



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KAHVELİ KEFİRİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cennet ACAR

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Deniz KOÇAN

AKSARAY, 2023

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202324004 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Cennet ACAR tarafından hazırlanan “**KAHVELİ KEFİRİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Deniz KOÇAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Fatma ŞAHMURAT

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Üye: Doç. Dr. Oktay YEMİŞ

Sakarya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 19/01/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İmza

Cennet ACAR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, tezimin hazırlanmasında yardımlarını ve yönlendirmelerini esirgemeyerek büyük katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Deniz KOÇAN'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez sürecim boyunca beni her zaman destekleyen Dr. Öğretim Üyesi Fatma ŞAHMURAT hocama çok teşekkür ederim.

Analizlerimin yapılma sürecinde desteklerini esirgemeyen Aksaray Üniversitesi FBE Gıda Mühendisliği ABD. Yüksek Lisans öğrencisi Büşra ÇİNAR'a çok teşekkür ederim.

Tezimde kullandığım ve kahve ile çok uyumlu olan Ankara kefir starter kültürümü temin ettiğim Ziraat Mühendisi Fatma Zehra MUTLU'ya çok teşekkür ederim.

Duyusal analizler sırasında destek olan başta ASÜ Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personeli olmak üzere Mühendislik Fakültesi ile Mimarlık ve Tasarım Fakültesi akademik personeline teşekkür ederim.

Eğitim-öğretim hayatımda bana her zaman destek olan annem Zahide ACAR, babam Mevlüt ACAR ve abim Abdullah ACAR'a çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan eşim Ahmet Rıza DÜZGÜN'e teşekkür ederim.

Cennet ACAR

AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Fonksiyonel Gıdalar	4
2.2 Kefir	5
2.2.1 Kefirin genel özellikleri.....	5
2.2.2 Kefir danesi ve kefirin mikrobiyolojik özellikleri	7
2.2.3 Kefir üretim yöntemleri	8
2.2.4 Kefirin sağlık üzerine etkileri	12
2.3 Kahve (<i>Coffea arabica</i>).....	15
2.3.1 Kahvenin genel özellikleri.....	15
2.3.2 Kahve üretimi	18
2.3.3 Probiyotik kahve üretimi	19
2.3.4 Kahvenin prebiyotik etkisi.....	20
2.3.5 Kahvenin sağlık üzerine etkileri	21
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1 Materyal	23
3.2 Metot	23
3.2.1 Kontrol ve kahveli kefir üretimi	23
3.3 UHT İnek Sütüne ve Kefire Uygulanan Analizler	27
3.3.1 UHT inek sütüne yapılan kimyasal analizler.....	27
3.3.1.1 Toplam kuru madde miktarı tayini	27
3.3.1.2 Yağ miktarı tayini.....	28
3.3.1.3 Titrasyon asitliği değeri tayini.....	28
3.3.1.4 pH değeri tayini	28
3.3.1.5 Kül miktarı tayini	28
3.3.2 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan kimyasal analizler	29
3.3.2.1 Toplam kuru madde miktarı tayini	29
3.3.2.2 Yağ miktarı tayini.....	29
3.3.2.3 Titrasyon asitliği değeri tayini.....	30
3.3.2.4 pH değeri tayini	30
3.3.2.5 Kül miktarı tayini	30
3.3.3 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan mikrobiyolojik analizler.....	31
3.3.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	31
3.3.3.2 <i>Lactobacillus</i> spp. sayımı	31
3.3.3.3 Mezofilik laktik kok sayımı	32
3.3.3.4 Maya sayımı	32
3.3.4 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan duyuşal analizler	32
3.3.5 Kontrol ve kahveli kefirlerin analiz sonuçlarına uygulanan istatistiksel analizler	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	34
4.1 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Üretiminde Kullanılan UHT İnek Sütünün Kimyasal Analiz Sonuçları.....	34

4.2 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Kimyasal Analiz Sonuçları	34
4.2.1 Toplam kuru madde miktarı	35
4.2.2 Titrasyon asitliği değeri	38
4.2.3 pH değeri	42
4.2.4 Yağ içeriği	45
4.2.5 Kül miktarı.....	46
4.3 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	48
4.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı	48
4.3.2 <i>Lactobacillus</i> spp. sayısı.....	51
4.3.3 Mezofilik laktik kok sayısı	55
4.3.4 Maya sayısı	58
4.4 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Duyusal Analiz Sonuçları	62
4.4.1 Görünüş ve tekstür puanları.....	63
4.4.2 Koku puanları	65
4.4.3 Tat puanları.....	68
4.4.4 Genel beğeni puanları	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ.....	88

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHVELİ KEFİRİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Cennet ACAR

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Deniz KOÇAN

ÖZET

Gastrointestinal sistem mikrobiyotasının probiyotikler lehine düzenlenmesinde beslenmenin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Kefir antioksidant, antihipertansif, antiinflamatuvar, antitümoral, antidiyabetik, antialerjik, antiobezite etkili olan, bağışıklık sistemini güçlendiren, gastrointestinal sistemi düzenleyen, serum kolesterol seviyesinin, laktoz intolerans semptomlarının ve diyarenin azalmasına yardımcı olan fonksiyonel bir gıdadır. Kahve ise içerdiği polifenol gibi biyoaktif bileşenler sayesinde kolondaki probiyotiklerin gelişimini teşvik ederek bazı kronik hastalık risklerini azaltmada etkilidir.

Bu çalışmada UHT inek sütüne %3 (m/v) oranında geleneksel kefir danesi (%3 m/v) eklenerek kontrol kefir (K) ve %0.5 (m/v) oranında instant kahve ilave edilerek fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) ve 4 ± 1 °C’de 24 saat olgunlaştırılmış kefire %0.5 oranında instant kahve ilave edilerek fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) üretilmiştir. K, FÖK ve FSK kefir örnekleri 4 ± 1 °C’de 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kefir örneklerinin bazı kimyasal (toplam kuru madde, yağ ve kül içeriği, titrasyon asitliği ve pH değeri), mikrobiyolojik (TMAB, *Lactobacillus* spp., mezofilik laktik kok ve maya sayısı) ve duyuşal özellikleri (görünüş ve tekstür, koku, tat ve genel beğeni) incelenmiştir.

Depolama sonunda kahve ilave edilen kefirlerde *Lactobacillus* spp. ile mezofilik laktik kok sayısının 8.5 log kob/g ve maya sayısının 5.9 log kob/g düzeyinde olması kahvenin kefire iyi uyum sağladığını göstermiştir. Ayrıca kahvenin kefir üretiminde kullanımının kefirin kimyasal özelliklerine olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Kefire fermantasyonun farklı aşamalarında kahve ilave edilmesinin kefirin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine olan etkisi ilk defa belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucuna göre; görünüş ve tekstür ile koku özellikleri bakımından FÖK kefir daha çok beğenilirken, tat özelliği ve genel beğeni bakımından ise FSK kefirinin daha çok beğenildiği anlaşılmıştır ($p<0.05$). Kahve ve probiyotik suş içeren simbiyotik gıdalar üzerine daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kefir, Kahve, Probiyotik, Simbiyotik, Fonksiyonel Gıda.

Ocak, 2023; 88 sayfa

M.Sc. THESIS

DETERMINATION OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF COFFEE INFUSED KEFIR

Cennet ACAR

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Deniz KOÇAN

ABSTRACT

Nutrition has a significant effect on the regulation of the microbiota in the gastrointestinal tract in favor of probiotics. Kefir is a functional food that has antioxidant, antihypertensive, anti-inflammatory, antitumoral, antidiabetic, antiallergic, anti-obesity effects. A long with this, it strengthens the immune system, regulates the gastrointestinal system, helps reduce serum cholesterol levels, lactose intolerance symptoms, and diarrhea. Coffee on the other hand, is effective in reducing the risks of some chronic diseases by promoting the development of probiotics in the colon thanks to the bioactive components, such as polyphenols.

In this study, control kefir (K) was produced by adding the traditional kefir grain 3% (m/v) to UHT cow's milk, pre-fermentation kefir (FÖK) was produced by adding 0.5% (m/v) instant coffee and after-fermentation kefir (FSK) was produced by adding 0.5% instant coffee to matured kefir at 4 ± 1 °C for 24 hours. K, FÖK and FSK kefir samples were stored at 4 ± 1 °C for 21 days. Some chemical (total dry matter, fat and ash content, titratable acidity and pH value), microbiological (TMAB, *Lactobacillus* spp., mesophilic lactic cocci and yeast count) and sensory properties of kefir samples (appearance and texture, odour, taste and overall acceptability) were examined on the 1st, 7th, and 14th days of storage.

After storage, *Lactobacillus* spp. ($8.5 \log \text{ cfu/g}$), the mesophilic lactic cocci ($8.5 \log \text{ cfu/g}$) and yeast count ($5.9 \log \text{ cfu/g}$) indicated that coffee adapts well to kefir samples. In addition, it has been determined that the use of coffee in kefir production does not have a negative effect on the chemical properties of kefir. The effect of add coffee to kefir at different stages of fermentation on the chemical, microbiological and sensory properties of kefir was evaluated for the first time. According to the sensory evaluation result; FÖK kefir was preferred more in terms of appearance, texture, and odor characteristics, whereas FSK kefir was more appreciated in terms of taste and overall acceptability ($p<0,05$). More studies are needed on symbiotic foods containing coffee and probiotic strains.

Keywords: Kefir, Coffee, Probiotic, Symbiotic, Functional Food.

January, 2023; 88 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Geleneksel kefir üretim akış şeması.	10
Şekil 2.2. Endüstriyel kefir üretim akış şeması.	12
Şekil 2.3. Kahve bitkisinin çiçekten çekirdeğe oluşum aşamaları.	16
Şekil 2.4. Kahve çekirdekleri.	17
Şekil 3.1. Kontrol kefir (K) üretim akış şeması.	24
Şekil 3.2. Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) üretim akış şeması.	25
Şekil 3.3. Fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) üretim akış şeması.	26
Şekil 3.4. Kontrol ve kahveli kefirlerin 1. gün görseli.	27
Şekil 4.1. Kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarının (%) depolama süresince değişimi.	37
Şekil 4.2. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerinin (%laktik asit) depolama süresince değişimi.	41
Şekil 4.3. Kefir örneklerinin pH değerinin depolama süresince değişimi.	44
Şekil 4.4. Kefir örneklerinin %kül miktarının depolama süresince değişimi.	47
Şekil 4.5. Kefir örneklerinin TMAB sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.	50
Şekil 4.6. Kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> spp. sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.	53
Şekil 4.7. Kefir örneklerinin mezofil laktik kok sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.	57
Şekil 4.8. Kefir örneklerinin maya sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.	61
Şekil 4.9. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür özelliklerine ilişkin duyuşal değerlendirme sonuçları.	64
Şekil 4.10. Kefir örneklerinin koku özelliklerine ilişkin duyuşal değerlendirme sonuçları.	67
Şekil 4.11. Kefir örneklerinin tat özelliklerine ilişkin duyuşal değerlendirme sonuçları.	70
Şekil 4.12. Kefir örneklerinin genel beğeni puanının depolama süresince değişimi.	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kefirin kimyasal kompozisyonu ve besin değeri.....	6
Çizelge 2.2. Kefirin mikroflorasını oluşturan mikroorganizmalar.	8
Çizelge 2.3. Orta derecede kavrulmuş kahve bileşimi.....	17
Çizelge 3.1. Kefir üretimine ilişkin deneme deseni.	23
Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirme için tanımlayıcı özellikler.....	33
Çizelge 4.1. Kefir üretiminde kullanılan UHT inek sütüne ait bazı kimyasal analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.2. Kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarları (%)..	35
Çizelge 4.3. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (g/100g laktik asit).....	39
Çizelge 4.4. Kefir örneklerinin pH değerleri.	43
Çizelge 4.5. Kefir örneklerinin kül miktarları (%).	46
Çizelge 4.6. Kefir örneklerinin TMAB sayıları (log kob/g).	49
Çizelge 4.7. Kefir örneklerinin <i>Lactobacillus</i> spp. sayıları (log kob/g)..	52
Çizelge 4.8. Kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayıları (logkob/g)..	56
Çizelge 4.9. Kefir örneklerinin maya sayıları (log kob/g)..	59
Çizelge 4.10. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanları.....	63
Çizelge 4.11. Kefir örneklerinin koku puanları..	66
Çizelge 4.12. Kefir örneklerinin tat puanları..	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

ANOVA	Analysis of variance (varyans analizi)
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CO₂	Karbondioksit
EFSA	European Food Safety Authority-Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FAO	Food and Agriculture Organization-Gıda ve Tarım Örgütü
FÖK	Fermantasyon sonrası kahve ilavesi
FSK	Fermantasyon öncesi kahve ilavesi
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
ICO	International Coffee Organization-Uluslararası Kahve Örgütü
ILSI	International Life Sciences Institute- Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü
IFIC	International Food Information Council Foundation- Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı
K	Kontrol
kob	Koloni oluşturma birimi
LAB	Laktik asit bakterileri
m/v	Hacimce oran
m/m	Ağırlıkca oran
MRD	Maksimum Recovery Diluent
MRS	De Man Rogosa ve Sharpe Agar
M17	Medium 17
NaOH	Sodyum hidroksit
PCA	Plate Count Agar
spp.	Taksonomide türü ifade eden bir kısaltma
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
UHT	Ultra High Temperature (Ultra Yüksek Sıcaklık)
USA	Amerika Birleşik Devletleri
WHO	World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü
YGC	Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar
β	Beta
°C	Santigrat derece
g	Gram
log	Logaritma
μL	Mikrolitre
mL	Mililitre
mm	Milimetre

1. GİRİŞ

Ortalama insan ömrünün uzamasıyla birlikte sağlıklı bir yaşam sürme isteği fonksiyonel özellikleri arttırılmış gıdalara yönelimi arttırmıştır. Son yıllarda probiyotik fonksiyonel gıdalar, bağırsak mikrobiyotası ve genel sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle oldukça popülerlik kazanmış ve insanlar arasında tercih edilen bir seçim haline gelmiştir. Bu nedenle araştırmalar gıda endüstrisine yeni probiyotik fonksiyonel ürünler kazandırma üzerinde yoğunlaşmıştır.

Fonksiyonel gıdalar, temel beslenmenin sağlığa olan etkisinin ötesinde sağlık açısından ekstra faydalar sağlayan gıdalar olup hastalık riskini önleme, tedavide yardımcı olma veya genel sağlık durumunu koruma özelliğindedir. Probiyotik bakteri florası, vücudun mukoz membranlarında ve sindirim bölgelerinde kolonize olan bakterilerdir. Probiyotikler, düzenli olarak ve yeterli miktarda tüketildiklerinde, bağırsak florasına yerleşerek bağırsak mikrobiyal florasını düzenlerler. Yeni bir probiyotik ürün geliştirilirken öncelikle içerdiği probiyotik mikroorganizmanın raf ömrü boyunca canlılığını koruması ve alındıktan sonra kolona kadar canlı ulaşarak kolonize olmasına dikkat edilmektedir. Gastrointestinal sistem mikrobiyotasının probiyotikler lehine düzenlenmesinde beslenmenin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Fermente gıdaların probiyotik mikroorganizma bulundurma potansiyelleri yüksek olsa da probiyotiklerin etkinliğinin suşa ve doza bağlı olduğu bilinmektedir (Koçan, 2019).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler, “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır (FAO/WHO, 2002).

Kefir içerdiği probiyotik bakteri ve maya çeşitliliği ile eşsiz bir probiyotik içecektir. Kafkasya kökenli bir içecek olan kefiri düzenli alan toplumlarda yaşam süresinin 110-130 yaşlarına kadar ulaşması kefirin probiyotik potansiyelinin ne kadar yüksek bir gıda olduğunu bize göstermektedir. Yapılan araştırmalarla kefirin sağlık açısından önemli bir yeri olduğu ve başta sindirim sistemi rahatsızlıkları olmak üzere kanser dâhil pek çok hastalığın önlenmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Kefir, hücre yenilenmesine, bağışıklık sistemini desteklemeye, serum kolesterolünün düşmesine, enfeksiyonların önlenmesine, laktoz intolerans semptomlarının hafiflemesine ve diyarenin azalmasına yardımcı olur (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Düzenli olarak içildiğinde kefirle birlikte

vücuda alınan yararlı bakteriler bağırsaklara yerleşerek buradaki mikroflorayı düzenlemektedir (Güzel Seydim vd., 2011).

Bağırsak mikrobiyotası ile ilişkilendirilen fitokimyasalların başında meyve, sebze, çay, kahve ve kakaoda farklı çeşitleri bulunan polifenoller gelmektedir. Polifenollerin büyük kısmı sindirilmeden kolona ulaşmakta ve buradaki mikroorganizmalar tarafından parçalanarak aktif formlara dönüşmektedirler (Marin vd., 2015).

Kahve içermiş olduğu biyoaktif bileşenler sayesinde kronik hastalık riskini azaltan içeceklerden biridir. Günlük 2-4 fincan kahve tüketimiyle (orta dereceli tüketim) kardiyovasküler hastalık, Tip II Diyabet, solunum yolu, böbrek ve karaciğer hastalıkları, Alzheimer, Parkinson, çeşitli kanser türleri (karaciğer ve böbrek) depresyon ve intihar riski azalmaktadır (Koçan, 2018). Kahve tüketimi normal vücut ağırlığına sahip bireylerde, yağ parçalanması ile besinlerin termik etkisini artırması sonucu ağırlık kontrolü üzerinde etkili olarak obeziteyi önlediği, ayrıca astım kontrolünü arttırdığı ve dişte plak oluşum riskini azalttığı belirlenmiştir (Sözlü vd., 2018).

Batı tipi beslenmedeki rafine şeker içeren aşırı kalorili içecekler, ultra işlenmiş gıdalar, kırmızı et ve yağ tüketimindeki fazlalık, düşük lif tüketimi, bazı vitamin ve mineral eksiklikleri çeşitli hastalıkların oluşumunda risk faktörü olarak görülmektedir. Aynı zamanda beslenme düzeninde doğru gıda seçimi bu hastalıklar için koruyucu faktör olacaktır. Rafine karbonhidratların bağırsak mikrobiyota çeşitliliğini azalttığı ve patojen popülasyonu lehine mikroorganizma dengesinin bozulmasına neden olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (De Filippo vd., 2010; Lopez-Legarrea vd., 2014). Bu nedenle geliştirilen probiyotik fonksiyonel gıda formülasyonlarında rafine şekerden uzak durulması gerekmektedir. Ancak daha lezzetli olduğu gerekçesiyle dünya gıda sektöründe talep gören probiyotik fonksiyonel gıdalarda yaygın şeker kullanımı dikkat çekmektedir.

Prebiyotikler, kolon bakterilerinin etkilerini artıran, enteropatojen olmayanların kolonizasyonlarını kolaylaştıran, fermente olabilen, sindirilmeyen karbonhidratlardır (Koçan, 2019). Kahve çekirdeği zarının *Bifidobacterium* gelişimini destekleyici etkisi olması nedeniyle prebiyotik özellikte olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar ile

kahve çekirdeği zarının glukoz gibi *Bifidobacterium* gelişimini desteklediği ve bakteri tarafından kahve çekirdeği zarının karbon kaynağı olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır (Ateş ve Elmacı, 2017; Borrelli vd. 2004).

Probiyotik kahve üretimi probiyotik bir bakteri suşunun soğuk demlenmiş kahveye eklenmesi şeklinde olabileceği gibi ısıya dayanıklı polimerden oluşan biyofilm ile kaplanmış mikroenkapsüle bakteri suşlarının granül kahveye eklenmesiyle de yapılmaktadır. Bu formülasyonlar hazırlanırken en çok dikkat edilmesi gereken husus, üretimde uygulanan proses, ürün içine katılan maddeler ve gıda bileşenlerinin probiyotik bakteri canlılığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmamasıdır (Majeed vd., 2019). Kahveye probiyotik ilavesi, düzenli kahve tüketimiyle probiyotik alımını ve faydalarını daha geniş kitlelere ulaştırmak için çok etkili bir yöntemdir. Bununla birlikte, probiyotik kahveler üzerine araştırma miktarı çok az olup daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada, sağlık üzerinde önemli etkileri olduğu bilinen, probiyotik bakteri ve maya zenginliği kanıtlanmış kefire polifenollerce zengin kahvenin ilave edilmesiyle simbiyotik özellikte olan kahveli kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel hedeflerinden biri de kefir içmeyen bireylere kefir içme alışkanlığı kazandırabilecek, sağlıklı bir fonksiyonel içecek üretmektir. Ürün formülü hazırlanırken bağırsak mikrobiyotasını olumsuz yönde etkileyen rafine şeker kullanılmamıştır. Kontrol ve kahveli kefirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde belirlenmiştir. Ayrıca kahvenin, kefirde bulunan laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine olan etkileri de incelenmiştir.

Kahveli kefirin ülkemizde endüstriyel olarak üretiminin bulunmadığı, dünyada ise sadece İngiltere-Biotiful (URL-1) ve ABD-Mehadrin (URL-2) olmak üzere iki farklı formülasyonla meyveli (Biotiful) ve şekerli (Mehadrin) olarak üretildiği görülmüştür. Bu çalışmada fomülüze edilen kahveli kefirin sadece kefire değil aynı zamanda soğuk tüketilen diğer içeceklere de bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Literatürde kahveli kefir üzerine sadece Vimercati vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışma mevcut olup formülünde şeker ve yağsız süttozu içermesi ile bu çalışmadan ayrılmaktadır. Ülkemizde ise kahveli kefire dair yapılmış bir çalışmaya henüz rastlanılmamıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Fonksiyonel Gıdalar

Fonksiyonel gıdalar kavramı ilk kez Japonya’da tanımlanmış olup endüstriyel örneklerinden biri olan Yakult isimli probiyotik süt ürünü de 1935 yılında Japonya’da piyasaya sürülmüştür. Japonya’da 1991’de onaylanan ‘Özel Sağlık Amaçlı Gıda Kullanımı” mevzuatına (Foods for Specified Health Use-FOSHU) göre başlangıçta 35 ürün fonksiyonel gıda lisansı almıştır (Gibson ve Williams, 2000). Dünyaca kabul edilmiş tek bir tanımlı olmamakla birlikte fonksiyonel gıdalar, besleyici değeri artırmak amacıyla çeşitli özel bileşenlerce zenginleştirme sonucu bireyin bütüncül sağlığında (fiziksel ve/veya zihinsel performans ile ruhsal durum) olumlu bir etkiye sahip olan gıdalar olarak tanımlanmıştır (Goldenberg, 1994; Sloan, 2000). Günümüzde ise bu tanıma “proses değişikliği veya biyoteknoloji yoluyla sağlığı olumlu yönde etkileyici” ifadesi eklenmiştir (Sloan, 2000). Avrupa Birliği sivil toplum kuruluşu olan ILSI (International Life Sciences Institute-Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü) bir gıda ürününün fonksiyonel gıda olabilmesi için, beslenmeye yönelik uygun niteliklerinin yanı sıra, vücudun bir ya da daha fazla işlevini daha sağlıklı ve iyi duruma getirmesi ve/veya hastalık riskini azaltmak yoluyla sağlığı yararlı yönde etkilediği bilimsel çalışmalarla kanıtlanması gerektiğini belirtmiştir (ILSI, 1998). Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı (International Food Information Council Foundation-IFIC) ise “temel beslenme gereksinimlerinin ötesinde yarar sağlayan gıda ve içecekler” olarak fonksiyonel gıdaları tanımlamıştır (IFIC, 2003).

Fonksiyonel gıdalara olan yoğun ilginin başlıca nedeni olarak uzayan insan ömrüne bağlı olarak daha sağlıklı bir hayat sürme isteği görülmektedir. Düzenli fonksiyonel gıda tüketiminin; kanser ve kardiyovasküler hastalıkların korunma ve tedavisi, gastrointestinal sistemin sağlığının korunması, menopoz semptomlarının hafifletilmesi, osteoporozun önlenmesi, diş ve göz sağlığının korunması gibi alanlarda sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Erbaş, 2006).

Bilimsel çalışmalar ile desteklenen ve gelişen gıda teknolojisi sayesinde fonksiyonel gıda geliştirme eğilimi de artmıştır. Fonksiyonel gıda üretim yöntemleri; gıda bileşenlerince zenginleştirme, olumsuz etkisi olan bir bileşenin uzaklaştırılması, faydalı bir bileşenin biyoteknolojik uygulamalarla biyoyararlılığının artırılması, gıda

bileşeninin kimyasal yapısının daha faydalı olan başka bir türevine modifiye edilmesi ve proses üzerindeki iyileştirmeler şeklinde olabilmektedir. Bu şekilde üretilen fonksiyonel gıdaların EFSA (European Food Safety Authority-Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi) ve FDA (USA Food and Drug Administration-ABD Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından belirlenmiş olan kurallara göre üretilmesinin yanında üretildiği ülkenin geçerli yasal mevzuatına da uygun olması gerekmektedir. Türkiye’de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türk Gıda Kodeksi (TGK) Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği gereğince üretilen gıdaların etiketinde yer alan beslenme ve sağlık beyanları kurallara bağlanmıştır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü-FAO ve Dünya Sağlık Örgütü-WHO tarafından ortaklaşa kurulan komisyonun yayınladığı ve güvenilir gıda üretimi için uluslararası düzeyde kabul gören Codex Alimentarius Standartlarına göre, fonksiyonel gıdalar iki gruba ayrılmıştır.

Birincisi A Tipi: Fonksiyonları zenginleştirilmiş gıdalar olup bunlar fizyolojik, psikolojik ve biyolojik aktiviteler ile vücutta belirli yararlı etkileri kanıtlanmış olan ancak herhangi bir hastalıkla ilişkilendirilmeyen ürünlerdir.

İkincisi B Tipi: Hastalık riskini azaltan gıdalar olup bunlar günlük diyet ile alınan gıda ya da gıda bileşeninin belirli bir hastalık riskini azaltmaya yardımcı olduğu ürünlerdir.

Buna göre her gıda kategorisinde fonksiyonel gıda geliştirilmiş olmakla birlikte en çok piyasada bulunanlar arasında süt ürünleri, fırıncılık ürünleri, bebek gıdaları, meşrubat ve atıştırmalık ürünler gelmektedir (Gibson ve Williams, 2000).

2.2 Kefir

2.2.1 Kefirin genel özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne göre kefir; “Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır.

Kefir, kefir danesinin inek, koyun, keçi ve kısırak sütlerine eklenmesi sonrası laktik asit ve etil alkol fermentasyonlarıyla oluşan hafif ekşimsi fermente bir içecektir (Duran, 2020). Kefiri diğer fermente süt ürünlerinden ayıran en önemli özelliği, laktik asit bakterileriyle birlikte maya aktivasyonunu sonucu üretilmesidir (Özdemir, 2012). Kefirin kendine has tadı fermentasyonda oluşan diasetil, asetaldehit ve asetoin gibi uçucu tat bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Akbulut-Ataman, 2020).

Kefir, kökeni Kafkas dağlarına dayanan bir süt ürünü olup tüketildiğinde verdiği iyi histen dolayı keyif sözcüğünden türetilmiştir (Akbulut-Ataman, 2020). Rusya'da Moritz Schulz tarafından yayınlanan "Kefyr" kitabının 1984 yılında Almanca'ya çevrilmesi ile Avrupa'da tanınmış olan kefir fermente içeceğinin önceleri Kafkasya'da Elburus Dağları eteklerinde yapıldığı ve yapımının gizli tutulduğu bilinmektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin kimyasal özellikleri; süt proteini ağırlıkça en az %2.7, süt yağı ağırlıkça en fazla %10, titrasyon asitliği laktik asit cinsinden en az %0.6 şeklinde verilmiştir. Kefirin kimyasal kompozisyonu ve besinsel değerleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir (Otlés ve Cagindi, 2003).

Çizelge 2.1. Kefirin kimyasal kompozisyonu ve besin değeri.

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

2.2.2 Kefir danesi ve kefirin mikrobiyolojik özellikleri

Kefirin ana unsuru olan kefir danesi, beyaz, saman sarısı renkte, karnabakar ya da mısır patlağına benzer yapıda olup çapı 1-2 mm'den 3-6 mm'ye değişen elastik bir yapıya sahiptir. Kefir danesi süte ilave edildiğinde şişer ve beyazlaşır (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Kefiran adı verilen ve polisakkaritlerden oluşan kefir danesi içinde bir miktar yağ ve kafein bulundurur. Simbiyotik halde yaşamlarını sürdüren bakteri ve mayalar kefir danesinin içerisinde yer almaktadır (Duran, 2020). Kefir danesi %14 kuru madde içermekte olup kuru madde %57 karbonhidrat, %33 protein, %4 yağ ve %3 kül bileşenlerinden oluşmaktadır (Özdemir, 2012).

Kefir dane mikrobiyotasının %65-80'i laktik asit bakterilerinden oluşmaktadır. Danede 10^8 - 10^9 kob/g laktik asit bakterisi, 10^5 - 10^6 kob/g maya ve bazılarında da 10^4 - 10^5 kob/g asetik asit bakterisi bulunmaktadır (Özdemir, 2012). Kefir danesinde bulunan mayalar daha çok danenin iç kısmında bakteriler ise danenin dış kısmında yoğunluk göstermektedir. Kefirin tat ve karakteristik aroma bileşiklerinin bir kısmı mayalar tarafından sentezlenmektedir. Kefir danesinin içerdiği çok zengin mikrofloranın bir üyesi olan mayaların bazıları laktozu fermente edebilirken bazıları fermente edemediği görülmüştür. Danenin en dış katmanında yer alan bakteriler asetik asit ve laktik asit bakterileri olup bunlar laktozu fermente etme özelliğindedir (Karagözlü vd., 2006; Yıldız, 2009). Kefirin mikroflorasını oluşturan mikroorganizmalar Çizelge 2.2'de verilmiştir (Güzel-Seydim vd., 2011).

Kefir danesi dikkatli ve hijyenik olarak süzüntüden ayrıştırıldığı sürece ömrü artmaktadır. Dane uzun süreli muhafaza gerektiği durumlarda kurutma işlemi uygulanmaktadır. Daneleri tekrar aktifleştirmek için kurutulmuş daneyi süt ile aktifleştirme işlemi yapılır. Kısa süreli muhafaza için ise daneler, 1:1 kefir ve süt içeren sıvının içinde 4 °C de 10 gün saklanabilir (Güzel-Seydim ve Kök-Taş, 2019; Yıldız, 2009). Kefir danesi zamanla çoğalıp büyüyerek hacmi ve sayısı artmaktadır (Mutlu, 2021).

Çizelge 2.2. Kefirin mikroflorasını oluşturan mikroorganizmalar.

Laktobasiller	Laktokoklar	Mayalar
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Lactobacillus buchneri</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Saccharomyces delbrueckii</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	biovar. <i>diacetylactis</i>	<i>Saccharomyces exiguus</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	<i>Kluyveromyces fragilis</i>
<i>Lactobacillus crispatus</i>	Bifidobakterler	<i>Kluyveromyces lactis</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Bifidobacterium breve</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Lactobacillus gasseri</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>	<i>Candida friedricchi</i>
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Diğer laktik koklar	<i>Candida holmii</i>
<i>Lactobacillus hilgardii</i>	<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Candida kefir</i>
<i>Lactobacillus kefir</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Candida lambica</i>
<i>Lactobacillus kefiranoferiens</i>	<i>Enterococcus durans</i>	<i>Candida pseudotropicalis</i>
<i>Lactobacillus kefirgranum</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Candida tenuis</i>
<i>Lactobacillus mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Candida valida</i>
<i>Lactobacillus paracasei</i>	Asetik asit bakterileri	<i>Cryptococcus humicolis</i>
<i>Lactobacillus parakefir</i>	<i>Acetobacter aceti</i>	<i>Torulaspora delbrueckii</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Acetobacter pasteurianus</i>	<i>Kazachstania exigua</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Acetobacter rascens</i>	<i>Kazachstania unispora</i>
<i>Lactobacillus satsumensis</i>	<i>Acetobacter syszgiai</i>	
<i>Lactobacillus viridescens</i>		

2.2.3 Kefir üretim yöntemleri

Kefir üretiminde kullanılan sütün çeşidi ve inokülasyon miktarı kefirin duyuşal, kimyasal ve tekstürel özelliklerini etkilemektedir. Ayrıca kefir danelerinin mikrobiyal kompozisyonu, seçilen kültür çeşidi ve üretim aşamaları da etkili olmaktadır (Aşçı-Arslan, 2015).

Kefir üretiminde genellikle inek sütü tercih edilmekte olup koyun ve keçi sütüyle de üretim yapılmaktadır. Son yıllarda vegan bireyler için sütün alternatifi olarak hindistan cevizi, badem, pirinç ve soya sütünden de kefir üretimi gerçekleştirilmiştir (Özdemir, 2012). Ayrıca sade kefir içmekte zorlanan bireyler için meyveli, ballı, şekerli, çikolatalı ya da kahveli kefir üretimi de yapılmaktadır.

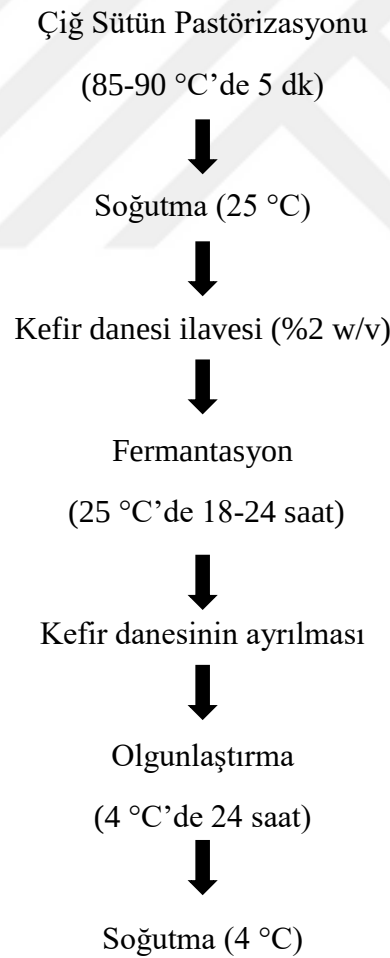
Kahveli kefir üretimine dair literatürde tespit edilen tek çalışma olan Vimercati vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı 7 formülasyonla kahveli kefir üretilmiş ve kahveli kefir örneklerinin fizikokimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Kahveli kefir üretiminde %3 yağlı UHT inek sütü, rafine şeker (%6-12), instant kahve (%0.1-2) ve yağsız süttozu (%0-13) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısının 7 log kob/g, mezofilik kok bakteri sayısının 8 log kob/g ve maya sayısının da 6 log kob/g üzerinde olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz duyuların zamana bağlı baskınlığı testi (TDS) ile 122 katılımcıyla (60 kadın ve 62 erkek; 18-60 yaş) gerçekleştirilmiş olup analiz sonucunda en yüksek kahve oranına sahip olan kefir örneğinin (%2 kahve ve %6 şeker) en beğenilen ürün olduğu belirtilmiştir. Duyusal değerlendirmede görünüm, aroma, tat, tekstür ve genel görünüm özellikleri 9 puan üzerinde değerlendirilmiş olup özellikler içinde en düşük puanı 5.82 ± 1.9 ile tat puanının aldığı görülmüştür. Tat puanının “biraz beğeniliyor” olarak saptanmasının temel nedeni olarak kahve tadının analiz boyunca baskın ve kalıcı algı oluşturmaları ile öne çıkan acı tat ve kapuçino aroması olduğu belirtilmiştir. Ayrıca panelistlerin ürünün pazardaki potansiyel alıcıları olup olmayacağını sorgulandığı ve 5 puan üzerinden gerçekleştirilen testin sonucunda da 3.36 ± 1.08 puanı ile kararsız olma durumu, muhtemelen alacağı anlaşılmıştır. Katılımcıların %55.74’ü kefirini bildiğini belirtmiş olup kefirini bilen grubun sadece %67.65’i bu ürünü tüketmiştir. Dolayısıyla sağlık üzerindeki pek çok olumlu etkisi olmasına rağmen kefirin tüketiciler arasında popülaritesinin düşük olduğu belirtilmiştir.

İngiltere’de Biotiful gut health firması tarafından piyasaya sürülen kahveli kefirin mocha ve latte olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Ürün formülünde kefir kültürü ile fermente edilmiş pastörize inek sütü (%88), su, meyve ekstraktları (elma, üzüm ve keçi boynuzu), soğuk demleme kahve (kahve ekstraktı, su), kakao tozu, stabilizör (mısır unu, pektin), doğal aroma maddesi, asitlendirici (laktik asit) yer almaktadır. Ayrıca canlı bakteri kültürü olarak da *Bifidobacterium* spp., *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* içerdiği belirtilmiştir (URL-1).

ABD’de Mehadrin firmasının ürettiği kahveli kefirin formülünde ise süt, kahve bazı (su, şeker, modifiye nişasta, doğal ve yapay kahve aroması), sitrik asit, koruyucu

(potasyum sorbat), renklendirici (karamel), şeker (%39) ve canlı-aktif kültür yer almaktadır (URL-2).

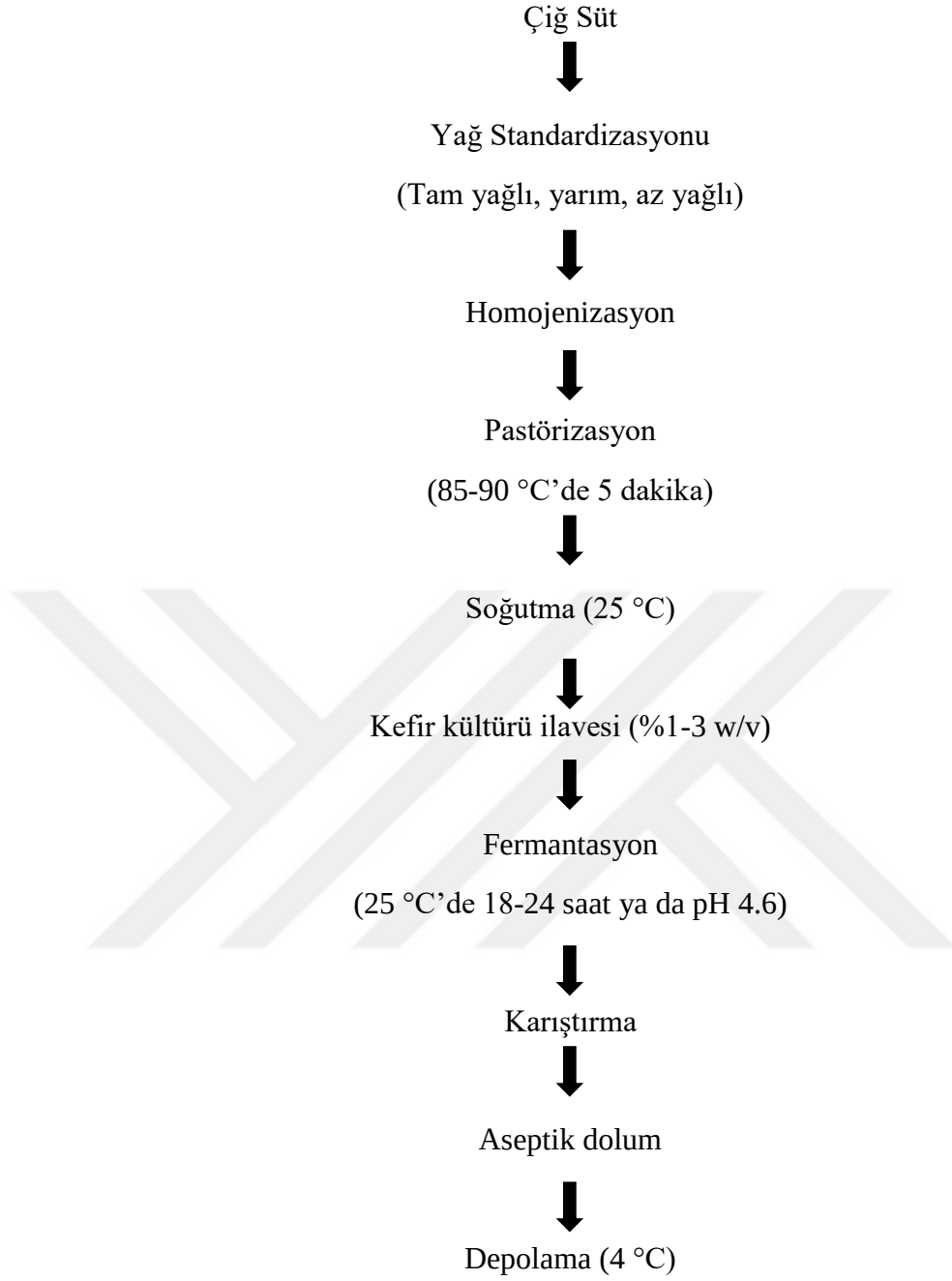
Geleneksel ve endüstriyel olmak üzere iki şekilde kefir üretimi yapılmaktadır. Geleneksel yöntem, daha çok evlerde tercih edilen bir yöntem olup çiğ süte 85-90 °C’de 5 dakika ısıtıl işlem uygulandıktan sonra sütün kaymak tutmadan, karıştırılarak 25 °C’ye kadar soğutulması ve % 2 (w/v) oranında kefir danesi ilave edilerek 25 °C’de 18-24 saat fermentasyona bırakılması şeklinde uygulanmaktadır. Fermentasyon süresi, kefir danesinin miktarı ve inkübasyon sıcaklığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Fermentasyonu tamamlanan kefirden daneler süzgeç yardımıyla ayrılarak uygun şartlarda muhafaza edilmektedir. Daneleri ayrılan kefir 4 °C’de 24 saat olgunlaşma işlemine tabi tutulduktan sonra 4 °C’de muhafaza edilmektedir (Duran, 2020). Geleneksel kefir üretimi Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Geleneksel kefir üretim akış şeması.

Endüstriyel kefir üretiminde ise genellikle endüstriyel starter kültür kullanılarak kefir üretilmekte olup prensip ve proses geleneksel yöntemle aynıdır. Endüstriyel kefir üretiminde, ticari kültürler kullanıldığı gibi kefir danesinden ya da süzüntüden elde edilen ve liyofilize olarak muhafaza edilen starter kültür de kullanılmaktadır (Hang, 2018). Endüstriyel kefir üretiminde kullanılan çiğ sütün yağ standardizasyonu (tam yağlı, yarım ve az yağlı) ve kuru madde standardizasyonunu (%8) işlemlerini takiben sütün homojenizasyonu ve pastörizasyonu (85-90 °C’de 5 dakika) yapılarak soğutma işlemine tabi tutulmaktadır. Daha sonra 25 °C’ye soğutulan süte %1-3 oranında kefir kültürü inoküle edilerek 25 °C’de 18-24 saat fermentasyona bırakılmaktadır. Fermentasyon sürecinde ürünün pH değeri 4.5-4.6’ya ulaştığı zaman fermentasyon işlemine son verilmektedir (Yıldız, 2009). Fermentasyonu tamamlanan kefir karıştırılarak aseptik doluma alınmakta ve 4 °C’de muhafaza edilmektedir (Duran, 2020).

Geleneksel yöntemle üretilen kefirin, endüstriyel olarak üretilene göre daha yoğun kıvamda olduğu ve maya tadının daha fazla alındığı belirtilmiştir. Ayrıca geleneksel ve endüstriyel yöntemle üretilen kefirlerin kimyasal bileşimi ve mikrobiyal florasının da farklı olduğu görülmüştür (Yıldız, 2009). Endüstriyel kefir üretimi Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Endüstriyel kefir üretim akış şeması.

2.2.4 Kefirin sağlık üzerine etkileri

Kefir, içermiş olduğu probiyotik bakteriler ve sağlık yararları nedeniyle gün geçtikçe tüketimi artan fermente bir süt içeceğidir. Kefirin sağlık açısından faydaları, klinik çalışmalar ile kanıtlanmakta ve bilimsel olarak her gün yeni çalışmalara konu olmaktadır (Güzel-Seydim ve Kök-Taş, 2019). Probiyotik mikroorganizmalar içermesi yanında prebiyotik bileşenler de içeren gıdalara simbiyotik denilmektedir.

Kolon sağlığı için probiyotik ve prebiyotik bakımından zengin beslenmenin sağlık üzerinde çok olumlu etkileri bulunmaktadır. Prebiyotikler kolonda bulunan faydalı bakteriler için besin olarak kullanılmakta ve yararlı mikroorganizmaların sayısını artırmak suretiyle bağırsak sağlığı için çok önemli etkiler oluşturmaktadır (Koçan, 2019).

Son yıllarda özellikle Covid-19 nedeniyle insanların probiyotiklere olan ilgisi artmış ve özellikle kefir, beslenme düzenine eklenmeye başlanmıştır. Yapılan araştırmalarda, kefirin antikarsinojenik, antiinflamatuvar, antiallerjen, antimikrobiyal ve antioksidan etki gösterdiği, ayrıca laktoz intoleransında ve konstipasyonda olumlu etkisinin olduğu görülmüştür (Koyu ve Demirel, 2018).

Vücudun ikinci beyni olarak adlandırılan bağırsak ve mikrobiyotası, çeşitli çevresel faktörler ve yanlış beslenme alışkanlıkları nedeniyle zarar görmektedir. Bağırsak mikrobiyotasının zarar görmesiyle beraber vücut için zararlı, bakteri ve mantar gibi mikroorganizma sayısı da artmakta ve bu durum çeşitli bağırsak hastalıklarına yol açmaktadır. Bağırsak sağlığımızı korumak için probiyotik içeren gıdalar tüketilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda probiyotik gıdaların bağırsaktaki yararlı mikroorganizmaların sayısını arttırdığı, mikroflorayı dengelediği ve patojen etki gösteren mikroorganizmalara karşı antagonistik etki göstererek bağırsaktaki mikrofloranın ve bağırsak içi epitel duvarının onarılmasında önemli rol oynadığı saptanmıştır (Arda, 2020).

Anti-kanserojen etkisi olduğu bilinen kefir ve kefir daneleriyle ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Kefirdeki mikroorganizmaların fekal enzim aktivitesini büyük ölçüde düşürmesi sonucunda kolon kanseri riskini azaltıcı etki ortaya çıkmaktadır (zdemir, 2012). Tümör hücrelerinin kaybolmasında kefirin etkili olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan bir çalışmada 20 gün boyunca günlük 0.5 mL kefir tüketen farelerde tümör büyüklüğünde azalma gözlenmiştir. Başka bir araştırmada ise, kefir danesinde bulunan ve suda eriyen polisakkaritlerin oral yolla alınması sonucunda tümör gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Demir, 2011).

Bir gıdanın duyuasal özelliği içerdiği mikroorganizmaların gerçekleştirdiği fermentasyon sonucu hammaddenin kimyasal bileşenlerini dönüştürmesiyle ilişkilidir.

Kefirde gerekleŖen etil alkol ve laktik asit fermentasyonları sonucunda hem duyuŖsal özellikler geliŖmekte hem de patojen bakterilerin zararlı etkisi azalmaktadır. Ayrıca kefirde bulunan probiyotik mikroorganizmalar yararlı antimikrobiyal bileŖikler ve eŖitli antioksidan maddeler üretmektedir (Tomar vd., 2017).

Sütün baŖlıca karbonhidratı olan laktoz, metabolizmada β -D-galaktosidaz (laktaz) enzim eksikliğinden dolayı tamamen sindirilemez. Bu olay bireylerde laktoz intoleransına sebep olmaktadır. β -D-galaktosidaz kaynağı olan kefir, laktoz intoleransı semptomlarını en aza indirmektedir (Tomar vd., 2017). Kefirin içerdiği mikroorganizmaların sütteki laktozu laktik asite dnŖtrmesi sonucu kefir, laktoz intoleransı olan bireyler tarafından rahatça tkutilmektedir. Kefirde bulunan maya ve bakteriler tarafından laktaz enzimi üretilmesiyle, laktoz intoleransı görülen bireylerde diyare ve gaz gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları da ortadan kalkmaktadır (Yıldırım, 2016).

Gıdalarda bulunan mikroorganizmalar sağlığa yardımcı olan biyoaktif maddeler ve enzimler üretmekte ve aynı zamanda gıdaları fermente ederek yeni bir fonksiyonel gıda üretimine izin vermektedir (Tamang vd., 2016). Laktobasillerin çoğu organik asitler (laktik asit ve asetik asit), karbondioksit, hidrojen peroksit, etanol, diasetil ve bakteriosinleri içeren bazı antimikrobiyel bileŖikler üretirler. Probiyotik mikroorganizmaların, *E.coli*, *Salmonella* gibi Gram negatif bakterilere ve maya ile kflere karŖı, antimikrobiyal etkili bileŖikler ürettikleri grlmŖtr (Demir, 2011). İŖhale yol açan patojen mikroorganizmalardan olan *E.coli* ve *Sarmonella* gibi patojenlere karŖı kefir antimikrobiyel etki göstererek diyareye karŖı tedavi edici özellikler göstermektedir (ıray, 2017).

Kefirin kan Ŗekeri düzenleyici etkisi de klinik alıŖmalar ile gsterilmiŖtir. Tip 2 diyabet tedavisinde kefiranın suda çözünen kısımlarının kullanımının iskelet kası hücrelerinde glikoz alımını artırdığı belirtilmiŖtir. alıŖmalarda, kefiranın suda çözünen kısımlarının pH ve ısı deėiŖikliklerinden etkilenmediği ve etkin olan maddenin mikro moleküler yapıda olduğu grlmŖtr. Bu nedenle suda çözünen ve etkin olan kefiran ağızdan alındıktan sonra mide asidinde bozulmadan bağırsağa geçebilmekte ve mikro moleküler yapısı sayesinde de bağırsaktan kolaylıkla emilim gerekleŖmektedir (Kadıoğlu, 2017).

2.3 Kahve (*Coffea arabica*)

2.3.1 Kahvenin genel özellikleri

Kahve, Kökboyasigiller (*Rubiaceae*) familyasının *Coffea* cinsinde yer alan ve anavatanı Etiyopya olan tropik bir bitkidir. *Coffea* cinsine ait günümüzde 124 tür bulunmaktadır. Bu türler içinde sadece Arabica-*Coffea arabica* L. ile Robusta-*Coffea robusta* L. türlerinin ticari önemi olduğu için tarımı yapılmaktadır. Kahve, olgunlaşmış meyvelerin çekirdekleri ayrıldıktan sonra fermentasyonu, kurutulması, kavrulması ve öğütülmesi ile elde edilmektedir (Koçan, 2018). Kahvenin içime hazır duruma gelmesi için farklı derecelerde kavrulduktan sonra öğütülmesi ve farklı boyuttaki partiküllerin su ile ekstrakte edilmesi gerekmektedir (Aroufai, 2020).

Kahvenin nasıl keşfedildiğine dair çeşitli rivayetler olmakla birlikte en çok kabul göreni, 14. yüzyılda Etiyopya'da (Habeşistan) Khaldi adındaki çobanın koyunlarının bir ağacın meyvesini yedikten sonra enerjilerinin arttığını görmesi şeklindedir. Daha sonra 15. yüzyılda kahve İstanbul'a gelen tüccarlar aracılığıyla Osmanlı padişahı Yavuz Sultan Selim'e sunulmuştur. Kanuni Sultan Süleyman döneminde ise Yemen ve çevresinin Osmanlı egemenliğine geçmesiyle limanlarda kahve ticareti gelişmiş ve Türklerin kahveyle tanışması hızlanmıştır. Kahveye olan ilginin artmasıyla birlikte kahvehaneler açılmıştır. Kahve, sohbet ederken, yemek sonrası ve misafir ağırlarken ikram edilmiştir (Altaş, 2018; Saltan ve Kaya, 2018). IV. Murat zamanında kahvehaneler yasaklansa da Türk halkı kahve içmeye devam etmiştir (Fulin, 2019).

Kahve bitkisi, ortalama sıcaklığı 18-24 °C olan, bol yağış alan ve kış sıcaklığının 0 °C'nin altına düşmediği ekvatora yakın bölgelerde yetişen bir bitkidir. Kahve bitkisi çiçekleri hoş kokulu ve beyaz renklidir. Kahvenin kokusu ve lezzeti nem, güneşlenme süresi, su miktarı ve toprak gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *Coffea* cinsi bitki, kışın yapraklarını dökmez. 30-40 yıl sürekli meyve veren kahve bitkisi dikildikten 3-4 yıl sonra meyve vermeye başlayıp daha sonraki yıllar sürekli meyve vermektedir. Kahve bitkisinin 8-12 yaşı en verimli zamanı olup bu yıllar arasında senede ortalama 1 kg kahve vermektedir. Daha sonra verimlilik düşmektedir. Kahve ağacının boyu 10-12 m olup meyvelerin kolay toplanabilmesi için boyu 4-5 m olacak şekilde budama yapılmaktadır. Kahve çekirdeğinin yaklaşık bir tanesinin

ağırlığı 2 g civarındadır (Bozkırlı, 2019). Ülkelere göre farklılık gösteren kahve hasadı Mart-Nisan, Eylül-Ekim veya Haziran-Temmuz aylarında yapılmaktadır (Saltan ve Kaya, 2018). Kahve meyvesi görünüş bakımından kiraza benzediği için ‘kahve kirazı’ olarak da bilinmektedir (Bozkırlı, 2019). Şekil 2.3’te kahve bitkisinin çiçekten çekirdeğe oluşum aşamalarının görünümü verilmiştir (URL-3).



Şekil 2.3. Kahve bitkisinin çiçekten çekirdeğe oluşum aşamaları.

Uluslararası Kahve Örgütü (ICO-International Coffee Organization) verilerine göre dünyada kahve üretimi yılda yaklaşık 10.5 milyon tonu aşmıştır. Üretilen kahvenin 6.3 milyon tonunu Arabica kahve (%60), 4.2 milyon tonu ise Robusta kahve (%40) oluşturmaktadır. Brezilya dünyanın en büyük kahve üreticisi olup bunu Vietnam takip etmektedir. ICO 20/21 verilerine göre dünyada kahve tüketimi yaklaşık 10 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup en çok ABD ve Avrupa’da kahve tüketilmiştir. Ülkemizde ise, ICO 20/21 verilerine göre 105 ton kahve tüketilmiş olup geçmiş üç yıla göre kahve tüketimindeki artış miktarı %8.4 olarak gerçekleşmiştir (ICO, 2022).

Arabica türünün yetiştirilmesi Robusta türüne göre daha zor ve pahalıdır. Ayrıca Robusta türünün farklı iklim koşulları ve kahve hastalıklarına olan direnci Arabica türünden daha fazladır. Robusta kahvesi, Arabica kahvesine göre daha az yağ, yaklaşık 2 kat daha fazla kafein ve klorojenik asit içerir, daha acı ve buruk bir tada sahiptir. Bu nedenle Robusta türü genellikle kahve harmanlarına katılmaktadır (Gök 2021; Koçan 2018; Smith, 1989). Ayrıca *Coffea liberica* gibi ticari açıdan değersiz olan diğer kahve çekirdeği çeşitleri üretimi de yalnızca %1’i oluşturmaktadır (Hasbahçe, 2020). Farklı kahve çekirdeklerinin görünümleri Şekil 2.4’te verilmiştir (URL-4).



Şekil 2.4. Kahve çekirdekleri.

Zengin içeriğe sahip kahve çekirdeklerinin kimyasal bileşimi türe göre değişmekle birlikte ortalama %50 polisakkarit, %13 protein ve %12 yağ, %12 nem, %4 kül %1 kafein ve %1 trigonellin içerir (Boz, 2020). Fenolik ve antioksidan bakımından zengin olan yeşil kahve çekirdeği aroma açısından oldukça fakirdir. Bu sebeple yeşil kahve çekirdeklerinin farklı sıcaklık ve sürelerde kavrulması sırasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu, Strecker parçalanması ve diğer bazı bileşiklerin (kükürtlü ve hidroksi amino asitler, prolin ve hidroksi prolin, trigonelin, quinik asit, karotenoitler gibi pigmentler ve lipitler) parçalanma reaksiyonları sonucunda kahve aroması oluşur (Ayseli ve Selli, 2018). Orta kavrulmuş kahvenin bileşenleri Çizelge 2.3'te gösterilmiştir (Koçan, 2018).

Çizelge 2.3. Orta derecede kavrulmuş kahve bileşimi.

Bileşenler	100 mL	Bileşenler	100 mL
Kafein	50-380 mg	Protein	100 mg
Klorojenik asit	35-500 mg	Lipit	0.8 mg
Trigonellin	40-50 mg	Mineraller	250-700 mg
Melanoidinler	500-1500 mg	Niasin	10 mg
Çözünür lif	200-800 mg	Uçucu bileşenler	

2.3.2 Kahve üretimi

Tüketime hazır hale gelmesi için kahve, dört aşamadan geçmektedir. Bu aşamalar; olgunlaşan meyvelerin hasat edilmesi, yaş veya kuru yöntemle kabuklarından ayrılması, kavrulması ve öğütülmesi şeklindedir (Belen, 2019). Kahve meyvelerinin olgunlaşıp kırmızı renge gelmesiyle birlikte hasat işlemi yapılır. Hasat işlemi üç farklı yöntemle yapılır bunlar; elle toplama, makine ile toplama ve dalı sıyırma şeklinde yapılmaktadır. En sık kullanılan ise elle sıyırma yöntemidir (Sağlık, 2021). Kahve meyveleri toplandıktan sonra kuru ve yaş olmak üzere iki yöntemle çekirdeklerin kabuklardan ayrılma işlemi yapılır. Yaş yöntemle yapılan ayırma işlemi yüksek kaliteli meyveler için kullanılmakta olup çekirdeğin kalitesini korumak için bol su ve özel araç gereçler kullanılır. Kuru yöntem ise doğal yöntem olarak bilenen en eski ve en ucuz yöntemdir. Bu yöntemde genellikle iklimin sıcak olduğu ve suyun yetersiz olduğu bölgelerde tercih edilmektedir. Kahve çekirdekleri kuru veya yaş yöntemle işlendikten sonra kabuk ayırma, ayıklama ve sınıflandırma işlemi yapılmaktadır (Kıvançlı, 2011). Kahveye özgü aroma ve renk, yeşil kahve çekirdeğinin kavrulması sırasında ortaya çıktığı bilinmektedir. Kavrurma işlemi 180-200 °C’de kahvede istenilen renk ortaya çıkana kadar sürekli karıştırılarak yapılmaktadır. Kahve partiküllerinin homojen görünümü için sürekli karıştırma işlemi gerekmektedir. Yeşil kahvenin su içeriği %12 olup kavrulduktan sonra bu oran %1.5-5’e düşmektedir (Sağlık, 2021). Kavrurma işlemi, çekirdeklere alttan ısı uygulanan dönen bir tamburdan oluşan kesikli ve sürekli olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Kahvenin kalitesi için kontrollü sıcaklık ve sürede kavrurma işleminin yapılması gerekmektedir. Kavrurma işleminin sadece kahvenin rengine değil aynı zamanda lezzetine de etkisi vardır (Aroufai, 2020). Kahve cinsine göre öğütme işlemi de değişiklik göstermektedir. Kahve çekirdeği çok iri öğütüldüğünde tadı ve lezzeti yeterince ortaya çıkmayacağı için aroması az olurken çok ince öğütüldüğünde de kahvenin tadı acı olmaktadır (Sağlık, 2021).

Çözünebilir hazır kahve (instant coffee) üretiminde kavrulup öğütülmüş kahve çekirdekleri yüksek basınç altında sıcak sudan (100-180 °C) geçirilerek suda çözünebilir bileşenlerin ekstraksiyonu sağlanmaktadır. Daha sonra soğutulup filtre edilen ürünün nem oranı %3-5 olacak şekilde püskürtmeli kurutma ya da dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulmaktadır. Instant kahve üretiminde genellikle daha yüksek suda çözünür kuru madde içermesi ve sert olan aromasının da yumuşaması nedeniyle

Robusta kahve çekirdekleri kullanılmaktadır. Instant kahve üretiminde aroma kayıplarının oluşması kaçınılmazdır. Bu nedenle daha önce çekilen kahve yağının kahve yüzeyine püskürtülmesi şeklinde aromalandırma işlemi yapılabilmektedir (Koçan, 2018).

2.3.3 Probiyotik kahve üretimi

Probiyotik kahve üretiminde iki yol izlenmektedir. Bunlardan birincisi soğuk olarak demlenmiş ya da sonradan soğutulmuş (cold brew, frappe, iced coffee) kahveye probiyotik bakteri suşunun eklenmesidir. Bu amaçla daha çok laktik asit bakterileri tercih edilmektedir. Probiyotik kahve üretim çalışmalarında;

L. rhamnosus NRRL B-442, *L. helveticus* NRRL B-734 ve *L. casei* ATCC 393 (Majeed vd., 2019).

L. rhamnosus GG, *L. plantarum* 299v, *L. paracasei* Lpc-37, and *L. acidophilus* NCFM (Chan vd. 2020).

L. rhamnosus (Boz, 2020), *L. rhamnosus* GG and *S. boulardii* CNCM-I745 (Chan vd. 2021).

L. plantarum 299v, *L. acidophilus* NCFM, *L. fermentum* PCC, and *L. gasseri* LAC (Chan vd., 2022) probiyotik bakteri suşları kullanılmıştır.

İkinci yol ise ısıl işleme dirençli olduğu için sıcak demlenen (espresso, americano, filtre kahve vb.) kahvenin granül formuna probiyotik bakteri suşunun eklenmesidir. Isıl işlem gören bu probiyotik ürünlerde en büyük endişe kullanılan probiyotik suşun canlılığını koruyamama durumudur. Bu nedenle sıcak ürünlerde kullanılacak olan probiyotik mikroorganizmaların çift tabaka mikroenkapsülasyonu yapılmakta ve/veya *Bacillus* cinsi gibi ısıl işleme dirençli sporlu bakteriler tercih edilmektedir. Spor oluşturan probiyotik bakteriler ısıya dayanıklı olup *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri gibi spor oluşturmeyen bakterilere göre bazı avantajlar sunmaktadır. Spor oluşturan probiyotikler endüstriyel üretime, depolamaya, konakçı mide ve bağırsak koşullarına karşı daha yüksek direnç sağladığı için taşıma ve depolama sırasında yeterli ve istenen canlı bakteri sayısına ulaşılmaktadır (Majeed vd., 2019).

L. rhamnosus bakterisinin kullanıldığı kahveli içeceklerin havuçlu, elmalı ve vişneli çeşitlerinin 4 °C'de 28 gün boyunca depolandığı çalışmanın sonucunda başlangıç

bakteri sayısı olan 7 log kob/mL probiyotik canlı sayısının korunduğu belirlenmiştir (Boz, 2020).

Bacillus coagulans MTCC 5856 bakteri sporunun kahve ve çaya 8.7 log kob/g düzeyinde eklenerek demleme işleminin yapıldığı bir çalışmanın sonucunda bakterinin 90 °C’de 2 dakikalık demleme koşullarından sonra canlı kalma düzeyinin %87 olduğunu, 77 °C’de 4 saat demleme işleminden sonra ise %66 düzeyinde canlılık belirlenmiştir (Majeed vd., 2016).

Bacillus coagulans MTCC 5856 bakteri sporunun kullanıldığı başka bir çalışmada bakteri canlılığının kavrulmuş kahvede %94.04, kavrulmamış yeşil kahvede %94.94 çayda ise %99.76 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bakteri, 24 ay oda sıcaklığında depolanan çay ve kahve tozunda %99’un üzerinde canlılık göstermiştir (Majeed vd., 2019).

Probiyotik ve prebiyotik Türk kahvesi de ülkemizde piyasada yer alan bir ürün olup içinde inülin prebiyotiğinin yanında 9 log kob/g düzeyinde *Bacillus clausii*, *Bacillus subtilis*, *L. delbrueckii*, *L. casei*, *L. reuteri*, *L. gasseri* ve *Bifidobacterium breve* probiyotik bakterilerinin ısıya dayanıklı polimerden oluşan biyofilm ile kaplanmış formu bulunmaktadır (URL-5).

2.3.4 Kahvenin prebiyotik etkisi

Kahve içerdiği polifenol gibi biyoaktif bileşenler sayesinde kolondaki probiyotiklerin gelişimini teşvik ettiği için prebiyotik özellikte bir gıdadır. Borrelli vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kahve çekirdeği zarının *Bifidobacterium* cinsi bakterilerin gelişimini destekleyici etkisinin olduğu görülmektedir. Kahve çekirdeği zarının yirmi dört saatlik fermentasyonu süresince mikroorganizmalar tarafından karbon kaynağı olarak kullanıldığı ve mikroorganizma sayısının bu süre boyunca arttığı gözlemlenmiştir. Toplam anaerobik ve aerobik bakteri sayısının artırması, kahve çekirdeği zarının nitrojen ve karbon kaynağı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Çalışmada, *Bacteroides* spp. ve *Clostridia* spp. gelişimi inhibe olurken *Bifidobacterium* türleri baskın duruma geçmiş ve koliform grubu bakterilerin de sınırlı bir gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Narita ve Inouye (2012) tarafından yapılan bir

çalışmada da kahve çekirdeği zarının *Bifidobacterium* gelişimini destekleyici etkisi olduğu belirlenmiştir.

Jimenez-Zamora vd. (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise kahve çekirdeği zarının prebiyotik özellikleri incelenmiştir. Kahve çekirdeği zarı, sağlığa yararlı olan *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. gibi mikroorganizmaların sayısında artışa neden olmuştur. Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak *Bacteroides* spp. ve *Clostridium* spp. seviyelerinde farklılık görülmemiştir.

Kahve çekirdeği zarının potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi mineral madde içeriğinin yüksek olması nedeniyle enzimatik aktiviteler ile büyümeyi desteklemekte ve elektrolit dengesini de sağlaması ile insan vücudunun metabolik ve psikolojik işlevlerini düzenlemesinde yardımcı olmaktadır (Ateş ve Elmacı, 2017).

Kahveli kefir ise, kahvenin içerdiği polifenol gibi çok çeşitli biyoaktif bileşenler ile kefirin zengin mikrobiyotasının simbiyotik interaksyonu sonucu oluşan simbiyotik bir gıdadır.

2.3.5 Kahvenin sağlık üzerine etkileri

İçerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde kahvenin bazı kronik hastalık risklerini azaltmada etkili olduğuna dair çok sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Günlük 2-4 fincan kahve tüketimiyle (orta dereceli tüketim) Tip II Diyabet, Alzheimer, Parkinson, solunum yolu, böbrek karaciğer ve kardiyovasküler hastalıklar, çeşitli kanser türleri (karaciğer ve böbrek) ile depresyon ve intihar riski azalmaktadır (Koçan, 2018).

Normal vücut ağırlığına sahip bireylerde kahve tüketimi sonucu, yağ parçalanması ile besinlerin termik etkisini artırması sonucu ağırlık kontrolü üzerinde etkili olarak obeziteyi önlediği görülmüştür (Pimentel vd., 2019; Sözlü vd., 2018).

Kahvede bulunan kafein, fenolik bileşenler ve magnezyum sayesinde orta yaş döneminde günde 3-5 fincan kahve tüketen insanların, az tüketenlere göre yaşlılık döneminde Alzheimer hastalığına yakalanma riskinin yaklaşık %63 oranında daha düşük olduğu saptanmıştır (Sağlık, 2021).

Kahvede bulunan kafein, merkezi sinir sistemine etki ederek, beyine giden ve beyinden gelen mesajları hızlandırmakta ve kişinin daha hızlı anlayan, dikkatli ve enerjik olmasını sağlamaktadır. Yapılan farklı çalışmalarda günde 3 fincan kahve içen insanlarda daha az veya içmeyenlere göre algı zayıflamasının rastlanmadığı ve hafıza testlerinde de daha başarılı oldukları görülmüştür. Yaş ilerledikçe bu etkinin daha da belirgin olduğu görülmüştür. Kahvede bulunan trigonellin maddesi onarıcı etkiye sahip olup nöronlardan çıkan dendrit ve aksonları tamir etmekle birlikte hafızayı da geliştirmektedir (Koçan, 2018).

Bunların dışında günlük 750 mg üzeri, yüksek miktarda kafein alımı sonucu idrar çıkışı üzerinde olumsuz etki oluşmakta ve idrar ile kalsiyum, magnezyum atım hızı arttığı için kemik sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Günlük alınan yüksek kafein miktarı uykusuzluğa ve kalp çarpıntısına neden olmaktadır. Kahve tüketiminin bu sonuçları, kahve miktarı, kahvenin özelliği ve bireysel metabolik farklılıklara bağlı olarak değişmektedir (Sözlü vd., 2018).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada UHT inek sütüne geleneksel kefir danesi (%3 m/v) eklenerek kontrol kefir (K), %0.5 (m/v) oranında instant kahve ilave edilerek fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) ve kefire %0.5 oranında instant kahve ilave edilerek fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) olmak üzere 3 farklı kefir üretilmiştir. K, FÖK ve FSK kefir örnekleri 4 ± 1 °C’de 14 gün depolanmış ve depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kefir örneklerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri yapılmıştır.

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan geleneksel kefir dane starter kültür Ankara’dan temin edilmiştir. Kefirin üretiminde SEK marka %3 yağlı UHT inek sütü kullanılmıştır. Kahve olarak ise Jacobs Monarch Gold instant granül kahve yerel marketten alınmıştır.

3.2 Metot

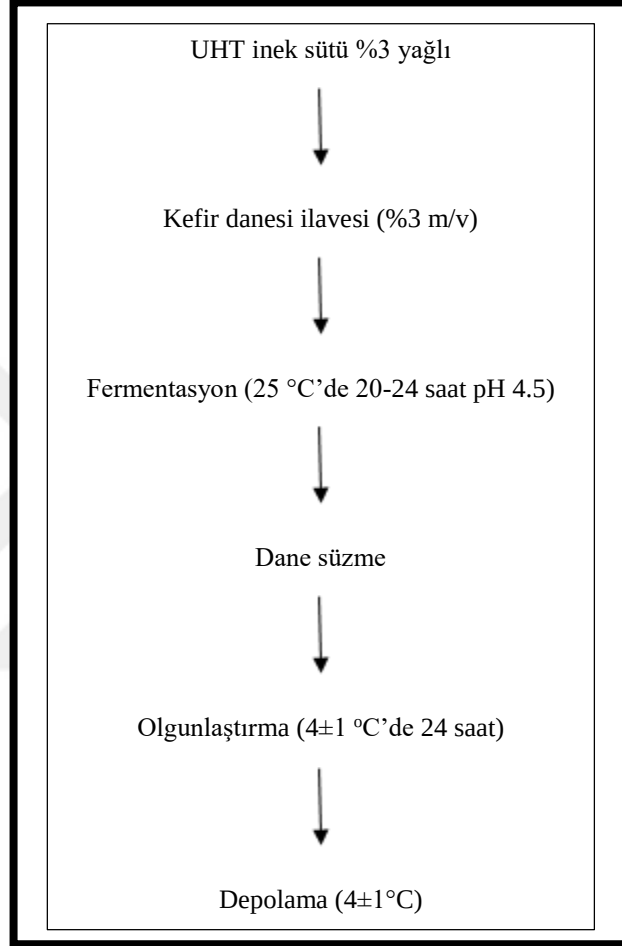
3.2.1 Kontrol ve kahveli kefir üretimi

Kahveli kefir üretiminde kullanılacak kahve türü ve oranının belirlenmesi için ön deneme yapılmıştır. Ön denemede granül kahveler içinde aroması daha kuvvetli olduğu için Jacobs Monarch Gold instant granül kahve tercih edilmiş ve (%0.5 m/v) (%1.0 m/v) ve (%2 m/v) oranlarında kefire ilave edilerek kahveli kefirin duyusal özellikleri laboratuvar ekibince incelenmiştir. Ön deneme sonucunda %1 (m/v) ve %2 (m/v) kahve ilave edildiğinde kefirde istenmeyen acı bir tat oluştuğu için kefire %0.5 (m/v) oranında kahve ilavesine karar verilmiştir. Çalışma Çizelge 3.1’de belirtilen deneme desenine göre iki tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 3.1. Kefir üretimine ilişkin deneme deseni.

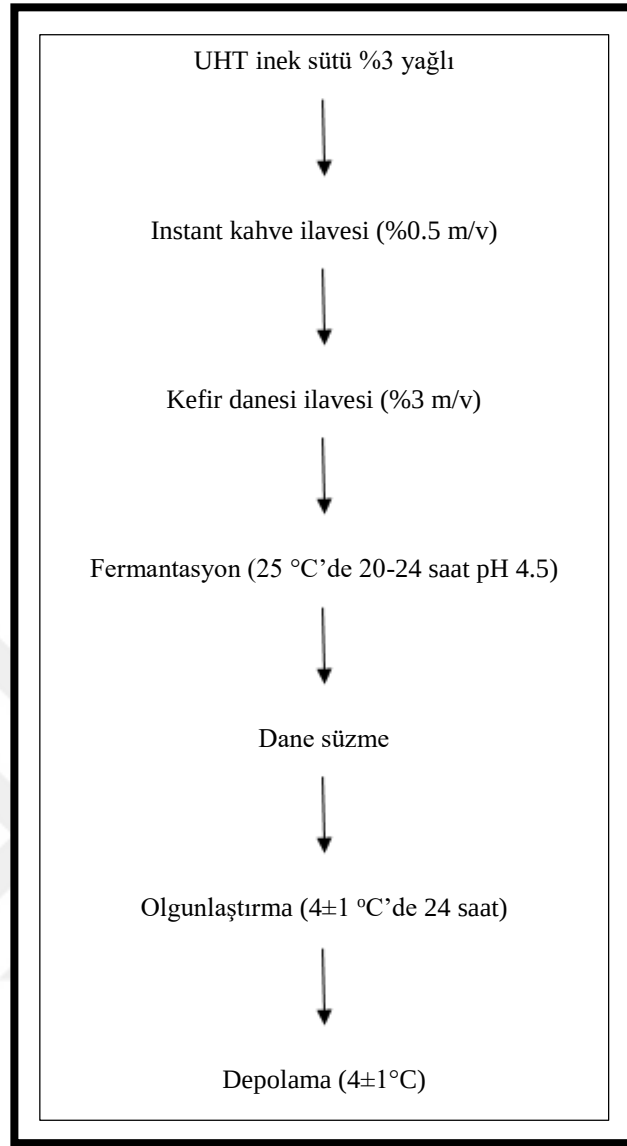
Kontrol kefir	K
Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir	FÖK
Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir	FSK

Kontrol kefir (K) üretimi için, 25 °C’de % 3 yağlı UHT inek sütüne %3 (m/v) oranında kefir danesi inoküle edilerek 25 °C’de 20-24 saat pH 4.5’e kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda daneler ayrılarak kefir, 4±1°C’de 24 saat olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuş ve sonrasında 4±1°C’de 14 gün depolanmıştır. Kontrol Kefir (K) üretimine ait akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir.



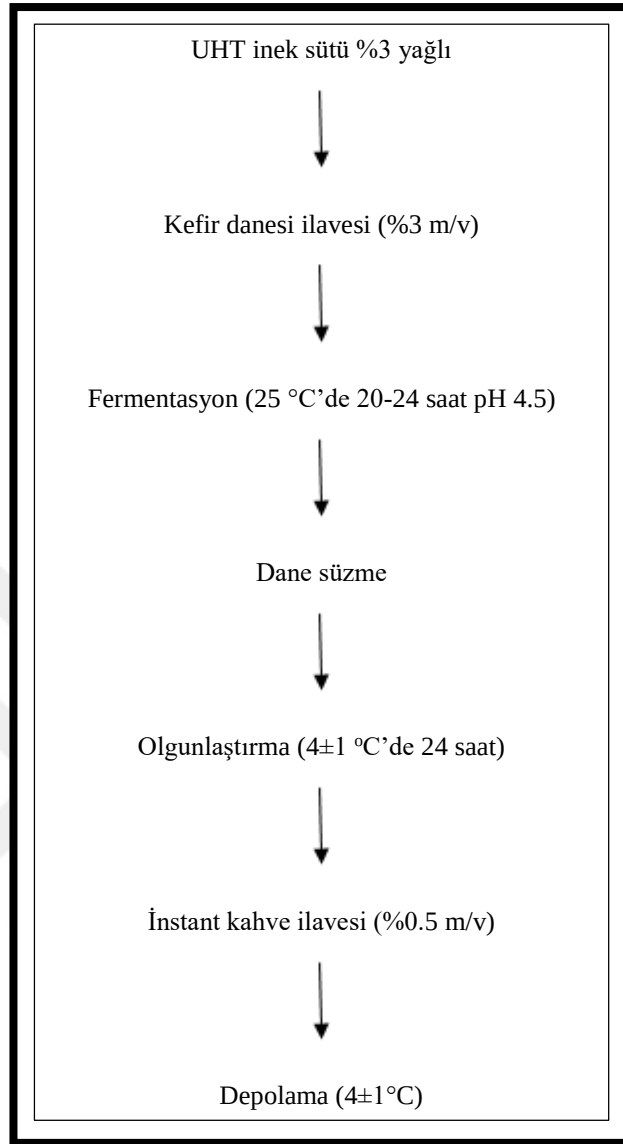
Şekil 3.1. Kontrol kefir (K) üretim akış şeması.

Fermentasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) üretiminde ise ön denemeler sonucunda belirlenen %0.5 (m/v) oranında instant granül kahve 25 °C’deki UHT süte ilave edilerek tam olarak çözünmesi sağlandıktan sonra %3 (m/v) oranında kefir danesi inoküle edilerek 25 °C’de 20-24 saat pH 4.5’e kadar fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda daneler ayrılarak kahveli kefir, 4 °C’de 24 saat olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuş ve sonrasında 4±1°C’de 14 gün depolanmıştır. Fermentasyon öncesi kahve ilaveli kefir üretimine ait akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) üretim akış şeması.

Fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) üretiminde ise; 25 °C'de UHT inek sütüne % 3 (m/v) oranında kefir danesi inoküle edilerek 25 °C'de 20-24 saat pH 4.5'e kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda daneler ayrılarak kefir, 4±1°C'de 24 saat olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Olgunlaştırma sonrası kefire %0.5 (m/v) oranında instant granül kahve ilave edilerek tam olarak çözünmesi sağlanmış ve sonrasında 4±1°C'de 14 gün süresince depolanmıştır. Fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir üretimine dair akış şeması Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) üretim akış şeması.

Yukarıda anlatılan kefir üretim metoduna göre üretilmiş kefirlerin; kontrol kefir (K), fermentasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK), fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) 1. gün fotoğrafları Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Kontrol ve kahveli kefirlerin 1. gün görseli

3.3 UHT İnek Sütüne ve Kefire Uygulanan Analizler

3.3.1 UHT inek sütüne yapılan kimyasal analizler

3.3.1.1 Toplam kuru madde miktarı tayini

Sabit ağırlığa kadar etüvde (Biolab, Türkiye) kurutulmuş kurutma kaplarına 5 g süt örneği analitik terazide (RADWAG marka AS220.R2 Polonya) tartılarak 105 °C’de 3 saat kurutma işlemi yapılmıştır. Desikatörde soğutulan kurutma kapları tartıldıktan sonra 105 °C’ de kurutma işlemine devam edilmiştir. İki tartım arasındaki fark 0.0005g’dan az olunca tartıma son verilerek % kuru madde miktarı Gravimetrik yöntemle tespit edilmiştir (AOAC, 1990a). Daha sonra % toplam kuru madde miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Denklem 3.1). Toplam kuru madde miktarı (%) belirlendikten sonra süt yağsız kuru madde miktarını (%) hesaplamak için sütün toplam kuru madde miktarından (%) yağ miktarı (%) çıkarılmıştır.

$$\%Kuru\ madde = [M_1 / M_2] \times 100 \quad (3.1)$$

M₁: Süt kuru maddesinin ağırlığı (g)

M₂: Süt numunesinin ağırlığı (g)

3.3.1.2 Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı, Gerber yöntemi ile süt bütirometresi kullanılarak belirlenmiştir. Bütirometreye sırasıyla özgül ağırlığı 1.820-1.825 olan 10 mL sülfürik asit, homojenize edilmiş 11 mL süt ve özgül ağırlığı 0.812-0.818 olan 1 mL amil alkol eklenmiştir. Bütirometrenin tıkaçı sıkıca kapatılıp karıştırılarak Gerber santrifüjüne karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Santrifüj işlemi 1000-1200 devir/dakika hız ve 5 dakika süre şeklinde uygulandıktan sonra bütirometre üzerindeki değer okunmuştur. Okunan değer 100 mL sütteki yağın (g) olarak miktarını vermektedir (AOAC, 2004).

3.3.1.3 Titrasyon asitliği değeri tayini

Homojen duruma getirilen süttten 25 mL alınmış ve üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen 0.5 mL ilave edilerek 0.1 N NaOH ile 30 saniye kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir (AOAC, 1990b). Titrasyon asitliği aşağıdaki formül ile laktik asit cinsinden g/100mL olarak hesaplanmıştır (Denklem 3.2).

$$\text{Titrasyon asitliği \%} = [V \times F \times E \times 100] / M \quad (3.2)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

F: NaOH Faktörü (Kesin Normalite 0.1 N ise bu değer 1 olarak alınır)

E: 1 mL 0.1 N NaOH'e eşdeğer asit miktarı (g) (0.009008 laktik asit cinsinden)

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı (mL)

3.3.1.4 pH değeri tayini

pH değerleri sıcaklık probu olan birleşik elektrotlu Inolab pH metre (WTW, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.1.5 Kül miktarı tayini

Krozeler etüvde (Biolab, Türkiye) 105 °C'de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutulularak analitik terazide tartılmıştır. Daraları belirlenen krozelere 5 g örnek tartımı yapılmıştır. Örnek süt olduğu için kurutma öncesi su banyosunda (JSR-JS4B-22T Kore) suyu tamamen buharlaştırılmıştır. Daha sonra sıcaklığı 550 °C'de olan kül fırınına (Nüve Furnace MF106, Türkiye) yerleştirilen krozedeki örnek beyaz renk küle dönünceye kadar yakılmıştır. Desikatöre alınıp soğutulduktan sonra tartım yapılmıştır. Paraleller arasındaki farkın %0.02'den fazla olmamasına dikkat edilmiştir

(AOAC, 1990c). Gravimetrik yöntemle belirlenen %kül miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Denklemler 3.3). Kuru maddede kül miktarı ise, belirlenen %kül miktarının % toplam kuru maddeye bölünmesi ve yüz ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

$$\%Kül\ miktarı = [M_1/M_2] \times 100 \quad (3.3)$$

M₁: Yanma sonucu kalan kül miktarı (g)

M₂: Örnek miktarı (g)

3.3.2 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan kimyasal analizler

3.3.2.1 Toplam kuru madde miktarı tayini

Sabit ağırlığa kadar etüvde (Biolab, Türkiye) kurutulmuş kurutma kaplarına 5 g kefir örneği analitik terazide (RADWAG marka AS220.R2 Polonya) tartılarak 105 °C’de 3 saat kurutma işlemi yapılmıştır. Desikatörde soğutulan kurutma kapları tartıldıktan sonra 105 °C’ de kurutma işlemine devam edilmiştir. İki tartım arasındaki fark 0.0005g’den az olunca tartıma son verilerek % kuru madde miktarı Gravimetrik yöntemle tespit edilmiştir (AOAC, 2005). Daha sonra % toplam kuru madde miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Denklemler 3.4).

$$\%Kuru\ madde = [M_1/ M_2] \times 100 \quad (3.4)$$

M₁: Süt kuru maddesinin ağırlığı (g)

M₂: Süt numunesinin ağırlığı (g)

3.3.2.2 Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı, Gerber yöntemi ile süt bütirometresi kullanılarak belirlenmiştir. Bütirometreye sırasıyla özgül ağırlığı 1.820-1.825 olan 10 mL sülfürik asit, homojenize edilmiş 11 mL kefir ve özgül ağırlığı 0.812-0.818 olan 1 mL amil alkol eklenmiştir. Bütirometrenin tıkaçı sıkıca kapatılarak karıştırılmış ve Gerber santrifüjüne karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Santrifüj işlemi 1000-1200 devir/dakika hız ve 5 dakika süre şeklinde uygulandıktan sonra bütirometre üzerindeki değer okunmuştur. Okunan değer 100 mL kefirdeki (g) olarak miktarını vermektedir (AOAC, 2004).

3.3.2.3 Titrasyon asitliği değeri tayini

Homojen duruma getirilen kefirde 10 g alınmış ve üzerine 10 mL damıtık su eklenerek 0.5 mL %1'lik fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH ile 30 saniye kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir (AOAC, 1990b). Kahve ilaveli kefirlerde ise örnekten 10 g alınarak üzerine 50 mL saf su eklenmiş ve 0.5 mL %1'lik fenolftalein indikatörü eklenerek pH 8.1 oluncaya kadar pH metre eşliğinde titre edilmiştir (Cemeroğlu, 2013). Titrasyon asitliği aşağıdaki formül ile laktik asit cinsinden g/100g olarak hesaplanmıştır (Denklem 3.5).

$$\text{Titration asitliği \%} = [V \times F \times E \times 100] / M \quad (3.5)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

F: NaOH Faktörü (Kesin Normalite 0.1 N ise bu değer 1 olarak alınır)

E: 1 mL 0.1 N NaOH'e eşdeğer asit miktarı (g) (0.009008 laktik asit cinsinden)

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı (g)

3.3.2.4 pH değeri tayini

pH değerleri sıcaklık probu olan birleşik elektrotlu Inolab pH metre (WTW, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.2.5 Kül miktarı tayini

Krozeler etüvde (Biolab, Türkiye) 105 °C'de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutularak analitik terazide tartılmıştır. Daraları belirlenen krozelere homojen duruma getirilmiş kefirde 5 g örnek tartımı yapılmıştır. Örnek kefir olduğu için kurutma öncesi su banyosunda (JSR- JSWB-22T Kore) suyu tamamen buharlaştırılmıştır. Daha sonra sıcaklığı 550 °C'de olan kül fırınına (Nüve Furnace MF106, Türkiye) yerleştirilen krozedeki örnek beyaz renk küle dönünceye kadar yakılmıştır. Desikatöre alınıp soğutulduktan sonra tartım yapılmıştır. Paraleller arasındaki farkın %0.02'den fazla olmamasına dikkat edilmiştir (AOAC, 1990c). Gravimetrik yöntemle belirlenen %kül miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Denklem 3.6). Kuru maddede kül miktarı ise, belirlenen %kül miktarının % toplam kuru maddeye bölünmesi ve yüz ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

$$\%K\ddot{u}l = [M_1/M_2] \times 100 \quad (3.6)$$

M₁: Yanma sonucu kalan k\ddot{u}l miktarı (g)

M₂: \dd{O}rnek miktarı (g)

3.3.3 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan mikrobiyolojik analizler

Homojen duruma getirilen kefir \dd{O}rneklerinden 10g alınarak 90mL steril Maksimum Recovery Diluent (MRD) (Merck Almanya) i\c{c}inde homojenize edilmiştir. Ardışık seri dil\dd{u}syonlar MRD i\c{c}inde (1:9) hazırlanarak 10⁻⁸ d\dd{u}zeyinde dil\dd{u}syonlar yapılmıştır.

3.3.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayımı i\c{c}in; Plate Count Agar (PCA) (Merck Almanya) besiyerine yayma k\dd{u}lt\dd{u}rel ekim y\dd{O}ntemiyle ekim yapılmış ve Petriler 30 °C’de 48 saat ink\dd{u}be edilmiştir (ICMSF, 1978). İnk\dd{u}basyon sonrası koloniler sayılmış ve Denklem 3.7 ile bakteri sayısı hesaplanmıştır (Halkman, 2019).

$$N = c/[V \times (n_1 + 0.1 \times n_2)] \times d \quad (3.7)$$

N: \dd{O}rneğın 1 gram ya da 1 mL’inde mikroorganizma sayısı

V: Sayımı yapılan Petri kutularına aktarılan hacim (mL)

c: Sayımı yapılan t\dd{u}m Petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

n₁: İlk seyreltide yapılan sayımlarda sayım yapılan Petri kutusu adedi

n₂: İkinci seyreltide yapılan sayımlarda sayım yapılan Petri kutusu adedi

d: Sayım yapılan ardışık 2 seyreltiden en konsantre olanın seyreltme oranı

3.3.3.2 *Lactobacillus* spp. sayımı

Laktik asit bakterilerinden mezofil nitelikte olan *Lactobacillus* spp. sayımı i\c{c}in De Man Rogosa Sharp Agar (MRS) (Merck Almanya) besiyerine d\dd{O}kme k\dd{u}lt\dd{u}rel ekim y\dd{O}ntemiyle ekim yapılmış ve Petriler 30 °C’de 48-72 saat anaerobik ortamda ink\dd{u}be edilmiştir (De Man vd., 1960). İnk\dd{u}basyon sonrası koloniler sayılmış ve Denklem 3.7 ile *Lactobacillus* spp. sayısı hesaplanmıştır (Halkman, 2019).

3.3.3.3 Mezofilik laktik kok sayımı

Laktik asit bakterilerinden mezofilik nitelikte ve kok formunda olan bakterilerin sayımı için M17 Agar (Merck Almanya) besiyerine dökme kültürel ekim yöntemiyle ekim yapılmış ve Petriler 30 °C’de 48-72 saat anaerobik ortamda inkübe edilmiştir (Terzaghi ve Sandine, 1975). İnkübasyon sonrası koloniler sayılmış ve Denklem 3.7 ile mezofilik laktik kok sayısı hesaplanmıştır (Halkman, 2019).

3.3.3.4 Maya sayımı

Maya sayımı için Yeast Extract Glucose Chloramphenical Agar (YGC) (Merck Almanya) besiyerine yayma kültürel ekim yöntemiyle ekim yapılmış ve Petriler 25 °C’de 3 gün inkübe edilmiştir (Harrigan, 1998). İnkübasyon sonrası koloniler sayılmış ve Denklem 3.7 ile maya sayısı hesaplanmıştır (Halkman, 2019).

3.3.4 Kontrol ve kahveli kefire uygulanan duyuşsal analizler

K, FÖK ve FSK kefir örneklerinin 4±1 °C’de 14 gün depolama süresinin 1., 7. ve 14. günlerinde duyuşsal değerlendirmesinde Tanımlayıcı Analiz Yöntemi uygulanmıştır. Duyuşsal analiz kefir örneklerinin görünüş ve tekstür, koku, tat ve genel beğeni özellikleri dikkate alınarak 10 panelist ile 5 puan üzerinden gerçekleştirilmiştir. Duyuşsal değerlendirmede yer alan tanımlayıcı özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir (Özdemir, 2012).

Genel beğeni değerlendirmesinde; 5 puan- çok fazla beğendim; 4 puan-çok beğendim; 3 puan-orta derece beğendim; 2 puan çok beğenmedim ve 1 puan hiç beğenmedim skalası kullanılmıştır. Yapılan test ile en kabul edilebilir örneğin bulunması amaçlanmıştır.

Duyuşsal değerlendirmede panelistler Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakóltesi ile Mimarlık ve Tasarım Fakóltesi akademik personeli ve öğrencilerinden oluşmuştur. Duyuşsal analize katılan panelistlerin kefir içen ve kefiri tanıyan bireylerden olması

sağlanmış ve analiz öncesi panelistlere kefirin duyusal özellikleri ve değerlendirme esasları konusunda eğitim verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Duyusal değerlendirme için tanımlayıcı özellikler.

Kod	Görünüş ve tekstür
G1	Hoşa giden güzel homojen görünümlü
G2	Hafif köpüklü görünüm
G3	Kremsi–beyaz renk /sütlü kahverengi
G4	Ağız kaplama (Dolgunluk hissi)
G5	Viskozite (Yoğun ayran kıvamı)
G6	Serum ayrılması olmayan
Kod	Koku
K1	Hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü koku
K2	Hoşa giden fermente koku ve kahve kokusu
K3	Hoşa giden çok hafif sirkemsi koku ve kahve kokusu
K4	Hafif ekşimsi koku ve kahve kokusu
K5	Hayvansal olmayan koku ve kahve kokusu
Kod	Tat
T1	Ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü tat ve kahve tadı
T2	Ferahlatıcı tat
T3	Hoşa giden fermente tat
T4	Hoşa giden hafif ekşimsi tat
T5	Hoşa giden hafif geniz yakıcı- keskin tat
T6	Yabancı kötü tat bulunmayan

3.3.5 Kontrol ve kahveli kefirlerin analiz sonuçlarına uygulanan istatistiksel analizler

Araştırma iki tekerrürlü yapılmış olup tüm analizler her tekerrür için iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 26 (IBM SPSS, IBM Corporation, USA) paket programı ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar arasındaki farkların karşılaştırmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Ana varyasyon kaynakları ortalamaları arasında $p < 0.05$ düzeyinde farklılık önemli çıkan gruplar arasındaki farkları karşılaştırmak için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Üretiminde Kullanılan UHT İnek Sütünün Kimyasal Analiz Sonuçları

Kontrol ve kahve ilaveli kefirlerin üretiminde kullanılan UHT inek sütünün bazı kimyasal özelliklerine dair sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kefir üretiminde kullanılan UHT inek sütüne ait bazı kimyasal analiz sonuçları.

Analizler	Sonuçlar
Kuru madde miktarı (%)	11.14±0.23
Süt yağsız kuru madde (%) (m/m)	8.14±0.23
Yağ miktarı (%)	3.00±0.00
Kül miktarı (%)	0.63±0.01
Kuru maddede kül (%) (m/m)	5.61±0.18
pH değeri	6.6±0.00
Titrasyon asitliği (% laktik asit) (m/v)	0.17±0.04

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği (2019/12) UHT inek sütünde asitliğin % laktik asit cinsinden en az 0.135-0.2 (m/v) ve süt yağsız kuru maddenin en az %8 (m/m) olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca tebliğe göre içme sütünün içerdiği yağ miktarı, 100 mL sütte (g) olarak belirtilmesi gerekmektedir. Buna göre kefirlerin üretiminde kullanılan UHT inek sütünün Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği (2019/12) ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4±1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki bazı kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler ile bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları bu bölümde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yapılan kimyasal analizler ile kefire kahve ilave edilmesinin ve depolama süresinin kefirin kimyasal özelliklerine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

4.2.1 Toplam kuru madde miktarı

Toplam kuru madde miktarı kefirin besin değeri, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özellikleri ile raf ömrünü yakından etkilemektedir. Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki %toplam kuru madde miktarı ortalamaları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarları (%), ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	10.84 $\pm$ 0.10	10.71 $\pm$ 0.06	10.61 $\pm$ 0.04	10.72 $\pm$ 0.13 ^a
FÖK	11.13 $\pm$ 0.18	11.10 $\pm$ 0.10	10.88 $\pm$ 0.04	11.04 $\pm$ 0.18 ^b
FSK	11.12 $\pm$ 0.06	10.95 $\pm$ 0.06	10.93 $\pm$ 0.04	11.00 $\pm$ 0.11 ^b
Genel Ort.	11.03 $\pm$ 0.20 ^A	10.92 $\pm$ 0.19 ^{AB}	10.80 $\pm$ 0.16 ^B	

K: Kontrol kefiri, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Çalışmada kahve ilave edilen kefir örneklerinin (FÖK ve FSK) ortalama toplam kuru madde içeriği %10.88-11.13 arasında değişmiş olup genel ortalama toplam kuru madde miktarı %11.02 olarak belirlenmiştir. Kontrol kefir (K) örneğinin de ortalama toplam kuru madde içeriğinin %10.61-10.84 arasında değiştiği ve genel ortalama toplam kuru madde miktarının %10.72 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kahve ilaveli kefirlerin genel ortalama kuru madde içeriği ile kontrol kefir örneğinin genel ortalama kuru madde içeriği arasındaki farkın önemli (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Kefirdeki kuru madde miktarındaki artışın, kahvenin içermiş olduğu kuru madde miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer olarak daneden ve yağlı inek sütü kullanılarak üretilen kefirlerin toplam kuru madde miktarını, Ender (2009) %10.23-12.14 ve Öner vd., (2010) %10.85-11.15 olarak belirlemiştir.

Kefir ile ilgili yapılan araştırmalarda saptanan kuru madde içeriği, kullanılan sütün türüne, yağ içeriğine ve eklenen kuru madde artırıcı bileşenlere göre değişmektedir.

Ender (2009), oligofruktozla zenginleştirilmiş süttten üretilen kefirin toplam kuru madde içeriğinin %11.63-12.03 arasında değıştiğini ve kontrolden (%10.36) daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Çınar (2019), farklı oranlarda (%5-20) likapa (*Vaccinium corymbosum* L.) pulpu ilavesiyle üretilen kefirlerin, kuru madde miktarının %10.26–10.56 arasında değıştiğini ve kontrol kefirin kuru madde miktarına göre (%10.32-10.67) daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Cesur (2014), kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin kuru madde miktarını artırdığını, kontrol kefirin kuru madde miktarının %8.64 iken, turunçgil kabuğı ilaveli kefirlerin kuru madde içeriğinin %10.38 olduğunu bildirmiştir.

Demir (2011) ise, %1.5 yağlı süte %1 ve %2 oranında elma lifi ve limon lifi ilavesiyle üretilen kefirlerin kuru madde miktarında yaklaşık %2 düzeyinde artış olduğunu belirtmiştir.

Yalçın (2021), farklı oranlarda havuç lifinin (%0-1) %1.5 yağlı inek sütüne ilave edilmesiyle üretilen kefir örneklerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini belirlediğı çalışmasında kontrol kefirin toplam kuru madde miktarının %10.69 olduğunu ve lif oranı arttıkça kuru madde miktarının artarak %11.61 olduğunu tespit etmiştir.

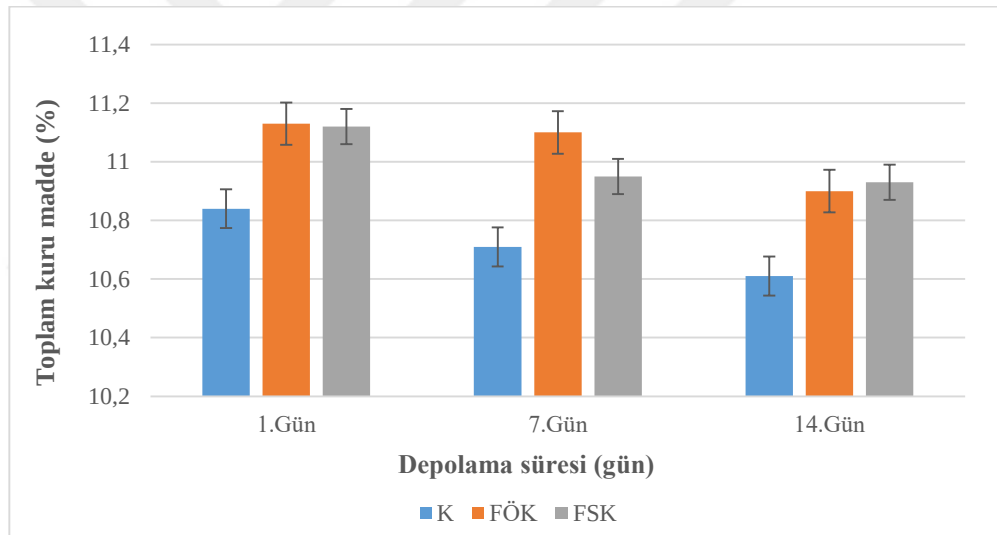
Barazi (2022), farklı oranlarda mürver (*Sambucus nigra* L.) mayşesi (%2 ve %4) ve kuru mürver meyve tozunun (%0.05 ve %1) fermentasyon öncesi %3 yağlı UHT inek sütüne ve fermentasyon sonrası kefire ilave edildiğı çalışmasında, fermentasyondan önce %1 oranında kuru mürver ilave edilen kefir örneğinin toplam kuru madde miktarının (%12.07) en yüksek, fermentasyondan sonra %2 oranında taze meyve ilave edilen kefir örneğinin toplam kuru madde miktarının ise (%10.96) en düşük olduğunu tespit etmiştir. Genel olarak kuru meyve ilave edilen kefir örneklerinin taze meyve ilave edilen kefir örneklerine kıyasla daha yüksek kuru madde miktarına sahip olduğunu belirtilmiştir.

Vimercati vd. (2020), %3 yağlı UHT inek sütüne rafine şeker (%6-12), instant kahve (%0.1-2) ve yağsız sütozu (%0-13) eklenerek üretilen kefirin fizikokimyasal, reolojik,

mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelediği çalışmasında kahveli kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarının %18.90-28.28 arasında değiştini ve formülasyon kompozisyonundaki değişimlerin kuru madde miktarına etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğunu tespit etmiştir.

Bengi (2022), UHT inek sütüne %5 şeker, %0.15 çilek aroması ve üç farklı oranda propolis (%0.15-0.3) ilavesiyle üretilen kefirin toplam kuru madde miktarının %16.96-17.42 arasında değiştini ve kontrolden (%16.91) daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kefir formülünde yer alan şeker toplam kuru madde miktarının artmasına neden olmuştur.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) toplam kuru madde miktarının 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarının (%) depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği üzere, kefir örneklerinin genel ortalama toplam kuru madde miktarı 14 gün depolama süresi boyunca azalmıştır. K, FÖK ve FSK kefir örneklerinin 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince toplam kuru madde miktarındaki değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek toplam kuru madde miktarının depolamanın 1. gününde FÖK örneğinde, en düşük toplam kuru madde miktarının ise depolamanın 14. Gününde K örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Depolama süresince kefir örneklerinin toplam kuru madde içeriğindeki azalmanın kefir bileşenlerinin kefir mikrobiyotası tarafından su, karbondioksit ve etil alkol gibi bileşiklere dönüştürülmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma sonuçlarıyla uyumlu olarak, Çınar (2019), farklı oranlarda (%5-20) likapa pulpu ilavesiyle üretilen kefirlerin, toplam kuru madde miktarının 21 gün depolama süresince azaldığını bildirmiştir.

Demir (2011) ise kontrol kefir ile elma ve limon lifi (%1-2) eklenen kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarının depolamanın 20. gününde azaldığını belirtmiştir.

Akbulut-Ataman (2020) ise laktozlu ve laktozsuz süte farklı oranlarda çilek püresi (%10-20) ilave edilerek üretilen kefirlerin toplam kuru madde miktarının 21 gün depolama süresince azaldığını belirtmiştir.

Bengi (2022), kontrol kefir ve propolis içeren kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarının 8 gün depolama süresince azaldığını tespit etmiştir.

Bu sonuçlara benzer olarak; Irigoyen vd. (2005), Ünal (2013) ve Ak (2018) depolama süresince kefir örneklerinin toplam kuru madde miktarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2 Titrasyon asitliği değeri

Kefirde titrasyon asitliği değeri mikrobiyal gelişim sonucu oluşan metabolitlerden biri olan organik asitlerin ve özellikle de laktik asidin bir göstergesidir. Titre edilebilir asitlik gıdadaki asitliğin toplam miktarıdır. Lezzet oluşumunda, asitliğin düzeyinden çok asit çeşidi etkilidir (Cemeroğlu, 2013).

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki titrasyon asitliği değerleri ortalamaları g/100g laktik asit olarak Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (g/100g laktik asit), ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	0.80±0.01	0.84±0.01	0.85±0.02	0.83± 0.03 ^a
FÖK	0.82±0.01	0.87±0.03	0.93±0.00	0.87± 0.05 ^b
FSK	0.74±0.01	0.84±0.02	0.93±0.03	0.84± 0.08 ^{ab}
Genel Ort.	0.79± 0.03 ^A	0.82± 0.02 ^B	0.90± 0.05 ^C	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.001$).

Çalışmada kahve ilave edilen kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri 0.74-0.93 g/100g laktik asit arasında değişmiş olup genel ortalama titrasyon asitliği değerinin 0.85 g/100g laktik asit olarak bulunmuştur. Kontrol kefir örneğinin titrasyon asitliği değeri ise 0.80-0.85 g/100g laktik asit arasında değişmiş olup genel ortalama titrasyon asitliği değerinin 0.83 g/100g laktik asit olarak tespit edilmiştir. Kahve ilave ediliş şekline göre ise; fermantasyon öncesi kahve ilave edilen kefir örneğinin (FÖK) ortalama titrasyon asitliği miktarı (0.87 g/100g laktik asit), fermantasyon sonrası kahve ilave edilen kefir örneğinin (FSK) ortalama titrasyon asitliği miktarından (0.84 g/100g laktik asit) daha yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada kefir örneklerinin genel ortalama titrasyon asitliği miktarı 0.84 g/100g laktik asit olarak belirlenmiştir. Kefir örnekleri içinde en yüksek titrasyon asitliği değeri laktik asit cinsinden FÖK ve FSK örneğinde (%0.93) ve en düşük titrasyon asitliği değeri ise K örneğinde (%0.80) bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kefirlerin genel ortalama titrasyon asitliği miktarı arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Kefire fermantasyon öncesi kahve ilave edildiği zaman titrasyon asitliği miktarının diğer kefir örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fermantasyondan önce kahve ilave edildiği zaman fermantasyon sırasında kefir mikrobiyotası tarafından kahvenin hem karbon kaynağı olarak kullanıldığı hem de içerdiği diğer bileşenler sayesinde laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik ettiği ve bunun sonucunda asitliğinin arttığı düşünülmektedir (Borrelli vd., 2004).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirdeki titrasyon asitliği değerini ağırlıkça en az %0.6 laktik asit olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada üretilen kefir örneklerinin genel ortalama titrasyon asitliği değerleri TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

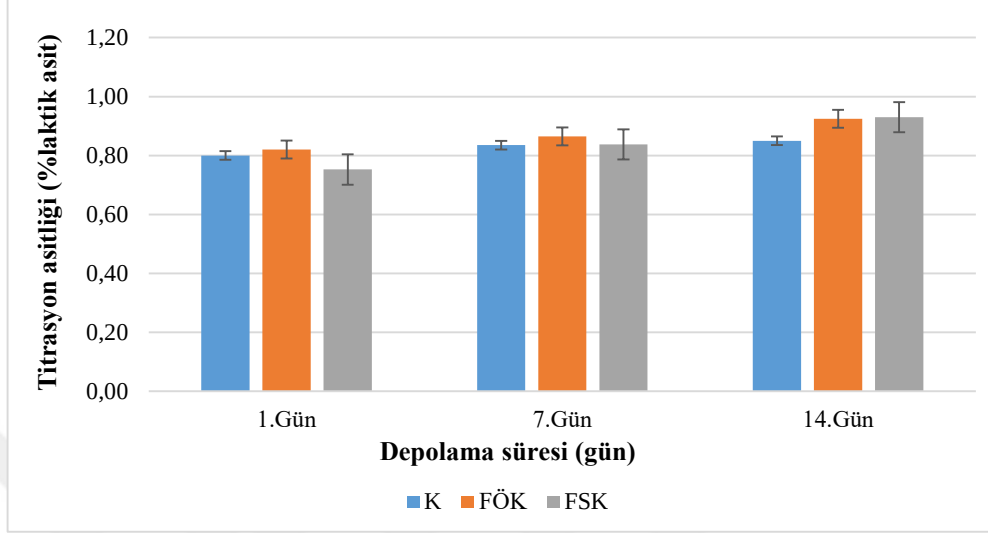
Çalışmada elde edilen %titrasyon asitliği sonuçlarının, inek sütünden üretilen diğer kefir çalışmalarıyla uyumlu olduğu görülmekte olup bu çalışmalarda %titrasyon asitliği değerleri laktik asit cinsinden; Kök-Taş vd. (2013), %0.81-0.92; Aşçı-Arslan (2015), %0.79-0.90; Sarıca (2019), %0.87-0.94 ve Buran (2020), %0.81-0.83 olarak belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalarda kefirde saptanan titrasyon asitliği değerleri farklılık göstermektedir. Kefirde titrasyon asitliği değeri süt türüne, kefir starter kültürün içerdiği laktik asit bakterisi ile maya suş çeşitliliğine ve sayısına, mikroorganizma aktivitesine, inokülasyon oranına, fermentasyon sıcaklığına, eklenen meyve gibi prebiyotik katkılara ve depolama süresine göre değişmektedir.

Yalçın (2021), havuç lifi ilave edilen kefirin bazı özelliklerini incelediği çalışmasında, kontrol kefir örneklerinin titrasyon asitliği değeri %0.78 laktik asit iken farklı oranlarda (%0-1) havuç lifi eklenen kefirlerin titrasyon asitliği değerinin %0.78-0.82 laktik asit arasında değiştiğini belirlemiştir.

Barazi (2022), farklı oranlarda mürver (*Sambucus nigra* L.) mayşesi ve mürver meyve tozunun fermentasyon öncesi ya da sonrası ilave edilerek üretilen sekiz farklı kefir örneğinin bazı özelliklerini incelediği çalışmasında, kuru meyve tozu eklenen bütün kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada fermentasyon öncesi taze mürver meyvesi eklenen kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ortalamasının (%0.87 laktik asit) fermentasyon sonrası eklenen kefir örneklerine (%0.81 laktik asit) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca fermentasyon sonrası kuru mürver meyve tozu eklenen kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ortalamasının (%0.93 laktik asit) fermentasyon öncesi eklenen kefir örneklerine (%0.89 laktik asit) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) titrasyon asitliği değerlerinin (%laktik asit) 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerinin (%laktik asit) depolama süresince değişimi.

Genel olarak; depolamanın 14. gününe kadar kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Kontrol ve kahve ilave edilen kefir örneklerinin genel ortalama titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde; en düşük titrasyon asitliği değeri, depolamanın 1. günündeki kefir örneklerinde %0.79 laktik asit olarak belirlenmiş olup bunu 7. gün %0.82 laktik asit ve 14. gün kefir örnekleri %0.90 laktik asit olarak takip etmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Kefirin 4 ± 1 °C’de 14 gün süre depolanması aşamasında kefirdeki mikroorganizmaların yavaşlayan aktiviteleri sonucunda oluşan laktik asit ile ilişkili olarak titrasyon asitliği de artış göstermiştir.

Bu çalışmadaki kefir örneklerinin depolama süresindeki ortalama laktik asit değerlerindeki değişim ile uyumlu olarak; Ünal (2013), Köse (2018), Sarıca (2019), Buran (2020) ve İnce-Coşkun ve Özdestan-Ocak (2022) yaptıkları çalışmalarda 14-21 gün depolama boyunca kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Bu sonuçlardan farklı olarak Çınar (2019), Ender (2009), Demir

(2011), Şen (2015), ve Akbörü (2019) 14-21 gün depolama boyunca kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Bengi (2022), farklı oranlarda (%0.15-0.3) propolis içeren çilek aromalı kefir örneklerinin 8 gün depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiğini saptamıştır. Benzer olarak, Barazi (2022), kontrol kefir ile farklı oranlarda mürver mayşesi ve kuru meyve tozu eklenen dokuz farklı kefir örneğinin titrasyon asitliği değerlerinin genel olarak arttığını ancak bazı örneklerde ise azalma görüldüğünü belirtmiştir.

Songun (2016), inek-keçi sütü karışımına %1(m/v) ve %2(m/v) oranlarında inülin ilave edilerek üretilen ve 40 gün depolanan kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini ve depolamanın sonunda %1 ve %2 inülin içeren kefirlerin titrasyon asitliği değerlerinin sırasıyla %0.84 ve %0.80 laktik asit olduğunu belirtmiştir.

4.2.3 pH değeri

Gıdanın değerlendirilmesinde önemli bir kalite göstergesi olan pH değeri, gıdadaki hidrojen iyon aktivitesini göstermekte olup asitliğin gücünü tanımlamaktadır. Kefir üretiminde fermantasyon işlemine pH 4.5-4.6'da son verilmektedir. Daha sonra kefirin depolanması aşamasında pH değerlerinde görülen değişimler, ürünün raf ömrünün ve depolama aşamasında gerçekleşen düşük hızdaki fermantasyon biyokimyasının bir göstergesi olmaktadır.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C'de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki pH değeri ortalamaları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kefir örneklerinin pH değerleri, ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	4.47 $\pm$ 0.02	4.41 $\pm$ 0.02	4.48 $\pm$ 0.02	4.45 $\pm$ 0.04 ^a
FÖK	4.47 $\pm$ 0.00	4.43 $\pm$ 0.00	4.41 $\pm$ 0.02	4.44 $\pm$ 0.03 ^a
FSK	4.55 $\pm$ 0.00	4.47 $\pm$ 0.02	4.46 $\pm$ 0.01	4.49 $\pm$ 0.05 ^b
Genel Ort.	4.50 $\pm$ 0.04 ^A	4.43 $\pm$ 0.03 ^B	4.45 $\pm$ 0.04 ^B	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

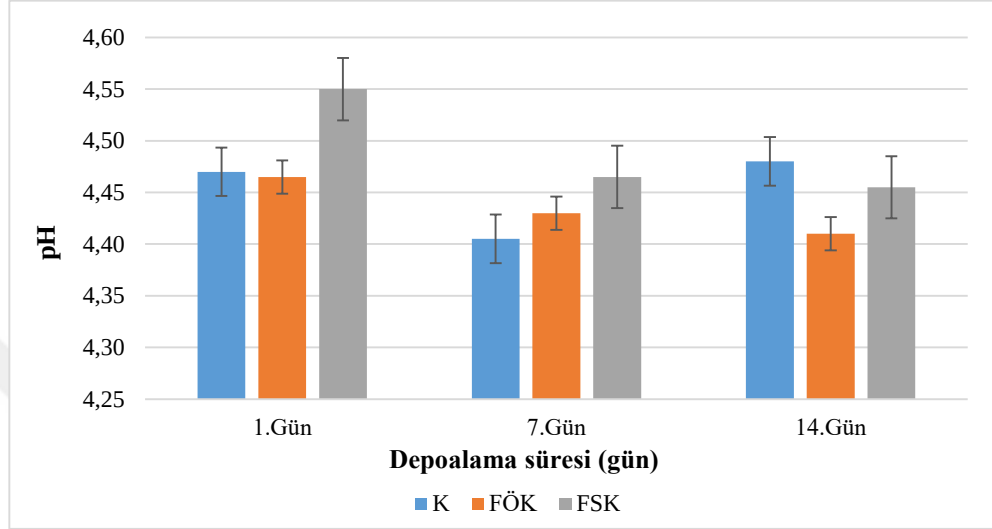
Kahve ilave edilen kefir örneklerinin, ortalama pH değeri 4.41-4.55 arasında değiştiği ve genel ortalama pH değerinin 4.46 olduğu belirlenmiştir. Kontrol kefir örneğinin ortalama pH değeri ise 4.41-4.48 arasında değiştiği ve genel ortalama pH değerinin 4.45 olduğu belirlenmiştir. Kahve ilave ediliş şekline göre FÖK örneğinin genel ortalama pH değeri (4.44), FSK örneğinin genel ortalama pH değerinden (4.49) daha düşük çıkmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kefir örneklerinin genel ortalama pH değerleri arasındaki farkın önemli (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Kefir örneklerinin genel ortalama pH değerleri arasındaki değişim incelendiğinde, K ile FÖK kefir örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı (p>0.05) ancak FSK ile diğer kefir örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın önemli (p<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Fermantasyon sonrası kefire ilave edilen kahvenin, pH derecesini artırdığı anlaşılmıştır. Kefirde pH mikrobiyal gelişmenin dolaylı bir göstergesidir. Kefir mikrobiyotasında yer alan laktik asit bakterileri ve mayalar nedeniyle oluşan organik asitlerin miktarı ile asitliğin gücü değişmektedir.

İnek sütünden üretilen kefirlerin pH değerlerinin belirlendiği diğer çalışmalar ile; Yıldız (2009) 4.42 pH, Aşçı-Arslan (2015) 4.49-4.59 pH, Buran (2020) 4.44 pH bu çalışmada elde edilen pH değerleri benzerlik göstermektedir.

Vimercati vd. (2020), %3 yağlı UHT inek sütüne rafine şeker (%6-12), instant kahve (%0.1-2) ve yağsız süttozu (%0-13) eklenerek üretilen kahveli kefir örneklerinin pH değerinin 3.76–5.29 arasında değiştiğini ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli

olduğunu bulmuştur ($p<0.05$). Kahve oranı arttıkça pH değerinde azalma olduğunu bildirmiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) pH değerlerinin 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Kefir örneklerinin pH değerinin depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği gibi depolama boyunca FÖK ve FSK kefir örneklerinin pH değerleri azalmıştır. Kontrol kefir pH değeri ise depolamanın 7. günü azaldıktan sonra 14. gününde tekrar artış göstermiştir. Depolama süresi boyunca kefir örneklerinin genel ortalama pH değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Depolamanın 7. günü ile 14. günü pH değerleri arasındaki farkın önemli ($p>0.05$) olmadığı ancak 1. gün ile diğer günler arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Kefirin olgunlaşma ve depolama süresi boyunca mikroorganizmaların metabolik ya da enzimatik aktiviteleri sonucu asitlik artarak pH değerinde düşüş gözlenmektedir. Kefirin depolanması sırasında laktik asit bakterilerinin ürettiği laktik asit ile pH düşmekte ve fermentasyon yavaşlayarak laktik asit bakteri sayısı da azalmaktadır. Ayrıca kefirin depolanması sırasında içerdiği mayalar sayesinde etil alkol fermentasyonu ile asit üretimi sınırlandırılmaktadır. Laktozu fermente edebilen mayalar, laktozu laktik asidin yanı sıra etanol ve karbondioksit dönüştürürler. Mayaların ürettikleri CO_2 gibi karbonatlı metabolitler de asitliğin aşırı yükselmesine

engel olmaktadır (Irigoyen vd., 2005; Kınık vd. 2008; O'Brien vd., 2016; Rattray ve O'Connell, 2011).

Bu çalışmadaki sonuçlarla uyumlu olarak; Ünal (2013), Akbörü (2019), Akbulut-Ataman (2020) yapmış oldukları çalışmalarda, depolama sırasında kefir örneklerinin pH değerlerinde azalma olduğunu ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğunu ($p<0.05$) rapor etmişlerdir.

Bengi (2022), farklı oranlarda (%0.15-0.3) propolis içeren çilek aromalı kefir örneklerinin 8 gün depolama süresince pH değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Kök-Taş vd., (2014), pekmez (%10) ve mürdüm eriği marmelatı (%7.5) ile üretilen kefirlerin 1. gün pH değerlerinin; kontrol kefirde 4.39 pH, erik marmelat içerikli kefirde 4.18 pH ve pekmez içerikli kefirde 4.35 pH olarak tespit etmiş ($p<0,05$) olup kefir örneklerinin pH değerlerinin 14 gün depolama süresince azaldığını belirtmişlerdir.

Güngör (2007), meyve suyu ilaveli kefir çalışmasında, depolama süresine bağlı olarak pH değerinin azaldığını bildirmiştir. Depolamanın ilk gün ortalama pH değeri 4.67 olup 21. gün pH değeri ise 4.52 olarak bildirilmiştir. Çalışmada 21 günlük depolama süresince pH değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.2.4 Yağ içeriği

Kefirin fiziksel ve duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkileyen yağ miktarı, beslenme fizyolojisi açısından da önemlidir. Ayrıca yağ miktarı, ürünün mevzuata uygunluğunu da belirleme açısından önemli bir kriterdir.

Bütün kefir örneklerinin yağ miktarı, yağ standardizasyonu yapılmış UHT inek sütü kullanıldığı için depolama süresi boyunca 3 ± 0.00 (m/m) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca kefire ilave edilen kahvenin kefir örneklerinin yağ oranını değiştirmedığı anlaşılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği göre kefirdeki süt yağının ağırlıkça en fazla %10 olması gerektiğini belirtmiş olup üretilen kefir örneklerinin yağ değerlerinin bu şarta uygun olduğu görülmektedir (Tebliğ No: 2022/44).

Kefir üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; İnce-Coşkun ve Özdestan-Ocak (2022), farklı oranlarda serum protein izolatının kullanıldığı bir kefir çalışmasında bütün kefir örneklerinin 14 gün depolama süresi boyunca % yağ miktarında bir değişim görülmediği ve yağ standardizasyonu yapılmış UHT süt kullanılması nedeniyle yağ değerinin %2.8 olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Irigoyen vd. (2005) çalışmasında, üretilen kefirin 28 gün depolanması sonucunda örneklerin yağ miktarlarının benzer olduğunu ve üretimde kullanılan süt ile kefirlerin yağ oranları arasında bir fark olmadığını bildirmiştir.

4.2.5 Kül miktarı

Gıdada bulunan organik maddelerin yanması sonucu geriye kalan inorganik kalıntının miktarını belirten % kül miktarı, kefirin besin değerini ve kalite özelliklerini belirlemek açısından önemlidir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4±1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki % kül (m/m) miktarı ortalamaları Çizelge 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kefir örneklerinin kül miktarları (%), ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	0,44±0.04	0,54±0.01	0,55±0.02	0,51± 0.06 ^a
FÖK	0,44±0.01	0,56±0.02	0,59±0.02	0,53± 0.08 ^a
FSK	0,52±0.01	0,54±0.00	0,59±0.00	0,55± 0.04 ^a
Genel Ort.	0.46± 0.05 ^A	0.54± 0.01 ^B	0.58± 0.02 ^C	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Kahveli kefir örneklerinin genel ortalama % kül (m/m) miktarı (%0.54), kontrol kefir örneğinin genel ortalama % kül (m/m) miktarından (%0.51) daha yüksek çıkmıştır. Kahve ilave ediliş şekline göre ise, FSK kefir örneğinin genel ortalama % kül (m/m) miktarı (0.55), FÖK kefir örneğinin genel ortalama % kül (m/m) miktarından (0.53)

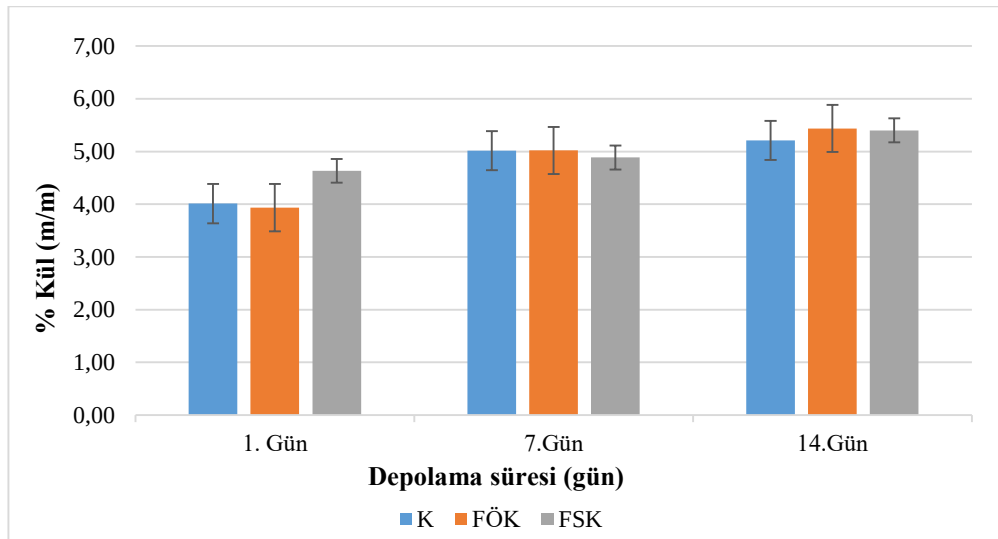
daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlara göre kahvenin kefirdeki kül miktarını arttırdığı ancak bu farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Bu sonuçlarla uyumlu olarak, Kök-Taş vd., (2014), %10 pekmez ve %7.5 mürdüm eriği marmelatı ile üretilen kefirlerin % kül miktarını, kontrol kefir için %0.56, erik ilaveli kefir için %0.64 ve pekmez ilaveli kefir için de %0.67 olduğunu rapor etmişlerdir. Demir (2011) ise kontrol kefir ile elma ve limon lifi (%1-2) eklenen kefir örneklerinin % kül miktarını sırasıyla %0.66; %0.63 ve %0.58 olarak tespit etmiş ve farklı oranlarda elma ve limon lifi kullanımının yarım yağlı kefir örneklerinin kül miktarına olan etkisinin önemli olmadığını ($p>0.05$) belirtmiştir.

Çınar (2019), farklı konsantrasyonlarda likapa (mavi yemiş) ilavesiyle üretilen kefir örneklerinin toplam kül miktarının %0.43-0.66 arasında değiştiğini ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığını ($p>0.05$) bildirmiştir.

Vimercati vd. (2020), %3 yağlı UHT inek sütüne rafine şeker (%6-12), instant kahve (%0.1-2) ve yağsız süttozu (%0-13) eklenerek üretilen kahveli kefir örneklerinin kül oranının %0.61-1.84 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Kontrol (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) % kül (m/m) miktarının 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4. Kefir örneklerinin %kül miktarının depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği üzere, K, FÖK ve FSK kefir örneklerinin ortalama % kül miktarları 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince artmıştır. Depolama süresi boyunca kefir örneklerinin genel ortalama % kül miktarları arasındaki farkın önemli ($p < 0.05$) olduğu bulunmuştur. Kontrol kefirin 14. gün kül miktarı %0.55 bulunurken FÖK ve FSK kefirin % kül miktarı da %0.59 olarak tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin depolama süresi içinde % kül miktarlarının artmasının kefir mikrobiyotasının metabolik faaliyetleri sonucunda olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma sonuçlarına benzer olarak; Demir (2020), iki farklı oranda %10 ve %15 kuşburnu marmelatı ilave edilerek üretilen ve 21 gün depolanan kefirlerin % kül miktarının depolama süresince artış gösterdiğini ve depolamanın 1. gün-21. gün % kül miktarının, kontrol kefir için %0.51-0.70, %10 kuşburnu ilaveli kefir için %0.46-0.67 ve %15 kuşburnu ilaveli kefir için de %0.29-0.57 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çınar (2019), farklı oranlarda (%5-20) likapa (*Vaccinium corymbosum* L.) pulpu ilavesiyle üretilen kefirlerin % kül miktarının depolama süresince artış gösterdiğini ve depolamanın ilk günü %0.52 olan kül miktarının depolamanın 21. gününde %0.61 olduğunu bildirmiştir.

4.3 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki bazı mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler ile bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları bu bölümde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler ile kefire kahve ilave edilmesinin ve depolama süresinin kefirin mikrobiyolojik özelliklerine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

4.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Kefirde, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı, genellikle içerdiği probiyotik mikroorganizmaların patojen gelişimine izin vermemesi nedeniyle hijyen indikatörü olmasından çok starter kültürde bulunan mezofilik ve aerobik nitelikteki mikroorganizmaların bir göstergesidir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ortalamaları log kob/g olarak Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kefir örneklerinin TMAB sayıları (log kob/g), ($\bar{x}\pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	8.82 ± 0.10	8.86 ± 0.14	9.12 ± 0.01	8.93 ± 0.18^a
FÖK	8.94 ± 0.06	8.78 ± 0.00	8.90 ± 0.10	8.87 ± 0.11^a
FSK	8.92 ± 0.04	8.92 ± 0.09	8.92 ± 0.09	8.92 ± 0.09^a
Genel Ort.	8.89 ± 0.10^A	8.86 ± 0.12^A	8.98 ± 0.14^A	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Kahve ilave edilen kefir örneklerinin (FÖK ve FSK) TMAB sayısının 8.78-8.94 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.90 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Kontrol kefir (K) örneğinin ise TMAB sayısının 8.82-9.12 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.93 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin TMAB sayısı arasındaki farkın önemli ($p>0.05$) olmadığı bulunmuştur. FSK kefir örneklerinin TMAB sayısı ortalamasının (8.92 log kob/g) FSK kefir örneklerinin TMAB sayısı ortalamasından (8.87 log kob/g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örnekleri içinde en yüksek TMAB sayısı kontrol kefirinde 9.12 log kob/g, en düşük TMAB sayısı ise FÖK kefirinde 8.78 log kob/g bulunmuştur. Kefir örneklerinin TMAB sayısı genel ortalaması 8.91 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kefir örneklerinde tespit edilen TMAB sayısı, Kök-Taş vd. (2014); Aşçı-Arslan (2015); Çınar (2019) ve Sarıca (2019) değerleriyle uyumlu olup Uslu (2010) ve Demir (2020) tarafından tespit edilen değerlerden daha yüksektir.

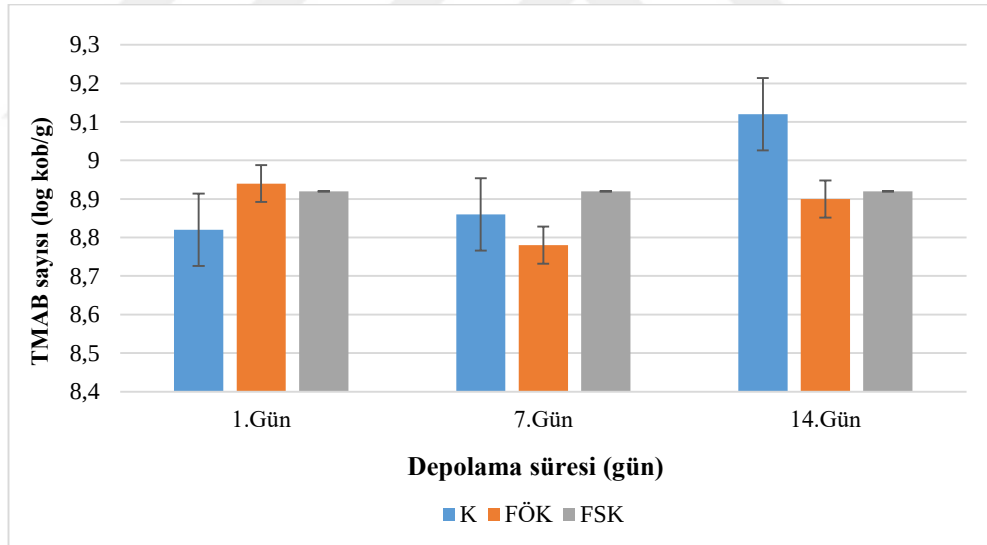
Akbulut-Ataman (2020), laktozlu ve laktozsuz süte farklı oranlarda çilek püresi ilave edilerek üretilen kefirlerin TMAB sayısı laktozlu kontrol için 8.35-8.70 log kob/g

arasında değiştiğini, laktozlu ve ilekli kefirlerde ise 8.12-9.52 log kob/g olduğu tespit etmiş ve kefir rneklerinin TMAB sayısı arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığını bildirmiştir.

Demir (2020), kuşburnu marmelatı ilave ettiği kefir çalışmasında, TAMB sayıları kontrol örneklerinde 7.56-8.17 log kob/g, %10 kuşburnu marmelatlı kefirlerde 7.32-7.98 log kob/g ve %15 kuşburnu marmelatlı kefirde 7.58-7.86 log kob/g düzeyinde olduğunu rapor etmiştir.

Kök-Taş vd., (2014), süte %10 pekmez ve %7.5 mürdüm eriği marmelatı ilavesiyle üretilen kefirlerin TMAB sayısının, kontrol kefir için 8.91-9.57 log kob/g, erik marmelatı ilaveli kefir için 8.88-9.22 log kob/g ve pekmez ilaveli kefir için de 9.09-9.29 log kob/g arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FK ve FSK) TMAB sayısının log kob/g olarak 4 ± 1 C’de 14 gün depolama süresince değişimi şekil 4.5’te verilmiştir.



şekil 4.5. Kefir rneklerinin TMAB sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği gibi 4 ± 1 C’de 14 gün depolama süresince FSK kefir örneğinin TMAB sayısı değişmemiş olup FK kefir örneğinde en yüksek TMAB sayısı depolamanın birinci gününde belirlenirken kontrol kefir örneğinde ise 14. gününde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca kefir rneklerinin TMAB sayısı

ortalamasının günler arasındaki farkının önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur. Kefir örneklerinin depolama süresince TMAB sayısı ortalaması 1.gün 8.89 log kob/g iken 7.gün 8.86 log kob/g ve 14. gün ise 8.98 log kob/g olarak belirlenmiştir. Kefir örneklerinin TMAB sayısının genel ortalaması depolama süresinin 7. gününde azalma göstermiş ancak daha sonra 14. gününde tekrar artarak en yüksek değerine ulaşmıştır.

Bu sonuçlara benzer olarak, Akbulut-Ataman (2020), kontrol kefir ve farklı oranda çilek püresi ilave edilen ve 21 gün depolanan kefir örneklerinden kontrol kefir örneğinin TMAB sayısının depolamanın 7. gününde azaldığını ancak 14. gününde tekrar yükseldiğini ve en yüksek TMAB sayısının on dördüncü günde 8.70 log kob/g olarak belirlendiğini ve çilek pürelili kefirlerde depolamanın sonuna kadar TMAB sayısında azalma olduğunu rapor etmiştir.

Kök-Taş vd., (2014), pekmez ve erik marmelatı ilave edilen kefir örneklerinin 14 gün depolama süresince TMAB sayısının, bütün kefir örnekleri için 7. gün belirlenen azalmadan sonra 14. gün tekrar arttığını bildirmiştir.

Cesur (2014), kurutulmuş turuncgil kabuklarının kefirin bazı özelliklerine etkisini incelediği bir çalışmada, 27 gün depolanan kefirlerin TMAB sayısının portakal kabuklu örneklerde depolama süresince artış gösterdiğini, kontrol ile mandalina kabuklu örneklerde ise 18. günde görülen azalmanın ardından depolama süresince artış gösterdiğini ve limon kabuklu örneklerde TMAB sayısının depolamanın 27. gününde azaldığını tespit etmiştir. Çalışmada depolama süresinin TMAB sayısına olan etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

4.3.2 *Lactobacillus* spp. sayısı

Laktik asit bakterileri, metabolizmaları sırasında laktik asit oluşturan bakteriler olup bu bakterilerin büyük bölümünü *Lactobacillus* cinsine ait türler oluşturmaktadır. *Lactobacillus* spp. sayısı fermente gıdalar için, üretimde kullanılan starter kültür gelişiminin bir göstergesidir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki *Lactobacillus* spp. sayısı ortalamaları log kob/g olarak Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayıları (log kob/g), ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	8.47 $\pm$ 0.07	8.57 $\pm$ 0.21	8.76 $\pm$ 0.04	8.60 $\pm$ 0.19 ^a
FÖK	8.57 $\pm$ 0.21	8.48 $\pm$ 0.03	8.51 $\pm$ 0.06	8.52 $\pm$ 0.06 ^a
FSK	8.48 $\pm$ 0.01	8.49 $\pm$ 0.09	8.57 $\pm$ 0.15	8.51 $\pm$ 0.12 ^a
Genel Ort.	8.51 $\pm$ 0.07 ^A	8.51 $\pm$ 0.15 ^A	8.61 $\pm$ 0.15 ^A	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir, $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.
Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).
Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Kahve ilave edilen kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısının 8.48-8.57 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.52 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Kontrol kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısı ise 8.47-8.76 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.60 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısı arasındaki farkın önemli (p>0.05) olmadığı belirlenmiştir. Kefir örnekleri içinde en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı kontrol kefirinde 8.76 log kob/g olarak saptanmış olup en düşük *Lactobacillus* spp. sayısının ise yine kontrol kefirinde 8.47 log kob/g olduğu bulunmuştur. Kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısı genel ortalaması 8.54 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kefir örneklerinde tespit edilen ortalama *Lactobacillus* spp. sayısı, Ender (2009) ve Öner vd. (2010) değerleriyle uyumluyken; Uslu (2010), Demir (2011), Şen (2015), Akbörü (2019) ve Sarıca (2019) tarafından tespit edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirin toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10⁷ kob/g olması gerektiğini belirtmiştir. Bu açıdan çalışma kapsamında üretilen bütün kefir örnekleri TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

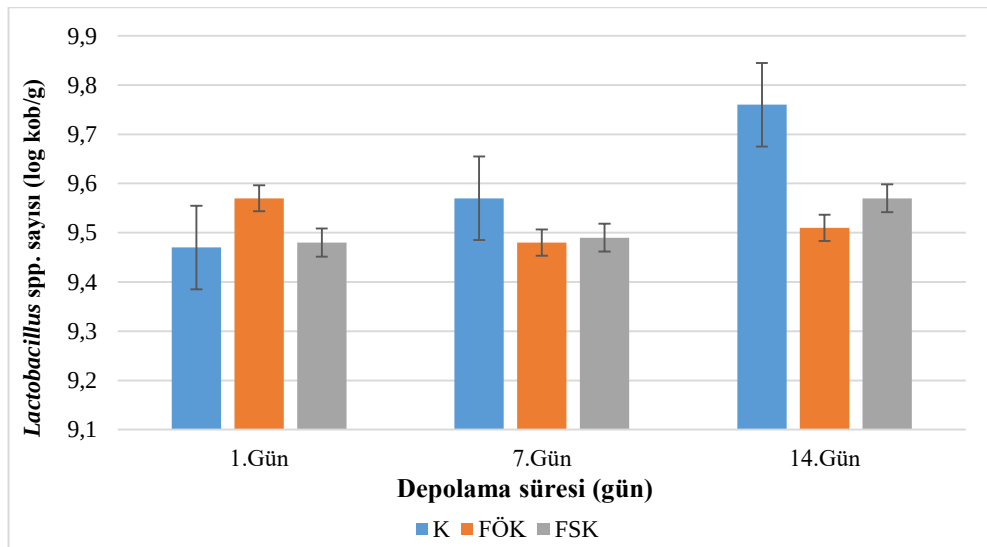
Bu sonuçlara benzer olarak, Vimercati vd. (2020), kefire farklı oranlarda şeker ve kahve ilave edilmesiyle üretilen kahveli kefirin *Lactobacillus* spp. sayısının 7.30-8.13

log kob/mL arasında değiştiğini ve örneklerin *Lactobacillus spp.* sayısı arasındaki farkın önemli ($p>0.05$) olmadığını tespit etmiştir.

Barazi (2022), UHT inek sütünden (%3 yağlı) üretilen kefirin *Lactobacillus spp.* sayısının 8.19-9.16 log kob/mL arasında değiştiği ve farklı oranlarda mürver mayşesi ve kuru mürver meyve tozu ilave edilen kefirin *Lactobacillus spp.* sayısının 7.93-9.16 log kob/mL arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmada kefir örneklerindeki formülasyon farklılıkları ile depolama süresinin *Lactobacillus spp.* sayısına olan etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Yalçın (2021), farklı oranlarda (%0.25; 0.5 ve 1.0) havuç lifi ilave edilen kefirlerin *Lactobacillus spp.* sayısının 7.99-10.83 log kob/mL arasında değiştiğini ve eklenen lif oranına bağlı olarak *Lactobacillus spp.* sayısında olan değişimin önemli ($p<0.05$) olduğunu bildirmiştir. Çalışmada eklenen lif oranına bağlı olarak *Lactobacillus spp.* sayısının arttığı ancak %1 lif oranında *Lactobacillus spp.* sayısının düşmeye başladığını tespit etmiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) *Lactobacillus spp.* sayısının log kob/g olarak 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Kefir örneklerinin *Lactobacillus spp.* sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği gibi 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince FÖK hariç kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısı artış göstermiştir. Depolama süresi boyunca kefir örneklerinin genel ortalama *Lactobacillus* spp. sayısının günler arasındaki farkının önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur. Depolamanın 1. günü en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı FÖK kefir örneğinde 8.57 log kob/g olarak tespit edilmiştir. FÖK kefir örneğinin *Lactobacillus* spp. sayısı depolamanın 7. gününde azalmış sonrasında ise artış göstermiştir. Kefir örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısı ortalaması 1.gün ve 7. gün 8.51 log kob/g iken 14. gün 8.61 log kob/g olarak belirlenmiştir. En yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı depolamanın 14. gününde kontrol kefir örneğinde 8.76 kob log/g olarak tespit edilmiştir. Kefire fermentasyon sonrası kahve ilave edildiği zaman FÖK kefirdeki gibi 7. günde azalma olmamış depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısı artış göstermiştir.

Literatür incelendiğinde bazı araştırmacıların sonuçları, kefirde *Lactobacillus* spp. sayısının depolama boyunca azaldığı, bazılarının ise önce artış sonra azalma gösterdiği ya da sabit kaldığı yönündedir. Bu durumun kefirin mikrobiyota farkı nedeniyle oluşan fermentasyon metabolitlerinin laktik asit bakterileri üzerindeki etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu sonuçlarla uyumlu olarak Öner vd. (2010), inek sütüne farklı kefir kültürlerinin ilave edilmesiyle üretilen kefir örneklerinden dane ile üretilenlerin ilk gün 8.15 log kob/g olan *Lactobacillus* spp. sayısının 7. gün artarak 8.57 log kob/g olduğunu ve 15. gün 8.50 log kob/g olarak azaldığını belirlemiştir. Yıldız (2009), ise çalışmasında farklı kefir kültürü ile probiyotik mikroorganizmaların farklı yağ içeriğine sahip inek sütüne inoküle edilerek üretilen ve 23 gün depolanan kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısının ilk on gün içinde arttığını ancak daha sonra azaldığını belirlemiştir. Şen (2015), daneden üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısının 21 gün depolama süresi boyunca 2.4 log artış gösterdiğini başka bir örnekte ise sabit kaldığını bildirmiştir.

Demir (2011), de benzer şekilde yarım yağlı süttten üretilen kefire elma ve limon lifinin ilave edildiği çalışmasında kontrol kefirinin birinci gün 7.67 log kob/mL olan *Lactobacillus* spp. sayısının depolamanın 10. gününde 8.09 log kob/mL olarak arttığını ve depolamanın 20. gününde 7.29 log kob/mL olarak azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca

kefire ilave edilen elma ve limon lifinin *Lactobacillus* spp. sayısının depolama süresince azalmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Akbörü (2019), altı farklı kefir kültürü kullanılarak üretilen ve 28 gün depolanan kefirlerden dördünde *Lactobacillus* spp. sayısının depolamanın 14. gününe kadar arttığını ancak daha sonra azaldığını, iki örnekte ise 7. gün azalmanın gerçekleştiğini belirtmiştir.

Kök-Taş vd. (2014), pekmez ve erik marmelatı ilave edilen kefir örneklerinin 14 gün depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısının azaldığını, depolamanın 14. gününde pekmez ilave edilen kefirin *Lactobacillus* spp. sayısında yaklaşık 1 log, erik ilave edilende 0.5 log ve kontrol kefirde ise 0.2 log azalma olduğunu bildirmiştir.

4.3.3 Mezofilik laktik kok sayısı

Streptococcus spp., *Lactococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Pediococcus* spp. ve *Leuconostoc* spp. cinsi bakteriler, laktik asit bakterilerinin mezofilik nitelikte ve kok formunda olan bakterileridir. Literatürde *Lactococcus* spp. ya da *Streptococcus* spp. olarak verilen değerler aslında mezofilik laktik kok sayısını göstermektedir. Mezofilik laktik koklar diğer laktik asit bakterileri gibi fermente gıdalar için üretimde kullanılan starter kültür gelişiminin bir göstergesidir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4±1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki mezofilik laktik kok sayısı ortalamaları log kob/g olarak Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayıları (logkob/g), ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	8.34 $\pm$ 0.06	8.64 $\pm$ 0.15	8.49 $\pm$ 0.05	8.49 $\pm$ 0.17 ^a
FÖK	8.96 $\pm$ 0.33	8.52 $\pm$ 0.09	8.50 $\pm$ 0.03	8.66 $\pm$ 0.32 ^a
FSK	8.36 $\pm$ 0.02	8.55 $\pm$ 0.06	8.55 $\pm$ 0.04	8.48 $\pm$ 0.11 ^a
Genel Ort.	8.56 $\pm$ 0.38 ^A	8.57 $\pm$ 0.13 ^A	8.51 $\pm$ 0.05 ^A	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Kahve ilave edilen kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısının 8.36-8.96 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.57 log kob/g olduğu; kontrol kefir örneğinde ise 8.34-8.64 log kob/g arasında değiştiği ve ortalamasının 8.49 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısı arasındaki farkın önemli (p>0.05) olmadığı saptanmıştır. Kefir örnekleri içinde en yüksek mezofilik laktik kok sayısı FÖK kefirinde 8.96 log kob/g iken en düşük mezofilik laktik kok sayısı ise kontrol kefirinde 8.34 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısı genel ortalamasının 8.55 log kob/g olduğu belirlenmiştir.

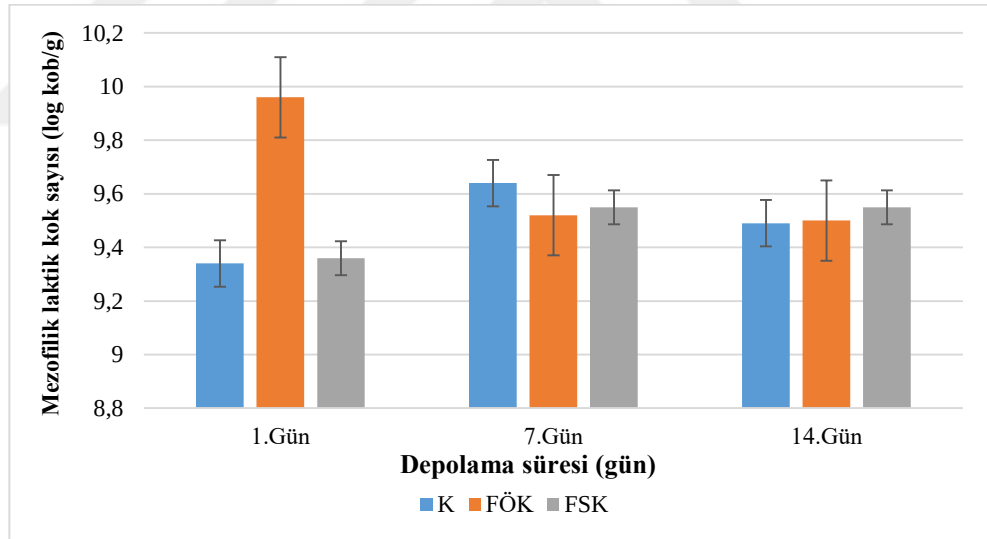
Bu çalışmada kefir örneklerinde tespit edilen ortalama mezofilik laktik kok sayısı, Ender (2009) ve Öner vd. (2010) değerleriyle uyumluyken; Uslu (2010), Demir (2011), Şen (2015), Akbörü (2019) ve Sarıca (2019) tarafından tespit edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Bu sonuçlarla uyumlu olarak, Vimercati vd. (2020), kefire farklı oranlarda şeker ve kahve ilave edilmesiyle üretilen kahveli kefirin mezofilik laktik kok sayısının 8.66-9.24 log kob/mL arasında değiştiğini ve %2 instant kahve ve %6 şeker içeren kahveli kefir ile %0.7 kahve, %6 şeker ve %4.33 yağsız süttozu içeren kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısının diğer kefir örneklerinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Barazi (2022), farklı oranlarda mürver mayşesi ve kuru mürver meyve tozu ilave edilerek üretilen kefirlerin *Lactococcus* spp. sayısının kontrol kefir ile fermantasyon sonrası meyve ilave edilen kefirlerde 8.75 log kob/mL olduğunu ve fermantasyon öncesi meyve ilave edilen kefirde ise laktik kok sayısının artarak 8.87 log kob/mL olduğunu saptamıştır.

Demir (2011), farklı oranlarda elma ve limon lifinin ilave edildiği kefirin *Streptococcus* spp. sayısının 8.19-9.45 log kob/mL arasında değiştiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Kök-Taş vd. (2014) ise, farklı oranlarda pekmez ve erik marmelatı ilave edilen kefirlerin *Laktococcus* spp. sayısının 8.49-9.91 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) mezofilik laktik kok sayısının log kob/g olarak 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kefir örneklerinin mezofil laktik kok sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği gibi 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince, K kefir örneğinin mezofilik laktik kok sayısı 7. günde artış gösterdikten sonra 14. günde azalmıştır. Kefir örnekleri içinde en yüksek mezofilik laktik kok sayısı FÖK kefir örneğinde depolamanın ilk günü 8.96 kob log/g olarak belirlenmiş olup daha sonra azalmıştır.

FSK kefir örneğinin mezofilik laktik kok sayısı ise 7. gün artış gösterdikten sonra depolama sonuna kadar değişmemiştir. Depolama süresi boyunca kefir örneklerinin genel ortalama mezofilik laktik kok sayısının günler arasındaki farkının önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Kahve ilave edilen kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısının depolama süresinin 1. ve 14. gününde kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kefire kahve ilave edilmesinin mezofilik laktik kok gelişimini teşvik ettiği anlaşılmıştır.

Bu sonuçlarla uyumlu olarak, Kök-Taş vd. (2014), farklı oranlarda pekmez ve erik marmelatı ilave edilen kefir örneklerinden kontrol ve erik marmelatlı olanlarda *Lactococcus* spp. sayısının depolamanın 7. gününde artış gösterdiğini ve 14. gününde azaldığını, pekmez ilaveli kefirde ise 14 gün depolama süresince azaldığını bildirmiştir. Depolamanın ilk günü ile sonu arasında erik ve pekmez içeren kefir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayısında sırasıyla 0.7 ve 0.8 log azalma olmuştur.

Demir (2020), farklı oranlarda kuşburnu marmelatı eklenen ve 21 gün depolanan kefirlerden kontrol kefiri ve %15 kuşburnu marmelatı içeren kefirde 14. gün, %10 kuşburnu marmelatı içeren kefirde ise 21. gün laktik kok sayısının artış gösterdiğini ancak bu değişimin önemli olmadığını ($p>0.05$) belirlemiştir.

Öner vd. (2010), inek sütünden farklı kültürlerle üretilen kefir örneklerinden dane ile üretilen kefirlerin *Lactococcus* spp. sayısı ilk gün 8.18 log kob/g iken 7. günde azalarak 7.25 log kob/g olduğu ve 15. gün tekrar artarak 8.23 log kob/g olduğunu belirlemiştir. Bengi (2022) ise, UHT süte propolis, şeker ve çilek aroması ilavesiyle üretilen kefirin 8 gün depolama süresince *Lactococcus* spp. sayısının azaldığını ancak bu değişimin önemli ($p>0.05$) olmadığını tespit etmiştir.

4.3.4 Maya sayısı

Kefirde maya sayısı, kefirin üretiminde kullanılan ve maya içeren starter kültürün gelişimini göstermektedir. Kefir mikrobiyotası farklı coğrafyalarda değişiklik göstermekle birlikte genellikle *Kluyveromyces*, *Torulospira*, *Saccharomyces*, *Pichia* ve *Candida* cinsi mayaları içermektedir (Güzel-Seydim ve Kök-Taş, 2019).

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki maya sayısı ortalamaları log kob/g olarak Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kefir örneklerinin maya sayıları (log kob/g), ($\bar{x}\pm SD$), (n=2).

Kefir Örneği	Gün			Ortalama
	1	7	14	
K	5.94 ± 0.09	5.98 ± 0.23	5.93 ± 0.23	5.95 ± 0.22^a
FÖK	5.83 ± 0.17	5.57 ± 0.24	5.76 ± 0.07	5.72 ± 0.23^a
FSK	6.14 ± 0.08	5.89 ± 0.13	5.97 ± 0.17	6.00 ± 0.19^a
Genel Ort.	5.97 ± 0.19^A	5.81 ± 0.30^A	5.89 ± 0.22^A	

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler depolama günleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Kahve ilave edilen kefir örneklerinin maya sayısının 5.57-6.14 log kob/g arasında değiştiği ve genel ortalamasının 5.86 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Kontrol kefir örneklerinin maya sayısının ise 5.93-5.98 log kob/g arasında değiştiği ve genel ortalamasının 5.95 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin maya sayısı arasındaki farkın önemli ($p>0.05$) olmadığı bulunmuştur. Kefir örnekleri içinde en yüksek maya sayısı FSK kefirinde 6.14 log kob/g olarak saptanmış olup en düşük maya sayısı ise FÖK kefirinde 5.57 log kob/g olduğu bulunmuştur. Kefir örneklerinin maya sayısı genel ortalaması 5.89 log kob/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, kefire fermantasyon sonrası kahve ilave edilmesinin maya gelişimini teşvik ettiği anlaşılmıştır. Bu çalışmadaki kefir örneklerinde herhangi bir küf gelişimine rastlanmamıştır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirin maya sayısının en az 10^4 kob/g olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada üretilen bütün kefir örneklerinin maya sayısı TKG Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

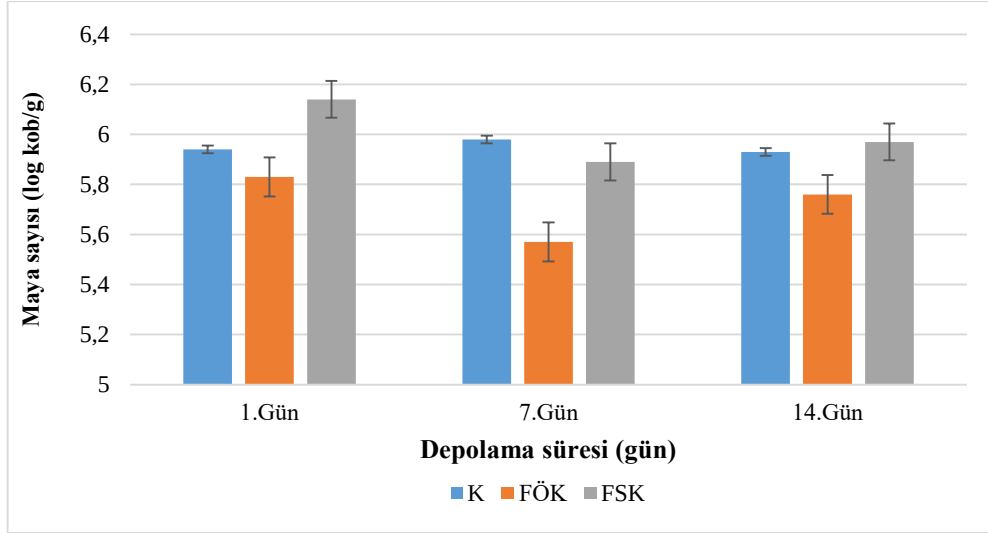
Bu çalışmada kefir örneklerinde tespit edilen ortalama maya sayısı, Ender (2009), Aşıcı-Arslan (2015), Alagöz-Kabakçı (2019) ve Akbulut-Ataman (2020) değerleriyle uyumlu olup; Yıldız (2009), Cesur (2014) ve Yalçın (2021), değerlerinden daha düşük bulunmuş olup Irigoyen vd. (2005), Öner vd. (2010), Kök-Taş (2014), Akbörü (2019), Sarıca (2019), Demir (2020), Buran (2020) ve Bengi (2022) değerlerinden ise daha yüksek çıkmıştır.

Vimercati vd. (2020), %3 yağlı UHT inek sütüne rafine şeker (%6-12), instant kahve (%0.1-2) ve yağsız süttozu (%0-13) eklenerek hazırlanan kahveli kefir örneklerinin maya sayısının 6.34-6.78 arasında değiştiğini ve bu farkın önemli ($p>0.05$) olmadığını saptamıştır.

Demir (2020), kuşburnu marmelatı ilave edilen kefir örneklerinin maya sayısını kontrol kefirinde 3.69–5.47 log kob/g, %10 katkılı kefirde 3.55–5.47 log kob/g ve %15 katkılı kefirde 3.79–5.28 log kob/g arasında değiştiğini ve bu farkın kefir kültürünün içerdiği maya çeşitliliğinden kaynaklanmış olabileceğini rapor etmiştir.

Yalçın (2021), farklı oranlarda havuç lifi ilave edilen kefir örneklerinin maya sayısının 6.32-7.73 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir. Kefir örneklerinden %0.25 havuç lifi ilaveli olanlarda maya sayısının çok az artış gösterdiğini ancak kontrol ve %0.5 lif ilaveli kefir örnekleri ile arasında önemli bir fark olmadığını ancak %1 lif ilaveli kefirin maya sayısında önemli ($p<0.05$) düzeyde bir azalma olduğunu bildirmiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) maya sayısının log kob/g olarak 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Kefir örneklerinin maya sayısının (log kob/g) depolama süresince değişimi.

Grafikten izlenebileceği gibi 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince, K kefir örneklerinin maya sayısı 7. günde artış gösterdikten sonra 14. günde azalmıştır. FÖK ve FSK kefir örneğinin ise maya sayısı 7. günde azaldıktan sonra 14. günde artış göstermiştir. Depolama süresi boyunca kefir örneklerinin genel ortalama maya sayısının günler arasındaki farkının önemsiz ($p > 0.05$) olduğu bulunmuştur. En yüksek maya sayısı depolamanın 1. gününde FSK kefir örneğinde 6.14 kob log/g olarak belirlenmiştir. FSK kefir örneğinin maya sayısının depolama süresinin 1. ve 14. gününde kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara benzer olarak, Akbulut-Ataman (2020), kontrol kefir ve farklı oranda çilek püresi ilave edilen ve 21 gün depolanan kefir örneklerinin maya sayısının depolamanın 14. gününe kadar artış gösterdiğini ancak daha sonra azaldığını ve en yüksek maya sayısının 14. günde %10 çilek içeren kefir örneğinde 6.29 log kob/g olarak belirlendiğini rapor etmiştir.

Irigoyen vd. (2005), süte kefir danesinin inokülasyon oranının maya sayısını etkilediğini belirtmiştir. Çalışmasında %1 kefir danesi inoküle edilerek üretilen kefir örneklerinin maya sayısında depolamanın 14. günü ile 28. günü arasında yaklaşık 1 log azalma olurken %5 kefir danesi inoküle edilerek üretilen kefirin maya sayısında önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir.

Buran (2020) ise inek sütünden elde edilen kefir örneklerinin 28 gün depolama boyunca maya sayısının 0.7 log artış gösterdiğini ve maya sayısındaki günler arasındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu bildirmiştir.

Bazı çalışmalarda da kefir örneklerinde maya sayısının depolamanın ilk günlerinde azaldığı ancak daha sonra arttığı bildirilmiştir. Buna uygun olarak Sarıca (2019), inek sütünden üretilen kefir örneklerinin maya sayısının depolamanın ilk günü ile 21. günü arasında 1 log düzeyinde azaldığını ancak daha sonra maya sayısının artarak 35. gün sonunda ilk günkü sayıya yaklaştığını bildirmiştir.

Kefir mikrobiyotası içinde yer alan *Lactobacillus* spp., mezofilik laktik kok, asetik asit bakteri ve maya sayıları kullanılan starter kültür çeşidi, inokülasyon oranı, fermantasyon sıcaklığı ve depolama sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca laktik asit bakterileri mayalarla birlikte daha yavaş gelişim gösterdiği için laktik asit ve asetik asit üretim hızı da yavaşlamaktadır (Irigoyen vd., 2005).

4.4 Kontrol ve Kahveli Kefirlerin Duyusal Analiz Sonuçları

Kefirin temel duyusal özellikleri görünüş (kıvam, yapı, renk), tat, aroma ve lezzet etkenlerinden oluşmaktadır. Kefir üretiminde gerçekleşen fermantasyonlar sırasında oluşan organik asitler, monosakkaritler, amino asitler, yağ asitleri, CO₂ ve aroma bileşenleri kefirin duyusal özelliklerine katkı sağlamaktadır. Kavrulmuş kahvede binden fazla aromatik bileşen bulunmuş ve tanımlanmıştır (Koçan, 2018).

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) 4±1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki bazı duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimler ile bu değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları bu bölümde incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Yapılan duyusal analiz ile kefire kahve ilave edilmesinin ve depolama süresinin kefirin duyusal özelliklerine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Duyusal analiz, görünüş ve tekstür, koku, tat ve genel beğeni kriterlerini 5 puan üzerinden değerlendiren 10 panelist ile gerçekleştirilmiştir.

4.4.1 Görünüş ve tekstür puanları

Kefirde görünüş ve tekstürü etkileyen unsurlar, sütün yağ oranı ve homojenizasyon koşulları, süte uygulanan ısıt işlemler, starter kültür tipi ve inokülasyon oranı, starter kültürdeki mikroorganizmaların asit oluşturma yetenekleri, inkübasyon sıcaklığı, fermentasyon sonlandırma pH değeri, soğutma koşulları, ürüne eklenen prebiyotik bileşenler ve son ürüne uygulanan işlemlerdir.

Kontrol kefir (K) ile kahve ilaveli kefirlerin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki görünüş ve tekstür puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür puanları, ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

	Gün	G1	G2	G3	G4	G5	G6
K	1	4.85 $\pm$ 0.66	4.70 $\pm$ 0.47	4.90 $\pm$ 0.31	4.60 $\pm$ 0.50	4.75 $\pm$ 0.44	4.85 $\pm$ 0.37
	7	4.78 $\pm$ 1.00	4.70 $\pm$ 0.66	4.75 $\pm$ 0.64	4.65 $\pm$ 0.67	4.65 $\pm$ 0.75	4.90 $\pm$ 0.31
	14	4.83 $\pm$ 0.67	4.60 $\pm$ 0.75	4.95 $\pm$ 0.22	4.85 $\pm$ 0.37	4.75 $\pm$ 0.44	4.95 $\pm$ 0.22
	Ort.	4.82 $\pm$ 0.76	4.67 $\pm$ 0.63	4.87 $\pm$ 0.43	4.70 $\pm$ 0.53	4.72 $\pm$ 0.56	4.90 $\pm$ 0.30
FÖK	1	4.73 $\pm$ 1.00	4.70 $\pm$ 0.66	4.75 $\pm$ 0.44	4.80 $\pm$ 0.41	4.90 $\pm$ 0.31	4.90 $\pm$ 0.31
	7	4.78 $\pm$ 0.94	4.75 $\pm$ 0.64	4.70 $\pm$ 0.66	4.75 $\pm$ 0.55	4.70 $\pm$ 0.66	4.90 $\pm$ 0.31
	14	4.83 $\pm$ 0.67	4.75 $\pm$ 0.55	4.70 $\pm$ 0.57	4.60 $\pm$ 0.60	4.75 $\pm$ 0.44	4.95 $\pm$ 0.22
	Ort.	4.78 $\pm$ 0.88	4.73 $\pm$ 0.61	4.72 $\pm$ 0.56	4.72 $\pm$ 0.52	4.78 $\pm$ 0.49	4.92 $\pm$ 0.28
FSK	1	4.78 $\pm$ 1.00	4.75 $\pm$ 0.44	4.80 $\pm$ 0.41	4.65 $\pm$ 0.49	4.75 $\pm$ 0.55	4.90 $\pm$ 0.31
	7	4.68 $\pm$ 0.99	4.55 $\pm$ 0.60	4.70 $\pm$ 0.57	4.60 $\pm$ 0.60	4.55 $\pm$ 0.69	4.80 $\pm$ 0.41
	14	4.70 $\pm$ 0.99	4.45 $\pm$ 0.69	4.70 $\pm$ 0.66	4.60 $\pm$ 0.68	4.60 $\pm$ 0.68	4.90 $\pm$ 0.31
	Ort.	4.72 $\pm$ 0.97	4.58 $\pm$ 0.59	4.73 $\pm$ 0.55	4.62 $\pm$ 0.58	4.63 $\pm$ 0.64	4.87 $\pm$ 0.34

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermentasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

G1: Hoşa giden güzel homojen görünümü

G2: Hafif köpüklü görünüm

G3: Kremi–beyaz renk /sütlü kahverengi

G4: Ağız kaplama (dolgunluk hissi)

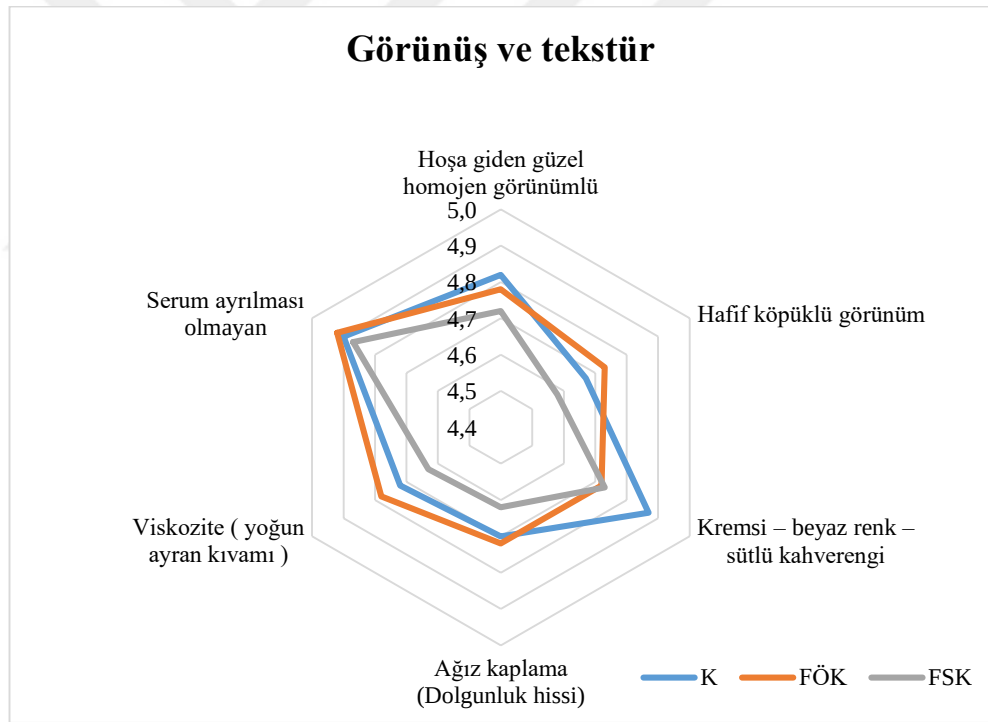
G5: Viskozite (yoğun ayran kıvamı)

G6: Serum ayrılması olmayan

Görünüş ve tekstür özelliği bakımından kefir örnekleri arasında ve 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli (p>0.05) olmadığı

belirlenmiştir. Hoşa giden güzel homojen görünüm puanı bakımından K kefir (4.82) en çok beğenilen olmuş bunu FÖK kefir (4.78) ve FSK kefir (4.72) takip etmiştir. Kahve içeren kefir örneklerinin renginin alışık olunandan farklı olması panelistlerin kontrol kefire daha yüksek puan vermesine neden olmuştur. Aynı şekilde kremi–beyaz renk /sütlü kahverengi puanına göre de en çok K kefir (4.87) beğenilmiş olup bunu FSK kefir (4.73) ve FÖK kefir (4.72) takip etmiştir. Ayrıca hafif köpüklü görünüm (FÖK:4.73> K:4.67> FSK:4.58), ağız kaplama-dolgunluk hissi (FÖK:4.72; K:4.70; FSK:4.62), viskozite-yoğun ayran kıvamı (FÖK:4.78> K:4.72> FSK:4.63) ve serum ayrılması olmayan (FÖK:4.92> K:4.90> FSK:4.87) puanları açısından da en çok FÖK kefir beğenilmiş olup bunu K kefir ve FSK kefir takip etmiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirlerin (FÖK ve FSK) görünüş ve tekstür özellikleriyle ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Kefir örneklerinin görünüş ve tekstür özelliklerine ilişkin duyuşal değerlendirme sonuçları.

Görünüş ve tekstür özelliği bakımından kefir örnekleri arasında önemli ($p>0.05$) bir fark olmasa da panelistler fermantasyon öncesi kahve ilave edilen (FÖK) kefir ile kontrol (K) kefire daha yüksek puanlar vermişlerdir.

Vimercati vd. (2020), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren kefirlerin 9 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesi sonucunda en yüksek kahve oranına sahip olan kefir örneğinin (%2 kahve ve %6 şeker) en yüksek görünüş puanı (7.67 ± 1.25) ve tekstür puanı (6.91 ± 1.66) aldığını ve bu kefirin en beğenilen ürün olduğunu belirtmiştir.

Tan ve Korel (2007), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren aromalı yoğurtların 5 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesinde %0.5 kahve ve %5 şeker içeren yoğurt örneğinin en yüksek görünüş puanı (4.6 ± 0.9) aldığını ve panelistlerin %71'i tarafından beğenildiğini tespit etmiştir.

4.4.2 Koku puanları

Kefirin kokusu, içerdği bakteri ve maya arasındaki simbiyotik ilişkinin bir sonucudur. Laktik asit bakterilerinin olması gerekenden fazla olması kefirin daha ekşimsi bir kokuda olmasına neden olurken maya sayısının artması ise kefirde istenmeyen yabancı bir kokunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C'de 1., 7., ve 14. gün depolama süresindeki koku puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kefir örneklerinin koku puanları, ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

	Gün	K1	K2	K3	K4	K5
K	1	4.78±0.83	4.95±0.22	4.85±0.37	4.75±0.44	4.95±0.22
	7	4.78±0.94	4.70±0.66	4.70±0.73	4.75±0.55	4.95±0.22
	14	4.88±0.55	4.90±0.31	4.70±0.57	4.75±0.44	4.95±0.22
	Ort.	4.81±0.79 ^a	4.85±0.44 ^a	4.75±0.57 ^a	4.75±0.47 ^a	4.95±0.22 ^a
FÖK	1	4.53±1.47	4.40±0.75	4.15±0.88	4.20±0.77	4.55±0.69
	7	4.63±1.07	4.60±0.68	4.70±0.47	4.65±0.49	4.75±0.44
	14	4.50±1.03	4.60±0.50	4.55±0.60	4.60±0.50	4.80±0.52
	Ort.	4.55±1.20 ^b	4.53±0.65 ^b	4.47±0.70 ^b	4.48±0.62 ^b	4.70±0.56 ^b
FSK	1	4.35±1.59	4.15±0.81	4.05±0.69	4.30±0.66	4.55±0.69
	7	4.60±1.01	4.50±0.61	4.50±0.61	4.50±0.69	4.65±0.59
	14	4.58±1.18	4.60±0.75	4.40±0.82	4.55±0.76	4.75±0.64
	Ort.	4.51±1.27 ^b	4.42±0.74 ^b	4.35±0.76 ^b	4.45±0.70 ^b	4.65±0.63 ^b

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

K1: Hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü koku

K2: Hoşa giden fermente koku ve kahve kokusu

K3: Hoşa giden çok hafif sirkemsi koku ve kahve kokusu

K4: Hafif ekşimsi koku ve kahve kokusu

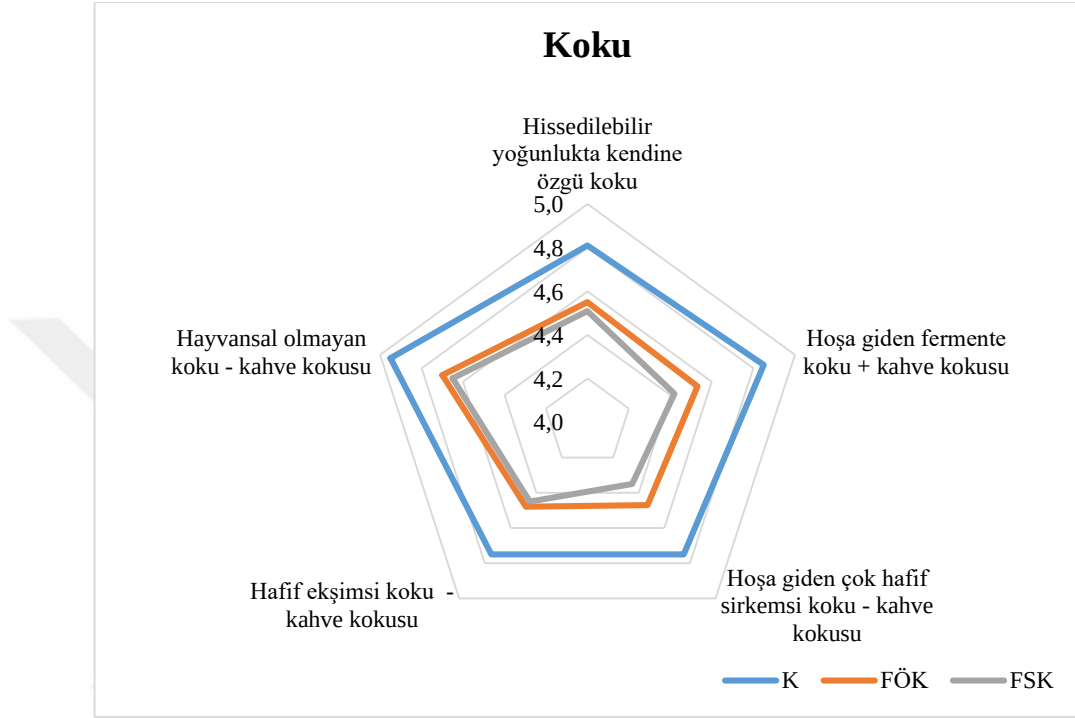
K5: Hayvansal olmayan koku ve kahve kokusu

Koku özelliği bakımından kontrol ile kahve ilave edilen kefir örnekleri arasında tespit edilen farklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu ancak FÖK kefir ve FSK kefir arasındaki koku puan farklarının önemli ($p > 0.05$) olmadığı belirlenmiştir.

Hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü koku için, (K:4.81 > FÖK: 4.55 > FSK: 4.51); hoşa giden fermente koku ve kahve kokusu için (K:4.85 > FÖK: 4.53 > FSK: 4.42); hoşa giden çok hafif sirkemsi koku ve kahve kokusu için (K:4.75 > FÖK: 4.47 > FSK: 4.35); hafif ekşimsi koku ve kahve kokusu için (K:4.75 > FÖK: 4.48 > FSK: 4.45); hayvansal olmayan koku ve kahve kokusu için ise (K:4.95 > FÖK: 4.70 > FSK: 4.65) olarak tespit edilmiştir. Koku puanı açısından bütün kriterlerde en çok beğenilen kontrol kefir örneği olurken bunu FÖK kefir ve FSK kefirin takip ettiği saptanmıştır. Duyusal analiz sırasında panelistler, kahve içeren kefirlerde kahve kokusu yanında kefire özgü olan fermente, sirkemsi, hafif ekşimsi gibi kokular aramaları nedeniyle bu

kefirlere daha düşük koku puanları vermişlerdir. Kahvenin baskın kokusu kefire özgü kokuların algılanmasını önlemiştir.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirlerin (FÖK ve FSK) koku özellikleriyle ilgili duyuusal değerlendirme sonuçları Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Kefir örneklerinin koku özelliklerine ilişkin duyuusal değerlendirme sonuçları.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) koku özeliği bakımından 4 ± 1 °C'de 14 gün depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı saptanmıştır. Depolama süresince bütün günlerde en yüksek koku puanını K kefir almış olup bunu FÖK ve FSK takip etmiştir. Hafif ekşimsi koku ve kahve kokusu kriterinde depolamanın birinci gününde FSK kefir (4.30) FÖK kefirinden (4.20) daha yüksek puan almıştır. Hayvansal olmayan koku ve kahve kokusu kriterinde ise depolamanın birinci gününde FSK ile FÖK kefir (4.55) aynı puanı almışlardır. Depolamanın 14. gününde ise sadece hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü koku kriterinde FSK kefir (4.58) FÖK kefirinden (4.50) daha yüksek puan almıştır.

Koku özelliği bakımından kahve içeren kefirler arasında önemli ($p>0.05$) bir fark olmasa da panelistler fermentasyon öncesi kahve ilave edilen (FÖK) kefire daha yüksek puan vermişlerdir.

Vimercati vd. (2020), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren kefirlerin 9 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesi sonucunda en yüksek kahve oranına sahip olan kefir örneğinin (%2 kahve ve %6 şeker) en yüksek aroma puanı (7.33 ± 1.41) aldığını ve bu kefirin en beğenilen ürün olduğunu belirtmiştir.

Tan ve Korel (2007), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren aromalı yoğurtların 5 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesinde %0.5 kahve ve %5 şeker içeren yoğurt örneğinin en yüksek koku puanı (3.0 ± 0.9) aldığını ve panelistlerin %59'u tarafından beğenildiğini tespit etmiştir.

4.4.3 Tat puanları

Kefirin eşsiz tadı içerdiği bakteri ve maya arasındaki simbiyotik ilişkinin bir sonucudur. Tat oluşumunda bakteri ile maya arasındaki denge önemlidir. Laktik asit bakterilerinin olması gerekenden fazla olması kefirin daha ekşimsi olmasına neden olurken maya sayısının artması ise kefirde gaz oluşumunun artmasına ve istenmeyen yabancı tat ile yakıcı bir tadın ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C'de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki tat puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kefir örneklerinin tat puanları, ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

	Gün	T1	T2	T3	T4	T5	T6
K	1	4.70±1.54	4.65±0.49	4.80±0.41	4.75±0.44	4.40±0.60	4.95±0.22
	7	4.73±1.19	4.75±0.64	4.75±0.55	4.75±0.55	4.60±0.75	4.95±0.22
	14	4.80±0.75	4.85±0.37	4.80±0.41	4.75±0.44	4.65±0.67	4.95±0.22
	Ort.	4.74±1.19	4.75±0.51 ^a	4.78±0.45 ^a	4.75±0.47 ^a	4.55±0.67 ^a	4.95±0.22 ^a
FÖK	1	4.40±1.44	4.05±0.69	4.20±0.77	3.95±0.83	3.70±0.92	4.50±0.95
	7	4.70±0.99	4.60±0.68	4.60±0.50	4.60±0.60	4.60±0.60	4.90±0.31
	14	4.43±1.04	4.20±0.70	4.10±0.64	3.90±0.75	4.00±0.97	4.70±0.47
	Ort.	4.51±1.19	4.28±0.72 ^b	4.30±0.67 ^b	4.15±0.78 ^c	4.10±0.91 ^b	4.70±0.65 ^b
FSK	1	4.55±1.37	4.55±0.51	4.75±0.44	4.50±0.69	4.45±0.60	4.85±0.37
	7	4.45±1.21	4.60±0.60	4.40±0.82	4.35±0.75	4.50±0.76	4.80±0.52
	14	4.48±1.43	4.35±0.81	4.35±0.88	4.40±0.88	4.25±0.97	4.80±0.41
	Ort.	4.49±1.33	4.50±0.65 ^b	4.50±0.75 ^b	4.42±0.77 ^b	4.40±0.79 ^a	4.82±0.43 ^{ab}

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

T1: Ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü tat ve kahve tadı

T2: Ferahlatıcı tat

T3: Hoşa giden fermente tat

T4: Hoşa giden hafif ekşimsi tat

T5: Hoşa giden hafif geniz yakıcı- keskin tat

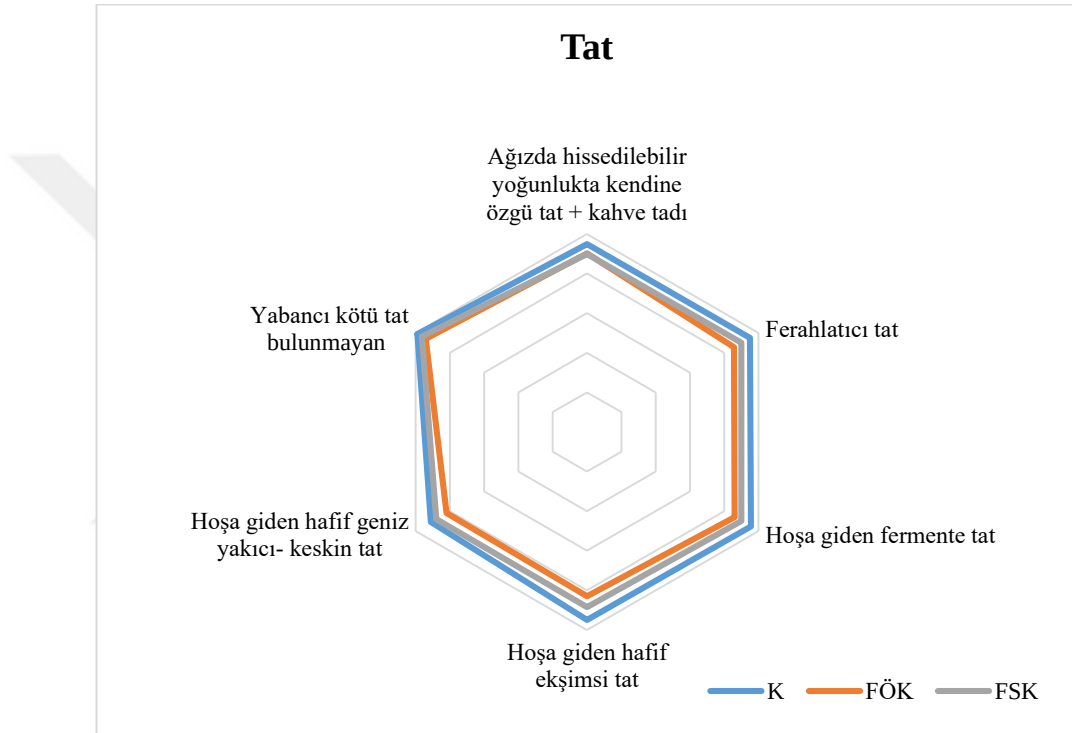
T6: Yabancı kötü tat bulunmayan

Tat özelliği bakımından kefir örnekleri arasında tespit edilen T2, T3 ve T4 kriterindeki puan farklarının ($p < 0.001$) düzeyinde önemli olduğu ve T5 ile T6 kriterindeki puan farklarının da ($p < 0.05$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. T1 kriterindeki koku puan farklarının ise önemli ($p > 0.05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü tat ve kahve tadı için K:4.74 > FÖK: 4.51 > FSK: 4.49 puan sıralaması elde edilmiş olup bu farkların önemli ($p > 0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Ferahlatıcı tat için (K:4.75 > FSK: 4.50 > FÖK: 4.28) ve hoşa giden fermente tat için (K:4.78 > FSK: 4.50 > FÖK: 4.30) puan sıralaması oluşmuş ve kontrol ile kahve ilaveli kefirlerin tat puanları arasındaki farkların önemli ($p < 0.001$) olduğu anlaşılmıştır. Hoşa giden hafif ekşimsi tat için (K:4.75 > FSK: 4.42 > FÖK: 4.15) puan sıralaması oluşmuş olup bütün kefir örneklerinin bu kriterdeki tat puanları arasındaki farkların önemli ($p < 0.001$) olduğu belirlenmiştir. Hoşa giden hafif geniz yakıcı- keskin tat için (K:4.55 > FSK: 4.40 > FÖK: 4.10) puan sıralaması oluşmuş ve

kontrol ile FSK kefir örneğinin bu kriterdeki tat puanları arasındaki farkın önemli olmadığı ancak bu iki kefir örneği ile FÖK kefir arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Yabancı kötü tat bulunmayan için ise K:4.95>FSK: 4.82 >FÖK: 4.70) puan sıralaması oluşmuş olup bütün kefir örneklerinin tat puanları arasındaki farkların önemli ($p<0.001$) olduğu belirlenmiştir.

Kontrol kefir ile kahveli kefirlerin (FÖK ve FSK) tat özellikleriyle ilgili duysal değerlendirme sonuçları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kefir örneklerinin tat özelliklerine ilişkin duysal değerlendirme sonuçları.

Tat puanı açısından bütün kriterlerde en çok beğenilen kontrol örneği olurken bunu FSK kefir ve FÖK kefirin takip ettiği saptanmıştır. Tat özellikleri içinde sadece “ağızda hissedilebilir yoğunlukta kendine özgü tat ve kahve tadı” kriterinde FÖK kefir FSK kefirten daha yüksek puan almış ancak bu kriterdeki farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Duyusal analiz sırasında panelistler, kahve içeren kefirlerde kahve tadı yanında kefire özgü olan fermente, hafif ekşimsi, hafif geniz yakıcı, keskin tat gibi tatları aramaları nedeniyle bu kefiirlere daha düşük tat puanları vermişlerdir. Kahvenin baskın tadı nedeniyle kahve içeren kefirin tadı bazı panelistlerce daha çok

beğenilmiştir. FÖK kefirde baskın kahve tadı ve kokusu bazı panelistlerce keskin kahve kokusu ve acı tat olarak tanımlanmıştır.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) tat özeliği bakımından 4 ± 1 °C’de 14 gün depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı saptanmıştır. Depolama süresince bütün günlerde en yüksek tat puanını kontrol kefir almış olup bunu fermentasyon sonrasında kahve ilave edilen kefir (FSK) ve fermentasyon öncesi kahve ilave edilen kefir (FÖK) örnekleri takip etmiştir. Duyusal değerlendirmede tat özellikleri açısından bütün kriterlerde depolamanın 1. ve 14. günlerinde kontrol kefirden sonra FSK kefir en çok beğenilen olmuş ancak depolamanın 7. gününde FÖK kefir örneğinin tat özellikleri FSK kefir örneğinden daha çok beğenilmiştir. Hoşa giden hafif geniz yakıcı- keskin tat özeliği için depolamanın 7. gününde kontrol ile FÖK kefir örneği aynı puanı (4.60) almıştır.

Bu çalışmada sağlıklı bir içecek üretmek için hazırlanan kahve ilaveli kefir formüllerinde şeker kullanılmamıştır. Literatürde benzer çalışma sayısı çok sınırlı olup hepsinde tat ve genel beğeni açısından şeker kullanımına gidildiği görülmektedir. Beslenmede yer alan rafine şekerli gıdaların çeşitli hastalıkların oluşumunda risk faktörü olduğu bilinmektedir. Rafine şeker, bağırsak mikrobiyota çeşitliliğini azalttığı ve patojen popülasyonu lehine mikroorganizma dengesinin bozulmasına neden olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (De Filippo vd., 2010; Lopez-Legarrea vd., 2014).

Vimercati vd. (2020), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren kefirlerin 9 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesi sonucunda en yüksek kahve oranına sahip olan kefir örneğinin (%2 kahve ve %6 şeker) en yüksek tat puanı (5.82 ± 1.90) aldığını belirlemiş olup ürünün “biraz beğeniliyor” olarak değerlendirilmesinin, kahve tadının analiz boyunca baskın ve kalıcı algı oluşturmaları ile acı tat oluşumundan kaynaklandığını belirtmiştir.

Tan ve Korel (2007), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren aromalı yoğurtların 5 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesinde %0.5 kahve ve %5 şeker içeren yoğurt örneğinin en yüksek tat puanı (4.2 ± 1.1) aldığını ve panelistlerin %50’si tarafından beğenildiğini tespit etmiştir. Çalışmada, kahve konsantrasyonunun artmasıyla birlikte oluşan acı kahve tadı nedeniyle beğeni oranının da azaldığı belirtilmiştir.

4.4.4 Genel beğeni puanları

Kefirlerin duysal özellikleri genel beğeni olarak değerlendirildiğinde panelistler, ürünlerin görünüş ve tekstür, koku ve tat parametrelerini göz önünde bulundurarak, kişisel tercihleri doğrultusunda hangi ürünü satın almayı ve içmeyi tercih edeceklerine ilişkin puanlama yapmışlardır. Duyusal değerlendirmede, genel beğeni 5 puan üzerinden yapılmış olup 5 puan- çok fazla beğendim; 4 puan-çok beğendim; 3 puan- orta derece beğendim; 2 puan çok beğenmedim ve 1 puan hiç beğenmedim skalası kullanılmıştır.

Kontrol kefir (K) ile kahveli kefirin (FÖK ve FSK) 4 ± 1 °C’de depolanmasının 1., 7., ve 14. günlerindeki genel beğeni puanları ortalama değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir.

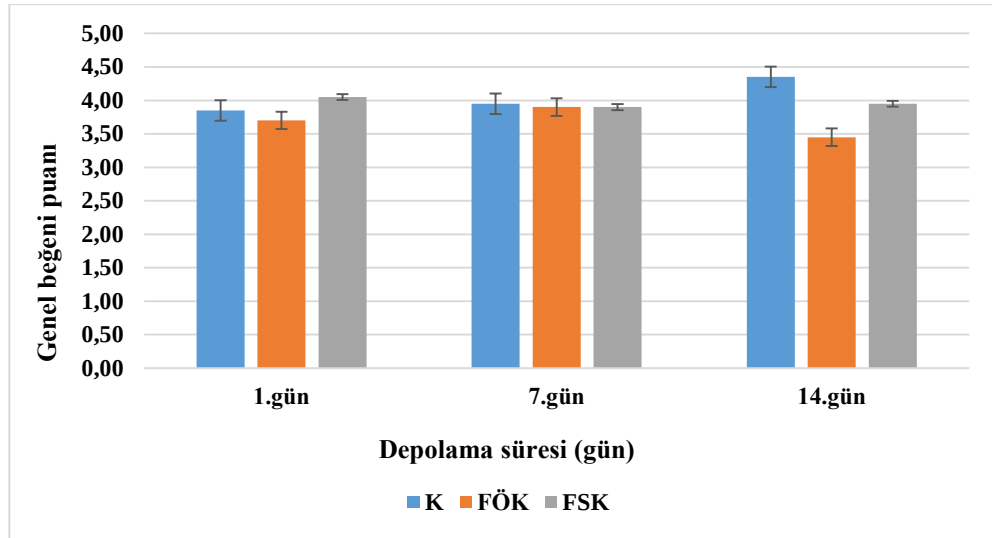
Çizelge 4.13. Kefir örneklerinin genel beğeni puanları, ($\bar{x} \pm SD$), (n=2).

Gün	K	FÖK	FSK
1	3.85±0.81	3.70±0.98	4.05±1.00
7	3.95±0.76	3.90±0.91	3.90±0.97
14	4.35±0.67	3.45±0.69	3.95±1.15
Ort.	4.05±0.77	3.68±0.87	3.97±1.02

K: Kontrol kefir, FÖK: Fermantasyon öncesi kahve ilaveli kefir, FSK: Fermantasyon sonrası kahve ilaveli kefir. $\bar{x}$: İki tekerrür ortalaması, SD: Standart sapma, n: Tekerrür sayısı.

Genel beğeni özelliği bakımından kefir örnekleri arasında ve depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Kefir örnekleri içinde en yüksek ortalama genel beğeni puanını Kontrol kefir örneği (4.05) almış olup bunu FSK (3.97) ve FÖK (3,68) takip etmiştir. Buna göre genel beğeni açısından panelistler K kefir için çok beğendim; FSK ve FÖK kefir için ise orta derece beğendim tercihinde bulunmuşlardır.

Kontrol kefir ile kahveli kefirlerin (FÖK ve FSK) genel beğeni özellikleriyle ilgili duysal değerlendirme sonuçları Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Kefir örneklerinin genel beğeni puanının depolama süresince değişimi.

Duyusal değerlendirmede depolamanın ilk günü en beğenilen kefir örneği FSK (4.05) olmuş bunu K (3.85) ve FÖK (3.70) takip etmiştir. Depolamanın 7. günü FSK ve FÖK (3.90) aynı genel beğeni puanını almış olup en beğenilen ise K kefir (3.95) olmuştur. Depolama süresinin 14. gününde FÖK kefir (3.45) genel beğeni puanı düşerken K kefir (4.35) ve FSK kefir (3.97) genel beğeni puanları yükselmiştir. Bu nedenle kefire fermantasyondan sonra kahve ilave edilmesi, genel beğeni özelliklerini artırmış ve bu kefirin tercih edilme durumunu olumlu yönde etkilemiştir.

Vimercati vd. (2020), instant kahve ve rafine şeker içeren kefirlerin 9 puan üzerinden yapılan duyusal değerlendirmesi sonucunda en yüksek kahve oranına sahip olan kefir örneğinin (%2 kahve ve %6 şeker) en beğenilen ürün olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacı, panelistlerin ürünün pazardaki potansiyel alıcıları olup olmayacağını sorgulandığı ve 5 puan üzerinden gerçekleştirilen testin sonucunda bu kefirin 3.36 ± 1.08 puan aldığını ve panelistlerin ürünü alma konusunda kararsız olduğunu, muhtemelen ürünü alacağını belirtmiştir.

Tan ve Korel (2007), farklı oranlarda kahve ve şeker içeren aromalı yoğurtların duyusal değerlendirmesinde genel beğeni özelliği bakımından %0.5 kahve ve %5 şeker içeren yoğurt örneğinin panelistlerin %43'ü tarafından beğenildiğini tespit etmiştir.

Genel olarak duyusal değerlendirme sonucuna göre, kefire kahve ilave edilmesinin görünüş ve tekstür ile koku özellikleri bakımından fermantasyon öncesi kahve ilave edilen (FK) kefirin daha yüksek puan aldığı, tat özelliği ve genel beğeni bakımından ise fermantasyon sonrası kahve ilave edilen (FSK) kefir örneklerinin daha yüksek puan alarak tercih edildikleri anlaşılmıştır.

Kontrol kefirin duyusal değerlendirmede yer alması kahveli kefirin tercih düzeyini belirlemek açısından faydalı olmuştur ancak kahvenin kefire olan etkisini belirlemede algı yanılgılarına sebep olmuştur. Çalışmanın temel hedeflerinden biri de kefir içmeyen bireylere kefir içme alışkanlığı kazandırabilecek, sağlıklı bir fonksiyonel içecek üretmek olduğu için duyusal analiz sırasında kahveli kefire olan yoğun ilgi ile bunun başarılmış olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada UHT inek sütüne geleneksel kefir danesi (%3 m/v) eklenerek kontrol kefir (K), %0.5 (m/v) oranında instant kahve ilave edilerek fermentasyon öncesi kahve ilaveli kefir (FÖK) ve kefire %0.5 oranında instant kahve ilave edilerek fermentasyon sonrası kahve ilaveli kefir (FSK) olmak üzere 3 farklı kefir üretilmiştir. K, FÖK ve FSK kefir örnekleri 4 ± 1 °C'de 14 gün depolanmış ve depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kefir örneklerinin kimyasal (toplam kuru madde, yağ ve kül içeriği, tirasyon asitliği ve pH değeri), mikrobiyolojik (TMAB, *Lactobacillus* spp., mezofilik laktik kok ve maya sayısı) ve duyuşsal özellikleri (görünüş ve tekstür, koku, tat ve genel beğeni) incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre;

Toplam kuru madde içeriği bakımından kontrol kefir ile kahve ilave edilen kefirler arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Kahve ilave edilen kefir örneklerinin genel ortalama toplam kuru madde miktarı (%11.02) kontrol kefir (K) örneğinin genel ortalama toplam kuru madde miktarından (%10.72) daha yüksek çıkmıştır. Kefirdeki kuru madde miktarındaki artışın, kahvenin içermiş olduğu kuru madde miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kefir örneklerinin kuru madde miktarı arasında 4 ± 1 °C'de 14 gün depolama süresince tespit edilen farkların da istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam kuru madde miktarı depolamanın 1. gününde tespit edilmiş olup toplam kuru madde miktarının 14 günlük depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir mikrobiyotasının metabolik faaliyetleri sonucu kefir bileşenlerinden su, karbondioksit ve etil alkol gibi bileşikler oluşmaktadır.

Titrasyon asitliği değeri bakımından kefir örnekleri arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek titrasyon asitliği değeri FÖK kefir örneğinde (0.87 g/100g laktik asit) tespit edilmiş olup bunu FSK kefir örneği (0.85 g/100g laktik asit) ve kontrol kefir örneği (%0.83 g/100g laktik asit) takip etmiştir. Fermentasyondan önce süte kahve ilave edildiği zaman fermentasyon sırasında kefir mikrobiyotası tarafından kahve hem karbon kaynağı olarak kullanılmış hem de içerdiği diğer bileşenler sayesinde laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik ederek asitliğinin daha yüksek olmasına neden olmuştur. Kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasında 4 ± 1 °C'de 14 gün depolama süresince tespit edilen farkların da istatistiksel

olarak önemli ($p<0.001$) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince en yüksek titrasyon asitliği değeri depolamanın 14. gün ($0.90 \text{ g}/100\text{g}$ laktik asit) kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Kefir mikrobiyotası depolama süresince laktik asit oluşturmaya devam etmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirdeki titrasyon asitliği değerini ağırlıkça en az %0.6 laktik asit olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada kefir örneklerinin genel ortalama titrasyon asitliği değerleri TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

pH değeri bakımından K kefir ile FÖK kefirin pH değerleri arasındaki farkın önemli ($p>0.05$) olmadığı ancak FSK ile diğer kefir örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek pH değeri FSK kefir örneğinde (4.49 pH) tespit edilmiş olup bunu K kefir örneği (4.45 pH) ve FÖK kefir örneği (4.44 pH) takip etmiştir. Titrasyon asitliğinde olduğu gibi pH değişiminde de fermantasyon öncesi süte kahve ilave edildiğinde kahve, kefir mikrobiyotası tarafından gelişim faktörü olarak kullanılabilir. Kefir örneklerinin $4\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de depolamanın 1. günü ile diğer günlerindeki pH değerleri arasında tespit edilen farkların önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince en yüksek pH değeri depolamanın 1. gün (4.50 pH) tespit edilmiştir. Depolama süresince devam eden fermantasyon sonucunda oluşan metabolitler, asitliğin günler arasında farklılık göstermesine neden olmuştur.

Kefir üretiminde standardize edilmiş %3 yağlı UHT inek sütü kullanılmış olup kefir örneklerinin ortalama yağ miktarı %3.00 (m/m) olarak belirlenmiştir. Çalışmada kefir örneklerinin $4\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolama süresi boyunca yağ miktarının değişmediği tespit edilmiştir.

Kül miktarı bakımından; kefire kahve ilave edilmesinin kül miktarını artırdığı ancak bu farkın önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Kefir örneklerinin $4\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolama süresi boyunca % kül miktarları artmış olup bu farkın önemli ($p<0.001$) olduğu tespit edilmiştir. Kontrol kefirin 14. gün kül miktarı %0.55 bulunurken FÖK ve FSK kefirin % kül miktarı da %0.59 olarak tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin depolama süresi içinde % kül miktarlarının artmasının kefir mikrobiyotasının metabolik faaliyetleri sonucunda olduğu düşünülmektedir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; bu çalışmada TMAB, *Lactobacillus* spp., mezofilik laktik kok ve maya sayısı bakımından kefir örnekleri arasında ve depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Kefire fermentasyon öncesi ya da sonrası kahve ilave edilmesinin laktik asit bakterileri ve maya sayısına olumsuz etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Kefir örneklerinde TMAB sayısı K, FÖK ve FSK kefir örneklerinde sırasıyla 8.93 log kob/g, 8.87 log kob/g ve 8.92 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 14. gününde K, FÖK ve FSK kefir örneklerinin TMAB sayısı sırasıyla, 9.12 log kob/g; 8.90 log kob/g ve 8.92 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Lactobacillus spp. sayısı bakımından ise, K, FÖK ve FSK kefir örneklerinde sırasıyla 8.60 log kob/g, 8.52 log kob/g ve 8.51 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 1. günü en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı FÖK kefir örneğinde 8.57 log kob/g olarak belirlenmiştir. En yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı depolamanın 14. gününde kontrol kefir örneğinde 8.76 kob log/g olarak tespit edilmiştir. Kefire fermentasyon sonrası kahve ilave edildiği zaman *Lactobacillus* spp. sayısı FÖK kefirdeki gibi depolamanın 7. gününde azalmamış ve depolama süresince artış göstermiştir.

Mezofilik laktik kok sayısı bakımından, K, FÖK ve FSK kefir örneklerinde sırasıyla 8.49 log kob/g, 8.66 log kob/g ve 8.48 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kefir örnekleri içinde en yüksek mezofilik laktik kok sayısı FÖK kefir örneğinde depolamanın ilk günü 8.96 kob log/g olarak belirlenmiştir. Kahve ilave edilen kefir örneklerinin mezofilik laktik kok sayısının depolama süresinin 1. ve 14. gününde kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kefire kahve ilave edilmesinin mezofilik laktik kok gelişimini teşvik ettiği anlaşılmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirin toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10^7 kob/g olması gerektiğini belirtmiştir. Bu açıdan çalışma kapsamında üretilen bütün kefir örnekleri TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

Maya sayısı bakımından ise, K, FÖK ve FSK kefir örneklerinde sırasıyla 5.95 log kob/g, 5.72 log kob/g ve 6.0 log kob/g olarak tespit edilmiş olup en yüksek maya sayısı FSK kefir örneğinde depolamanın 1. gününde 5.97 log kob/g olarak saptanmıştır.

Kefire fermentasyon sonrası kahve ilave edilmesinin maya gelişimini teşvik ettiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada kefir örneklerinde küf gelişimine rastlanmamıştır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, kefirin maya sayısının en az 10^4 kob/g olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada üretilen kefir örneklerinin maya sayısı TKG Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermektedir (Tebliğ No: 2022/44).

Duyusal analiz sonuçlarına göre, görünüş ve tekstür özelliği bakımından kefir örnekleri arasında önemli ($p>0.05$) bir fark olmasa da panelistler FÖK kefir ile K kefire daha yüksek puanlar vermişlerdir. Kahve içeren kefir örneklerinin renginin alışıktan farklı olması panelistlerin kontrol kefire daha yüksek puan vermesine neden olmuştur.

Koku özelliği bakımından ise kontrol ile kahve ilave edilen kefir örnekleri arasında tespit edilen farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Koku puanı açısından bütün kriterlerde en çok beğenilen kontrol örneği olurken bunu FÖK kefir ve FSK kefirin takip ettiği saptanmıştır. Duyusal analiz sırasında panelistler, kahve içeren kefirlerde kahve kokusu yanında kefire özgü olan fermente, sirkemsi, hafif ekşimsi gibi kokular aramaları nedeniyle bu kefiirlere daha düşük koku puanları vermişlerdir.

Tat özelliği bakımından kefir örnekleri arasındaki puan farkları istatistiksel olarak önemli ($p<0.001$) olduğu belirlenmiştir. Tat puanı açısından bütün kriterlerde en çok beğenilen kontrol örneği olurken bunu FSK kefir ve FÖK kefirin takip ettiği saptanmıştır. Depolama süresince tat puanları arasındaki farklar önemli olmasa da bütün günlerde en yüksek tat puanını K kefir almış olup bunu FSK kefir ve FÖK kefir örnekleri takip etmiştir.

Genel beğeni özelliği bakımından kefir örnekleri arasında ve depolama süresince tespit edilen farkların istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Kefir örnekleri içinde en yüksek ortalama genel beğeni puanını K kefir örneği (4.05) almış olup bunu FSK (3.97) kefir ve FÖK (3.68) kefir takip etmiştir. Duyusal değerlendirmede depolamanın ilk günü en beğenilen kefir örneği FSK (4.05) olmuş bunu K (3.85) ve FÖK (3.70) takip etmiştir.

Genel olarak duyusal değerlendirme sonucuna göre, görünüş ve tekstür ile koku özellikleri bakımından FK kefirin daha yüksek puan aldığı, tat özelliği ve genel beğeni bakımından ise FSK kefirinin daha yüksek puan alarak tercih edildiği anlaşılmıştır.

Sonuç olarak, depolama sonunda kahve ilave edilen kefirlerde *Lactobacillus* spp. ile mezofilik laktik kok sayısının 8.5 log kob/g ve maya sayısının 5.9 log kob/g düzeyinde olması kahvenin kefire iyi uyum sağladığını göstermiştir. Literatürde kahveli kefir ile ilgili çok sınırlı sayıda çalışma mevcut olup hepsinin formülünde rafine şeker yer almaktadır. Bu çalışmada sağlıklı ve lezzetli bir probiyotik içecek üretmek için ürün formülü hazırlanırken bağırsak mikrobiyotasını olumsuz yönde etkileyen rafine şeker kullanılmamıştır. Çalışmanın temel hedeflerinden biri de kefir içmeyen bireylere kefir içme alışkanlığı kazandırabilecek, sağlıklı bir fonksiyonel içecek üretmektir. Duyusal analiz sırasında kahveli kefire olan yoğun ilgi nedeniyle bu hedefe ulaşıldığı düşünülmektedir.

Türkiye’de kahveli kefir ile ilgili daha önce hiç çalışma yapılmamıştır. Kefire farklı kahve çeşitlerinin değişik oranlarda ilavesiyle geliştirilecek olan simbiyotik ürünlerin fonksiyonel gıda sektörüne kazandırılması için yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu alışma, konu ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Ak, G., 2018. Yenilebilir kıvamda üretilen meyveli kefirlerin fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Akbörü, T., 2019. Farklı ticari kültürler ve dane ile üretilen kefirlerin özelliklerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akbulut-Ataman, F., 2020. Laktozlu ve laktozsuz süttten kefir danesi ilavesiyle üretilen kefişlere çilek püresi katılarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Alagöz-Kabakçı, S., 2019. Antosiyaninlerce zengin meyve ve sebze suyu eklenmiş kefirlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve kefir kültürü ile siyah havuç suyundan fermente içecek üretimi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altaş, A., 2018. Tüm yönleriyle kahve ve kahve turizmi, Detay Yayıncılık, Aksaray.
- AOAC, 1990a. Solids (Total) in milk, Official Methods of Analysis, No.925.23. Association of Official Analytical Chemists Inc. Virginia, USA.
- AOAC, 1990b. Acidity of milk (Titrimetric method), Official Methods of Analysis, No. 947.05. Association of Official Analytical Chemists Inc. Virginia, USA.
- AOAC, 1990c. Ash of milk (Gravimetric method), Official Methods of Analysis. No. 945.46. Association of Official Analytical Chemists Inc: Virginia, USA.
- AOAC, 2004. Fat Content of Raw and Pasteurised Whole Milk, Gerber Method by Weight, Official Method 2000.18. Gaithersburg, Maryland: USA.
- AOAC, 2005. Total Solids in Ice Cream and Frozen Desserts: Gravimetric Method, Official Method 941.08. Gaithersburg, Maryland: USA.
- Arda, B., 2020. İnek ve koyun sütünden dane veya kültür kullanılarak üretilen kefirlerin yağ asidi profili, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aroufai, A. İ., 2020. Farklı ülkelerde yetiştirilen kahve çekirdeklerinin antioksidan özelliklerinin ve biyoalınabilirliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Aşcı-Arslan, A., 2015. Üretim parametrelerinin kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi ile üretilen kefirlerin peptid profilinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

- Ateş, G. ve Elmacı, Y., 2017. Potansiyel fonksiyonel bileşen: kahve çekirdeği zarı, Akademik Gıda, 15,1, 66-74.
- Ayseli, M. T. ve Selli, S., 2018. Türk kahvesinin kimyasal bileşimi ve duysal özellikleri üzerine iki farklı kavurma işleminin etkisi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 35, 6, 23-32.
- Barazi, Ü., 2022. Mürverce zenginleştirilmiş fonksiyonel kefir üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Belen, S. N., 2019. Çay atığı ve kahve telvesiyle aktif karbon üretimi, üretilen adsorbentin ağır metal adsorpsiyonu proseslerinde incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Bengi, S., 2022. Farklı oranlarda propolis ilave edilmiş kefirlerin bazı fizikokimyasal, reolojik, antioksidan, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Borrelli, R. C., Esposito, F., Napolitano, A., Ritieni, A. ve Fogliano, V., 2004. Characterization of a new potential functional ingredient: coffee silverskin, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 5, 1338-1343.
- Boz, F. B., 2020. Vişne, havuç ve elma suları ile zenginleştirilmiş probiyotik katkılı fonksiyonel soğuk kahve içeceğinin üretimi araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya.
- Bozkırlı, B., 2019. Kahve çekirdeğinin (*Coffea arabica* L.) kavurma süresi farklılığının kahvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Buran, İ., 2020. Probiyotik ve prebiyotiklerin sinbiyotik kullanımının inek ve keçi sütünden üretilen kefirlerin kalite özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2013. Gıda Analizleri, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- Cesur, H., 2014. Kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin bazı mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Chan, M. Z. A., Toh, M. ve Liu, S.-Q., 2020. Growth, survival, and metabolic activities of probiotic *Lactobacillus* spp. in fermented coffee brews supplemented with glucose and inactivated yeast derivatives, Food Research International, 137.
- Chan, M. Z. A., Toh, M. ve Liu, S.-Q., 2021. Growth, survival, and metabolic activities of probiotics *Lactobacillus rhamnosus* GG and *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* CNCM-I745 in fermented coffee brews, International Journal of Food Microbiology, 350, 109229.

- Chan, M. Z. A., Toh, M. ve Liu, S.-Q., 2022. Coffee brews as food matrices for delivering probiotics: Opportunities, challenges, and potential health benefits, *Trends in Food Science & Technology*, 119, 227-242.
- Çınar, K., 2019. Farklı konsantrasyonlarda maviyemiş ilavesiyle üretilen kefirlerin depolama süresince mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve in vitro antioksidan kapasitesindeki değişimin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Çıray, Z., 2017. Piyasada satılan çeşitli ticari kefirlerin mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- De Filippo, C., Cavalieri, D., Di Paola, M., Ramazzotti, M., Poullet, J. B. ve Massart, S., 2010. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 33, 14691-14696.
- De Man, J. C., Rogosa, M. ve Sharpe, M. E., 1960. A medium for the cultivation of *Lactobacilli*, *Journal of Applied Bacteriology*, 23, 1, 130-135.
- Demir, C., 2011. Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demir, B., 2020. Kuşburnu marmelatı ilaveli kefirin depolama süresince bazı özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Duran., E. F., 2020. Kefir danesine özgü bazı bakterilerden ve daneden üretilen ürünlerin aroma bileşenlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik II), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 381, Ankara.
- Ender, G., 2009. Oligofruktozla zenginleştirilmiş süttten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erbaş, M., 2006. Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, Bildiriler Kitabı, Cilt I, 791-794.
- FAO/WHO, Food an Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, 2002. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food, London, Ontario, Canada.
- Fulin, N., 2019. Osmanlı devletinde yasaklanmış içecekler (1603-1807), Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.

- Gibson, G. R. ve Williams, C. M., 2000. Functional Foods, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Goldenberg, I., 1994. Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals, Chapman&Hall, London, England.
- Gök, İ., 2021. Kavurma işlemi, demleme/pişirme yöntemlerinin kahvenin biyoaktif bileşenlerine etkisi: Fonksiyonel içecek olarak insan sağlığına faydaları, Food and Health, 7,4, 311-328.
- Güngör, Ö., 2007. Meyve suyu ilaveli kefirin depolama sürecinde özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Güzel-Seydim, Z. B., Kök-Taş, T., Greene, A. K. ve Seydim, A. C., 2011. Review: functional properties of kefir, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51,3, 261-268.
- Güzel-Seydim, Z. B. ve Kök-Taş, T., 2019. Kefir, 233-256, Anlı E. ve Şanlıbaba P. (Editör), Fermente Gıdalar, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Halkman, A.K., 2019. Gıda Mikrobiyolojisi, Başak Matbacılık, Ankara.
- Hang, S. G., 2018. Farklı sütlerden (inek, manda, keçi, deve) yapılan kefirlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Harrigan, W. F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology, Third Edition, Academic Press, San Diego, California, USA.
- Hasbahçe, G., 2020. Türk kahvesine uygun iki farklı aroma emülsiyonunun oluşturulması ve türk kahvesinde kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1978. Microorganisms in foods. I. Their significance and methods of enumeration, Second Edition, University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- ICO, International Coffee Organization, 2022. Coffee production and consumption, <https://www.ico.org/prices/po-production.pdf> <https://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf> Erişim tarihi: 11.01.2023.
- IFIC, International Food Information Council, 2003. Functional Foods Fact Sheet: Plant Stanols and Sterols, <https://ific.org/publications/factsheets> Erişim tarihi: 11.08.2022.
- ILSI, International Life Sciences Institute, 1998. <http://www.ilsa.org/Europe/Pages/FUFOSE.aspx> Erişim tarihi: 11.01.2023.

- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. ve Ibanez, F. C., 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage, *Food Chemistry*, 90, 4, 613–620.
- İnce-Coşkun, A. E. ve Özdestan-Ocak, Ö., 2022. Effect of whey protein isolate microparticle addition on some physical and chemical properties of kefir, *Chemical Papers*, 76, 3109–3118.
- Jiménez-Zamora, A., Pastoriza, S. ve Rufián-Henares, J. A., 2015. Revalorization of coffee by-products, Prebiotic, antimicrobial and antioxidant properties, *Food Science and Technology*, 61, 1, 12-18.
- Kadioğlu, B. U., 2017. Probiyotik süt ürünü olarak kefirin sağlıklı beslenmedeki yeri, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(60), 135-145.
- Karagözlü, C., Ender, G., Yerlikaya, O. ve Akbulut, N., 2006. Dünya’da ve Türkiye’de tüketimi artan fermente süt içecekleri, *Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, Bildiriler Kitabı, Cilt I*, 149-152.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kavas, G. ve Gönç, S., 2008. Kefir üretiminde soya sütünden faydalanma olanakları üzerinde araştırmalar, *Proje No: Tovag 106 O 810*.
- Kıvançlı, J., 2011. Türk kahvesinin karakteristik lezzetinin GC/MS ve lezzet profili analizi tekniği ile belirlenmesi, *Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Koçan, D., 2018. Kahve Üretim Süreci ve Kahve Teknolojisi, 27-52, *Kahve ve Sağlık*, 227, 243, Altaş A. (Editör), *Tüm Yönleriyle Kahve ve Kahve Turizmi*, Detay Yayıncılık. Aksaray.
- Koçan, D., 2019. Probiyotikler, prebiyotikler ve sinbiyotikler ders notları, basılmamış, *Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aksaray*.
- Koyu, E. B. ve Demirel, Z. B., 2018. Fonksiyonel bir besin: kefir, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 46, 2, 166-175.
- Kök-Taş, T., Seydim, A. C., Özer, B. ve Güzel-Seydim, Z. B., 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir, *Journal of Dairy Science*, 96, 2, 780-789.
- Kök-Taş, T., İlay, E. ve Öker, A., 2014. Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi, *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 2, 2, 86-91.

- Köse, M., 2018. Kefir fermantasyonu süresince mikrobiyal metabolizma ile bazı galaktooligosakkaritler dahil karbonhidrat profilindeki değişimin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Lopez-Legarrea, P., Fuller, N. R. Zulet, M. A., Martinez, J. A. ve Caterson, I. D., 2014. The influence of Mediterranean, carbohydrate and high protein diets on gut microbiota composition in the treatment of obesity and associated inflammatory state, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23, 3, 360-368.
- Majeed, M., Majeed, S., Nagabhushanam, K., Natarajan, S., Sivakumar, A. ve Ali, F., 2016. Evaluation of the stability of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 during processing and storage of functional foods, *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 4, 894–901.
- Majeed, M., Majeed, S., Nagabhushanam, K., Arumugam, S., Beede, K. ve Ali, F., 2019. Evaluation of probiotic *Bacillus coagulans* MTCC 5856 viability after tea and coffee brewing and its growth in GIT hostile environment, *Food Research International*, 121, 497–505.
- Marín, L., Miguélez, E. M., Villar, C. J. ve Lombó, F., 2015. Bioavailability of dietary polyphenols and gut microbiota metabolism: antimicrobial properties, *BioMed research international*, 1-18.
- Mutlu, Esra., 2021. Geleneksel gıda olarak kefir tüketiminin diyabetik bireylerde vücut kompozisyona etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ayvansaray Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Narita, Y. ve Inouye, K., 2012. High antioxidant activity of coffee silverskin extracts obtained by the treatment of coffee silverskin with subcritical water, *Food Chemistry*, 135, 943–949.
- O'Brien, K.V., Aryana, K. J, Prinyawiwatkul, W., Ordonez, K. C. ve Boeneke, C. A., 2016. Short communication: The effects of frozen storage on the survival of probiotic microorganisms found in traditionally and commercially manufactured kefir, *Journal of Dairy Science*, 99, 9, 1-6.
- Otles, S. ve Cagindi, O., 2003. Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects, *Pakistan Journal of Nutrition*, 2, 2, 54-59.
- Öner, Z., Karahan, A. G. ve Çakmakçı, M. L., 2010. Effects of different milk types and starter cultures on kefir, *Gıda*, 35, 3, 177-182.
- Özdemir, N., 2012. Asetik asit bakterilerinin kefir danesinde geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Isparta.

- Pimentel, G. D., Micheletti, T. O., Fernandes, R. C. ve Nehlig, A., 2019. Coffee intake and obesity, In Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity, pp. 329-351, Second Edition, Academic Press, San Diego, USA.
- Rattray, F.P. ve O'Connell, M. J., 2011. Fermented milks kefir, pp. 518-524, in: Fukay, J. W. (Ed.), Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, Academic Press, San Diego, USA.
- Sağlık, Z., 2021. Çözünebilir (instant) kahve ürünlerinde ileri glikasyon son ürünlerinin (AGE) öncüllerinin biyoerişilebilirliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Saltan, Z. F. ve Kaya, H., 2018. Kahve: Bir farmakognozik derleme, FABAD J. Pharm. Sci., 43, 3, 279-289.
- Sarıca, E., 2019. Farklı sütlerden yapılan kefirlerin buzdolabı sıcaklığında ve dondurarak depolanması esnasında meydana gelen değişimler, Doktora Tezi, Bolu İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Sloan, A. E., 2000. The top 10 functional foods trends, Food Technology, 54, 33-62.
- Smith, A. W., 1989. Introduction, pp. 1-41, in: Clarke R. J. and Macrae R. (Ed), Coffee Chemistry, Vol.1, First Edition, Elsevier Applied Science, London, England.
- Songun, E. G., 2016. İnülin takviyesi ile üretilmiş inek-keçi sütü kefirinin bazı özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Sözlü, S., Yılmaz, B. ve Acar-Tek, N., 2018. Kahve tüketimi ve bazı hastalıklarla ilişkisi, SdÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8, 2, 33-39.
- Şen, İ., 2015. Kefir kültürü kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerinin aroma aktif bileşenlerinin ve duyu özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- T.C. Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, (Tebliğ No: 2022/44), 32029, 30.11.2022.
- T.C. Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği, (Tebliğ No: 2019/12), 30699, 27.02.2019.
- T.C. Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi Sağlık Beyanları Yönetmeliği, 29960 Mükerrer, 26.02.2017.
- Tamang, J. P., Shin, D. H., Jung, S. J. ve Chae, S.W., 2016. Functional properties of microorganisms in fermented foods, Frontiers in Microbiology, 7, 578, 1-13.

- Tan, G. ve Korel, F., 2007. Quality of flavored yogurt containing added coffee and sugar, Food Engineering Department, 30, 3, 342–356.
- Terzaghi, B. E. ve Sandine, W. E., 1975. Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophages, Applied Microbiology, 29, 6, 807–813.
- Tomar, O., Çağlar A. ve Akarca, G., 2017. Kefir ve sağlık açısından önemi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17, 2, 834-853.
- Uslu, G., 2010. Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünal, F. G., 2013. Kuru madde oranları farklı sütlerden starter kültür ve dane ile üretilen set tipi kefirlerin duyuşsal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Vimercati, W. C., da Silva Araújo, C., Macedo, L. L., Fonseca, H. C., Guimarães, J. S., de Abreu, L. R. ve Pinto, S. M., 2020. Physicochemical, rheological, microbiological and sensory properties of newly developed coffee flavored kefir, LWT-Food Science and Technology, 123. 109069.
- Yalçın, M. M., 2021. Havuç lifi ile zenginleştirilmiş kefirin bazı özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Yıldırım, E., 2016. Yoğurt, probiyotik yoğurt ve kefir tüketimi hipertansiyon üzerine etkisi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Yıldız, F., 2009. Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y., 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1, 2, 49-69.
- URL-1 <<https://biotifulguthealth.com/our-story/what-is-kefir-coffee>>, Erişim tarihi: 17.01.2023.
- URL-2 <<https://www.mehadrin.com/product/kefir-coffee-drink>>, Erişim tarihi: 17.01.2023.
- URL-3 <<https://thequeenbean.blog/life-of-a-bean>>, Erişim tarihi: 23.01.2022.
- URL-4 <<https://kahvecekirdekleri.com/arabica-robusta-ve-liberica>>, Erişim tarihi: 20.08.2022.
- URL-5 <<https://www.dogadanbizim.com.tr/probiyotik-prebiyotik-turk-kahvesi>>, Erişim tarihi: 13.01.2023.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Cennet ACAR

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
2014-2019.

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı, 2020-

Pedagojik formasyon: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 2019.

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler:

1. Kahveli kefirin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. ISARC 4. International Scientific Research and Innovation Congress, Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Inovasyon Kongresi, 24-25 December 2022, İstanbul.