davranış indeksi değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin tiksotropi değerleri incelendiğinde en yüksek tiksotropi değerinin fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde, en düşük tiksotropi değerinin ise ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kefir örneklerinin ortalama tiksotropi değerinin depolama süresince azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Yapılan bir çalışmada fermente fındık sütünün pseudoplastik akış davranışı sergilediği saptanmıştır (Ermiş ve ark., 2018). İnek sütüne farklı oranlarda fındık sütü eklenerek kefir üretilen bir çalışmada fındık sütü oranı arttıkça görünür viskozite değerinin ve kıvam indeksi değerinin önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Söz konusu çalışmada 14 günlük depolamadan sonra kefir örneklerinin viskozite değerlerinde azalma

saptanmıştır. Depolama sırasında ekzopolisakkarit içeriğinin parçalanmasının kefir örneklerinin viskozitesinin düşmesine neden olduğu belirtilmiştir (Atalar, 2019). Farklı çalışmalarda da benzer bulgular gözlemlenmiştir (Aportela-Palacios ve ark., 2005; Öztürk ve ark., 2018).

Isanga ve Zhang (2009) tarafından yapılan bir çalışmada fındık sütü ile zenginleştirilmiş yoğurt ile inek yoğurdunun viskozite değerleri kayma hızı arttıkça düşüş eğilimi göstermiştir.

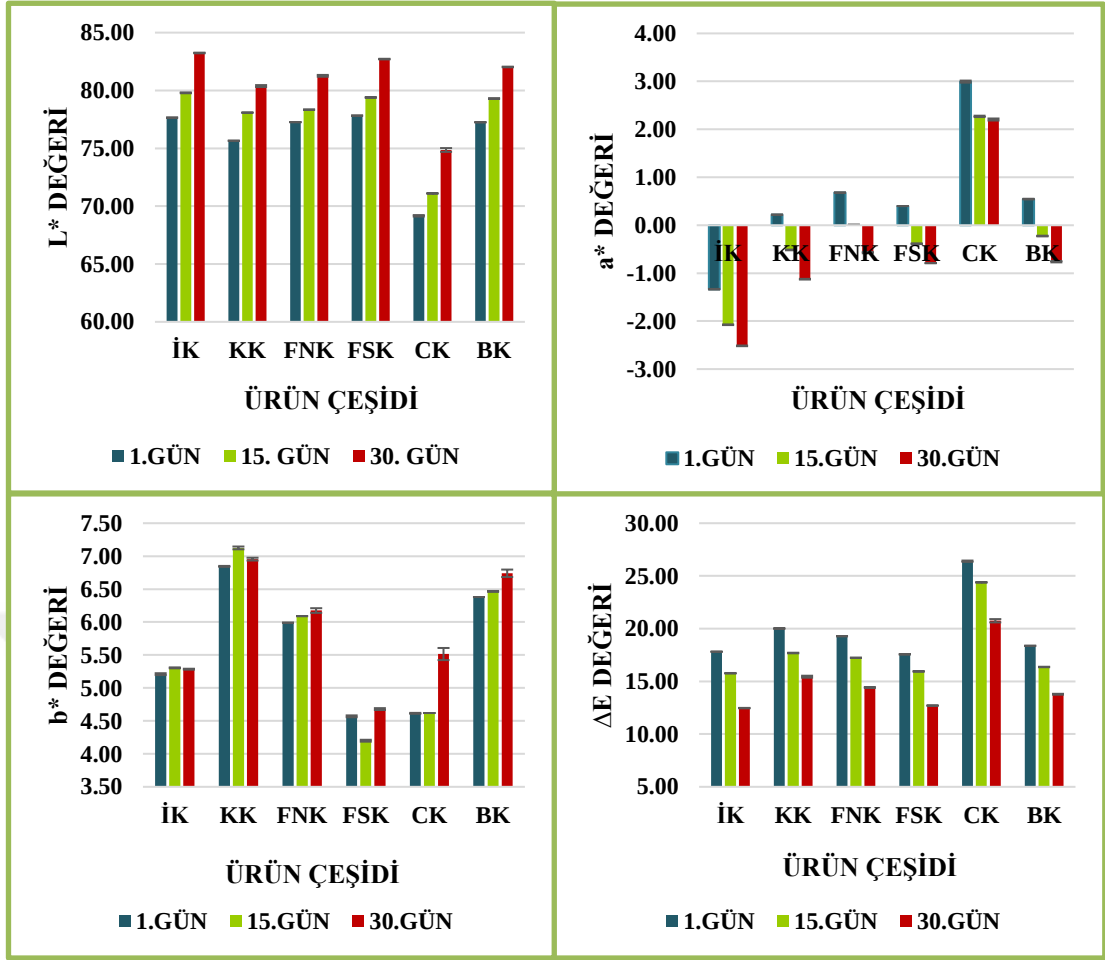
4.4.8. Kefir Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri ve bu değerlerin depolama sırasındaki değişimi **Tablo 4.42**'de verilmiştir. Ayrıca kefir örneklerine ait ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.13**'de görülmektedir.

Tablo 4.42. Kefir örneklerinin ortalama L^* , a , b^* ve ΔE değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	L^*	a^*	b^*	ΔE
İK	1	77.65±0.01	-1.34±0.01	5.21±0.01	17.82±0.01
	15	79.80±0.04	-2.08±0.01	5.31±0.01	15.77±0.03
	30	83.24±0.03	-2.52±0.01	5.29±0.01	12.47±0.02
KK	1	75.66±0.01	0.22±0.00	6.85±0.01	20.02±0.01
	15	78.09±0.02	-0.52±0.01	7.13±0.02	17.69±0.03
	30	80.38±0.08	-1.13±0.01	6.94±0.02	15.45±0.09
FNK	1	77.26±0.00	0.68±0.00	5.99±0.00	19.29±0.01
	15	78.34±0.00	0.01±0.00	6.09±0.00	17.24±0.00
	30	81.27±0.08	-0.57±0.01	6.20±0.04	14.42±0.04
FSK	1	77.83±0.01	0.40±0.00	4.57±0.01	17.57±0.01
	15	79.40±0.02	-0.39±0.01	4.20±0.01	15.95±0.02
	30	82.71±0.03	-0.79±0.00	4.67±0.01	12.71±0.02
CK	1	69.17±0.06	3.00±0.02	4.62±0.01	26.40±0.06
	15	71.10±0.01	2.27±0.01	4.62±0.00	24.39±0.01
	30	74.86±0.16	2.21±0.02	5.58±0.09	20.75±0.16
BK	1	77.25±0.00	0.55±0.01	6.38±0.00	18.38±0.01
	15	79.30±0.03	-0.23±0.01	6.47±0.01	16.37±0.02
	30	82.03±0.03	-0.76±0.01	6.70±0.06	13.78±0.04

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.13. Kefir örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri

Yapılan renk analizi sonucunda depolamanın ilk gününde kefir örneklerindeki L*, a*, b* ve ΔE değerlerinin sırasıyla 69.17-77.83-1.34-3.00, 4.57-6.85, 17.57-26.40 arasında değiştiği, depolamanın 15. gününde sırasıyla 71.10-79.80, -2.08-2.27, 4.20-7.13, 15.77-24.39 arasında değiştiği ve depolamanın 30. gününde sırasıyla 74.86-83.24, -2.52-2.21, 4.67-6.94, 12.47-20.95 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Depolamanın 1. gününde en yüksek L değeri (77.83) fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek a* değeri (3.00) ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek b* değeri (6.85) kaju sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek ΔE değeri (26.40) ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin ortalama L*, a*, b* ve ΔE değerleri üzerine ürün çeşidi ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve bu analize ait sonuçlar **Tablo 4.43**'de

sunulmuştur. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynakları olan ürün çeşidi ve depolama zamanının L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir

Tablo 4.43. Kefir örneklerinin renk parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	L^*		a^*	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	62.0301178	22510.9***	12.47663111	118200***
Depolama zamanı (D)	2	74.8458861	27161.8***	4.24263611	40193.4***
Ü x D	10	0.2987061	108.40***	0.02715278	257.24***
Hata	18	0.0496000		0.00010556	
Varyasyon kaynakları	SD	b^*		ΔE	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	5.68937833	6896.22***	61.5709561	25102.5***
Depolama zamanı (D)	2	0.30292500	367.18***	75.3557194	30722.6***
Ü x D	10	0.09866833	119.60***	0.1671461	68.15***
Hata	18	0.000825		0.0024528	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Tablo 4.44. Kefir örneklerinin renk parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	L^*	a^*	b^*	ΔE
Ürün çeşidi				
İK	80.22±2.30 a	-1.97±0.48 f	5.26±0.04 d	15.35±2.20 e
KK	78.04±1.92 e	-0.47±0.54 e	6.97±0.11 a	17.71±1.86 b
FNK	78.95±1.69 d	0.04±0.51 b	6.08±0.07 c	16.98±1.99 c
FSK	79.97±2.03 b	-0.25±0.49 d	4.48±0.20 f	15.40±2.02 e
CK	71.70±2.36 f	2.49±0.35 a	4.91±0.42 e	23.84±2.33 a
BK	79.52±1.95 c	-0.14±0.53 c	6.52±0.15 b	16.17±1.88 d
Depolama zamanı				
1. gün	75.80±3.04 c	0.58±1.26 a	5.60±0.87 c	19.90±3.01 a
15. gün	77.60±2.99 b	-0.15±1.39 b	5.63±1.02 b	17.90±2.98 b
30. gün	80.74±2.79 a	-0.59±1.40 c	5.89±0.80 a	14.92±2.79 c

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin L^* , a^* , b^* ve ΔE değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.44**'de verilmiştir. Kefir örneklerinin L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri üzerine ürün çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Tablodan da görüldüğü gibi en yüksek ortalama L^* değerinin inek sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama a^* ve ΔE değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde ve en yüksek ortalama b^* değerinin ise kaju sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda renk analizine göre L^* değeri incelendiğinde en açık rengin inek sütünden üretilen kefirde, en koyu rengin ceviz sütünden üretilen

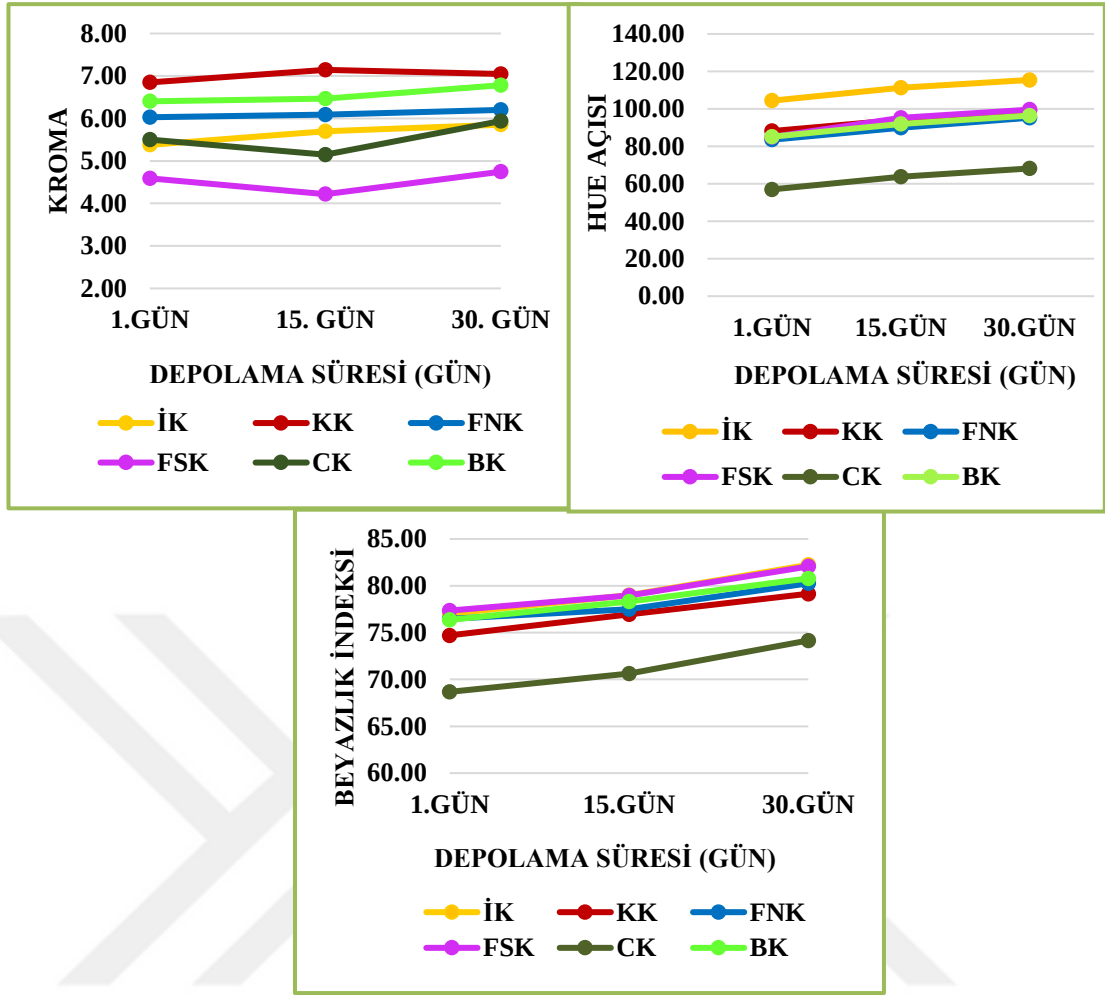
kefirde olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ceviz sütünden üretilen kefirin kırmızılığının daha fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte kırmızılığın en az inek sütünden üretilen kefirde olduğu tespit edilmiştir. b^* değeri renk parametreleri arasında sarılığı ifade etmekte olup kaju sütünden üretilen kefirin sarılığının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kefir örneklerinin ortalama L^* ve b^* değerlerinin depolama süresince arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu, bununla birlikte a^* ve ΔE değerlerinin ise depolama süresince azaldığı ve bu azalışın ise istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Kefir örneklerine ait ortalama kroma, hue açısı, beyazlık indeksi ve bu değerlerin depolama sırasındaki değişimi **Tablo 4.45**'de verilmiştir. Ayrıca kefir örneklerine ait ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.14**'de görülmektedir.

Tablo 4.45. Kefir örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Kroma	Hue açısı	Beyazlık indeksi
İK	1	5.38±0.02	104.37±0.04	77.01±0.02
	15	5.70±0.01	111.36±0.04	79.01±0.04
	30	5.85±0.00	115.45±0.09	82.25±0.03
KK	1	6.85±0.01	88.16±0.00	74.71±0.00
	15	7.14±0.02	94.13±0.04	76.95±0.03
	30	7.05±0.02	99.19±0.03	79.15±0.07
FNK	1	6.03±0.00	83.52±0.00	76.47±0.00
	15	6.09±0.00	89.91±0.00	77.50±0.00
	30	6.20±0.03	95.27±0.16	80.27±0.08
FSK	1	4.59±0.01	85.00±0.02	77.36±0.00
	15	4.22±0.01	95.24±0.11	78.97±0.02
	30	4.75±0.01	99.58±0.03	82.07±0.03
CK	1	5.50±0.02	57.02±0.15	68.68±0.06
	15	5.15±0.01	63.83±0.14	70.65±0.02
	30	5.94±0.08	68.20±0.52	74.16±0.14
BK	1	6.40±0.00	85.12±0.06	76.37±0.00
	15	6.47±0.01	91.99±0.06	78.31±0.02
	30	6.78±0.06	96.43±0.07	80.79±0.05

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.14. Kefir örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri

Yapılan renk analizi sonucunda depolamanın ilk gününde kefir örneklerindeki kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerinin depolamanın 1. gününde sırasıyla 4.59-6.85, 57.02-104.37, 68.68-77.36 arasında değiştiği, depolamanın 15. gününde sırasıyla 4.22-7.14, 63.83-111.36, 70.65-79.01 arasında değiştiği ve depolamanın 30. gününde sırasıyla 4.75-7.05, 68.20-115.45, 74.16-82.25 arasında değiştiği saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde en yüksek kroma değeri (6.85) kaju sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek hue açısı değeri (104.37) inek sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek beyazlık indeksi değeri (77.36) ise fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin ortalama kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri üzerine ürün çeşidi ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını

belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve bu analize ait sonuçlar **Tablo 4.46**'da sunulmuştur. Tablo incelendiğinde ana varyasyon kaynakları olan ürün çeşidi ve depolama zamanının istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.46. Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kroma		Hue açısı	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	4.57068944	6503.75***	1404.703078	67678.4***
Depolama zamanı (D)	2	0.36705278	522.29***	426.150960	20531.9***
Ü x D	10	0.07115611	101.25***	1.490684	71.82***
Hata	18	0.00070278		0.020756	
Varyasyon kaynakları	SD	Beyazlık indeksi			
		KO	F		
Ürün çeşidi (Ü)	5	58.8182444	24564.5***		
Depolama zamanı (D)	2	66.9853028	27975.3***		
Ü x D	10	0.2654661	110.87***		
Hata	18	0.0023944			

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Tablo 4.47. Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Kroma	Hue açısı	Beyazlık indeksi
Ürün çeşidi			
İK	5.64±0.19 d	110.39±4.57 a	79.42±2.16 a
KK	7.01±0.12 a	93.82±4.51 b	76.93±1.81 d
FK	6.10±0.07 c	89.56±4.80 e	78.08±1.60 c
FSK	4.52±0.22 f	93.27±6.11 c	79.49±1.96 a
CK	5.52±0.32 e	63.01±4.61 f	71.16±2.27 e
BK	6.54±0.16 b	91.18±4.66 d	78.49±1.81 b
Depolama zamanı			
1. gün	5.79±0.73 b	83.86±13.92 c	75.09±3.10 c
15. gün	5.79±0.93 b	91.07±15.24 b	76.89±2.89 b
30. gün	6.09±0.74 a	95.68±13.99 a	79.78±2.73 a

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.47**'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi en yüksek ortalama kroma değerinin kaju sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama hue açısı değerinin inek sütünden üretilen kefirde ve en yüksek ortalama beyazlık indeksi değerinin fıstık sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir örneklerinin ortalama kroma değerinde 15. ve 30. günleri

arasındaki artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama hue açısı değerinin depolama süresince azaldığı, ortalama beyazlık indeksi değerinin ise depolama süresince arttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Yapılan bir çalışmada fermente soya sütünün depolama süresince L^* değerinin ve rengin canlılığını ifade eden kroma değerinin arttığı bulunmuş, hue açısının ise depolama süresince sarıya eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Soya sütünün renginin ham maddede bulunan pigmentlerden kaynaklandığı ve depolama süresince pH değerindeki değişikliklerin fermente gıdaların rengini de etkileyebileceği bildirilmiştir (Dos Santos ve ark, 2019). Çalışmamızda depolama süresince badem sütünden üretilen kefirin L^* ve b^* değerleri artarken, a^* değerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca depolama süresince kroma ve beyazlık indeksi değerlerinin arttığı, hue açısı değerinin ise depolamanın 1. ile 30. günleri arasında azaldığı tespit edilmiştir. Fındık sütü ile zenginleştirilmiş yoğurt ile inek sütünden üretilen yoğurdun karşılaştırıldığı bir çalışmada, fındık sütünden üretilen yoğurdun L^* , a^* ve b^* değerlerinin inek sütünden üretilen yoğurt örneğine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019). Çalışmamızda L^* değerinin inek sütünden üretilen kefirde, a^* ve b^* değerinin ise fındık sütünden üretilen kefirde diğer örneklerle göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kefirler arasındaki bu farklılığın üretimde kullanılan sütlerin bileşiminde bulunan pigment miktarı ve çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada kaju ve soya sütlerinden üretilen peynirlerin renk analizi sonucunda kaju peynirinin L^* değerinin 75.68, soya peynirinin L^* değerinin ise 70.85 olduğu bulunmuş, kaju sütünden üretilen peynirinin soya sütünden üretilen peynirine göre daha açık bir renkte olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bu çalışmada soya sütünden üretilen peynirinin daha az yağ içermesi sebebiyle daha açık olduğu belirtilmiştir (Oyeyinka ve ark., 2019).

4.5. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

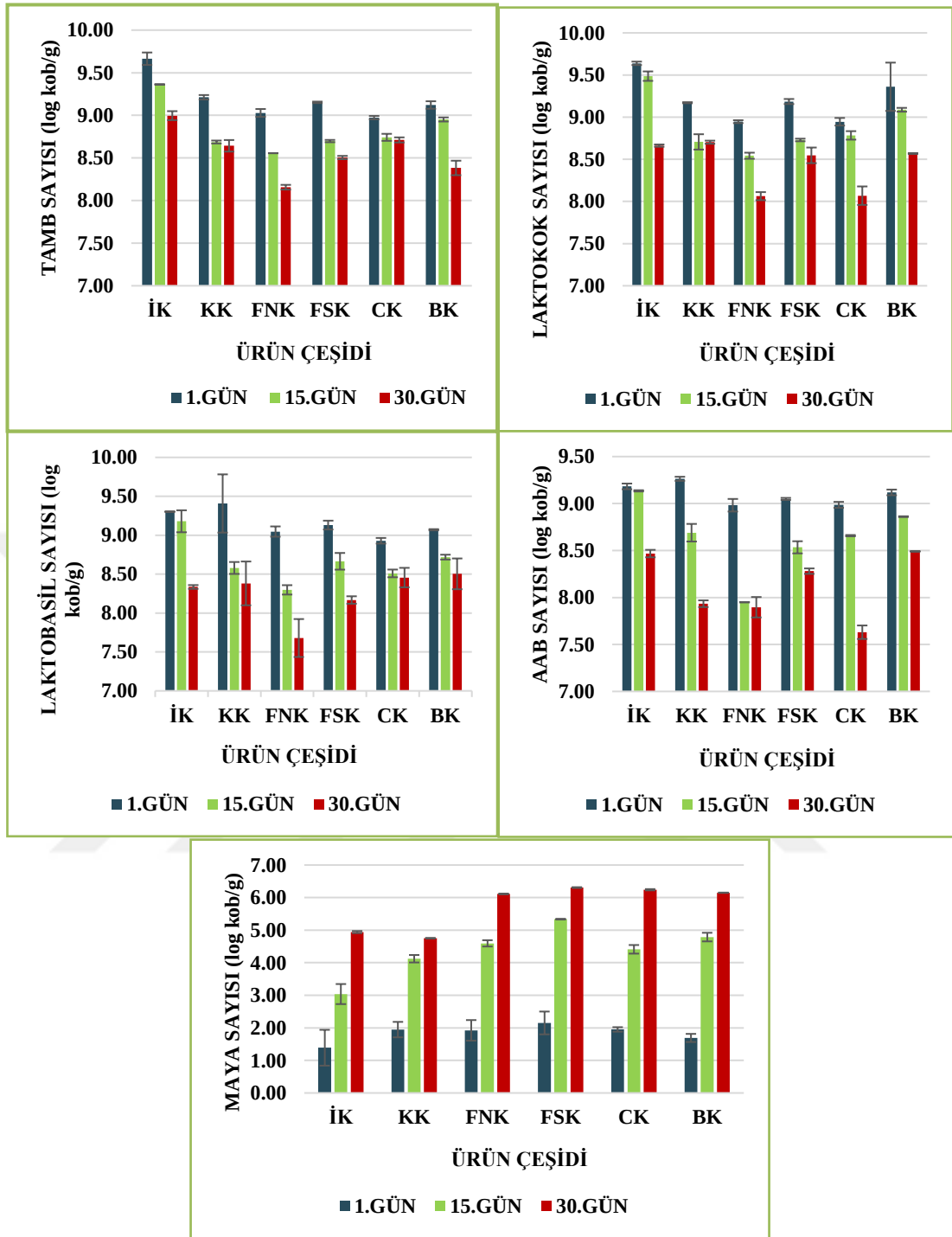
Fermente süt ürünlerinin tüketimiyle beklenen faydaların sağlanabilmesi, ürünün yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma içermesine bağlıdır (Çomak-Göçer ve ark., 2021). Kefir örneklerinde depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), laktokok, laktobasil, asetik asit bakterileri (AAB) ve maya sayımları yapılmıştır. Kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterileri ve maya sayımlarına ait

logaritmik değerler ile depolama süresince bu değerlerde meydana gelen değişimler **Tablo 4.48** ve **Şekil 4.15**'de sunulmuştur. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda depolamanın ilk gününde kefir örneklerindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 8.97-9.66 log kob/g, laktokok sayısının 8.95-9.64 log kob/g, laktobasil sayısının 8.93-9.41 log kob/g, asetik asit bakteri sayısının 8.98-9.26 log kob/g ve maya sayısının 1.39-2.15 log kob/g arasında değiştiiği, depolamanın 15. gününde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 8.56-9.36 log kob/g, laktokok sayısının 8.54-9.49 log kob/g, laktobasil bakteri sayısının 8.30-9.18 log kob/g, asetik asit sayısının 7.95-9.14 log kob/g ve maya sayısının 3.04-5.34 log kob/g arasında değiştiiği tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününde ise kefir örneklerindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 8.16-9.00 log kob/g, laktokok sayısının 8.06-8.70 log kob/g, laktobasil sayısının 7.68-8.50 log kob/g, asetik asit bakteri sayısının 7.63-8.49 log kob/g ve maya sayısının 4.75-6.31 log kob/g arasında değiştiiği belirlenmiştir.

Tablo 4.48. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi (AAB) ve maya sayım sonuçları (log kob/g)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	TAMB sayısı	Laktokok sayısı	Laktobasil sayısı	AAB sayısı	Maya sayısı
İK	1	9.66±0.07	9.64±0.02	9.30±0.00	9.18±0.03	1.39±0.55
	15	9.36±0.00	9.49±0.06	9.18±0.14	9.14±0.01	3.04±0.31
	30	9.00±0.05	8.66±0.01	8.34±0.02	8.47±0.04	4.94±0.03
KK	1	9.21±0.03	9.17±0.01	9.41±0.37	9.26±0.02	1.95±0.24
	15	8.69±0.02	8.71±0.09	8.58±0.08	8.69±0.09	4.12±0.12
	30	8.64±0.07	8.70±0.02	8.38±0.28	7.93±0.04	4.75±0.01
FNK	1	9.03±0.05	8.95±0.02	9.05±0.07	8.98±0.07	1.92±0.32
	15	8.56±0.00	8.54±0.04	8.30±0.06	7.95±0.00	4.59±0.10
	30	8.16±0.03	8.06±0.05	7.68±0.24	7.90±0.11	6.11±0.01
FSK	1	9.15±0.01	9.19±0.03	9.13±0.06	9.05±0.01	2.15±0.35
	15	8.70±0.01	8.73±0.02	8.66±0.11	8.53±0.06	5.34±0.01
	30	8.50±0.02	8.55±0.09	8.17±0.05	8.28±0.03	6.31±0.01
CK	1	8.97±0.02	8.95±0.05	8.93±0.04	8.99±0.03	1.95±0.07
	15	8.74±0.04	8.78±0.05	8.51±0.05	8.66±0.01	4.41±0.13
	30	8.71±0.03	8.07±0.11	8.46±0.12	7.63±0.07	6.24±0.02
BK	1	9.12±0.04	9.36±0.29	9.07±0.01	9.12±0.03	1.69±0.12
	15	8.95±0.02	9.09±0.02	8.72±0.03	8.86±0.00	4.79±0.13
	30	8.38±0.09	8.57±0.00	8.50±0.20	8.49±0.00	6.15±0.00

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.15. Kefir örneklerinin ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakteri ve maya sayıları

Mikrobiyolojik analizlerin istatistiksel değerlendirmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin ve depolama zamanının kefir örneklerinde belirlenen ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi ve maya sayıları üzerine $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.49).

Tablo 4.49. Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi ve maya sayım sonuçlarına ait varyans analiz sonuçlar

Varyasyon kaynakları	SD	TAMB sayısı		Laktokok sayısı	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.38234278	222.36***	0.44021778	63.39***
Depolama zamanı (D)	2	0.98554444	573.18***	0.90567778	130.42***
Ü x D	10	0.07698778	44.77***	0.23122444	33.30***
Hata	18	0.00171944		0.00694444	
Varyasyon kaynakları	SD	Laktobasil sayısı		AAB sayısı	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	0.24369778	11.36***	0.35299611	143.27***
Depolama zamanı (D)	2	2.21871944	11.36***	2.31370278	939.05***
Ü x D	10	0.12469611	5.81**	0.22902278	92.95***
Hata	18	0.02145556		0.00246389	
Varyasyon kaynakları	SD	Maya sayısı			
		KO	F		
Ürün çeşidi (Ü)	5	1.69250278	39.99***		
Depolama zamanı (D)	2	47.25080278	1116.38***		
Ü x D	10	0.32095944	7.58**		
Hata	18	0.0423250			

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri

AAB: Asetik asit bakterisi

Kefir örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakteri ve maya sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları **Tablo 4.50**'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı inek sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı fındık sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir. Ayrıca kefir örneklerinin ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının depolama süresince azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur. En yüksek ortalama laktokok sayısı inek sütünden üretilen kefirde tespit edilirken en düşük ortalama laktokok sayısı ise fındık sütünden üretilen kefir örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince belirlenen laktokok sayının azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.50. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakterisi ve maya sayım sonuçlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (log kob/g)

	TAMB sayısı	Laktokok sayısı	Laktobasil sayısı	AAB sayısı	Maya sayısı
Ürün çeşidi					
İK	9.34±0.27 a	9.26±0.42 a	8.93±0.43 a	8.92±0.32 a	3.12±1.47 d
KK	8.84±0.26 b	8.86±0.22 c	8.78±0.48 ab	8.63±0.54 c	3.60±1.20 c
FNK	8.58±0.35 d	8.51±0.36 d	8.34±0.56 c	8.27±0.50 e	4.21±1.73 b
FSK	8.78±0.27 c	8.82±0.27 c	8.65±0.39 b	8.62±0.32 c	5.59±1.78 a
CK	8.80±0.10 bc	8.60±0.38 d	8.62±0.21 b	8.42±0.57 d	4.20±1.75 b
BK	8.81±0.31 bc	9.26±0.34 b	8.76±0.24 ab	8.82±0.25 b	4.20± 1.86 b
Depolama zamanı					
1. gün	9.19±0.22 a	9.20±0.23 a	9.14±0.19 a	9.09±0.42 a	1.84±0.33 c
15. gün	8.83±0.30 b	8.89±0.42 b	8.65±0.31 b	8.63±0.49 b	4.38±0.71 b
30. gün	8.56±0.28 c	8.43±0.39 c	8.25±0.32 c	8.11±0.28 c	5.75±0.64 a

İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir.

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri, AAB: Asetik asit bakterisi

*Tabloda aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre, en yüksek ortalama laktobasil sayısı ve asetik asit bakteri sayısı inek sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama laktobasil ve asetik asit bakteri sayısı fındık sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Kefir örneklerinin ortalama laktobasil sayısının ve asetik asit bakteri sayısının depolama süresince azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur. Tablo incelendiğinde en yüksek ortalama maya sayısı fıstık sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama maya sayısı ise inek sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir. Kefir örneklerinin ortalama maya sayısının depolama süresince arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Aynı ortamda gelişen farklı mikroorganizmaların besinler için rekabet edeceği ve birbirlerinin büyümesini uyarabilen veya engelleyebilen metabolik ürünleri üretebileceği belirtilmektedir (Santos ve ark., 2014). Mayalar sakkarozu hidrolize edip bakteriler tarafından kullanılabilir hale getirmekle birlikte aynı zamanda ortamdaki diğer mikroorganizmalara esansiyel aminoasit ve vitamin de sağlamaktadır (Lynch ve ark. 2021). Depolamanın üçüncü ve dördüncü haftası süresince, tüm kefir örneklerinde maya sayısında görülen belirgin artış, laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar arasındaki sinerjik etkileşimlerden kaynaklanabilmektedir. Laktik asit

bakterileri karbonhidratları homofermentatif yoldan laktik aside veya heterofermentatif yoldan laktik asit, asetik asit gibi organik asitlere veya etanol ve karbondioksit fermente etmektedir. Heterofermentatif laktik asit bakterilerinin metabolik faaliyeti sonucu oluşan organik asitler, maya büyümesini uyarıcı etki göstermektedir (Koh ve ark., 2019). Çalışmamızda kefir örneklerindeki bakteri sayılarındaki azalmanın, depolama süresince maya sayısında görülen artışla birlikte, mayaların laktik asit bakterilerine karşı gösterdiği antagonistik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Asetik asit bakterileri özellikle aerobik koşullar altında gelişirler. Anaerobik koşullarda yaşayabilir ancak metabolik olarak uykuda kalırlar ve oksijen mevcut olduğunda gelişmeye başlarlar (De Roos ve De Vuyst, 2018). Depolama süresi ilerledikçe maya sayısındaki artışa bağlı olarak mayalar tarafından üretilen etanol ve karbondioksit miktarının da arttığı bilinmektedir (Fiorda ve ark., 2017). Ortamda karbondioksit varlığı aerobik bakterilerin çoğalmasını engelleyen anaerobik bir ortam yaratmaktadır. Karbondioksit metabolik enzimler üzerinde inhibitör etki yaratarak hücre zarı fonksiyonunu bozabilmektedir. Ayrıca karbondioksit maruziyeti hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilerin çoğalmasını engellemektedir. Fermantasyon sırasında mayalar besin kaynağı olarak organik bileşikleri kullanmakta ve besin içeriğinin azalması sonucunda bakteri çoğalmasına karşı olan duyarlılık azalmaktadır (Dysvik ve ark., 2020). Çalışmamızda depolama süresince asetik asit bakterileri ve toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki düşüşün karbondioksitin yarattığı anaerob ortamdan kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Süt ürünlerinin fermantasyonu, kullanılan süt çeşidinden etkilenebilmektedir. Sütün bileşiminde bulunan bileşikler, mikroorganizmalar üzerinde uyarıcı veya inhibitör etkilere sahip olabilmektedir (Atalar, 2019). Ozturkoglu-Budak ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir çalışmada üretilen yoğurtlara öğütülmüş fındık, badem, ceviz ve antep fıstığı ilave edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre en düşük *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayısı ceviz katkılı yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Bu durumun cevizde bulunan antimikrobiyal ve fenolik bileşiklerin laktik asit bakterilerinin canlılığı üzerindeki inhibitör etkisinden kaynaklanabileceği, ceviz bileşiminde bulunan naftokinonun, oksidatif stresin indüklenmesi, hücre zarı hasarı ve hücre ölümüne yol açan sitotoksik etkiye sahip olduğu bildirilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının en az 10^7 kob/mL, maya sayısının en az 10^4 kob/mL düzeyinde olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). Çalışmamızda inek sütünden üretilen kefir örneklerinin 30 günlük depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçlarının Tebliğ'de belirtilen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Gronnevik ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan çalışmada inek sütünden üretilen kefirde maya sayısının 3.3 log kob/mL olduğu ve 3 haftalık depolamadan sonra 4 log cfu/mL'ye önemli bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda da depolama sonunda inek sütünden üretilen kefire ait maya sayısı benzer bulunmuştur.

Probiyotik bakterilerin depolama süresince gıdada canlılığını sürdürmesi büyük önem taşımaktadır, ancak yapılan çalışmalar bakterilerin raf ömrü süresince belirli düzeyde canlılığını yitirdiğini göstermektedir (Çelikel ve ark., 2018). Barber ve arkadaşları (2021) depolama sırasında, probiyotik mikroorganizmaların enzim sentezinin azalmasına bağlı olarak metabolik faaliyetlerin azalmasına ve büyümenin durmasına neden olabileceğini belirtmiştir.

Canlılığını yitirmiş probiyotik mikroorganizmaların metabolik enzimleri adapte olmuş canlı probiyotik mikroorganizmaların fermantasyon yeteneğini arttırmaktadır. Bu durum canlı probiyotik mikroorganizma sayısında düşüşe neden olabilecek çeşitli biyokimyasal değişikliklere sebep olabilmektedir. (Sarlak ve ark., 2017; Yeniçeri ve ark., 2021). Rouhi ve arkadaşları (2015) depolamanın başlangıç periyodunda üretilen organik asitlerin antimikrobiyal etki göstererek canlı probiyotik bakteri sayısında düşüşe neden olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca depolama sırasında ürün ambalajı içerisine giren oksijen seviyesindeki artışın anaerobik bakteri sayısındaki azalmanın bir diğer nedeni olabileceği belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada fermente edilen fındık sütünün mikrobiyoloji sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen ürünün mikrobiyolojik parametreleri incelendiğinde depolama süresince (28 gün) $\sim 10^8$ kob/mL canlı hücre sayısına ulaşıldığı ve $> \%60$ 'ın *in vitro* sindirim işleminde (10^5 kob/mL) canlılığını sürdürdüğü tespit edilmiştir (Bernat ve ark., 2014b). Çalışmamızda da depolama süresinde fındık sütünden üretilen kefirin $\sim 10^8$ kob/mL bakteri sayısını koruduğu görülmektedir.

Fermente soya sütünün incelendiği bir çalışmada başlangıçta 10^7 kob/ml olan laktokok ve laktobasil sayılarının depolamanın 14. ve 21. günleri arasında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Söz konusu çalışmada belirlenen maya sayısının depolamanın başlangıcında ve depolama süresince $>10^4$ kob/ml olduğu tespit edilmiştir (Dos Santos ve ark., 2019). Silva ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada ise inek sütüne farklı oranlarda soya sütü eklenerek kefir üretilmiştir. Bu çalışmada soya sütü konsantrasyonu yüksek olan kefirde daha yüksek laktobasil ve maya sayılarına ulaşılmıştır. Tüm kefirlerde probiyotik ürün için önerilen minimum düzeyin (6.0 log kob/mL) zerinde canlı hücre sayısı gözlenmiştir.

Ceviz sütünden üretilen kefir örneklerinde fermentasyon parametrelerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, kefir danesi ve sükroz kullanılarak üretilen ceviz sütünden üretilen kefirde laktokok, laktobasil ve maya sayıları sırasıyla 8.2×10^7 , 1.1×10^8 ve 1.0×10^6 kob/mL olarak belirlenmiştir (Cui ve ark., 2013). Fermente ceviz sütünün mikrobiyolojik analizinin yapıldığı bir diğer çalışmada ise laktokok ve laktobasil sayılarının yaklaşık 7.9×10^8 kob/mL olduğu tespit edilmiştir (Jing, 2006). Çalışmamızda ceviz sütünden üretilen kefirin depolama süresince ortalama laktokok, laktobasil ve maya sayıları sırasıyla 8.60 log kob/g, 8.62 log kob/g ve 4.20 log kob/g olarak bulunmuştur.

İnek sütünden üretilen kefir ile inek sütüne farklı oranlarda fındık sütünün eklenmesiyle üretilen kefirin mikrobiyolojik sayım sonuçları karşılaştırıldığında fermentasyon sürecinin sonunda laktokok ve laktobasil sayılarının inek sütünden üretilen kefirde en yüksek olduğu ve fındık sütü oranı arttıkça kefirlerde laktokok ve laktobasil sayılarının azaldığı saptanmıştır. Bakteri sayısındaki azalmanın fındıkta bulunan antimikrobiyal ve fenolik bileşiklerin inhibe edici etkisinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte konu ile ilgili yapılan bir çalışmada fındık sütü oranı arttıkça kefirlerde maya sayısının arttığı gözlemlenmiştir (Atalar, 2019). Çalışmamızda inek sütünden üretilen kefir ile bitkisel sütlerden üretilen kefirler kıyasladığında maya sayısının bitkisel sütlerde üretilen kefirlerde daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada fermente badem sütü, *in vitro* koşullarda sindirim işlemine maruz bırakıldıktan sonra probiyotik mikroorganizmaların canlılığını koruduğu gözlenmiş ve fonksiyonel gıda olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir.

Üründe 28 gün depolama süresi süresince canlı kalması istenilen minimum probiyotik bakteri sayısının (10^7 kob/mL) korunduğu tespit edilmiştir. Hem probiyotik mikroorganizmaları hem de prebiyotik bileşikleri içermesi nedeniyle, söz konusu fermente bitkisel süt ürününün, sinbiyotik olarak kabul edilebileceği de bildirilmiştir (Bernat ve ark., 2015b). Çalışmamızda da depolama süresince badem sütünden üretilen kefirin 10^7 log kob/g bakteri sayısını koruduğu görülmektedir.

4.6. Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kefir örneklerine ait ortalama renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanlarının depolama sırasındaki değişimi **Tablo 4.51**'de verilmiştir. Kefir örneklerine ait ortalama renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanları kullanılarak hazırlanan grafikler **Şekil 4.16**'da görülmektedir.

Yapılan duyusal analizler sonucunda depolamanın ilk gününde kefir örneklerinin 5 tam puan üzerinden renk ve görünüş puanının 2.70-4.60, yapı ve kıvam puanının 2.80-4.00, tat ve koku puanının 2.20-3.70, genel beğeni puanının 2.50-3.90 arasında değiştiği, depolamanın 15. gününde renk ve görünüş puanının 2.60-3.90, yapı ve kıvam puanının 2.20-4.20, tat ve koku puanının 2.40-3.40, genel beğeni puanının 2.40-3.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününde ise kefir örneklerinin renk ve görünüş puanının 2.20-4.10, yapı ve kıvam puanının 1.70-4.30, tat ve koku puanının 2.30-3.90, genel beğeni puanının 2.50-4.00 arasında değiştiği belirlenmiştir.

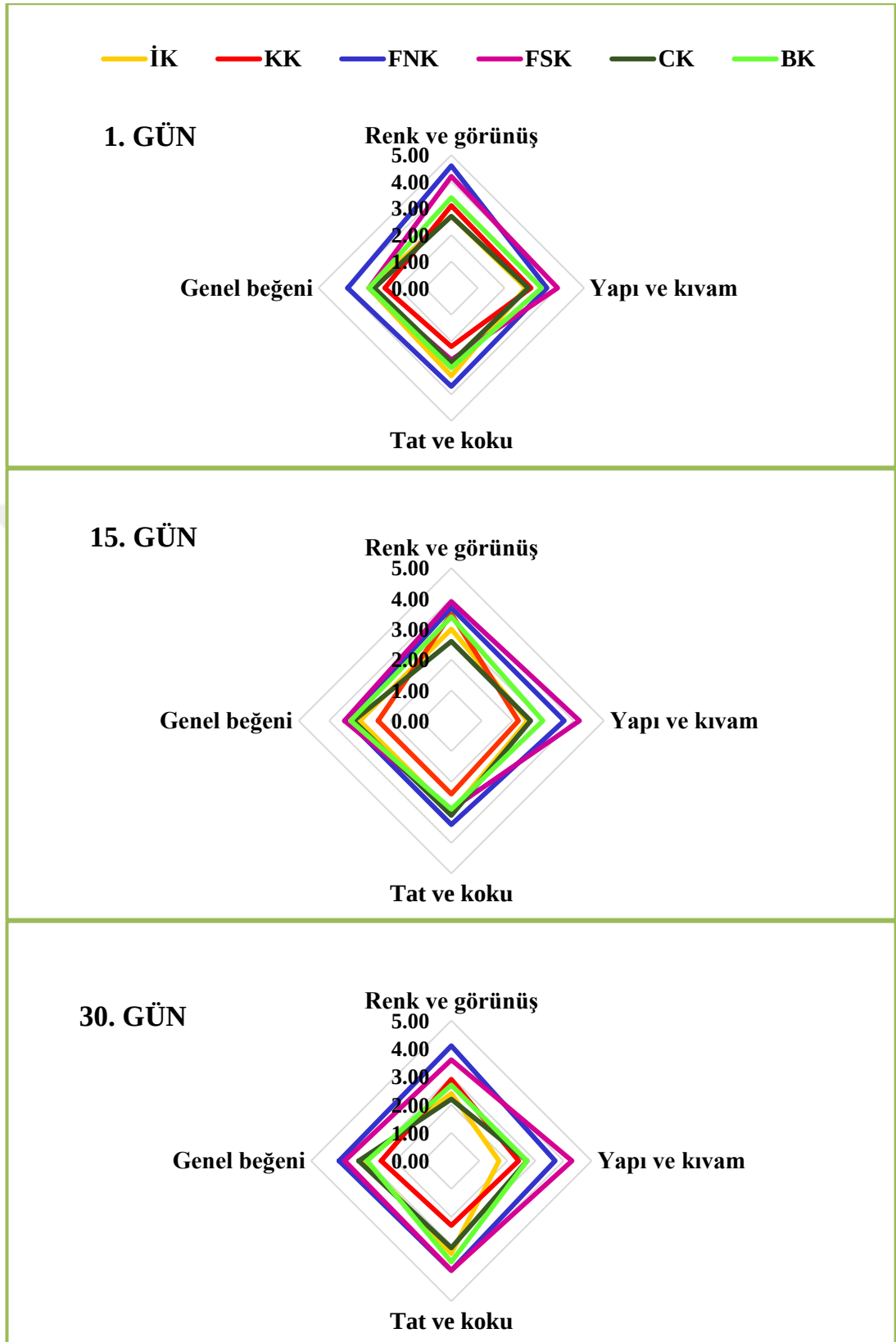
Tablo 4.51. Kefir örneklerinin duyusal özellikleri (Tam puan=5)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Renk ve görünüş	Yapı ve kıvam	Tat ve koku	Genel beğeni
İK	1	2.70±1.25	2.80±0.92	3.30±1.42	3.10±0.99
	15	3.00±0.67	2.50±0.71	3.00±1.33	3.00±0.82
	30	2.40±0.84	1.70±0.67	3.30±1.57	3.10±1.20
KK	1	3.10±1.37	3.00±0.94	2.20±1.14	2.50±1.18
	15	3.50±0.71	2.20±0.79	2.40±0.70	2.40±0.84
	30	2.90±0.99	2.40±0.84	2.30±1.06	2.50±0.97
FNK	1	4.60±0.70	3.60±0.84	3.70±1.06	3.90±0.99
	15	3.70±0.82	3.70±1.16	3.40±1.17	3.40±1.07
	30	4.10±0.74	3.70±0.67	3.90±0.88	4.00±0.82
FSK	1	4.20±0.92	4.00±0.94	2.70±0.67	3.10±0.88
	15	3.90±0.99	4.20±1.03	2.90±0.88	3.50±0.97
	30	3.60±0.84	4.30±0.82	3.90±0.99	3.80±0.63
CK	1	2.70±1.42	2.90±0.99	2.80±1.14	2.90±1.10
	15	2.60±1.17	2.60±1.17	3.10±1.45	3.20±1.14
	30	2.20±1.14	2.70±1.16	3.10±1.66	3.30±1.25
BK	1	3.40±1.07	3.40±1.17	3.00±1.15	3.10±1.37
	15	3.40±1.17	3.00±1.05	2.90±0.99	3.30±0.67
	30	2.70±1.16	2.70±1.06	3.60±0.70	3.00±1.05

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

1 puan: çok kötü, 2 puan: kötü, 3 puan: orta, 4 puan: iyi, 5 puan: çok iyi

Depolamanın 1. gününde en yüksek ortalama renk ve görünüş puanını (4.60), en yüksek ortalama tat ve koku puanını (3.70) ve en yüksek ortalama genel beğeni puanını (3.90) fındık sütünden üretilen kefir örneği, en yüksek ortalama yapı ve kıvam puanını (4.00) ise fıstık sütünden üretilen kefir örneği almıştır. Depolamanın 30. gününde en yüksek ortalama renk ve görünüş puanı (4.10) ile en yüksek ortalama genel beğeni puanını (4.00) fındık sütünden üretilen kefir örneği, en yüksek ortalama yapı ve kıvam puanını (4.30) fıstık sütünden üretilen kefir örneği, en yüksek ortalama tat ve koku puanını (3.90) fındık ve fıstık sütünden üretilen kefir örnekleri almıştır.



İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

Şekil 4.16. Kefir örneklerinin renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku, genel beğeni puanları

Kefir örneklerinin renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ve genel beğeni puanlarının istatistiksel analizi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından ürün çeşidinin örneklerin renk ve görünüş, yapı ve kıvam, genel beğeni puanları üzerine $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin tat ve koku puanları üzerine ise ürün çeşidinin etkisinin $P<0.01$ düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Depolama zamanının örneklerin renk ve görünüş ile tat ve koku üzerinde $P<0.05$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır (**Tablo 4.52**).

Tablo 4.52. Kefir örneklerinin duyu niteliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Renk ve görünüş		Yapı ve kıvam	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	2.49711111	19.21***	3.00444444	20.48***
Depolama zamanı (D)	2	0.72444444	5.57*	0.42111111	2.87
Ü x D	10	0.13911111	1.07	0.18377778	1.25
Hata	18	0.13000000		0.14666667	
Varyasyon kaynakları	SD	Tat ve koku		Genel beğeni	
		KO	F	KO	F
Ürün çeşidi (Ü)	5	1.18600000	7.91**	1.14244444	10.82***
Depolama zamanı (D)	2	0.64000000	4.27*	0.11444444	1.08
Ü x D	10	0.14800000	0.99	0.09711111	0.92
Hata	18	0.15000000		0.10555556	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, ** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir örneklerinin renk ve görünüş özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan değerlendirmede en düşük ortalama renk ve görünüş puanının ceviz sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı, en yüksek ortalama renk ve görünüş puanını ise fındık sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı belirlenmiştir. Örneklerin ortalama renk ve görünüş puanları depolama süresince azalmış olup, söz konusu azalmanın depolamanın 15. ile 30. günleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. Kefir örneklerine verilen yapı ve kıvam puanları incelendiğinde en düşük ortalama yapı ve kıvam puanını inek sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı, en yüksek ortalama yapı ve kıvam puanını ise fıstık sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Örneklerin ortalama yapı ve kıvam puanlarının depolama süresince azaldığı ($P<0.05$) saptanmıştır. Kefir örneklerine verilen tat ve koku puanları değerlendirildiğinde en düşük ortalama tat ve koku puanını kaju sütünden üretilen kefirin aldığı, en yüksek ortalama tat ve koku puanını ise fındık sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Örneklere verilen ortalama tat ve koku puanlarının depolamanın 1. ile 15. günleri arasında değişmediği, 15. ile 30. günleri arasında ise arttığı bulunmuştur. Söz konusu bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ayrıca

en düşük ortalama genel beğeni puanını kaju sütünden üretilen kefir örneği almış olup, en yüksek ortalama genel beğeni puanını fındık sütünden üretilen kefir örneği almıştır. Depolama süresince örneklerle panelistler tarafından verilen ortalama genel beğeni puanları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$) (**Tablo 4.53**).

Tablo 4.53. Kefir örneklerinin duyu niteliklerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Renk ve görünüş	Yapı ve kıvam	Tat ve koku	Genel beğeni
Ürün çeşidi				
İK	2.70±0.34 c	2.33±0.48 d	3.20±0.16 ab	3.06±0.27 b
KK	3.16±0.42 b	2.53±0.37 d	2.30±0.22 c	2.46±0.14 c
FNK	4.13±0.44 a	3.66±0.24 b	3.66±0.35 a	3.76±0.31 a
FSK	3.90±0.36 a	4.16±0.35 a	3.16±0.58 ab	3.46±0.39 ab
CK	2.50±0.25 c	2.73±0.31 dc	3.00±0.51 b	3.13±0.35 b
BK	3.16±0.42 b	3.03±0.46 c	3.16±0.31 ab	3.13±0.18 b
Depolama zamanı				
1. gün	3.45±0.78 a	3.28±0.49 a	2.95±0.56 b	3.10±0.45 a
15. gün	3.35±0.45 a	3.03±0.75 ab	2.95±0.32 b	3.13±0.41 a
30. gün	2.98±0.72 b	2.91±0.89 b	3.35±0.64 a	3.28±0.57 a

İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*Tabloda aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Kefir örneklerinin renk ve görünüş puanları incelendiğinde, tespit edilen beyazlık indeksi değerlerinin panelistlerce verilen renk ve görünüş puanları üzerinde etkisi olmadığı görülmektedir. En yüksek beyazlık indeksi değeri inek sütünden üretilen kefir örneği ile fıstık sütünden üretilen kefir örneklerinde belirlenmiş olmakla birlikte, en yüksek renk ve görünüş puanı fındık ve fıstık sütlerinden üretilen kefir örneklerine verilmiştir. İnek sütünden üretilen kefir örneği ile en düşük beyazlık indeksi değerine sahip ceviz sütünden üretilen kefir örneği en düşük renk ve görünüş puanını almıştır.

Kefir örneklerinin genel beğeni puanları incelendiğinde, fıstık sütünden üretilen kefirin ve fındık sütünden üretilen kefirin daha fazla beğenildiği belirlenmiştir. Ceviz sütünden üretilen kefirin renk ve görünüş, tat ve koku, yapı ve kıvam puanlarının daha düşük olma sebebinin daha koyu renkte olması, asitliğinin ve viskozitesinin daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte çalışmamızda kefir örneklerinin depolama süresince yapı ve kıvam puanlarının azalma sebebinin depolama süresince serum ayrılmasının artmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Fermente fındık sütü ile ayranın duyuşal özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, panelistler tarafından örneklere verilen tat ve aroma puanlarının benzer olduğu belirlenirken, fermente fındık sütünün genel beğeni puanının daha düşük olduğu saptanmıştır (Ermiş ve ark., 2018). Ayrıca çalışmamızda depolama süresince kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin artması ile genel beğeni puanlarındaki artışın ilişkilendirilebileceği değerlendirilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kaju, fındık, fıstık, ceviz ve badem gibi yağlı tohumlardan bitkisel sütler elde edilmiştir. Yağlı tohumlardan elde edilen sütler ile inek sütü kullanılarak kefir üretilmiş ve elde edilen kefir örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Sütün bileşiminde bulunan karbonhidrat, protein ve yağ bileşenlerinin konsantrasyonu kefir starter kültürü içerisindeki mikroorganizmaların metabolizmasını ve stabilitesini etkileyerek substrat tüketimi ve metabolit üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Yağlı tohumlardan elde edilen sütler ve bu sütlerden üretilen kefirler, inek sütü ve inek sütünden üretilen kefir ile kıyaslandığında bileşimindeki yüksek yağ oranı ve düşük karbonhidrat oranı ile fermantasyon için zorlu bir ortam oluşturmaktadır. Bitkisel sütlerin karbonhidrat içeriği düşük olduğu için fermantasyon inek sütüne göre daha yavaş gerçekleşmekte, fermantasyon sonucu oluşan fermente ürünün metabolit konsantrasyonu daha düşük, pH değeri ise daha yüksek olmaktadır. Buna karşılık karbonhidrat içeriği yüksek olan inek sütünde daha hızlı bir fermantasyon gerçekleşmekte ve yüksek metabolit konsantrasyonuna sahip fermente bir ürün oluşmaktadır.

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. En yüksek enerji değeri fındık sütü ve fındık sütünden üretilen kefir örneğinde saptanmıştır. En yüksek protein değerinin badem sütü ve badem sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek toplam karbonhidrat değerinin inek sütü ve inek sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek yağ değerinin ise ceviz sütü ve ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu belirlenmiştir.
2. Süt örnekleri incelendiğinde en yüksek pH değeri ve en düşük titrasyon asitliği değeri fındık sütü örneğinde tespit edilmiştir. Kefir örnekleri incelendiğinde ise en yüksek ortalama pH değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama pH değerinin ise kaju sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Ceviz sütünden üretilen kefirin pH değeri (5.10) inkübasyon sonunda istenilen seviyeye (pH 4.60) düşmemiştir. Kefir örneklerinin pH değerlerinin depolama süresince arttığı, titrasyon asitliği değerlerinin ise depolama süresince azaldığı saptanmıştır.
3. Örneklerin şeker kompozisyonu incelendiğinde en yüksek glikoz değerinin badem sütünde, en yüksek fruktoz ve sakkaroz değerinin kaju sütünde olduğu

saptanmıştır. Bitkisel sütler içerisinde en düşük glikoz, fruktoz ve sakkaroz değerinin ise ceviz sütünde olduğu tespit edilmiştir. Kefir   rnekleri incelendiğinde ise en yüksek ortalama glikoz ve fruktoz değerinin kaju sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama sakkaroz değerinin ise badem sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

4. Çalışmamızda toplam organik asit miktarının kaju sütü ve kaju sütünden üretilen kefir örneğinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. İnek sütünden üretilen kefir örneğinde baskın asit olarak laktik asit tespit edilirken, kaju, fındık ve badem sütünden üretilen kefir örneklerinde baskın asit olarak malik asit ve okzalik asit, ceviz ve fıstık sütünden üretilen kefir örneklerinde baskın asit olarak malik asit saptanmıştır. Kefir   rneklerinin toplam organik asit miktarının depolama süresince azaldığı belirlenmiştir.
5. Süt   rneklerinin uçucu organik bileşikleri incelendiğinde 2 metil butanal, 3 metil butanal ve heksanal bileşikleri tüm süt örneklerinde tespit edilmiştir. Asetaldehit ve diasetil bileşikleri sadece inek sütünde saptanırken, oktenal, nonanal ve benzaldehit bileşikleri inek sütü hariç diğer tüm süt örneklerinde saptanmıştır. Fermantasyon sonucunda kefir örneklerinde belirlenen baskın uçucu organik bileşik alkol grubundan etanol olup, en yüksek etanol değeri depolamanın sonunda inek sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir. Çalışmamızda bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinde etanolden sonra en yüksek miktarda saptanan uçucu organik bileşiğin etil asetat olduğu g  r  lm    tir.
6. Süt ve kefir örneklerinin yağ asidi değerleri incelendiğinde toplam doymuş ya   asidi miktarı inek sütü ve inek sütünden üretilen kefir örneğinde yüksek bulunmuştur. En yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi değerinin fındık sütü ve fındık sütünden üretilen kefir örneğinde, en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi değerinin ise ceviz sütü ve ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Omega-6 yağ asitlerinden linoleik asit ve omega-3 yağ asitlerinden α -linolenik asit miktarı ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde en yüksek bulunmuştur. Bitkisel sütlerden üretilen kefirlerin inek sütünden üretilen kefiirlere göre doymamış yağ asidi içeriğinin daha yüksek, doymuş ya   asidi içeriğinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

7. Süt ve kefir örneklerinin renk analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek L değeri ve beyazlık indeksi değerinin inek sütünde, en yüksek ortalama a^* , b^* ΔE değerlerinin ise ceviz sütünde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda renk analizine göre L^* değeri incelendiğinde en açık rengin inek sütünden üretilen kefirde, en koyu rengin ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu görülmektedir. Kırmızılığın en yüksek ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde, sarılığın en yüksek kaju sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek ortalama beyazlık indeksi değerinin fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu saptanmıştır.
8. Çalışmamızda üretilen kefir örnekleri reolojik özellikleri açısından değerlendirildiğinde akış davranış indeksi (n) değerlerinin 0.01 ile 0.33 arasında değiştiği ve $n < 1$ olduğu için Newton tipi olmayan pseudoplastik akış davranışı gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerinin badem sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değerinin badem ve fıstık sütlerinden üretilen kefir örneklerinde, en yüksek tiksotropi değerinin ise fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde olduğu belirlenmiştir. Kefir örneklerinde görünür viskozite, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerinin depolama süresince azaldığı saptanmıştır.
9. Kefir örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri incelendiğinde, tüm kefir örneklerinde depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil, asetik asit bakteri sayısının azaldığı, maya sayısının ise arttığı saptanmıştır. En yüksek ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri, laktokok, laktobasil ve asetik asit bakteri sayısı inek sütünden üretilen kefirde tespit edilirken söz konusu bu değerler en düşük fındık sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek ortalama maya sayısı ise fıstık sütünden üretilen kefirde, en düşük ortalama maya sayısı inek sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir.
10. Kefir örneklerinin duyu analizi incelendiğinde en yüksek ortalama renk ve görünüş, tat ve koku, genel beğeni puanını fındık sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Kefir örneklerine verilen yapı ve kıvam puanları incelendiğinde ise en yüksek ortalama yapı ve kıvam puanını fıstık sütünden üretilen kefir örneği almış olup en düşük ortalama yapı ve kıvam puanını inek sütünden üretilen kefir örneği almıştır. En düşük ortalama renk ve

görünüş puanını ise ceviz sütünden üretilen kefir örneğinin, en düşük ortalama tat ve koku, genel beğeni puanını kaju sütünden üretilen kefirin aldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklere panelistler tarafından verilen ortalama genel beğeni puanları arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı saptanmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlar neticesinde, yağlı tohumlardan üretilen kefirlerin özellikle oleik, linoleik ve α -linolenik asit gibi doymamış yağ asidi içeriğinin, inek sütü ve inek sütünden üretilen kefire göre daha yüksek, doymuş yağ asidi içeriğinin ise daha düşük olması sebebiyle tüketicilerin lipit profilini iyileştirebileceği değerlendirilmiştir. Depolama süresince tüm kefir örneklerinde maya sayısı hariç diğer mikroorganizma türlerinin canlılığının $>10^7$ log kob/g olması sebebiyle tüketicilerin bağırsak mikrobiyotasında olumlu etkilerinin olabileceği düşünülmektedir.

Sağlık problemlerinden dolayı diyetten çıkardıkları gıdalara besin içeriği açısından benzer ve beslenme alışkanlıklarına uygun ürünler arayan tüketiciler için yağlı tohumlardan elde edilen sütlerden üretilen kefirlerin alternatif olabileceği değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abou-Dobara MI, İsmail MM, Refaat NM. Chemical composition, sensory evaluation and starter activity in cow, soy, peanut and rice milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*. 2016;5(3): 00175.
- Ahmadian-Kouchaksaraei Z, Varidi M, Varidi MJ, Pourazarang H. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. *LWT-Food Science and Technology*. 2014;57(1): 299-305.
- Alkhatib A, Tsang C, Tiss A, Bahorun T, Arefanian H, Barake R, Khadir A, Tuomilehto J. Functional foods and lifestyle approaches for diabetes prevention and management. *Nutrients*. 2017; 9(12):1310.
- Alves E, Ntungwe EN, Gregório J, Rodrigues LM, Pereira-Leite C, Caleja C., ... Rijo P. Characterization of kefir produced in household conditions: physicochemical and nutritional profile, and storage stability. *Foods*. 2021;10(5): 1057.
- Anonim. TS 1018 İnek Sütü-Çiğ Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara; 2002, s:14.
- Anonim. TS 8189 Sütte Yağ Tayini-Gerber Metodu (Rutin Metod) Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara; 1995, s:10.
- Anonim. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Sayı: 27143, Tebliğ No: 2009/25.
- Anonymous. Milk and Milk Products-general Guidance for The Preparation of Test Samples, İnitial Suspensions and Decimal Dilutions for Microbiological Examination, International Dairy Federation Standard, Belgium; 2011, p.12.
- AOAC (2000). Official Analytical Methods. 17 th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg: AOAC International.
- Aportela-Palacios A, Sosa-Morales ME, Velez-Ruiz J.F. Rheological and hysicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. *Journal of Texture Studies*. 2005;36(3): 333-349.
- Arslan S. Mikroakışkanlaştırma ile Yer Fıstığı Sütü Üretimi; Yer Fıstığı Yoğurt ve Kefirinin Fizikokimyasal, Textürel ve Reolojik Özellikleri. ODTÜ, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Ankara (Danışman Prof. Dr. Mert B).
- Arya SS, Salve AR, Chauhan S. Peanuts as functional food: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016;53(1): 31-41.
- Asçı Arslan, A. Üretim Parametrelerinin Kefirin Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi ile Üretilen Kefirlerin Peptid Profilinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Doktora Tezi, 2015, Antalya. (Danışman Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN).
- Asioli D, Aschemann-Witzel J, Caputo V, Vecchio R, Annunziata A, Næs T, Varela P. Making sense of the clean label trends: a review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. *Food Research International*. 2017;99(1): 58-71.
- Atalar İ. Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *LWT – Food Science and Technology*. 2019;107: 256-263.
- Aydar EF, Tutuncu S, Ozcelik B. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*. 2020;70: 103975
- Bakhshandeh T, Pourahmad R, Sharifan A, Moghimi A. Evaluation of flavor and aroma compounds present in kefir. *Journal of Food Biosciences and Technology*. 2011; 1: 11-18.

- Barber LI, Onuegbu NC, Osuji CM, Ogueke CC. Storage stability of probiotic soy yoghurts with enzyme hydrolyzed African breadfruit and rice additives. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 2021;13(2): 110-121.
- Barreira JC, Ferreira IC, Oliveira MB, Pereira JA. Antioxidant activity and bioactive compounds of ten Portuguese regional and commercial almond cultivars. *Food and Chemical Toxicology*. 2008;46(6): 2230-2235.
- Batista AL, Silva R, Cappato LP, Ferreira MV, Nascimento KD, Schmiele M, Esmerino EA, Balthazar CF, Silva HL, Moraes J, Pimentel TC, Freitas MQ, Raices RS, Silva MC, Cruz AG. Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*. 2017;38: 242-250.
- Bayazit S, Tefek H, Çalışkan O. Türkiye’de ceviz (*Juglans regia* L.) araştırmaları. Süleyman Demirel Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016;11(1): 169-179.
- Bellikci-Koyu E, Büyüktuncer-Demirel Z. Fonksiyonel bir besin: Kefir. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 2018;46(2): 166-175.
- Bensmira M, Jiang B. Rheological characteristics and nutritional aspects of novel peanut based kefir beverages and whole milk kefir. *International Food Research Journal*. 2012a;19(2): 647-650.
- Bensmira M, Jiang B. Effect of some operating variables on the microstructure and physical properties of a novel Kefir formulation. *Journal of Food Engineering*. 2012b;108: 579-584
- Bernat N, Chafer M, Chiralt A, Gonzalez-Martinez C. Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies*. 2014a;13: 93-124.
- Bernat N, Cháfer M, Chiralt A, González-Martínez C. Hazelnut milk fermentation using probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG and inulin. *International Journal of Food Science and Technology*. 2014b;49: 2553-2562.
- Bernat N, Cháfer M, Chiralt A, González-Martínez C. Probiotic fermented almond milk" as an alternative to cow-milk yoghurt. *International Journal of Food Studies*. 2015a;4: 201-211.
- Bernat N, Cháfer M, Chiralt A, González-Martínez C. Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. *Food Science and Technology International*. 2015b;21(6): 440-53.
- Braga CM, Zielinski AA, Silva KM, de Souza FK, Pietrowski GA, Couto M, Nogueira A. Classification of juices and fermented beverages made from unripe, ripe and senescent apples based on the aromatic profile using chemometrics. *Food Chemistry*. 2013;141: 967-974.
- Bylka W, Matlawska I, Pilewski NA. Natural flavonoids as antimicrobial agents. *The Journal of the American Nutraceutical Association (JANA)*. 2004;7(2):24-31.
- Casal M, Paiva S, Queirós O, Soares-Silva I. Transport of carboxylic acids in yeasts. *FEMS Microbiology Reviews*. 2008;32(6): 974-994.
- Chaiyasut C, Makhamrueang N, Peerajan S, Sivamaruthi BS. Assessment of organic acid content, and brix value of representative indigenous fermented plant beverages of Thailand. *Assessment*. 2017;10(1): 350-354.
- Champagne CP, Green-Johnson J, Raymond Y, Barrette J and Buckley N. Selection of probiotic bacteria for the fermentation of a soy beverage in combination with *Streptococcus thermophilus*. *Food Research International*. 2009;42(5–6): 612–621.

Chen CY, Lapsley K, Blumberg JB. A nutrition and health perspective on almonds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2006;86(14): 2245-2250.

Chen C, Lu Y, Yu H, Chen Z, Tian H. Influence of 4 lactic acid bacteria on the flavor profile of fermented apple juice. *Food Bioscience*. 2019;27: 30-36.

Ciarmiello LF, Mazzeo MF, Minasi P, Peluso A, De Luca A, Piccirillo P, Carbone V. Analysis of different European hazelnut (*corylus avellana* L.) cultivars: Authentication, phenotypic features, and phenolic profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014;62(26): 6236-6246.

Cirlini M, Ricci A, Galaverna G, Lazzi C. Application of lactic acid fermentation to elderberry juice: Changes in acidic and glucidic fractions. *LWT- Food Science and Technology*. 2020;118: 08779.

Cui XH, Chen SJ, Wang Y, Han JR. Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. *LWT- Food Science and Technology*. 2013;50(1): 349-352.

Cuppari C, Manti S, Salpietro A, Dugo G, Gitto E, Arrigo T, Sturiale M, Salpietro C. Almond milk: a potential therapeutic weapon against cows milk protein allergy. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*. 2015;29(2): 8-12.

Çelik SK. Fındık Sütünün C Vitamince Zengin Meyve Pulpları ile Zenginleştirilmesi, Bileşimi ve Raf Ömrü Üzerine Araştırma. ODÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Ordu (Danışman Dr. Öğr. Üyesi Şimşek A).

Çelikel A, Göncü B, Akın MB, Akın MS. Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*. 2018;8(1/2): 59-68.

Çomak-Göçer EM, Ergin F, Küçükçetin IO, Küçükçetin A. In vitro gastrointestinal resistance of *Lactobacillus acidophilus* in some dairy products. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2021;52(4): 2319-2334.

Dan T, Ren W, Liu Y, Tian J, Chen H, Li T, Liu W. Volatile flavor compounds profile and fermentation characteristics of milk fermented by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Frontiers in Microbiology*. 2019; 2183.

Davis BC, Kris-Etherton PM. Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: Current knowledge and practical implications. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;78(3): 640-646.

De Roos J, De Vuyst L. Acetic acid bacteria in fermented foods and beverages. *Current Opinion in Biotechnology*. 2018;49: 115-119.

Destro TM, Prates DDF, Watanabe LS, Garcia S, Biz G, Spinosa WA. Organic brown sugar and jaboticaba pulp influence on water kefir fermentation. *Ciencia e Agrotecnologia*. 2019;43: e005619.

Dikmen D. Sert kabuklu kuruyemişler ve sağlık üzerine etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 2015;43(2): 174-182.

Diñçer C, Tongur T, ErKaymaz T. Farklı ekstraksiyon yöntemlerinin hibiskus ekstraktlarının kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması. *GIDA*. 2020;45(3): 409-420.

Dionísio AP, Molina G, de Carvalho DS, Dos Santos R, Bicas JL, Pastore GM. Natural flavourings from biotechnology for foods and beverages. In *Natural food additives, ingredients and flavourings*. Woodhead Publishing. 2012; ss: 231-259

Diosma G, Romanin DE, Rey-Burusco MF, Londero A, Garrote GL. Yeasts from kefir grains: Isolation, identification, and probiotic characterization. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2014;30(1): 43-53.

Dos Santos, DC, de Oliveira Filho JG, Santana ACA, de Freitas BSM, Silva FG, Takeuchi KP, Egea MB. Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. *LWT- Food Science and Technology*. 2019;104: 30-37.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 102, Ankara; 1987, s:381

Dysvik A, La Rosa SL, De Rouck G, Rukke EO, Westereng B, Wicklund T. Microbial dynamics in traditional and modern sour beer production. *Applied and Environmental Microbiology*. 2020;86(14); e00566-20.

Ebner J, Aşçı Arslan A, Fedorova M, Hoffmann R, Küçükçetin A, Pischetsrieder M. Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. *Journal of Proteomics*. 2015;18: 117:41-57.

Egea MB, Santos DCD, Oliveira Filho JG, Ores JDC, Takeuchia KP, Lemes AC. A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Critical Reviews in Food Scienceand Nutrition*. 2020;1-17.

Erem F. Probiyotik Fırın Ürünleri Üretim Yöntemleri. *Gıda The Journal of Food*. 2019;44(3):430-441.

Ermış E, Güneş R, Zent İ, Çağlar MY, Yılmaz MT. Characterization of hazelnut milk fermented by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *Gıda*. 2018;43(4): 677-686

Fardet A. New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutrition Research Reviews*. 2010;23(1): 65-134.

Filannino P, Di Cagno R, Gobbetti M. Metabolic and functional paths of lactic acid bacteria in plant foods: Get out of the labyrinth. *Current Opinion in Biotechnology*. 2018;49: 64-72.

Filho EDGA, Rodrigues THS, Fernandes FAN, Pereira ALF, Narain N, Brito ESD, Rodrigues S. Chemometric evaluation of the volatile profile of probiotic melon and probiotic cashew juice. *Food Research International*. 2017;99: 461-468.

Fiorda FA, de Melo Pereira GV, Thomaz-Soccol V, Rakshit SK, Pagnoncelli MGB, de Souza Vandenberghe LP, Soccol CR. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation-A review. *Food Microbiology*. 2017;66: 86-95.

Gallier S, Gordon KC, Singh H. Chemical and syrucltural characterisation of almond oil bodies and bovine milk fat globules. *Food Chemistry*. 2012;132: 1999-2006.

García-Quintáns N, Blancato VS, Repizo GD, Magni C, López P. Citrate metabolism and aroma compound production in lactic acid bacteria. Editors: Baltasar Mayo, Paloma López and Gaspar Pérez-Martínez. *Molecular Aspects of Lactic Acid Bacteria for Traditional and New Applications*, Kerala, Índia; 2008, p:1-24.

Ge S, Wu Y, Peng W, Xia C, Mei C, Cai L ve ark. High-pressure CO₂ hydrothermal pretreatment of peanut shells for enzymatic hydrolysis conversion into glucose. *Chemical Engineering Journal*. 2020;385; 123949.

Golowczyc MA, Gugliada MJ, Hollmann A, Delfederico L, Garrote GL, Abraham AG, Semorile L, De Antoni G. Characterization of homofermentative lactobacilli isolated from kefir grains: potential use as probiotic. *Journal of Dairy Research*. 2008;75(2): 211-217.

Gorji N, Moeini R, Memariani Z. Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research: The Official Journal of the Italian Pharmacological Society*. 2018;129: 115-127.

Gronnevik H, Falstad M, Narvhus, JA. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*. 2011;21(9): 601-606.

Guzel-Seydim ZB, Seydim AC, Greene AK, Bodine AB. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Food Composition and Analysis*. 2000;13: 35-43.

Guzel-Seydim Z, Wyffels JT, Seydim AC, Greene AK. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation. *International Journal of Dairy Technology*. 2005;58(1): 25-29.

Hikmetoglu M, Sogut E, Sogut O, Gokirmaklı C, Guzel-Seydim ZB. Changes in carbohydrate profile in kefir fermentation. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2020;23: 100220.

Inoguchi S, Ohashi Y, Narai-Kanayama A, Aso K, Nakagaki T, Fujisawa T. Effects of non-fermented and fermented soybean milk intake on faecal microbiota and faecal metabolites in humans. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2012;63(4): 402-410.

Iriyogen A, Arana I, Castiella M, Torre P, Ibañez FC. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*. 2005;90: 613-620.

Isanga J, Zhang G. Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*. 2009;42(6): 1132-1138.

İçier F, Bozkurt H, Gürbüz S. Kefir ve akıcı yoğurdun reolojik davranışlarının karakterizasyonu. *Akademik Gıda*. 2008;6(5): 6-11.

İlyasoğlu H, Yılmaz F. Preliminary investigation of yoghurt enriched with hazelnut milk. *International Food Research Journal*. 2019; 26(2): 631-637.

Jayeola O, Yahaya E, Olalekan O, Igbinalolor R, Mokwunye C. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cashew milk formulated yoghurt. *Full Length Research Paper*. 2018; 12(8): 204-209.

Jing SQ. Study on the fermented beverage of walnut by lactic acid bacteria. *Food and Fermentation Industries*. 2006;32(7): 157e159.

Karatepe P, Yalçın H. Kefirli sağlık. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2014;4(2): 23-30.

Kavaz-Yüksel A, Şat İG, Yüksel M, Çakmakçı S. A Comparative study on the physicochemical characteristics, organic acid profiles, mineral compositions and sensory properties of ice creams produced with different types of nuts. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 2017;9(3): 137-151.

Kelly JH, Sabaté J. Nuts and coronary heart disease: an epidemiological perspective. *British Journal of Nutrition*. 2006;96(2): 61-67.

Kesenkaş H, Dinkçi N, Seçkin K, Kınık Ö, Gönç S, Günç-Ergönül P, Kavas G. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research*. 2011;5(22): 3737-3746

Kıvrak Ş, Kıvrak İ. Investigation of chemical composition and nutritional value of truffle mushroom (*Tuber nitidum* Vittad.). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2018; 22: 339-344.

Koh WY, Uthumporn U, Rosma A, Effarizah ME, Rosli WW. Assessment of yeast, acetic and lactic acid bacteria isolated from water kefir grains and their application as starter culture in the production of fermented pumpkin-based water kefir beverages in improving gastrointestinal tract digestive tolerance and inhibition against α -glucosidase. International Food Research Journal. 2019;26(2): 429-439.

Kocabaş H, Ergin F, Aktar T, Küçükçetin A. Effect of lactose hydrolysis and salt content on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of ayran. International Dairy Journal. 2022;129: 105360.

Köksoy A, Kılıç M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. Food Hydrocolloids. 2004;18: 593-600.

Kök-Taş T, Seydim AC, Özer B, Guzel-Seydim ZB. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. Journal of Dairy Science. 2013;96(2): 780-789.

Kumar S, Krishnan V. Phytochemistry and functional food: The needs of healthy life. Journal of Physiology and Biochemistry. 2017;1(1): 103.

Kundu P, Dhankhar J, Sharma A. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. Current Research in Nutrition and Food Science. 2018; 6(1): 203-210.

Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 252, Erzurum; 1993, s:238.

Lee KW, Lee HJ, Cho HY, Kim Y.J. Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of cancer. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2005;45: 135-144.

Li TY, Brennan AM, Wedick NM, Mantzoros C, Rifai N, Hu FB. Regular consumption of nuts is associated with a lower risk of cardiovascular disease in women with type 2 diabetes. Journal of Nutrition. 2009;139(7): 1333-1338.

Li H, Ramia NE, Borges F, Revol-Junelles AM, Vogensen FK, Leisner JJ. Identification of potential citrate metabolism pathways in *Carnobacterium maltaromaticum*. Microorganisms. 2021;9(10): 2169.

Liszkowska W, Berłowska J. Yeast fermentation at low temperatures: Adaptation to changing environmental conditions and formation of volatile compounds. Molecules. 2021; 26(4):1035

Łopusiewicz Ł, Drożdowska E, Siedlecka P, Mężyńska M, Bartkowiak A, Sienkiewicz M, Zielińska-Bliźniewska H, Kwiatkowski P. Development, characterization, and bioactivity of non-dairy kefir-like fermented beverage based on flaxseed oil cake. Foods. 2019; 8(11): 544

Loss G, Depner M, Ulfman LH, van Neerven RJJ, Hose AJ, Genuneit J, Karvonen AM, Hyvärinen A, Kaulek V, Roduit C, Weber J, Lauener R, Pfefferle PI, Pekkanen J, Vaarala O, Dalphin JC, Riedler J, Braun-Fahrlander C, von Mutius E, Ege MJ. Consumption of unprocessed cow's milk protects infants from common respiratory infections. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2015;135(1): 56-62.

Lynch KM, Wilkinson S, Daenen L, Arendt EK. An update on water kefir: Microbiology, composition and production. International Journal of Food Microbiology. 2011;345: 109128.

Maclean WC, Harnly JM, Chen J, Chevassus-Agnes S, Gilani G, Livesey G, Mathioudakis B, Munoz De Chavez M, Devasconcellos MT, Warwick P. Food energy- methods of analysis and conversion factors. Food and Agriculture Organization of the United Nations Technical Workshop Report. Food and Nutrition. Rome, Italy. 2003, p: 77.

- Magalhães-Guedes KT, Souza ABD, Silva MR, Santos FL, Nunes IL. Production of rice cereal-based Kefir beverage. *African Journal of Biotechnology*. 2018;17(10): 322-327.
- McClements DJ, Newman E, McClements IF. Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019;18(6): 2047-2067.
- Magra TI, Antoniou KD, Psomas EI. Effect of milk fat, kefir grain inoculum and storage time on the flow properties and microbiological characteristics of kefir. *Journal of Texture Studies*. 2012;43(4): 299-308.
- Mainville I, Montpetit D, Durand N, Farnwoerth ER. Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. *International Dairy Journal*. 2001;11: 45-49.
- Mandalari G, Nueno-Palop C, Bisignano G, Wickham MSJ, Nabad A. Potential prebiotic properties of almond (*amygdalus communis* l.) seeds. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008;74 (14): 4264-4270.
- Manousi N, Zachariadis GA. Determination of volatile compounds in nut-based milk alternative beverages by HS-SPME prior to GC-MS analysis. *Molecules*. 2019;24(17):3091.
- Manzoor MF, Manzoor A, Siddique R, Ahmad N. Nutritional and sensory properties of cashew seed (*Anacardium occidentale*) milk. *Modern Concepts & Developments in Agronomy*. 2017;1(1): 1-4.
- Martinez SJ, Bressani APP, Dias DR, Simão JBP, Schwan RF. Effect of bacterial and yeast starters on the formation of volatile and organic acid compounds in coffee beans and selection of flavors markers precursors during wet fermentation. *Frontiers in Microbiology*. 2019;10: 1287.
- Mattes RD, Kris-Etherton PM, Foster GD. Impact of peanuts and tree nuts on body weight and healthy weight loss in adults. *Journal of Nutrition*. 2008;138(9): 1741-1745.
- Merli G, Becci A, Amato A, Beolchini F. Acetic acid bioproduction: The technological innovation change. *Science of The Total Environment*. 2021;798: 149292.
- Mendes Ferreira A, Mendes-Faia A. The role of yeasts and lactic acid bacteria on the metabolism of organic acids during winemaking. *Foods*. 2020;9(9): 1231.
- Mitchell MJ, Jensen OE, Cliffe KA, Maroto-Valer MM. A model of carbon dioxide dissolution and mineral carbonation kinetics. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2010;466(2117): 1265-1290.
- Montanuci, FD, Pimentel, TC, Garcia, S. ve Prudencio, SH. Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk Kefir. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*. 2012;32: 580-865.
- Montemurro M, Pontonio E, Coda R, Rizzello CG. Plant-based alternatives to yogurt: State-of-the-art and perspectives of new biotechnological challenges. *Foods*. 2021;10(2), 316.
- Mukuddem-Petersen J, Stonehouse W, Jerling JC, Hanekom SM, White Z. Effects of a high walnut and high cashew nut diet on selected markers of the metabolic syndrome: A controlled feeding trial. *British Journal of Nutrition*. 2007;97(6): 1144-1153.
- Oliveira I, Sousa A, Morais JS, Ferreira IC, Bento A, Estevinho L, Pereira JA. Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*. 2008;46(5): 1801-1807.
- Ortiz ME, Fornaguera MJ, Raya RR and Mozzi F. *Lactobacillus reuteri* CRL 1101 highly produces mannitol from sugarcane molasses as carbon source. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2012;95(4): 991-999.

Oyeyinka AT, Odukoya JO, Adebayo YS. Nutritional composition and consumer acceptability of cheese analog from soy and cashew nut milk. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019;43: e14285.

Ozturkoglu-Budak S, Akal C, Yetisemiyen A. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(11): 8511-8523.

Özer B. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Şanlıurfa: Sidas Yayınları; 2006, s:486.

Öztürk Hİ, Aydın S, Sozeri D, Demirci T, Sert D, Akın N. Fortification of set-type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics. *LWT- Food Science and Technology*. 2018;90: 620-626.

Paul AA, Kumar S, Kumar V, Sharma R. Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020;60(18):3005-3023.

Popovici C, Baerle A, Tatarov P. Biochemical Aspects of Walnut Dairy Free Milk. *Proceedings of University of Ruse*. 2017;56: 28-33.

Rasika DMD, Vidanarachchi JK, Rocha RS, Balthazar CF, Cruz AG, Sant'Ana AS, Ranadheera CS. Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. *Current Opinion in Food Science*. 2021;38: 8-20.

Rincon-Leon F. Functional Foods. In *Encyclopedia of food sciences and nutrition*, 2nd ed. Caballero B, Trugo LC, and Finglas PM; Oxford: Academic Press; 2003, p: 2827-32.

Rosa DD, Dias MMS, Grzeskowiak LM, Reis SA, Conceição LL, Peluzio MDCG. Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*. 2017;30: 82-96.

Rouhi M, Mohammadi R, Mortazavian AM, Sarlak Z. Combined effects of replacement of sucrose with d-tagatose and addition of different probiotic strains on quality characteristics of chocolate milk. *Dairy Science & Technology*. 2015;95(2): 115-133.

Ruggeri S, Cappelloni M, Gambelli L, Nicoli S, Carnovale, E. Chemical Composition and Nutritive Value of Nuts Grown in Italy. *Italian Journal of Food Science*. 1998;10(3): 243-252.

Sabate J, Haddad E, Tanzman JS, Jambazian P, Rajaram S. Serum lipid response to the graduated enrichment of a step diet with almonds: a randomized feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;77(6): 1379-1384.

Salas-Salvadó J, Casas-Agustench P, Murphy MM, López-Uriarte P, Bulló M. The effect of nuts on inflammation. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2008;17(1):333-336.

Salpietro CD, Gangemi S, Briuglia S, Meo A, Merlino MV, Muscolino G, Bisignano G, Trombetta D, Saija A. The almond milk: a new approach to the management of cow-milk allergy/intolerance in infants. *Minerva Pediatrics*. 2005;57(4): 173-180.

Santos CCA do A, Libeck B da S, Schwan RF. Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*. 2014;186: 32-41.

Sarlak Z, Rouhi M, Mohammadi R, Khaksar R, Mortazavian AM, Sohrabvandi S, Garavand F. Probiotic biological strategies to decontaminate aflatoxin M1 in a traditional Iranian fermented milk drink (Doogh). *Food Control*. 2017; 71, 152-159.

- Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016;53: 3408–3423.
- Silva CFG, Santos FL, Santana LRR, Silva MVL, Conceição TA. Development and characterization of a soymilk Kefir-based functional beverage. *Food Science and Technology*. 2018;38(3): 543-550.
- Smid EJ, Kleerebezem M. Production of aroma compounds in lactic fermentations. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2014;5: 313-326.
- Snyder LR, Kirkland JJ, Glajch JL. *Practical HPLC Method Development (Second Edition)*. Canada: John Wiley & Sons, Inc. 2012.
- Stall S, Adams G. Can almond milk be called milk?. *Journal of Renal Nutrition*. 2017; 27(3): 15-17.
- Suárez-Lepe JA, Morata A. New trends in yeast selection for winemaking. *Trends in Food Science & Technology*. 2012;23(1): 39-50.
- Tangyu M, Muller J, Bolten CJ, Wittmann C. Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2019;103(23-24): 9263-9275.
- Vanga SK, Raghavan V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?. *Journal of Food Science and Technology*. 2018;55(1): 10-20.
- Verduci E, D'Elia S, Cerrato L, Comberiati P, Calvani M, Palazzo S, Martelli A, Landi M, Trikamjee T, Peroni DG. Cow's milk substitutes for children: Nutritional aspects of milk from different mammalian species, special formula and plant-based beverages. *Nutrients*. 2019;11(8): e1739.
- Vinson JA, Cai Y. Nuts, especially walnuts, have both antioxidant quantity and efficacy and exhibit significant potential health benefits. *Food & Function*. 2012;3(2): 134-140.
- Wang YC, Yu RC, Yang HY, Chou CC. Sugar and acid contents in soymilk fermented with lactic acid bacteria alone or simultaneously with bifidobacteria. *Food Microbiology*. 2003;20(3): 333-338.
- Wei J, Zhang Y, Yuan Y, Dai L, Yue T. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species. *Food Microbiology*. 2019;79: 66-74.
- Whiting GC. Organic acid metabolism of yeasts during fermentation of alcoholic beverages—A review. *Journal of the Institute of Brewing*. 1976;82(2): 84-92.
- Witthuhn RC, Schoeman T, Cilliers A, Britz TJ. Impact of preservation and different packaging conditions on the microbial community and activity of kefir grains. *Food Microbiology*. 2005;22: 337-344.
- Yeniçeri ŞA, Çomak Göçer EM, Küçükçetin A. Probiyotik bakteri içeren ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*. 2021;19(4): 414-423.
- Yetunde EA, Ukpang S. Nutritional and sensory properties of almond (*Prunus amygdalu* Var. *Dulcis*) seed milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2015;10(2): 17-121.
- Yıldırım D, Özen H. Laktoz intoleransı tıbbi beslenme tedavisi olgu sunumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 2017;45(3): 294-297.
- Yu-Poth S, Etherton TD, Reddy CC. Lowering dietary saturated fat and total fat reduces the oxidative susceptibility of LDL in healthy men and women. *Journal of Nutrition*. 2000; 130: 2228–2237.

Zambón D, Sabaté J, Muñoz S, Campero B, Casals E, Merlos M, Laguna JC, Ros E. Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesterolemic men and women. A randomized crossover trial. *Annals of Internal Medicine*. 2000;132(7): 538-546.

Zanirati DF, Abatemarco M, de Cicco Sandes SH, Nicoli JR, Nunes AC, Neumann E. Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anaerobe*. 2015;32: 70-76.

Zwarts L, Savage GP, McNeil DL. Fatty acid content of New Zealand-Grow walnuts (*Juglans regia* L). *International Journal of Food Science and Nutrition*. 1999;50: 189-194.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Ebru	Uyruğu	T.C.
Soyadı	KOPTAGEL	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	Nevşehir 2000 Evler Anadolu Lisesi	2012
Lisans	Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2017
Yüksek Lisans		
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller:

Yayınlar ve Bildiriler:

-Çomak Göçer EM, Koptagel E. (2021). Sağlıklı Yaşıyorum Çünkü Doğru Besleniyorum. Ed.: Hergüner G, Erenoğlu-Son N, Yücel AS, Son O. Vejetaryen ve Vegan Beslenmenin Mikrobiyota ve Sağlık Üzerine Etkisi. Güven Plus Grup Danışmanlık A.Ş. Yayınları, İstanbul, p: 173-198.

-Çomak Göçer EM, Koptagel E. (2021). Health Effects of Pesticides and Health Risk Assessment as A Result of Pesticide Exposure with Milk and Dairy Products Consumption. Eds. Abdullayev T, İmamguluyev R. 2nd International Baku Conference on Scientific Research, Baku Odlar Yurdu University, Azerbaijan, ss: 431-446 (Tam metin bildiri/Sözlü sunum).

-Çomak Göçer EM, Koptagel E. (2021). Bitkisel Süt Üretimi ve Potansiyel Sağlık Yararları. 2. Uluslararası Tıp Bilimleri ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi. 10-11 Temmuz 2021. (Tam metin bildiri/Sözlü Sunum).

-Koptagel E, Kamarlı-Altun H. (2021). Kısa Bağırsak Sendromunda Tıbbi Beslenme Tedavisi ve Bağırsak Adaptasyonunda Besin Müdahaleleri. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi. 24(2): 291-297

-Koptagel E, Kamarlı-Altun H. (2021). K vitamini ve Glikoz Homeostazı. Akdeniz Tıp Dergisi. 7(1): 12-7

-Koptagel E, Seremet-Kürklü N. (2020). Tek Zincirli Doymuş Yağ Asitleri ve Sağlık İlişkisi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(3): 307-312

-Koptagel E, Çakır ŞF, Aslan NN. (2017). Hipertansiyon Tanısı Almış Adölesanlarda Beslenme Alışkanlıklarının Abdominal Obezite Riski Üzerine Etkisi. Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri VI. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu. 11-13 Mayıs 2017-ANKARA (özet bildiri/poster sunumu)

-Yardımcı H, Aslan NN, Koptagel E, Özçelik AÖ. (2017). Developments in Health Sciences, Bölüm adı: Krill Oil in Human Nutrition: Nutritional Value and Health Effects. St. Kliment Ohridski University Press, Editör: EFE Recep, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 14, ISBN:978-954-07-4344-8, İngilizce (Bilimsel Kitap), (Yayın No: 3708606)