



**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI ORANLARDA PROPOLİS İLAVE EDİLMİŞ
KEFİRLERİN BAZI FİZİKOKİMYASAL,
REOLOJİK, ANTİOKSİDAN, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ**

Sinem BENGİ

BURDUR, 2022

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI ORANLARDA PROPOLİS İLAVE EDİLMİŞ
KEFİRLERİN BAZI FİZİKOKİMYASAL,
REOLOJİK, ANTİOKSİDAN, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ**

Sinem BENGİ

Danışman: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

BURDUR, 2022

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Farklı Oranlarda Propolis İlave Edilmiş Kefirlerin Bazı Fizikokimyasal, Reolojik, Antioksidan, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26 / 07 / 2022

(İmza)

Sinem BENGİ

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan kıymetli Danışmanım Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Yusuf YILMAZ'a, laboratuvar çalışmalarım sırasında bana her anlamda yardımcı olan değerli hocalarım, Arş. Gör. Hande Özge GÜLER DAL'a ve Öğr. Gör. Özge GÖKÇE'ye, çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Gıda Yüksek Mühendisi Ayşe Seçil MUTLUCAN'a ve sevgili arkadaşım Gıda Mühendisi Merve Buse AYDOĞAN'a teşekkür ederim.

Çalışma kapsamında kullandığımız meyve aromalarını temin ettiğimiz Aromsa Besin Aroma Katkı Mad. San. Tic. A.Ş.'ye ve bu süreçte yardımlarını esirgemeyen Gıda Yüksek Mühendisi Kübra KOCATÜRK'e teşekkür ederim. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde bana yardımcı olan Süt Ofis Gıda Mam. A.Ş.'ye ve bu süreçte yardımlarını esirmeyen Gıda Yüksek Mühendisi Musa ÖZEN'e teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni maddi ve manevi her anlamda destekleyen annem Fethiye BENGİ'ye ve babam Bahri BENGİ'ye sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Temmuz, 2022

Sinem BENGİ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fermente Süt Ürünleri	3
2.2. Probiyotikler	4
2.3. Kefir	7
2.3.1. Kefirin Bileşimi	8
2.3.2. Kefir Çeşitleri	9
2.3.3. Kefir Tanesi ve Mikroflorası	10
2.3.4. Kefir Üretim Yöntemleri	10
2.3.5. Kefirin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi	13
2.4. Propolis	13
2.6.1. Propolisin Tarihçesi	15
2.6.2. Propolisin Fiziksel Özellikleri	17
2.6.3. Propolisin Kimyasal Özellikleri	18
2.6.4. Propolisin Biyolojik Özellikleri	22
2.6.5. Propolisin Kullanım Alanları	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1. Materyal	28
3.2. Yöntem	28
3.2.1. Kefirin Hazırlanması	28
3.2.2. Aroma, Şeker ve Propolis Ekstraktı İlavesi	28
3.2.3. Kimyasal Analizler	30
3.2.4. Renk Analizi	31
3.2.5. Toplam Antioksidan Aktivite ve Fenolik Madde İçeriğinin Tayini	31
3.2.6. Reolojik Analiz	33
3.2.7. Duyusal Analiz	33
3.2.8. Mikrobiyolojik Analiz	33
3.2.9. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1. Kefir Örneklerinin Genel Kompozisyonu	35
4.2. Kefir Örneklerinin pH ve Asitlik Değerleri	38
4.3. Kefir Örneklerinin Renk Parametreleri	41
4.4. Kefir Örneklerinin Reolojik Özellikleri	43
4.5. Kefir Örneklerinin Toplam Antioksidan Aktivite Değerleri	46
4.6. Kefir Örneklerinin Fenolik Madde İçeriği	49
4.7. Kefir Örneklerinin Duyusal Özellikleri	51
4.8. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri	54
5. SONUÇ	57

KAYNAKLAR.....	59
----------------	----



ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Geleneksel yöntemle kefir üretimi (1) Kefir tanelerinin süte ilave edilmesi ve 20-25°C’de fermantasyona bırakılması. (2) fermantasyonun ardından (18-24 saat) (3) kefir içeceğinin üretilmesi. (4) Kefir tanelerinin süzgeç ile ayrılması ve sürecin tekrarlanması.	11
Şekil 2.2. Geleneksel yöntemle kefir üretimi	12
Şekil 2.3. Endüstriyel yöntemle kefir üretimi	13
Şekil 2.4. Propolisin depolanması	15
Şekil 2.5. Propolis içeren bazı ticari ürünler	17
Şekil 2.6. Farklı renklerde elde edilen propolisler	18
Şekil 3.1. Farklı oranlarda propolis ilave edilmiş çilek aromalı kefir örneklerinin üretim akış şeması	29

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Yaygın olarak kullanılan probiyotikler.....	6
Tablo 2.2. Kefirin bazı kimyasal bileşenleri ve bulunma miktarları	9
Tablo 2.3. Tatlı, orta sert, sert ve çok sert kefirlerin besin değerleri (%).....	9
Tablo 2.4. Bitkinin türü, coğrafik bölge ve iklime göre propolis içeriği	19
Tablo 2.5. Yaygın propolis türleri ve özellikleri	20
Tablo 2.6. Propoliste bulunan başlıca bileşenler.	21
Tablo 2.7. Propoliste belirlenen bileşik grupları ve sayıları	21
Tablo 3.1. Kefire ilave edilen çilek aroması, şeker ve propolis ekstraktı miktarları	30
Tablo 4.1. Kurumadde değerlerinin depolama boyunca değişimi	35
Tablo 4.2. Depolamadan bağımsız olarak propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin kurumadde değerleri üzerine etkisi	35
Tablo 4.3. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolamanın ilk günündeki yağ ve protein içerikleri	37
Tablo 4.4. Propolis ekstraktı ilavesinin depolama boyunca çilek aromalı kefir örneklerinin pH ve % asitlik değerlerine etkisi	39
Tablo 4.5. Depolamadan bağımsız olarak propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin pH ve asitlik değerleri üzerine etkisi	39
Tablo 4.6. Depolama süresinin kefir örneklerinin pH ve asitlik değerleri üzerine etkisi ...	40
Tablo 4.7. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen renk parametreleri	42
Tablo 4.8. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresinden bağımsız olarak CIE renk parametreleri üzerine etkisi	42
Tablo 4.9. Depolama süresince kefir örneklerin renk parametreleri	42
Tablo 4.10. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen reolojik özellikleri	44
Tablo 4.11. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi.....	45
Tablo 4.12. Depolamanın çilek aromalı kefir örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi.....	45
Tablo 4.13. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresince kaydedilen antioksidan değerleri	47

Tablo 4.14. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefirlerin toplam antioksidan aktivite değerlerine etkisi.....	47
Tablo 4.15. Depolama süresinin kefir örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerine etkisi.....	48
Tablo 4.16. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefirlerin depolama süresince kaydedilen toplam fenolik madde içeriği değerleri	50
Tablo 4.17. Propolis ekstraktı ilavesinin kefirlerin toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi.....	50
Tablo 4.18. Depolama süresinin kefir örneklerinin fenolik madde içeriği üzerine etkisi...	50
Tablo 4.19. Propolis ekstraktı ilave edilen çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresinde belirlenen duyuşal özellikleri	52
Tablo 4.20. Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi.....	52
Tablo 4.21. Depolama süresinin kefir örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi	53
Tablo 4.22. Propolis ekstraktı ilaveli kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen toplam laktobasil, laktokok ve maya-küf sayıları (log kob/mL)	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: Kırmızılık (+) ve Yeşillik (-) Renk Parametresi
ABTS-TEAK	: Troloks Eşdeğerliği Antioksidan Kapasite Yöntemi
ACE	: Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim
b*	: Sarılık (+) ve Mavilik (-) Renk Parametresi
cfu	: Koloni Oluşturan Birim
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
GRAS	: Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
ISAPP	: Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilimsel Kuruluşu
K	: Konsistens Katsayısı
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
L*	: Açıklık (+) ve Koyuluk (-) Renk Parametresi
LAB	: Laktik Asit Bakterisi
mL	: Mililitre
N	: Akış Davranış İndeksi
PDA	: Potato Dextrose Agar
PEE	: Propolisin Etanolik Ekstraktı
R ²	: Determinasyon Katsayısı
RNS	: Reaktif Nitrojen Türleri
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
UV	: Ultraviyole
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
β	: Beta

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Farklı Oranlarda Propolis İlave Edilmiş Kefirlerin Bazı Fizikokimyasal, Reolojik, Antioksidan, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri

Sinem BENĞİ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Temmuz, 2022

Bu çalışmada %5 (w/v) şeker, %0,15 (v/v) çilek aroması ve farklı oranlarda [%0,150, 0,225 ve 0,300 (v/v)] propolis ekstraktı ilave edilen kefir örnekleri üretilmiş ve kefirler $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabı koşullarında 8 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 1, 4 ve 8. günlerinde kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal, antioksidan, reolojik, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, propolis ekstraktı ilavesinin ve depolamanın kefir örneklerinin kurumadde, protein, yağ içerikleri, L^* ve a^* değerleri, reolojik özellikleri (görünür viskozite, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi) ve toplam laktobasil, laktokok ve maya sayıları üzerine bir etkisi olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Propolis ekstraktı ilavesi kefir örneklerinin pH ve asitlik (%laktik asit) değerleri üzerine etkili olmamış ($p>0,05$), ancak depolama süresince örneklerin pH değerlerinin düştüğü ($p<0,05$) ve asitlik değerlerinin ise artış gösterdiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Kefir örneklerine propolis ekstraktı ilavesi örneklerin b^* (sarılık) değerlerini arttırmıştır ($p<0,05$). Çalışmada üretilen kefir örneklerinin tamamı psödoplastik akış davranışı göstermiştir. Kefir örneklerine ilave edilen propolis ekstraktı miktarının artışına bağlı olarak örneklerin toplam antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğinin arttığı ve bu değerlerin depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin duyusal renk ve lezzet puanlarını etkilemediği, koku açısından %0,225 ve 0,300 oranında propolis ekstraktı içeren örneklerin kontrol grubuna benzer puanlar aldığı ve %0,225 oranında propolis ekstraktı ilavesine kadar kefir örneklerinin genel beğeni puanlarının kontrol grubuna benzer olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçları %0,225 oranında propolis ekstraktı kullanılarak duyusal olarak kabul edilebilir ve fonksiyonel özellikleri artırılmış propolisli çilek aromalı kefir üretiminin yapılabileceğini ve ürünün 8 gün süresince depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: kefir, propolis, antioksidan, fenolik, fonksiyonel gıda

SUMMARY

M.Sc. Thesis

**Some Physicochemical, Rheological, Antioxidant, Microbiological and Sensory
Properties of Kefirs with Propolis at Different Ratios**

Sinem BENİ

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Division of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

July, 2002

In this study, kefir samples containing 5% (w/v) sugar, 0.15% (v/v) strawberry flavor and propolis extract at different ratios [0.150, 0.225 and 0.300% (v/v)] were produced, and they were stored in a refrigerator at 4±1°C for 8 days. Some physicochemical, antioxidant, rheological, microbiological and sensory properties of kefir samples were determined on the 1st, 4th and 8th days of storage. The addition of propolis extract and storage had no effect on dry matter, protein, fat contents, L* and a* values, rheological properties (apparent viscosity, consistency coefficient and flow behavior index) and total lactobacilli, lactococci and yeast numbers of kefir samples (p>0.05). The addition of propolis extract did not influence the pH and acidity (lactic acid) values of kefir samples (p>0.05) but the pH values of samples decreased (p<0.05) while acidity values increased during storage (p<0.05). Addition of propolis extract to kefir drinks increased the b* (yellowness) values of samples (p<0.05). All kefir samples showed pseudoplastic flow behavior. It was determined that the total antioxidant capacity and phenolic content of samples increased by an increase in the ratio of propolis extract added to kefir samples, and these values decreased during storage. It was found that the addition of propolis extract did not affect the sensory color and taste scores of kefir samples adversely. Kefir samples containing 0.225% and 0.300% propolis extract received sensory scores similar to the control group in terms of odor, and the overall liking scores of kefir samples were similar to those of control group for kefir drinks containing 0.150 and 0.225% propolis extract. Results indicated that it was possible to produce kefir drinks with 0.225% propolis extract, which was acceptable in terms of both sensory and increased functional properties, and that this product could be stored up to 8 days.

Keywords: kefir, propolis, antioxidant, phenolic, functional food

1. GİRİŞ

İnsanların bedenlen, ruhen, aklen ve sosyal yönden iyi gelişmiş ve bu gelişimi devam ettirebilen bir bedene sahip olabilmeleri yani kısacası bütünüyle sağlıklı olmaları, ilk önce genetik yapıya daha sonra da beslenme ve çevre koşulları ile alakalıdır. Sürekliliğini koruyarak devam ettirebilen bir yaşam kalitesi öncelikle beslenmeye, sonrasında giyinme ve barınma ihtiyaçlarının karşılanmasıyla sağlanmaktadır. Koşullar izin verdiğiğinde, konutsuz ve giysisiz yaşanabilir ya da bu ihtiyaçlar kısıtlanabilir fakat beslenme düzeni olmadan sağlıklı ve kaliteli bir yaşam mümkün değildir. Uzun yıllardır yapılan çalışmalar göstermektedir ki; insanlar beslenmeden yaşayamaz ve beslenme adı altında alınan gıdaların sağlıklı ve dengeli olması gerekmektedir. Tüketilen gıdalar, insan vücudunun büyümesinde, gelişmesinde, üremesinde, enerji üretmesinde kısacası yaşamını devam ettirmesinde kullanılır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından “sadece hastalık veya sakatlığın olmaması değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali” olarak tanımlanmaktadır (Erkoç vd., 2011). Sağlık; genetik olarak olumlu ve iyi niteliklerle doğmuş, mental, psikolojik ve fizyolojik ve olarak gelişim gösterebilmiş, bütün fonksiyonları denge ve uyum içinde devam eden bir yapıyı ortaya koymaktadır.

İnsanoğlu varoluşundan itibaren beslenme ihtiyacını karşılayabilmek için yenilebilir her şeyi değerlendirmiştir. Dönemin imkânlarına bağlı olarak, deneme yanılma yoluyla ya da tesadüfen tüketimi kolaylaştıracak yöntemler belirlemişlerdir. Bu yöntemlerden biri de, besinlerin saklama koşullarının yetersizliği ve taşıma imkânlarının zorluğundan dolayı tüketimi daha güvenli ve sağlıklı hale getirebilmek amacıyla uzun yıllardır kullanılan fermente etme yöntemidir. Fermantasyon, besinlerin muhafazasında kullanılan en ekonomik ve kolay yöntemlerden bir tanesidir. Bunların yanı sıra, fermantasyon esnasında elzem aminoasitlerin ve vitaminlerin içeriği doğal olarak artarken, besinlerin vücutta sindirilebilirliği kolaylaşmaktadır (Simango, 1997). Fermente süt ürünleri de geçmişten günümüze üretimi ve tüketimi söz konusu olan gıdalar arasındandır. Arkeolojik kalıntılar, fermente süt ürünlerinin insanoğlunun gıda toplayıcı konumundan gıda üreticisi konumuna geçtiği dönemlerde (MÖ 5000-10000) bulunduğunu göstermektedir (Pederson, 1979).

Fermente süt ürünleri zengin protein, vitamin ve mineral kaynağı olarak bilinmektedir. Ayrıca fermantasyon yoluyla laktoz ve diğer fermente olabilen şekerlerin düzeyi azalmakta, antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerinki ise artmaktadır. Fermantasyonda görev sahibi olan mikroorganizmalar, probiyotik formunda eklenen

dozlarla birlikte gastrointestinal ve sistemik sağlığa doğrudan katkıda bulunmaktadır (Yılmaz, 2021). Son dönemde yapılan çalışmalarla sağlık yararlılığı kanıtlanan ve popülerliği oldukça artan kefirin, süttten kaynaklanan besin öğelerinin yanı sıra fermentasyon sırasında sentezlenen vitaminler, aminoasitler ve yağ asitleri besin değerini arttırmaktadır (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990).

Kefirin besin değeri ve fonksiyonel özellikleri hakkındaki çalışmalar gün geğtikçe artmaktadır. Buna bağlı olarak bilinçlenen tüketiciler, damak zevklerine göre; sade, meyveli ve “light” olmak üzere değişik çeşitleri olan kefire kolaylıkla ulaşmaktadır.

Fermente ürünlerle ilgili çalışmaların artmasının yanı sıra günümüzde insanların doğal ürünlere olan ilgisi de giderek artmaktadır. Doğal ürünler gıda maddesi olarak kullanılmasının yanında hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır. Günümüzde tamamen doğal olan ürünlerin arasında en fazla çeşitliliğe ve kullanım alanına sahip olanlar ise arılardan temin edilen ürünlerdir. Tüm arı ürünleri hastalıkların ilerlemesini önlemek ve hastalığı tedavi etmek için kullanılmaktadır. Bu ürünlerden son derece önemli olan propolisin her geçen gün yeni özellikleri keşfedilmektedir. Propolisin antimikrobiyal özelliği eskiden beri bilinmektedir. Fakat propolisin temini zor ve pahalı olmasından dolayı toplum genelinde kullanımı yavaş bir hızla artmıştır. Propolis günümüzde birçok araştırmaya konu olmuş ve çalışmalar, propolisin sağlık yararlarını ortaya koymuştur.

Yapılan literatür taramasında propolisin kefir üretiminde kullanımı ile ilgili olarak yalnızca bir çalışmaya rastlanmış (Chon, 2020), söz konusu çalışmada da %0, 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 oranlarında propolis ilave edilerek elde edilen propolisli kefir örneklerinin pH değerleri ile duysal özellikleri (renk, tat, lezzet, tekstür ve genel beğeni) belirlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında, propolisin tüketimini kolaylaştırmak ve ulaşılabilirliğini arttırmak amacıyla, fermente süt ürünlerinden kefire, propolis ekstraktı ilave edilmesi ve bu ürününün depolama boyunca fizikokimyasal, reolojik, antioksidan (toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriği), mikrobiyolojik ve duysal özelliklerinin kapsamlı olarak ilk defa belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, propolis ekstraktının kefire ilave edilmesi mümkün olursa, sağlığa yararları kanıtlanmış iki gıda ürününün bir araya gelmesiyle sinerjik bir etki elde edilerek, yeni bir fonksiyonel ürün geliştirilmesi sağlanabilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fermente Süt Ürünleri

Süt, dişi memeli hayvanların doğumla birlikte meme bezlerinden salgılanan son derece besleyici bir gıdadır. Süt protein, mineral ve vitamin bakımından oldukça zengin olup beslenme için önemli bir besin kaynağıdır (Metin, 1996). Canlıların fiziksel ve zihinsel olarak gelişmesi için yeteri kadar sütü tüketmeleri gerekmektedir. Süt, hücrelerin büyümesini ve sindirim sisteminin olgunlaşmasını, simbiyotik mikrofloranın kurulmasını ve bağırsakla dokularının gelişmesini uyarak yenidoğan bebeğin doğumdan sonra başlayan adaptasyon dönemini kolaylaştıran besinleri ve biyoaktif bileşenleri aynı anda sağlayan karmaşık bir fizyolojik sıvı olarak kabul edilmektedir (Ebringer vd., 2008). Süt; protein, yağ, karbonhidrat, vitaminler gibi besleyici öğeleri barındırmasının yanında birçok biyolojik aktif bileşen bulunmaktadır. Bunlar arasında immünoglobulinler, makrofaj, nötrofil, lenfositler gibi immün sistem bileşenleri, lizozim, laktoperoksidaz gibi enzimler, peptitler, oligosakkaritler, yağ asitlerinin de içinde olduğu organik asitler, hormonlar ve büyüme faktörleri sayılabilir. Biyolojik aktif peptitler sindirim, kardiyovasküler, bağışıklık ve sinir sistemi gibi farklı vücut fonksiyonlarını düzenleyerek tüketenin sağlığının korunmasına ve gelişmesine yardımcı olmaktadır (Ebringer vd., 2008).

Bitkisel ve hayvansal hammaddelerin doğal olarak veya starter kültürlerin ilave edilmesiyle fermentasyona uğratılmasıyla üretilen ürünler fermente ürünler olarak tanımlanmaktadır (Tamang, 2010). Çok eski dönemlerde fermente gıdaların üretilmesinde mikroorganizmaların rolü bilinmemesine karşın, söz konusu ürünlerin üretilmesi yapılabilmektedir. Mikrobiyolojinin bir bilim dalı olarak 1850'li yıllarda ortaya çıkması ile birlikte fermentasyonun mikrobiyolojik ve biyokimyasal temelleri anlaşılmaya başlamıştır (Blandino vd., 2003).

Sütün çabuk bozulabilen bir ürün olması sebebiyle, muhafaza süresini uzatmak için çeşitli geleneksel fermente süt ürünlerinin geliştirildiği bilinmektedir. Arkeolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar fermente süt ürünlerini üretiminin milattan önceki dönemlere dayandığını bildirmektedir (Pederson, 1979). Neolitik dönemlerde, göçebe kavimlerin evcilleştirdikleri hayvanlardan elde ettikleri sütleri tulumlarda ya da toprak kaplarda muhafaza ettikleri belirtilmektedir. Hayvan derisinden yapılan tulumlarda muhafaza edilen sütün starter olmayan mikroorganizmalarla doğal yolla fermentasyona uğradığı ve fermentasyon sonunda yoğurt benzeri bir ürünün meydana geldiği bilgisi

fermente süt ürünleri üretiminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Rasic ve Kurmann, 1978).

Süt rnlerinin sağlık açısından faydası sütte ve sütün probiyotik mikroorganizmaların faaliyeti sonucu fermente süt ürünlerine dönüşmesiyle açığa çıkan biyolojik aktif bileşenlerin etkisi ile oluşmaktadır (Ebringer vd., 2008). Fermente süt, sütün seçilmiş mikroorganizmalarla fermente edilerek pH'nın kontrollü olarak düşmesi ile oluşan bir üründür. Fermantasyonda sıklıkla kullanılan mikroorganizmalar *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *L. kefir*'dir (Ebringer vd., 2008; Dong vd., 2013).

2.2. Probiyotikler

Probiyotik terimini ilk Alman bakteriyolog Werner Georg Kollath (1892-1870) kullanmıştır. Kollath'ın önerdiği "Probiotika" terimi, bilim dünyasında hızlı bir şekilde kabul grmştir. Latince 'pro' ve Yunanca 'bios' sözcüklerinden oluşan probiotik kelimesi, Türkçede "yaşam için" anlamına gelmektedir (Yeşilova vd., 2010; Markowiak ve şlizewska, 2017). Fermantasyon mekanizmasında mikroorganizmaların varlığının ve etkilerinin bilinmediği süreçte bile, insanoğlu bira, ekmek, şarap, kımız ve peynir gibi fermente ürünleri tüketmişlerdir (zen ve Dinleyici, 2015). 1800'l yıllarda fermente süt ürünlerinin sağlık üzerine belli başlı etkileri olduğu ortaya konya da, bu etki mekanizmaları açıklanamamış ve mikrobiyolojik düzeyde tanımlamalar yapılamamıştır. 1856 yılında Louis Pasteur (1822-1890), fermantasyon prosesinden sorumlu bakteri ve mayaları belirlese de, bunların sağlık etkilerinden pek bahsedememiştir (McFarland, 2015). Pasteur 1857'de, şeker mayalarının fermantasyonu sonucunda laktik asit oluştuğu keşfetmiş ve bu birçok araştırmanın nn açmıştır (Aryana ve Olson, 2017). Elie Metchinokoff, probiyotik ürünlerin insan sağlığına faydalı olduğu düşüncesinin fikir sahibi olarak bilinmektedir (zen, 2011). Probiyotiklerin modern tarihinin başlangıcı olarak değerlendirilen 1900'l yılların başında, Paris'teki Pasteur Enstitüsü'nde alışan, Rus bilim adamı, immnolojide nc sayılabilecek çalışmalar yapmıştır (Tezel ve şanlıbaba, 2019). Fermantasyon prosesinden sorumlu mikroorganizmaları Louis Pasteur tanımlamış olsa da, Metchinokoff bu bakterilerin sağlık üzerine etkilerini araştıran ve üzerine çalışmalar yapan ilk bilim adamı olarak bilinir (Anukam ve Reid, 2007; Bull vd., 2013). Kolera salgınının ortaya çıkmasıyla birlikte, hastalığının yayılmasını önlemek adına çalışmalar yürüten Elie, kolera basili olarak bilinen *Kommabacillus* bakterisinin, kişilerin bağırsak florasına bağlı olarak hastalığa neden olup olmadığını incelemiştir (Sherman, 2011). Probiyotik kavramını net bir şekilde tanımlayan

ifadesinde, gıdalarda bulunan intestinal mikroorganizmalara bağı olarak bağırsak florasının değişebileceği, kullanımına bağı olarak zararlı mikroorganizmaların yerini yararlı olanların alabileceğini belirtmiş ve laktik asit bakterilerinin, probiyotikler gibi sağık üzerine olumlu etkileri olduğı yönünde bir hipotez ortaya koymuştur. Bu hipotezin doğruluğunu kanıtlayabilmek için, 1916 yılında hayatını kaybedene kadar her gün ekşi süt (sour milk) tüketmiştir (Anukam ve Reid, 2007). Pasteur Enstitüsü'nde çalışan Fransız çocuk hekimi Henry Tissier (1866-1926), 1900'de anne sütüyle beslenen sağılıklı bebeklerin dışkısında fazla miktarda bulunan 'bifid' bakterilerin (*Bifidobacterium*) sayısının, ishal olan bebeklerde çok azaldığını fark etmiştir (Anukam ve Reid, 2007; Butel, 2014). Böylece ishal tedavisinde, bu bakterilerin kullanılmasının faydalı olabileceğini savunmuştur. Anne sütüyle beslenen çocukların bağırsak florasından izole ettiğı bu bakteriye *Bacillus bifiduscommunis* adını vermiştir (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001; Gogineni vd, 2013). Bu bakteri, 1991 yılında Holcomb tarafından *Bifidobacterium bifidum* olarak tanımlanmıştır (Sherman, 2011). Alman bilim adamı 1953 yılında probiyotik kelimesini, "hayatın sağılıklı bir şekilde devam etmesi için gerekli olan aktif maddeler" olarak tanımlamıştır. (Gasbarrin vd., 2016). Lilly ve Stillwell 1965'te probiyotikleri "bir mikroorganizmanın diğerinin büyümesi için salgıladığı maddeler" olarak tanımlamışlardır (Markowiak ve Ślizewska 2017). Roy Fuller 1989 yılında, yeni bir probiyotik tanımını ortaya koymuş ve "bağırsak mikrobiyel dengesini düzenleyerek, sağılığı olumlu yönde etkileyen canlı mikrobiyel besin katkıları" tanımıyla faydanın görülebilmesi için vücut içinde canlı hücrenin bulunması gerektiğini vurgulamıştır (Önal vd., 2005; Hume, 2011). 2002'de WHO ve Gıda Tarım Örgütü'nün (FAO) probiyotik tanımı "konakçıda yeterli miktarda bulunması halinde, konakçının sağılığına faydaları olan canlı mikroorganizmalar" şeklinde olmuştur (Azizpour vd., 2009). 2013'te Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilimsel Kuruluşu'nun (International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, ISAPP) düzenlemesiyle probiyotik tanımı "yeterli miktarda alındığında, konakçı sağılığı üzerine yararlı etkiler sağılayan canlı mikroorganizmalar" şeklinde son halini almıştır (Hill vd., 2014).

Probiyotiklerin kanıtlanmış en önemli sağılık yararları immün sistemin stimülasyonu ve düzenlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun dışında probiyotiklerin; enfeksiyonların önlenmesi, alerjik rahatsızlıkların ve enflamatuar hastalıkların önlenmesi, laktoz intoleransına bağıli semptomların giderilmesi veya azaltılması, kan kolesterol düzeylerinin azaltılması ve kanserin önlenmesi gibi potansiyel sağılık yararları olduğı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Charalampopoulos vd., 2002; Hasler, 2002; Markowitz ve Bengmark, 2002; Reid, 2002; Van Niel vd., 2002; Young ve Huffman, 2003).

Probiyotik bakteriler kullanılarak çeşitli fermente süt ürünlerinin üretimi ve ticarileştirilmesi konusunda son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Probiyotik gıdaların üretiminde ticari olarak en çok kullanılan mikroorganizmalar GRAS (genel olarak güvenilir kabul edilen) statüsünde olan ve insan bağırsağında yaygın olarak bulunan *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinslerine ait türlerdir (Holzapfel vd., 1998).

Gıda üretiminde kullanılacak olan probiyotik türlerin seçiminde en önemli etken üretimde, depolamada ve tüketimden sonra bağırsaklardan geçişi sırasında probiyotiklerin canlılıklarının sürdürülebilmesidir (Ventura ve Perozzi, 2011). Stres faktörlerine karşı davranışları göz önüne alındığında laktobasiller Bifidobakterilere göre genel anlamda daha dayanıklıdır (Ross vd., 2005; Mättö vd., 2006). Laktobasiller yüksek asitliğe dirençli olduklarından fonksiyonel gıdaların üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Lee ve Salminen, 2009). Tablo 2.1’de yaygın olarak kullanılan probiyotikler verilmiştir.

Tablo 2.1. Yaygın olarak kullanılan probiyotikler (Young ve Huffman, 2003)

Lactobacillus türleri	Bifidobacterium türleri
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. breve</i>
<i>L. fermentum</i>	<i>B. lactis</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>
<i>L. johnsonii</i>	Streptococcus türleri
<i>L. lactis</i>	<i>S. thermophilus</i>
<i>L. paracasei</i>	Mayalar
<i>L. plantarum</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>
<i>L. reuteri</i>	
<i>L. rhamnosus</i>	
<i>L. salivarius</i>	

Probiyotiklerin tüketicilere sağlık yararlarını sağlayabilmeleri için 10^6 - 10^7 kob/mL ya da kob/g probiyotik içeren gıdadan en az 100 g tüketilmeleri bir diğer ifade ile 10^8 - 10^9 kob mikroorganizmanın tüketilmesi gerekmektedir (Boylston vd., 2004; Tripathi ve Giri, 2014; Karimi vd., 2011). Yeterli miktarda alınmasının yanında probiyotik içeren gıda vücuda alındıktan sonra, suşun canlılık yeteneğini koruması beklenir. Gıdaların mide ve ince bağırsaktan geçişleri hızlı bir şekilde gerçekleştiği için probiyotiklerin burada koloni oluşturması beklenmemektedir. Probiyotiklerin mide asidi ve ince bağırsak salgılarından etkilenmeden canlı olarak kolona ulaşması ve sindirilemeyen gıdaların geçişinin yavaşladığı bu kolonda koloni oluşturması gerekmektedir. Bu sebeple, gıdalarda kullanılacak olan probiyotiklerin seçiminde bazı kriterlerin dikkate alınması gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmalarda aranan özellikler farklı araştırmacılar tarafından şöyle tanımlanmıştır

(Sanders, 1999; Indu vd., 2002; Young ve Huffman, 2003; Upadhy ve Moudgal 2012; Jeon vd., 2017):

1. Güvenilir olmalı; tüketen konakçıda yan etki oluşturmamalıdır. Konakçının doğal florasına adapte olabilmelidir.
2. Sindirim sistemi koşullarında canlı kalabilmelidir, mide asidi ve safra tuzlarına dirençli olmalıdır.
3. Konakçının bağırsak epitellerine tutunabilmeli, bağışıklık sistemi koşullarında canlı kalabilmeli, çoğalabilmeli ve/veya kolonize olmalıdır.
4. Mukozal immun sistem için immünostimulatör olmalıdır.
5. Antimikrobiyal maddeler üretebilmelidir.
6. Patojen bakterilere karşı antogonistik etki göstermektedir.
7. İmmün sistemi baskılanmış konakçılarda bile patojen, toksik, alerjik, mutajenik, karsinojenik olmamalıdır.
8. Genetik olarak sabit olmalıdır. Plazmid transferi olmamalıdır.
9. Teknolojik olarak işlenmeye uygun olmalıdır. Kullanıldığı üründe tüketime kadar canlılığını devam ettirmelidir. Depolamaya karşı dayanıklı olmalıdır, ürünün tat ve lezzetini olumsuz yönde etkilememelidir.
10. İstenilen metabolik aktiviteye ve antibiyotik direnç ve/veya hassasiyete sahip olmalıdır.

2.3. Kefir

Kefirin ilk kez Kafkasya’da yer alan Elburus dağlarının köylerinde üretildiği ve üretim yönteminin gizli tutulduğu, 1884 yılında yayımlanan “kefir” kitabının Almancaya çevrilmesi ile birlikte Avrupa’da tanındığı bildirilmektedir. Almanca bazı kaynaklar kefir kelimesinin Türkçe keyif veren, coşturan, mest eden “keyf” kelimesinden geldiği belirtirken bazıları da bu kelimenin Kafkasya kökenli olduğu belirtilmiştir (Yaygın, 1996). Dünyanın pek çok ülkesinde üretilip ve tüketilen kefir, kephir, kiaphur, kefer, kepi ve kippi gibi farklı isimlerle anılmaktadır (Adriana ve Socaci 2008). Türk Gıda Kodeksi (TGK) Fermente Sütler Tebliği’nde (2009/25) kefir, “fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Diğer

fermente süt ürünlerinden (kmz hariç) farklı olarak kefir laktik asit ve alkol fermentasyonu ile üretilmektedir.

2.3.1. Kefirin Bileşimi

Kefirin retiminde yağsız veya farklı oranlarda yağ içeren inek, koyun, keçi, manda sütleri ile bu sütlerin karışımı kullanılabilmektedir (Karagözlü, 2003). Kefirin karakteristik özelliklerinin oluşmasında, proses boyunca uygulanan işlemlerin etkili olduğu belirtilmiştir (Farnworth, 2008). Kefir, lezzet ve besin değerleri açısından üretiminde kullanılan sütün bileşimine, üretim esnasında kullanılan granül ve starterin mikrobiyolojik içeriğine, üretim biçimine ve depolama süresine göre farklılık gösterir. Protein içeriği %3 ile %3,4 arasında değişim göstermektedir. Kefir aynı zamanda içerisinde çeşitli mineral, vitamin ve esansiyel aminoasitler içermektedir (Zourari ve Anifantakis, 1988).

TGK Fermente Süt rnleri Tebliği'nde ise, kefirin en fazla %10 süt yağı miktarının, en az %2,7 süt proteini içermesi ve titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) değerinin ise en az %0,6 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2009).

pH değeri yaklaşık 4,0 olan kefirin tat ve aromasını; etanol diasetil, formik asit, süksinik, asetik, asetaldehit, propiyonik, aseton ve laktik asit bileşenleri meydana getirmektedir. Kefirin 4 haftalık depolama sürecini inceleyen çalışmanın sonucunda tirozin, serin ve maya miktarında artış meydana geldiği, laktik asit bakterilerinde azalma olduğu rapor edilmiştir (Grnnevik vd., 2011). Kefirin içeriğinde laktik asit ve etil alkol bulunmaktadır (Karagözlü, 1990; Wszolek vd., 2001). Fermentasyonun süresine bağlı olmakla birlikte kefirin laktik asit içeriği %0,9-1,1 ve alkol içeriği ise %0,5-1,0 aralığında değişim göstermektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998). Kefirin bileşimi Tablo 2.2'de verilmiştir.

Kalite standartlarına uygun şekilde üretilmiş kefir, yapı olarak homojen ve akıcı, görünüş olarak parlak olmalıdır. Tüketimi sırasında ferahlatıcı bir hissiyat vermesi beklenmektedir. Maya ve laktik asit bakterileri sayesinde ortaya çıkan CO₂ nedeniyle köpüklü görünümdedir (Cais-Sokolinska vd., 2008). Kefirin asit içeriği, CO₂ ve alkol oranı depolamayla birlikte değişim göstermektedir. Bu değişkenlere bağlı olarak kefir; tatlı kefir, orta sert kefir, sert kefir ve çok sert kefir olarak sınıflandırılmaktadır (Yney, 1959). Tablo 2.3'te farklı kefirler örneklerinin besin değerleri verilmiştir.

Tablo 2.2. Kefirin bazı kimyasal bileşenleri ve bulunma miktarları (Renner ve Renz–Schaven, 1986)

Bileşenler	Değer	Birim	Bileşenler	Değer	Birim
Su	87,5	mL	İz Elementler		
Protein	3,3	g	Demir	0,05	mg
Yağ	3,5	g	Bakır	12	µg
Laktoz	4,0	g	Molibden	5,5	µg
Enerji	87,5	kcal	Çinko	0,36	mg
Süt Asidi	0,8	g	Mangan	5	µg
Etil Alkol	0,9	g			
Kolesterol	13	mg			
Esansiyel Aminoasitler			Vitaminler		
Triptofan	0,05	g	A	0,06	g
Fenilalanin+trozin	0,35	g	Karoten	0,02	g
Losin	0,34	g	B1	0,04	g
İzolosin	0,21	g	B2	0,17	g
Treonin	0,17	g	B6	0,05	g
Metionin+sistin	0,12	g	B12	0,5	g
Lisin	0,27	g	Niasin	0,09	g
Valin	0,22	g	C	1	g
Mineral Maddeler			D	0,08	g
Kalsiyum	0,12	g	E	0,11	g
Fosfor	0,1	g			
Magnezyum	12	g			
Potasyum	0,15	g			
Sodyum	0,05	g			
Klor	0,1	g			

Tablo 2.3. Tatlı, orta sert, sert ve çok sert kefirlerin besin değerleri (%) (Yöney, 1959)

Bileşenler	Tatlı Kefir	Orta Sert Kefir	Sert Kefir	Çok Sert Kefir
Su	88,2	88,9	89,4	89,0
Süt asidi	0,8	0,6	0,7	0,9
Etil alkol	0,6	0,7	0,8	1,1
Laktoz	2,7	2,9	2,3	1,7
Kazein	2,9	2,7	2,9	2,5
Laktalbumin	0,3	0,2	0,1	0,1
Yağ	3,3	3,1	2,8	3,3
Kül	0,8	0,6	0,7	0,6

2.3.2. Kefir Çeşitleri

2.3.2.1. Sade Kefir

Üretiminde hiçbir katkı maddesi ya da çeşni verici kullanılmayan sade kefirin üretiminde genellikle yağ içeriği %3 ve kurumadde içeriği en az %8 olan süt kullanılmaktadır (MEGEP, 2011).

2.3.2.2. Meyveli Kefir

Meyveli kefirler, TGK’de belirtilen oranlarda aroma maddeleri ve meyve sosları kullanılarak üretilen kefirlerdir. Meyveli kefirler kefir üretiminde kullanılan meyve sosunun adına göre (muzlu kefir, çilekli kefir vb.) isimlendirilmektedirler. Homojenize sütün üretilen meyveli kefirlerde meyve sosu pıhtı kırıldıktan sonra ilave edilmektedir (MEGEP, 2011).

2.3.2.3. Hafif Kefir

Hafif kefir üretiminden önce %2 oranında diyet lifi ilave edilmesinin ardından sütün yağ oranı %1 olacak şekilde standardize edilir. Hafif kefirdeki homojenizasyon işlemi meyveli kefir ile aynıdır (MEGEP, 2011).

2.3.3. Kefir Tanesi ve Mikroflorası

Kefir tanesi sarımtırak ile beyaz arası renge sahip olup, çapı 3-20 mm arasında değişen, yumuşak, jelatinimsi yapıda, karnabahar veya patlamış mısır görünümünde partiküllerdir (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990; Irigoyen vd., 2005). Bakteri ve mayalardan oluşan kefir tanelerinde mikroorganizmaların etrafı kefir mikroflorasındaki bazı mikroorganizmalar (özellikle *Lactobacillus kefiranofaciens*) tarafından üretilen kefiran ile çevrelenmiştir. Polisakkarit yapıdaki kefiran glukoz ve galaktozun dallanmış hekza- ve heptasakkarit oluşumlarıdır (Beshkova vd., 2002; Güzel-Seydim vd., 2005; Otsoa vd., 2006). Frengova vd. (2002) laktik asit bakterilerinin üretmiş oldukları bu ekzopolisakkaritlerin fermente süt ürünlerinin reolojik ve tekstürel özelliklerini iyileştirmeye katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Kefir tanesinin bileşiminde en fazla bulunan mikroorganizmalar; laktik asit bakterileri, leukonostoklar, asetik asit bakterileri, streptokoklar ve mayalardır (Karagözlü ve Kavas, 2000).

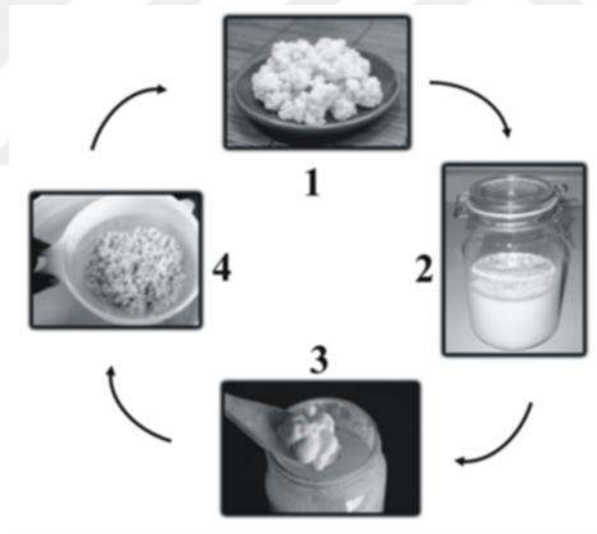
2.3.4. Kefir Üretim Yöntemleri

Kefir günümüzde geleneksel üretim ve endüstriyel üretim yöntemi olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Geleneksel olarak üretilen kefir daha çok tercih edildiğinden, endüstriyel şekilde üretilen kefirlerde de geleneksel yöntemle üretilen kefirin özelliklerini elde etmek hedeflenmiştir (Karagözlü vd., 2007). Endüstriyel üretim esnasında kefir tanesi kullanmak, ürünün standardizasyonu sağlamayı zorlaştırmaktadır. Kefirin tat ve aromasını geliştirmek ve her zaman standart bir üretim elde etmek amacıyla daha çok starter kültür tercih edilmektedir (Leite vd., 2013). Kefir üretiminde daha çok termofilik, mezofilik,

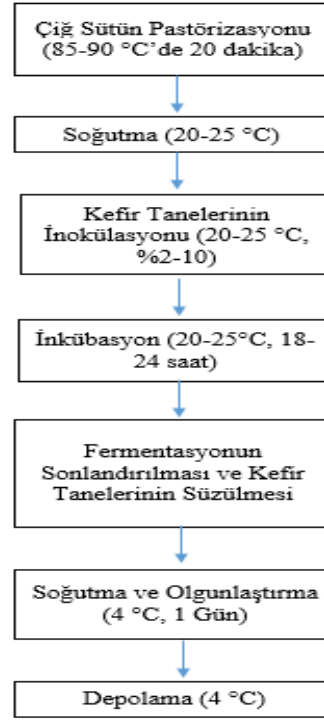
probiyotik bakteriler ve mayalar kefir kültürü olarak beraber ya da ayrı olarak kullanılmaktadır (Esmek ve Güzeller, 2015; Kadioğlu, 2017).

2.3.4.1. Geleneksel Kefir Üretimi

Geleneksel yöntemle kefir üretimi (Şekil 2.1), kaynatılıp (85-90°C’de 20 dakika) soğutulan (20-25°C) süte kefir tanesi ilavesi (%2-10) ile yapılmaktadır (Koroleva, 1982). Kefir tanesi ile fermentasyon 20-25°C sıcaklıkta 18-24 saat sürmektedir. Pıhtı oluştuktan sonra taneler uygun bir şekilde (örneğin süzgeç ile) kefirden ayrılmakta ve üretilen kefir buzdolabı koşullarında (+4°C’de) olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Olgunlaştırma sırasında kefirin kendine özgü aroma ve kıvamı oluşmaktadır. Kefirden ayrılan taneler daha sonra tekrar kullanılmak üzere +4°C’de saklanır (Şekil 2.2) (Aydar, 1994; Karagözlü ve Kavas, 2000). Bu üretim yöntemi, kefir taneleri canlılığını koruduğu sürece bir döngü şeklinde devam etmektedir. Aktif taneler taze süte eklendiklerinde hacimlerinde bir artış meydana gelmektedir (Schwan vd., 2014).



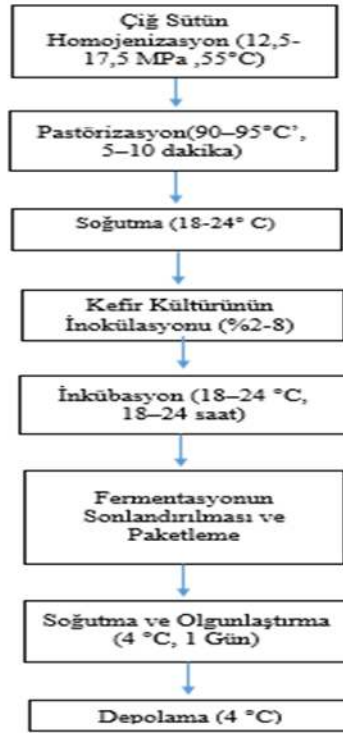
Şekil 2.1. Geleneksel yöntemle kefir üretimi (1) Kefir tanelerinin süte ilave edilmesi ve 20-25°C’de fermentasyona bırakılması. (2) fermentasyonun ardından (18-24 saat) (3) kefir içeceğinin üretilmesi. (4) Kefir tanelerinin süzgeç ile ayrılması ve sürecin tekrarlanması (Schwan vd., 2014).



Şekil 2.2. Kefirin geleneksel yöntemle üretimi (Karagözlü ve Kavas, 2000)

2.3.4.2. Endüstriyel Kefir Üretimi

Kullanılan kefir tanelerinin kökenlerinin farklılığı, tanenin aktifleştirilmesinin zor olması, bunların yanı sıra muhafaza koşullarında aktivitelerinin azalması endüstriyel üretimde kullanımlarını zorlaştırmaktadır (Zourari ve Anifantakis, 1988). Günümüzde endüstriyel üretim yöntemi sırasında kefir tanesi, kefir tanesinden elde edilen kefir kültürü ve ticari liyofilize kefir kültürü olmak üzere 3 farklı kültür kullanılabilmektedir (Ertekin, 2008). Endüstriyel üretiminde maya ve bakterilerin özenli seçiminden oluşan liyofilize kültürlerinin kullanılması zaman tasarrufu sağlayarak üretimi kolaylaştırmakta, hijyenik ve standart bir üretim sağlamaktadır (Rattray ve O'Connell, 2011; Özcan vd., 2018). Yöntemler farklı olsa da temelde prensip her zaman aynıdır. Kefir üretiminde kullanılacak olan süt işlenmeden önce mikrobiyolojik, duyu ve kimyasal analizlerden geçirilmektedir. Sonrasında süt homojenize edilmekte ve kurumadde miktarı %8'e ayarlanmaktadır. Standardize edilen süte ısıtma işlemi (85-87°C'de 5-10 dakika veya 90-95°C'de 2-3 dakika) uygulanmasının ardından süt 18-24°C'ye soğutulmakta üzerine kefir kültürü (%2-8) ilave edilmektedir. Kültürle inoküle edilen süt 18-24 saat fermentasyon sonrası uygun şekilde ambalajlanarak 3-10°C'de olgunlaştırma işlemine tabi tutulmakta ve elde edilen kefir 4°C'de depolanmaktadır (Şekil 2.3) (Koroleva, 1988).



Şekil 2.3. Endüstriyel yöntemle kefir üretimi (Koroleva, 1988)

2.3.5. Kefirin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi

Son zamanlarda artan çalışmalar, fermente süt ürünlerinin probiyotik etkileri üzerinde durmaktadır. Kendine has probiyotik özellikteki mikroorganizmaları içeren kefir de, bu çalışmalara konu olmuştur. Sağlığa birçok faydası olan kefir, insan beslenmesinde oldukça değerli bir yere sahiptir (Karagözlü, 2003). Kefirin sağlık faydaları, içerdiği besin öğelerinden ziyade yapısında bulunan probiyotik mikroorganizmalardan dolayı doğal bir probiyotik gıda olmasıyla açıklanmaktadır. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar kefirin, antikarsinogenik, antibakteriyel, antitümöral, antimikrobiyel, immün sistemi düzenleyici, kan kolesterol ve şeker düzenlenimini düzenleyici, antialerjik, kan şekeri düzenleyici, laktoz intolerans semptomlarını azaltıcı, kan basıncını ve sindirim sistemi düzenleyici etkilerini ortaya koymuştur (Kesenkaş vd., 2017).

2.4. Propolis

Arılar tarafından üretilen bal, polen, arı sütü, propolis geçmişten günümüze kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle apiterapi adı verilen alternatif tıp alanında çeşitli arı ürünlerinden faydalanılarak tedavi süreçlerine destek verilmektedir. Bal toplumda bilinirliği ve tüketimi en yüksek olan arı ürünüdür. Baldan sonra en bilinen ürünler sırasıyla polen, arı sütü ve bal mumudur. Arı zehiri ve propolisin diğer arı ürünlerine kıyasla daha az

bilindiği bildirilmektedir (Bölüktepe ve Yılmaz, 2008). Bal arılarının huş, kavak, kestane, çam, okaliptüs gibi ağaçların kozalak ya da gövde kabuklarından ve bazı otsu yapıdaki bitkilerin tomurcuk, yaprak gibi kısımlarından topladıkları bitki reçineler, zamk, polen, müsilağ gibi maddeleri ağızlarından salgıladıkları enzimler ile modifikasyona uğratarak oluşturdukları yapışkan maddeye propolis adı verilir (Burdock, 1998; Castaldo ve Capasso, 2002; Bayram, 2015). Propolis kelimesi Yunanca kökenli olup, şehrin savunması anlamına gelen “pro” ve şehir anlamına gelen “polis” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş, böylece “şehrin savunulması” anlamına gelen bir kelime ortaya çıkmıştır (Ghisalberti, 1979). Bal arılarının yaşam alanları olan kovanlarını korumasıyla ilişkilendirilen bu kelime, İbranice’de eski vasiyetnamelerde “Tzori” olarak geçmektedir (Çelik, 2016). Doğal bir ilaç olarak kabul edilen propolis, çok eski zamanlardan beri insanların ilgisini çekmiş ve birçok hastalığın tedavisinde destekleyici olarak kullanılmıştır. Geçmiş zamanlardaki kullanım alanları, çeşitlenerek günümüze kadar ulaşmış ve propolis üzerinde yapılan çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Arılar propolisi kovan içerisinde çok amaçlı kullanmaktadır. Arılar yaşam alanları olan kovanları korumak için kovan giriş deliğini propolis kullanarak daraltmakta ve kovanda meydana gelen yarıklar ve çatlakları kapatmada da bu yapışkan maddeden destek almaktadırlar. Peteklerin dış yüzeylerini propolisle kaplayıp sertleştirerek onarılmasını sağlamalarının yanında yaz mevsiminin sonunda çerçevelerin birbirine bağlanması amacıyla da propolisi kullanırlar. Anne arı yumurtlamadan önce, petek gözlerinin temizlenmesi ve cilalanması için propolis kullanılır. Ayrıca kovanın iç tabakası, propolis kullanılarak kaplanır (Ghisalberti, 1979; Karacaoğlu, 1997; Tutkun, 2000; Gençay ve Sorkun, 2002; Kumova vd., 2002). Propolis sadece kovayı onarmak için kullanılmaz. Kovan içerisinde ölen ve ölüsü kovandan dışarı atılması zor olan böcek, fare yapıların çürümesini, kokuşmasını ve çeşitli mikropların üremesini engellemek amacıyla propolis kullanarak mumyalarlar ve bozulmayla birlikte kovan içinde meydana gelecek bakteriyel ve viral enfeksiyonların önüne geçerler (Bianchi, 1995; Doğaroğlu, 1999; Özkök ve Sorkun, 2001). Bal arıları yavruların yetismeye başladığı dönemlerde hava ve nem kaybını azaltmak için kovan iç yüzeyini propolis ile kaplarlar. Propolisin toplanması bir grup işçi arı tarafından gerçekleştirilmektedir. İşçi arılar kovan dışındaki mikroorganizmalara karşı oldukça savunmasızdır. Kovan içinde görev alan arılar, dışarıdan gelen işçi arıları kovan giriş deliğinde propolisle temizleyerek, enfeksiyonların kovana girmesini önlemektedirler (Kumova vd., 2002). İşçi arılar genellikle ilkbahar aylarında propolisi toplamaya başlar ve bu süreç sonbahar aylarının sonuna kadar devam eder. Propolis için kovandan ayrılan işçi

arı, bitkilerin tomurcuk ve sürgünlerindeki reçineli, zamksı sızıntıyı arka ayaklarını ve alt çenesini kullanarak toplamasının ardından ağzında ıslatarak yumuşatmaktadır. Bu sırada, salgıladıkları enzimlerin de etkisiyle propolis pelet yapısını almakta ve enzimlerin etkisiyle propolisin biyolojik değeri artmaktadır. Pelet halindeki propolis arıların arka ayaklarındaki polen sepetçğinde paketlenmekte ve burada kovana taşınmaktadır. Propolisin hazırlanıp depolanmasını, kaynakta ya da havada uçarken yapan arılar, hava şartlarına bağlı olarak bu işlemi 15 ile 60 dakika içinde tamamlamaktadır. Kovan içinde koloni yönetiminden sorumlu olan işçi arılar, kovana propolis taşıyan arılardan propolisi parçalar halinde alarak ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılmaktadırlar. İşçi arılar tek seferde ortalama 10 mg propolisi kovana taşıyabilmektedir. Propolisin tamamen boşaltılması; kovan içinde kullanım yerine ve miktarına, kovanda propolisi kullanan arı sayısına göre yarım saat ile 48 saat arasında değişim göstermektedir. İşlem tamamlanana kadar propolis yüklü arı kovanın içerisine girmeden girişinde bekler (Şekil 2.4). Propolisin tamamı boşaltıldıktan sonra, başka arılar tarafından propolis ile temizlenen işçi arılar kovana girebilirler (Bianchi, 1995; Karacaoğlu, 1997; Doğaroğlu, 1999; Tutkun, 2000; Gençay ve Sorkun, 2002; Kumova vd., 2002).



Şekil 2.4. Propolisin depolanması (Kumova vd., 2002)

Nektar kıtlığının olduğu dönemlerde propolis toplamada görevli olan arılar, kovanın nektar ihtiyacını karşılamak amacıyla diğer arılarla beraber nektar toplarlar. Nektar kıtlığı ortadan kalktığında propolis toplayan arılar tekrar propolis toplama görevlerini yerine getirmeye başlarlar (Bianchi, 1995; Doğaroğlu, 1999).

2.6.1. Propolisin Tarihçesi

Günümüzde kullanım alanı oldukça çeşitlilik kazanan propolisin ilk keşfinin milattan öncesine dayandığı bilinmektedir. Eski Yunan ve Roma da propolis için “yara iyileştirici” ifadesi kullanılırken, İbranice’de “Tzorri” kelimesi kullanılmıştır ve bu Yunan ve Roma dilinde olduğu gibi yara iyileştirici anlamına gelmektedir. Propolisin tıp alanındaki

etkilerinden, Hipokrat, Heredot, Aristoteles, Dioscorides, Pliny ve Galen gibi Yunan ve Romanlı hekimlerin yanı sıra diğer antik dönem bilginleri de övgüyle bahsetmiştir (Çelik, 2016). Ünlü Yunan filozofu Aristoteles (d. MÖ 384- ö. MÖ 322), arılar ile yaptığı bir çalışmada saydam bir kovan kullanarak inceleme yapmış ancak kovanın arılar tarafından koyu renkte mumsu bir madde ile kapatılarak saydamlığını yitirdiğini belirtmiştir. Belirtilen bu maddenin propolis olduğu tahmin edilmektedir (Kutluca vd., 2008). İlk olarak Yunanlılar tarafından keşfedildiği düşünülen, hatta tıbbın babası olarak bilenen Hipokrat (d. MÖ 460- ö. MÖ 370) tarafından da hastalığın etkisini azalmak amacıyla kullanılan propolis, Mısırlılar tarafından hastalıkları tedavi etmenin yanı sıra ölümlerin mumyalanması sırasında kullanılmış, Romalılar tarafından deri üzerindeki yara ve apseleri iyileştirmek amacıyla, İnkalarda ise ateşi düşürücü olarak kullanılmıştır. 11. yy'da İbn-i Sina (d. 980 y- ö. 1037) askerlerin yaralarını tedavi etmede propolisi önerirken, doktorlar 15. yy.'da Roma İmparatorluğunun askerlerinin ve Anglo-Boer Mücadelesi ile II. Dünya Muharebesi sürecindeki tedavilerde hızlı sonuç almak amacıyla propolisi vazelin ile karıştırıp merhem elde etmişler ve yaralar için kullanmışlardır (Özan, 2006; Kutluca vd., 2008). Sadece sağlık alanında değil birçok farklı alanda kullanılan propolis, İtalyanlar tarafından kemanların verniklenmesinde, Afrikalılar tarafından da zamksı özelliği nedeniyle davul yapıştırma ve su konteynerlerinin tamirinde kullanılmıştır (Ghisalberti, 1979; Krell, 1996; Özkök, 2009). 1800'lü yıllarda Fransa ve İsviçre gibi ülkelerde yapılan çalışmalar sonucunda kimyasal içeriği aydınlatılan propolis, antimikrobiyal özelliği nedeniyle farmakolojik ajan olarak kullanılmıştır (Castaldo ve Capasso, 2002). Propolis günümüzde sadece ilaç sektöründe değil, gıdalarda takviye maddesi olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.5). Tek başına tüketiminin yanında, dış macunlarının, ağız spreylerinin reçetesinde de yer alabilir. Piyasada propolis kapsülleri, propolisli sabun ve propolisli merhem gibi birçok ürün mevcuttur.



Şekil 2.5. Propolis içeren bazı ticari ürünler

1950’den itibaren bilimin ilerlemesi ve analiz tekniklerinin gelişmesiyle propolisin yapısındaki önemli bileşenler izole edilerek insanlara olan yararı kanıtlanmıştır ve günümüzde kanser üzerine yapılan çalışmalarda propolisin özellikle yumuşak doku kanserine karşı olumlu etkileri tespit edilmiştir (Santos vd., 2008). Propolis ile ilgili ilk çalışma Ghisalberti tarafından 1978 yılında yayınlanmıştır. Daha sonraki yıllarda biyolojik aktivite ve kimyasal yapısına ait önemli bilgiler ortaya çıkmış, yapısı yavaş yavaş aydınlatılmıştır. Özellikle sağlık açısından vücuda takviye edilmesi gereken 22 besini bünyesinde bulundurmasıyla yüzyılın en değerli doğal ürünü olarak görülmüştür (Kumova vd., 2002).

2.6.2 Propolisin Fiziksel Özellikleri

Propolis, bal arıların (*Apis mellifera*) bitki ve ağaç yapraklarında bulunan reçine, müsilaj, zambak gibi maddeleri kullanarak, ağızlarından salgıladıkları enzimler ürettikleri doğal bir üründür (Karakaş, 2012). Propolisin renginin, elde edildiği kaynağa ve mevsime göre sarıdan kahverengiye kadar değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Şekil 2.6). Ilıman iklimde yetişen bitkilerden üretilen propolisin kahverengi, tropik bölgede yetişen bitkilerden üretilen propolisin siyah olduğu bilinir. Küba’da üretilen propolisin ise, menekşe renginde olduğu görülmüştür (Kutluca vd., 2008). Cogshall ve Morse (1984) tarafından şeffaf renkte

propolisin varlığı da bildirilmiştir. Propolisin rengi dışında, kokusu, fiziksel ve kimsayasal özellikleri de üretim kaynağına ve sezonuna göre farklılıklar içerdiği bilinmektedir. 10°C ve altındaki sıcaklıklarda sert ve kırılğan olan propolis, 15-20°C arasında elastik ve mumsu kıvamdadır. 45°C sıcaklık üzerinde ise esnek, yapışkan bir hal alarak yaz aylarında arıcıların çalışmasını olumsuz etkilemektedir. Derin dondurucuya koyulduğu zaman kısa süre içinde katılaşıp ve kolaylıkla işlenerek toz haline getirilebilir (Şahin, 2019). 60-70°C’de tamamen erimesi mümkündür. Fakat bazı örneklerin erime noktasının 100°C’yi aştığı gözlemlenmiştir (Krell, 1996). Propolis polen, müsilaj gibi bitki kökenli yapılardan oluştuğu için bitkilere özgü proteinleri yapısında bulundurur. Buna bağlı olarak propolisin mumsu kısmı bitkisel mum yapısındadır. Aseton, eter gibi organik çözücülerde kısmen çözünürken, %95’lik etil alkolde neredeyse tamamı çözünmektedir. Suda ise hiç çözünmemekte ya da çok az çözünmektedir. Günümüzde tıbbi amaçlarla propolisin %70’lik etil alkolde çözünmüş hali kullanılmaktadır (Kumova vd., 2002; Durán vd., 2007).



Şekil 2.6. Farklı renklerde elde edilen propolisler (Sorucu, 2015)

2.6.3. Propolisin Kimyasal Özellikleri

Propolisin kimyasal özellikleri, fiziksel özelliklerinde olduğu gibi propolise kaynak teşkil eden bitkiye, söz konusu bitkinin yetiştiği bölgenin ekolojik yapısına, toplama işleminin gerçekleştiği dönemdeki hava koşullarına göre değişim göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı propolisin kimyasal bileşimi değişim göstermektedir. Ancak kimyasal yapıda olabilecek değişikliklere rağmen bütün propolislerin bazı fonksiyonel etkileri (antibakteriyel, antifungal vb.) bulunmaktadır (Karakaş, 2012; Apaydın, 2015; Bostancı, 2017). Arılar propolis üretmek için genellikle akçaağaç (*Acer L.*), kızılalgaç (*Alnus Mill.*), meşe (*Quercus L.*), söğüt (*Salix L.*), fındık (*Corylus L.*), karaağaç (*Ulmus L.*), at kestanesi (*Aesculus hippocastanum L.*), çam (*Pinus L.*), okaliptus (*Eucalyptus cameludensis Dehnh.*), kestane (*Castanea sativa Mill.*), kavak (*Populus L.*), ıhlamur (*Tilia L.*), dişbudak (*Fraxinus*

L.) gibi reçine oranı yüksek olan ağaçları ve bazı otsu bitkilerin tomurcuk, yaprak gibi kısımlarını tercih etmektedir (Bonvehi ve Coll 2000). Tropikal iklime sahip bölgelerde kavak ağacı olmadığı için arılar farklı kaynaklardan propolis elde etmektedir. Sonora Çölü'nden alınan propolisin bitkisel kaynağını *Ambrosia deltoidea* bitkisi oluşturur. Venezuela'da üretilen propolis örneklerinin içeriği incelendiğinde bazı bileşiklerin, *Clusia* türlerinde (Guttiferae) ortaya çıkarılan bileşenler ile aynı olduğu bildirilmiştir. Güney Brezilya'da *Araucaria* spp. ve *Baccharis* spp. türleri propolis için bitki kaynağı olarak belirtilmiştir (Liberio vd., 2009). Ülkemizde ise arılar, Bursa'da kestane (*Castaneae*), Kayseri ve Sivas'ta kavak (*Populus* spp.), Mersin'de ise ökaliptus (*Eucalyptus*) ağaçlarını propolis kaynağı olarak tercih etmektedir (Silici, 2010; Özdere, 2019). Tablo 2.4'te tropikal ve ılıman bölgelerde, arıların hangi türleri tercih ettiği ve üretilen propolislerin içeriği hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 2.4. Bitkinin türü, coğrafik bölge ve iklime göre propolis içeriği (Karakaş, 2012)

	Ilıman Bölge	Tropikal Bölge
Coğrafi Konum	Avrupa, Kuzey Amerika, Yeni Zelanda, Batı Asya	Avusturalya, Güney Amerika, Venezüella, Brezilya
Yaygın Bitki Türü	Kavak (<i>Populus L.</i>) ağaçları	<i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>Clusia minor</i> , imza ağacı (<i>Clusia major</i>), salon çamı (<i>Araucaria heterophylla</i>)
Propolis Bileşen İçeriği	Flavanoidler, fenolikler, aromatik asit ve esterleri içerir	Tropikal kesim terpenler açısından zengindir. Kumarik asit ve türevlerini içermektedir

Cheng ve Wong (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı lokasyonlardan temin edilen propolis örneklerinin biyolojik aktivitelerinde de farklılıklar görüldüğü ve propolislerin kompozisyonunun propolisin temin edildiği lokasyonun flora ve çevre özelliklerine göre değişim gösterdiği bildirilmiştir. Tablo 2.5'te yaygın olarka buluna bazı propolis türleri ile propolislerin bazı karakteristik özellikleri verilmiştir.

Propolisten elde edilen ekstrakt, çok sayıda kimyasal bişelenin bulunduğu son derece kompleks bir karışımdır (Russo vd., 2002). Genel olarak ham propolisin yarısı reçine ve bitki balsamı iken geriye kalan kısmı ise balmumu (%30), esansiyel ve aromatik yağlar (%10), polen (%5) ve diğer organik maddelerden (%5) meydana gelmektedir (Burdock, 1998; Sforcin, 2007). Propolis çeşitli türde enzimleri, vitaminleri, mineralleri, şekeri, eser elementleri, serbest ve konjuge aminoasitleri bünyesinde bulundurmaktadır (Orhan vd., 1999; Benkovic vd., 2008). Propolisin kompozisyonunda fenolik maddeler ve esterleri,

kafeik asit fenil esterleri (CAPE), flavonoidler, terpenler, stilben terpenler, aromatik asitler, aromatik aldehitler ve alkoller, beta-steroidler ve seskuiterpen grubu maddelerden oluşan 300’den fazla bileşik olduğu bildirilmektedir (Viuda-Martos vd., 2008; Koru vd., 2007).

Tablo 2.5. Yaygın propolis türleri ve özellikleri (Cheng ve Wong, 1996)

Propolis Türü	Ana Bileşenler	Elde Edilen Bitkinin Türü	Coğrafik Bölge
Kavak propolisi	Flavonlar, flavononlar, sinamik asit ve esterleri	<i>Populus spp.</i> , <i>P. nigra L.</i>	Avrupa, Kuzey Amerika, Asya (tropik olmayan), Avustralya ve Yeni Zelanda
Huş propolisi	Flavonlar ve flavonollar	<i>Betula verrucosa</i>	Rusya ve kutup bölgesi
Yeşil propolis	Prenilatlı <i>p</i> -kumarik asit ve diterpenik asit	<i>Baccharis spp.</i> , <i>B. dracunculifolia</i>	Brezilya
Kırmızı propolisi	İzoflavonoidler (izoflavonlar, pterokarpanlar)	<i>Dalbergia spp.</i>	Küba, Brezilya ve Meksika
Akdeniz propolisi	Labdane tip diterpenler	<i>Cupressaceae</i>	Sicilya, Malta, Yunanistan ve Girit
Clusia propolisi	Poliprenilatlı benzofenonlar	<i>Clusia spp.</i>	Küba, Venezüella
Pasifik propolisi	C- prenilflavonlar	<i>Macaranga tanarius</i>	Pasifik Okyanusu Bölgesi (Tayvan, Endonezya) ve Okinawa adaları

Çok sayıda esansiyel elementin zengin bir kaynağı olan propolis, B grubu (B₁, B₂ ve B₆) vitaminler ile E, C, pantotenik ve nikotinik gibi vitaminleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Castaldo ve Capasso, 2002; Szczêsna, 2007). Propolis glutamat, prolin, aspartat, lösin ve lisin, alanin glikol, triptofan, aspargin, fenilalanin, arginin ve prolin gibi 8 ila 17 farklı serbest aminoasidi içermektedir (Kutluca vd., 2006). Arılar, bitkilerden topladıkları bazı doymamış yağ asitleri içeren maddeleri tükürük bezlerinden salgıladıkları maddeler ile karıştırarak propolis elde etmektedirler. Arıların alt çene kemiklerinde bulunan bezlerinden salgılanan ve propolisin yaklaşık %7’sini oluşturan bu maddeler arı sütünün temel yapı taşlarıdır (Özan, 2006; Kafadar, 2009; Apaydın, 2015). Tablo 2.6’da propoliste bulunan başlıca bileşenler (Cuesta vd., 2005; Sforcin, 2007; Szczêsna, 2007) ve Tablo 2.7’de de propoliste belirlenen bileşik grupları ve sayıları (Kumova vd., 2002) özetlenmiştir.

Tablo 2.6. Propoliste bulunan başlıca bileşenler (Cuesta vd., 2005; Sforcin, 2007; Szczêsna, 2007).

Bileşenler	Ana Maddeler	Miktar (%)
Reçine	Flavonoidler Terpenler Kumarinler Fenolik asitler ve esterleri	45-55
Mum ve yağ asitleri	Arılardan veya bitkilerden mum Bitkilerden çoklu doymamış yağ asitleri	25-35
Esansiyel yağlar	Uçucu bileşenler	10
Polenler	Proteinler Eser elementler Serbest aminoasitler Vitaminler (A, B, C, E, PP, vs)	5
Diğer Maddeler	Eser elementler (Cu, Mn, Fe, Zn, Al, Ag, Ca, Mg, Co, vs) Ketonlar Laktonlar Kuionlar Steroidler Şekerler	5

Tablo 2.7. Propoliste belirlenen bileşik grupları ve sayıları (Kumova vd., 2002)

Bileşikler	Tanımlanan Bileşik Sayısı
Flavanoidler	38
Hidroksiflavonlar	27
Hidroksiflavononlar	11
Kalkonlar	2
Benzoik Asit ve Türevleri	12
Asitler	8
Esterler	4
Benzaldehit Türevleri	2
Sinamil ve Sinamik Asit ile Türevleri	14
Alkoller, Ketonlar, Fenoller	8
Heteroaromatik Bileşikler	12
Terpen ve Sekuterpen ve Türevler	7
Alifatik Hidrokarbonlar	6
Sekuterpen ve Triterpen Hidrokarbonlar	11
Steroller ve Steroid Hidrokarbonlar	6
Mineraller	22
Şekerler	7
Aminoasitler	24

Propolisin yapısındaki lipofilik karakterdeki bileşiklerin yoğunluğu iyi bilindiğinden günümüze kadar propolis ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda daha çok propolisin etanolik ekstraktları kullanılmıştır (Nakajima vd., 2007). Etanolik ekstratın yanı sıra propolisin

metanolik ve su ekstaraktaları da biyolojik ölçümlerde propolisin en çok kullanılan ekstraktları arasında yer almaktadır (Sforcin, 2007).

Propolisin yapısında bulunan bileşenlerin belirlenmesi için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), gaz kromatografisi-kütle spektrofotometresi (GC-MS) ve gaz kromatografisi (GC-MS) kullanılmaktadır (Kutluca ve vd., 2008).

2.6.4. Propolisin Biyolojik Özellikleri

Geçmişten günümüze kadar yapılan birçok çalışma propolisin sağlık faydalarını ortaya koymuş, anti-bakterial (Kujumgiev vd., 1999), anti-viral (Kujumgiev vd., 1999; Gekker vd., 2005), anti-fungal (Fernandes vd., 2007), antikaryojenik (Santos vd., 2002), anti-ülser (Barros vd., 2007), immunomodülator (Orsolic ve Basic, 2003), anti-inflammatuar (Rodriguez vd., 1997), antioksidan (Jasprica vd., 2007), hepatoprotektif (Banskota vd., 2001), anestezik (Castaldo ve Capasso, 2002), anti-tümör (Orsolic ve Basic, 2003), anti-kanser (El-Khawagaa vd., 2003), radyoprotektif (Benkovic vd., 2008), nöroprotektif (Nakajima vd., 2007) ve anti-proliferatif (Banskota vd., 2002; Li vd., 2007) gibi farklı fizyolojik etkilere sahip olduğu kanıtlanmıştır.

2.6.4.1. Antioksidan Aktivitesi

Propolis, yapısı gereği diğer arı ürünlerinden daha fazla fenolik bileşen içermektedir (Viuda-Martos vd., 2008). Bu nedenle güçlü bir antioksidan aktiviteye sahiptir. Antioksidan özellikleri yapısında bulunan flavonoidler ve fenolik asitler gibi zengin polifenoller sayesinde ortaya çıkmaktadır (Zabaiou vd., 2017). Antioksidanlar, serbest radikalleri ve bunların meydana getirdiği zararlı etkileri engelleme özelliğine sahip maddeler olarak bilinir. Günümüzde kardiyovasküler, nörolojik hastalıklar, kanser, osteoporoz, inflamasyon ve diyabet gibi birçok hastalık serbest radikallerin artışına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Propolisin yapısında bulunan flavonoidler ve fenolik bileşikler, güçlü bir antioksidan etki yaratarak, insanları serbest radikallerin meydana getirdiği oksidatif stresin hasarlarına karşı korurlar. Polifenollerin yanı sıra propolis, vücuttaki serbest radikallerle etkileşime giren çok çeşitli başka antioksidan bileşikler içermektedir (Rufatto vd., 2017). Propolis bileşimi, elde edildiği bölgenin iklimine göre değişiklik gösterse de ana bileşenlerden biri olan CAPE, çeşitli sistemlerde reaktif oksijen türlerinin etkileri çok iyi engellemektedir (Hosnuter vd., 2004). CAPE'nin önemli bir ksantin oksidaz inhibitörü olduğu, süperoksit radikal süpürücü etkisi ve lipit peroksidasyon inhibitör etkisi olduğu tespit edilmiştir (Russo vd., 2002).

2.6.4.2. Antimikrobiyal Aktivite

Propolisin antimikrobiyal aktivitesinin, yapısında bulunan flavonoidler, aromatik asitler ve esterlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Galangin, pinocembrin ve pinostrobin, bakterilere karşı yüksek etkinliği olan flavonoidlerdir. Ferulik ve kafeik asitler ise propolise antibakteriyel etki sağlamaktadır. Propolisin antimikrobiyal etkisi belirli bir madde ile değil, flavonoidler, hidroksi asitler ve seskiterpenler arasındaki sinerjistik etkisi ile açıklanmaktadır (Marcucci, 1995). Propolisin bakteriler üzerindeki etki mekanizması, propolisin bakteriyel RNA-polimeraz üzerindeki inhibitör etkisiyle açıklanmaktadır (Speciale vd., 2006). Propolisin Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri suşlarına karşı aktivitesinin çeşitli çalışmalarla incelenmiş ve Gram-pozitif koklar üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Fuentes ve Hernandez (1990) yaptıkları bir çalışmada, propolis örneklerinin, *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *B.subtilis*, *S.epidermidis* ve *Streptococcus sp.* gibi bazı Gram pozitif bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Propolis etanolik ekstraktının, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'nin büyümesini tam olarak inhibe ettiği ancak *Klebsiella pneumoniae* için hiçbir inhibisyon etkisi oluşturmadığı tespit edilmiştir. Çeşitli propolis türlerinin antibakteriyel aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada, yeşil propolisin *Micrococcus luteus* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivitesi *Melipona quadrifasciata* ve *Scaptotrigona sp* propolisine göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir. *E. coli*'ye karşı ise sadece iki propolis örneği etkili olmuştur. (Farnesi vd., 2009). Farklı bölgelerden toplanan propolisin kimyasal içerikleri farklı olsa da tüm propolis örnekleri önemli antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Kujumgiev vd., 1999). Muğla'dan toplanan 45 farklı Türk propolis örneğinin antimikrobiyal özelliklerinin doza bağlı olarak antimikrobiyal özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir (Uğur ve Arslan, 2004). Bu çalışmanın sonuçları, propolis örneklerinin *Streptococcus mutans*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Shigella sonnei* üzerinde benzer inhibitör etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir. Tekirdağ, Erzurum ve Trabzon'dan toplanan propolislerin etanolik ekstraktı ile yapılan bir başka çalışmada ise propolis ekstraktının, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736 ve *Morganella morganii* 'ye karşı etkili olmadığı fakat Gram-negatif bakteriler arasında *E. coli* ATCC 35218' nin gelişiminde kuvvetli inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir (Katırcıoğlu ve Mercan, 2006). Aksoy ve Dığrak (2006) yaptığı bir çalışmada Bingöl ili ve çevresinden toplanan bal ve propolis ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini incelemiş, bal ve propolis ekstraktlarının Gram-negatif ve Gram-

pozitif bakterilere karşı antibakteriyel ve mantarlara karşı da antifungal aktivitelerinin olduğu tespit edilmiştir.

2.6.4.3. Antifungal Aktivite

Propolisin, propilen glikol varlığında *Trichophyton* ve *Mycosporum*'a karşı önemli derecede antifungal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Marcucci, 1995). Propolisin etanolik ekstraktının ise *C. albicans*, *C. paraplisis*, *C. tropicalis* ve *C. guilliermondii*'ye karşı antifungal aktivite sağladığı belirlenmiştir. Propolisin etanolik ekstraktlarının meyve sularında küf oluşumunu engelleyici bir etki sergilediği tespit edilmiştir (Silici vd., 2005) Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 10 propolis örneğinin gıda kaynaklı *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium aurantiogriseum* suşuna karşı antifungal aktiviteleri araştırılmıştır ve propolis örneklerinin etil alkol ekstraktlarının konsantrasyonuna ve kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak iki küf suşu üzerinde belirgin bir antifungal etki yarattığı belirlenmiştir (Temiz vd., 2013).

2.6.4.4. Antiviral Aktivite

Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar, propolisin virüsleri öldürebildiği ve çoğalmasını engellediği sonucunu vermektedir. Propolisin etki ettiği virüslerin başında influenza A ve B, poliovirüs, adenovirüs, Herpes simplex, Newcastle hastalığı virüsü, rotavirüs, veziküler stomatit virüsü gelmektedir (Güney ve Yılmaz, 2013).

2.6.4.5. Propolisin Toksik Etkisi

Tüm yararlı etkilerinin yanında propolisin toksik ve alerjik etkileri üzerine çok sayıda araştırılma yapılmış, günümüzde de yapılmaya devam edilmektedir. Propolis kullanan bireylerde zehirlenme vakaları görülmemiştir fakat literatüre indirgenğinde bazı alerjik reaksiyon vaka raporları bulunmaktadır (Yangı, 2012). Propolisin içerdiği flavonoidler oldukça düşük toksisiteye sahiptir. Memeli canlıların genel metabolizmasıyla uyumlu birçok terapötik maddesi bulunan propolis, diğer endüstriyel ürünlere kıyasla oral olarak kullanıldığında dokuya zarar verme olasılığı daha az olduğu bilinmektedir. Propolisin sulu ve alkollü ekstraktı dokularda tahrişe nedeni olmamış ama nispeten toksik kabul edilmiştir. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada günlük 1,4 mg/kg propolis alımının toksik etki yaratmadığı belirlenmiştir (Burdock, 1998). Yüksek dozda alınmasına bağlı olarak deri ve mukoza irritasyonları gibi alerjik yan etkiler görülse de propolisin, düşük dozlarda güvenilir olduğu düşünülmektedir.

2.6.5. Propolisin Kullanım Alanları

İçeriğinin aydınlatılmadığı dönemlerde bile tedavi edici bir ilaç olarak kullanılan propolis, yapısında bulunan birçok farklı kimyasal maddelerden dolayı farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Antioksidan ve antimikrobiyal etkisi nedeniyle ilaç, kozmetik, apiterapi merkezleri ve gıda sektörü alanlarında uzun zamandır kullanılmaktadır fakat standardizasyonunun sağlanması zor olduğundan kullanımında bazı sınırlamalar bulunmaktadır (Doğan ve Hayoğlu, 2012). Kullanıldığı bazı alanlar aşağıda verilmiştir:

a) Kozmetik sanayi

Propolis, hücre yenileyici ve onarıcı etkisi nedeniyle özellikle kozmetik alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yara iyileştirici özelliğinden yararlanılarak kremlerin, losyonların, şampuanların, yüz maskesi gibi kozmetik ürünlerin reçetesine eklenmektedir. Arı sütü ve E vitamini ile birlikte kullanıldığında cildi besleyici faydası bulunduğu bilinmektedir (Doğan ve Hayoğlu, 2012).

b) İlaç sanayi

Propolis eski çağlarda alternatif tıpta ve hekimlikte yaygın olarak kullanılmıştır. Fakat günümüzde, içeriğinin standardize edilememesi, toplandığı bölgeye ya da mevsime göre içeriğinin farklılık göstermesi kullanımını zorlaştırmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda propolisin diş çürüklerinin önlenmesinde; kulak enfeksiyonları, broş, astım ve solunum yolu iltihaplanmalarında; kardiyovasküler ve kan dolaşım sistemi rahatsızlıklarında, yara ve yanık tedavisinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda son yıllarda yapılan araştırmalar mide ve oniki parmak bağırsağı ülseri, kanser tedavisi, romatizmal hastalıklarda ve deneme aşamasında olmakla beraber AIDS virüsüne karşı da etkili olduğu bildirilmiştir. Propolisin uzun süre kullanımı virüs ve bakteriler üzerinde direnç oluşturmamakla birlikte yararlı bakterileri de olumsuz etkilemediği için geniş spektrumlu antibiyotik olarak kabul edilmektedir (Doğan ve Hayoğlu, 2012). Beriberi, böbrek bozuklukları, kemik erimesi ve Parkinson gibi hastalık ve rahatsızlıklarda kullanılabileceği de bildirilmiştir (Mehmetoğlu vd., 2017).

c) Gıda sanayi

Günümüzde artan stres seviyesi, yetersiz beslenme, maruz kalınan radyasyon nedeniyle insanlar beslenmelerinde daha sağlıklı ürünlere yönelmeye başlamışlardır. Buna bağlı olarak son dönemlerde besin katkısının yanı sıra sağlığa da olumlu etki yapan fonksiyonel gıda arayışlarında artış söz konusu olmuştur. Gıda üreticileri de bu artan talepler

karşısında sağlıklı ve raf ömrü uzun alternatif gıda ve doğal koruyucu katkı maddesi arayışına girmişlerdir. Propolis üzerine yapılan araştırmalar sonucunda antioksidan ve antimikrobiyal etkisi nedeniyle gıdalarda koruyucu olarak kullanılabilmesinin yanında insan beslenmesinde katkı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Mehmetoğlu vd., 2017). Gıda sanayinin farklı alanlarındaki propolis kullanımı hakkında aşağıda bilgi verilmiştir:

1) *Et sanayinde kullanımı*: Antimikrobiyal etkisi sayesinde kimyasal koruyucu olarak et ve et ürünlerinde kullanılabilmektedir. Mısır'da yöresel bir sucuk üretimi için propolis katkısının raf ömrüne etkisi incelenmiş ve kontrol grubuyla kıyaslandığında %0,6 oranında propolis ekstraktı ilave edilen örneklerin bozulmaya başlama süresinin arttığı belirtilmiştir (Han ve Park, 1995; Ali vd., 2010). Ghebleh (2019) tarafından propolis ilave edilmiş kitosanla kaplanan tavuk etinin kalitesinin ve raf ömrünün araştırıldığı çalışmada bakteriyel üremenin, lipid oksidasyonunun ve pH değişiminin azaldığı bildirilmiştir. Yerlikaya (2017), tavuk ve sığır eti ekstraktlarının üretimine propolis ilave etmiş ve örneklerle ilave edilen propolis miktarı arttıkça, örneklerin protein içeriklerinin de arttığını belirtmiştir. Çalışma sonunda daha yüksek protein içeriğine sahip yeni bir ürün elde edildiğini bildirmiştir. Artan propolis konsantrasyonuyla birlikte, lipid oksidasyonunun azaldığını gözlemlemiş ve lipid oksidasyonuna karşı doğal bir koruyucu olarak propolisi önermiştir. İtalya (Bernardi vd., 2013) ve Brezilya'da (Kunrath vd., 2017) salama katılan propolisin etkisinin incelendiği bir çalışmada depolama ve fermantasyon süresi boyunca oksidasyonun azaldığı bildirilmiştir. Ali vd. (2010) yaptığı çalışmada propolisin taze sosislerin raf ömrü ve kalite kriterleri üzerine etkisini incelemiş ve kontrol örneği depolamanın 12. gününde bozulurken, propolis katkılı sosisin (%0,6) 21. günde bozulmaya başladığını bildirmiştir. Balıklarla yapılan bir başka çalışmada ise propolis ilavesinin donmuş haldeki balığın depolama süresinde üç kat artış olduğu belirlenmiştir (Kutluca vd., 2006).

2) *Süt sanayinde kullanımı*: Ras peyniri (Aly ve Elewa, 2007), yoğurt ve ayran (Çelik, 2016), meyveli yoğurt (Güney, 2016) gibi propolis katkısı yapılarak üretilen süt ürünlerinde antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite ve depolama süresi incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda depolama süresinin, fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitenin propolis katkısı yapılarak üretilen ürünlerde arttığı kimyasal ve duyuşsal olarak önemli bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir. Çifci (2015), yoğurda ilave ettiği propolisin, maya-küf sayısını önemli oranda azalttığını bildirmiştir.

3) *Meyve suyu sanayinde kullanımı*: Ülkemizde ve yurt dışında elma suyu (Sağdıç vd., 2007), beyaz üzüm, elma, portakal, mandalina suyu gibi farklı meyve suları (Koç vd., 2007) ve portakal suyuna (Yang vd., 2017) propolis ilave edilerek koruyucu etkisi

incelenmiştir. Araştırma sonucunda propolis katkısı yapılan meyve sularında yüksek antifungal ve antibakteriyel etkisinin olduğu bulunmuştur. Aynı oranlarda propolis, sodyum benzoat ve potasyum sorbat portakal suyu numunelerine eklenmiş ve propolis eklenen numunelerde bakteri gelişiminin önemli ölçüde önlendiği belirlenmiştir. Farklı bir çalışmada, elma, portakal, beyaz üzüm ve mandalina suyuna propolis ve sodyum benzoat ilavesi yapılmış, farklı küf türlerinin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu örneklerde propolisin sodyum benzoata göre daha yüksek antifungal etki gösterdiği gözlemlenmiştir (Koç vd., 2007; Yang vd., 2017).

4) *Unlu mamuller:* Direkt hamur metoduyla üretilen ekmeklere farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilerek, ekmeklerin raf ömrü ve bayatlama süresinin incelendiği bir çalışmada, ilave edilen propolis ekstraktı konsantrasyonun artmasıyla ekmeklerin raf ömrünün uzadığı belirlenmiştir (Kim vd., 1997). Propolis ekstraktı ve bununla birlikte enkapsüle edilmiş propolisin top kek üretiminde kullanıldığı çalışmada (Bağdatlı, 2019) enkapsüle edilen örneklerin antioksidan ve fenolik madde içeriğinin depolama sırasında daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kefirin hazırlanması için endüstriyel koşullarda kurumadde ve yağ oranı standardize edilmiş UHT inek sütü kullanılmıştır. Kullanılan sütler ve kristal şeker ulusal bir market zincirinden temin edilmiştir. Kefir üretiminde “Vivo Kefir Mayası” markalı kefir kültürü (Vivo Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul) kullanılmıştır. Suda çözünür formdaki çilek aroması Aromsa Besin Aroma Katkı Mad. San. Tic. A.Ş. (Kocaeli, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Tez kapsamında kefir örneklerine suda çözünür formda ve %10 saflıkta BEEO/Bioactive markalı propolisin glükolik ekstraktı (SBS Bilimsel Bio Çözümler San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) farklı oranlarda ilave edilmiştir. Kimyasal analizlerde analitik saflıkta sarf malzemeler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

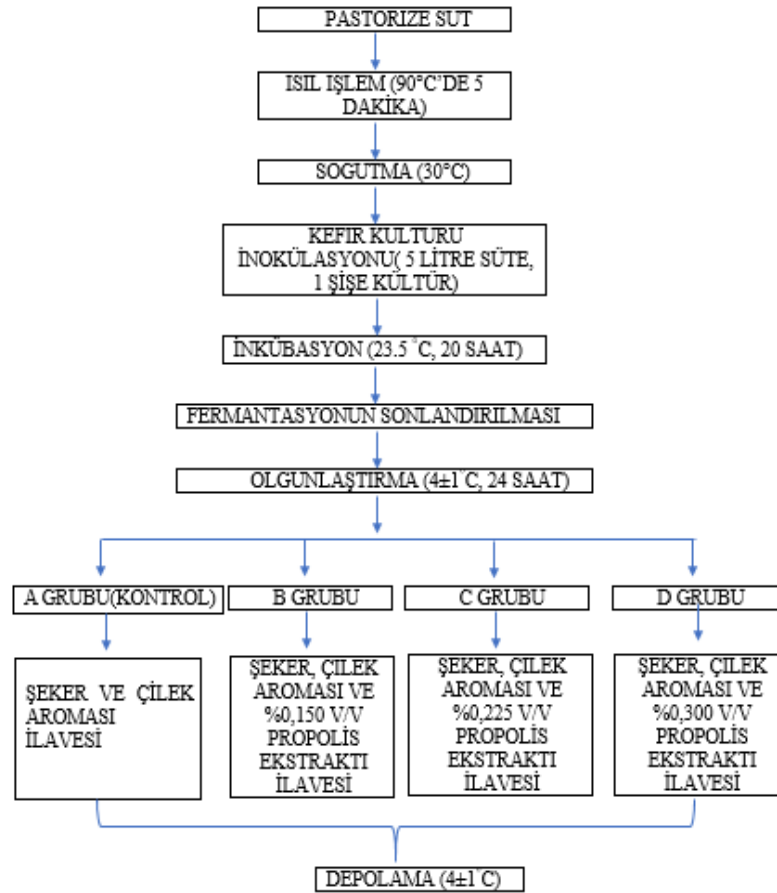
3.2.1. Kefirin Hazırlanması

Kefir üretiminde kullanılan inek sütü öncelikle 90°C’de 5 dakika süre ile ısıtılmalı ve tabi tutulmuş ardından mayalama sıcaklığına (30°C) soğutulmuştur. Mayalama sıcaklığına gelen süte kefir kültürü ilavesi (1 g/5 L süt) yapıldıktan sonra örnekler 23,5°C’de yaklaşık 20 saat (pH 4,18±0,1’e ulaşıncaya kadar) inkübe edilmiştir. 20 saatlik inkübasyonun sonunda fermentasyonu sonlandırmak ve olgunlaşma evresinin başlaması için kefirler 4±1°C’ye alınmıştır. Olgunlaşma sürecinden (24 saat) sonra kefirler 4 gruba (A, B, C ve D) ayrılmıştır.

3.2.2. Aroma, Şeker ve Propolis Ekstraktı İlavesi

Olgunlaştırılan kefiirlere ilave edilecek şeker miktarı ön denemeler ile belirlenirken, meyve aroması ve propolis ekstraktı oranı firmalardan alınan bilgiler ve ön denemelerde elde edilen sonuçlara göre tespit edilmiştir. Belirlenen orandaki şeker (%5 w/v) ve üretimde kullanılmasına karar verilen çilek aroması [%0,15 (v/v)] A, B, C ve D kodlu kefiirlere eşit miktarlarda ilave edilmiştir. Kontrol grubu olan A örneği hariç, diğer gruplara farklı oranlarda (sırasıyla %0,150, 0,225 ve 0,300 v/v) propolis ekstraktı ilavesi yapılmıştır. Üretici firma tarafından suda çözünebilir formdaki propolis ekstraktının tüketimi, çocuklar için günde 10-40 damla arası, 11 yaş ve üzeri yetişkinler için günde 20-80 damla olarak önerilmektedir. Çalışmamızda çocuklar için bir günde 10 damla (0,3 mL) ve yetişkinler için

20 damla (0,6 mL) propolisin tüketilmesi durumuna göre ürün geliştirme çalışması yapılmıştır. B kefir örneğine ilave edilen propolis ekstraktı miktarı (%0,150 v/v) çocukların ve D kefir örneğine ilave edilen propolis ekstraktı miktarı (%0,300 v/v) ise yetişkinlerin günlük tüketimi için belirlenen miktarlar göz önüne alınarak belirlenmiştir. Farklı oranlarda propolis ilave edilmiş çilek aromalı kefir örneklerinin üretim akış şeması Şekil 3.1’de, kefir örneklerinin (100 mL) üretiminde kullanılan çilek aroması, şeker ve propolis ekstraktı miktarları ise Tablo 3.1’de verilmiştir. Şekerin çözünmesi, aromanın ve propolis ekstraktının kefir içine homojen yayılması için kefir örnekleri manyetik karıştırıcı (WiseStir, MSH-200, Daihan Scientific Co. Ltd., Güney Kore) ile karıştırılmıştır. Hazırlanan kefir örnekleri $4\pm1^{\circ}\text{C}$ ’deki buzdolabı koşullarında 8 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 1, 4 ve 8. günlerinde kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal, antioksidan, reolojik, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.



Şekil 3.1. Farklı oranlarda propolis ilave edilmiş çilek aromalı kefir örneklerinin üretim akış şeması

Tablo 3.1. Kefire ilave edilen çilek aroması, şeker ve propolis ekstraktı miktarları

Örnek	Çilek Aroması (v/v, %)	Şeker Miktarı (w/v, %)	Propolis Ekstraktı Miktarı (v/v, %)
A	0,15	5	-
B	0,15	5	0,150
C	0,15	5	0,225
D	0,15	5	0,300

3.2.3. Kimyasal Analizler

Kefir örneklerinin analizlerine başlamadan önce örnekler orbital karıştırıcı (WiseShake, SHO-1D, Daihan Scientific Co. Ltd., Güney Kore) ile homojen hale getirilmiştir. Mikrobiyolojik analizler için numune ayrıldıktan sonra diğer analizlere başlanmıştır.

3.2.3.1. Kurumadde Tayini

Kefir örneklerinden 5-6 g kurumadde kaplarına tartılarak 110°C'ye ayarlanmış hızlı nem analizöründe (Kern DBS 60-3, Kern & Sohn GmbH, Balingen, Almanya) % nem içerikleri belirlenmiş ve % kurumadde değerleri hesaplanmıştır.

3.2.3.2. pH Tayini

pH tayini pH metre (Jenco 6173, Jenco, San Diego, CA, ABD) ile kombine elektrot kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilmiş kefir örneklerinden 10 mL alınarak 25°C sıcaklığa gelmesi için sıcak su banyosunda (WiseBath, WB-11, Daihan Scientific Co., Ltd., Güney Kore) bir süre bekletilmiştir. Daha sonrasında örneğin içerisine pH metre probu daldırılmıştır ve pH metrede sabit bir değer elde edilene kadar beklenilmiştir. Sabitlenen değer pH değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.3. Titrasyon Asitliği Tayini

Kefir örneği (10 mL) erlenmayer içerisine alınarak üzerine 10 mL distile su ilave edilmiştir. Cam baget yardımıyla homojen bir yapıya getirilen seyreltik kefir örneği üzerine 0,5 mL fenolftalein indikatör çözeltisi damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki Denklem 3.1'e göre hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2016)

$$\text{Asitlik (\% laktik asit olarak)} = N \times V \times f \times \text{mEq} \times 100 / m \quad (3.1)$$

Burada V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisi, mL; m: Titrasyonda kullanılan deney numunesi miktarı, mL; f: NaOH çözeltisinin faktörü ve mEq: Gıdadaki etkin, en çok bulunan organik asidin mili ekivalent ağırlığıdır (g) (Laktik asit için=0,090).

3.2.3.4. Protein Tayini

Kefir örneklerinin protein miktarı Kjeldahl Yöntemi ile belirlenmiştir. Numuneden 5 g alınıp Kjeldahl yakma tüpüne konulmuş, sütte olduğu gibi azot tayini yapılmıştır ve bulunan sonuç; 6,38 ile çarpılarak örneklerin yüzde protein değerleri hesaplanmıştır (Kurt vd., 2003).

3.2.3.5. Gerber Yöntemiyle Yağ Tayini

Homojen kefir örneği su banyosunda yaklaşık 40°C'ye getirilmiştir. Süt bütirometre içerisine önce 10 mL yoğunluğu 1,82 g/mL olan sülfürik asit (H₂SO₄) çözeltisi, sonra 20°C'ye ayarlanmış 11 mL kefir ve 1 mL amil alkol ilave edilmiştir. Seviyeyi tamamlamak için saf su kullanılmıştır. Bütirometrenin tıpası kapatılarak bütirometreler alt üst edilmiştir. Bütirometreler tartılıp dengeli bir şekilde Gerber santrifüjüne (Funke Gerber Nova Safety, Funke Dr. N. Gerber Labortechnik GmbH, Berlin, Almanya) yerleştirilmiş ve 65°C'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bütirometre skalasından okunan sonuç % yağ miktarı olarak kaydedilmiştir (Metin ve Öztürk, 2016).

3.2.4. Renk Analizi

Depolamanın 1., 4. ve 8. günlerinde kefir örneklerinin renk analizleri kolorimetre cihazı ile (Model CR-400, Konika Minolta, Kyoto, Japonya) CIE (Commission International de L'Eclairage) L*, a* ve b* renk değerleri kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümler oda sıcaklığında, değişken olmayan beyaz floresan ışık altında numune kabının içerisine 5 mL kefir örneği alınarak 5'er saniye aralıklarla 3 ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde L* (aydınlık değeri) için, 0 siyahı ve 100 beyazı göstermektedir. a* ve b* pozitif değerleri sırasıyla kırmızı ve sarı, a* ve b* negatif değerleri sırasıyla yeşil ve maviyi göstermektedir (Gursoy vd., 2016).

3.2.5. Toplam Antioksidan Aktivite ve Fenolik Madde İçeriğinin Tayini

3.2.5.1. Örneklerin Hazırlanması

Kefir örnekleri karıştırılarak homojen hale getirilmiş ardından Eppendorf® tüplerine aktararak mikrosantrifüj (WiseSpin, CF-10, Daihan Scientific Co.Ltd., Güney Kore)

yardımıyla 1350 rpm'de 20 dakika santrifüj işlemine maruz bırakılmıştır. Analizler Eppendorf® tüplerinin üst kısmında ayrılan süpernatant kısmı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.2. Toplam Antioksidan Aktivite Tayini

Antioksidan aktivite tayini amacıyla TEAK (Trolox® Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi) yöntemi kullanılmıştır (Cemeroğlu, 2010). Bu amaçla analizden bir gün önce 7 mM ABTS amonyum suda çözündürülmüş, 2,45 mM'lık potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) ile 1:1 oranında karıştırılarak ABTS stok çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti karanlıkta ve oda sıcaklığı koşullarında 12-16 saat bekletilmiştir. Doğrusal kalibrasyon eğrisi Trolox® çözeltisi ile elde edilmiş ve absorbans değerleri spektrofotometrede (Optizen Pop, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Güney Kore) 724 nm dalga boyunda okunmuştur. Çalışma çözeltisinin eldesinde; stok çözelti kromatografik saflıktaki metanol kullanılarak 734 nm absorbansta $1,10 \pm 0,02$ son absorbans değeri elde edilecek şekilde seyreltilmiştir. Analiz esnasında, 150 μ L süpernatant ile 2850 μ L ABTS çalışma çözeltisi tüplere eklenip vorteks cihazı ile (ViseMix, WM-10, Daihan Scientific Co. Ltd., Güney Kore) karıştırılmış, karışım 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda absorbans değerleri 734 nm dalga boyunda okunmuştur. Örnekler ait absorbans değerlerinin kalibrasyon eğrisinin içine düşmediği durumda örnekler seyreltilmiş veya deriştirilmiştir. Sonuçlar μ mol Trolox® Eşdeğeri (TE)/100 mL kefir olarak ifade edilmiştir.

3.2.5.3. Toplam Fenolik Madde İçeriği Tayini

Çalışmada kefir örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Analizde doğrusal kalibrasyon eğrisi gallik asit çözeltisi ile elde edilmiş ve absorbans değerleri spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda okunmuştur. Folin-Ciocalteu reaktifi, hacmen 1:10 oranında distile su kullanılarak seyreltilmiştir. Sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi 75 g/L olacak şekilde hazırlanmıştır. Ardından, süpernatantlardan 0,5 mL alınıp test tüpüne konulmuş ve her bir tüpe 2,5 mL Folin-Ciocalteu seyreltiği ilave edilmiştir. 3-5 dakika bekledikten sonra %20'lik 2 mL Na_2CO_3 ilave edilmiştir. Reaksiyon başladıktan sonra test tüpleri 2 saat karanlıkta oda sıcaklığı koşullarında bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbans değerleri 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Denemeler esnasında örneklerin absorbans değerleri gallik asit kurve değerleri aralığında olmayan örneklerde 5 kat seyreltme yapılmıştır. Sonuçlar mg Gallik Asit Eşdeğeri (GAE)/100 mL kefir olarak ifade edilmiştir.

3.2.6. Reolojik Analiz

Kefir örneklerinin reolojik analizleri küçük örnek adaptörü kullanılarak SC4-21 kodlu mil (spindle) ile Brookfield marka viskozimetre (Model DV2T, Brookfield Engineering Laboratories, Middleboro, MA, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Küçük örnek adaptörü ile yapılan viskozite ölçümlerinde adaptör içerisindeki numune kabına 8 mL kefir numunesi konulmuştur. Sonrasında ölçümler soğutmalı sirkülasyonlu su banyosu (Maxircu CR-12, Daihan Scientific Co. Ltd., Gang-Won-Do, Güney Kore) ile $4,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. 110'dan 170 rpm'ye kadar 10'ar birimlik dönüş hızı artışlarına karşılık gelen her bir dönüş hızında 15'er saniye aralıklarla numunelerin kayma oranı (1/s), kayma gerilimi (dyn/cm^2), viskozite (cp) ve tork (%) değerleri ölçülmüş ve ölçümler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Akış davranış indeksleri (n) ve kıvam katsayıları ($K, \text{Pa.s}^n$) Üssel Model (Power Law) kullanılarak $[\delta = K(\dot{\gamma})^n]$, kayma gerilimi δ (Pa) ve kayma oranı $\dot{\gamma}$ (s^{-1}) hesaplanmıştır (Steffe, 1996).

3.2.7. Duyusal Analiz

Duyusal analizler için kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilaveli kefir örnekleri olmak üzere dört farklı numune depolamanın 1, 4 ve 8. günlerinde 20 eğitimsiz panelist tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede hedonik test (7'li hedonik skala) kullanılmıştır (Bodyfelt vd. 1998). Değerlendirme skalası üzerinde Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi akademik ve idari personeli ile öğrencilerinden oluşan panelistlerden örneklerle 1'den (hiç beğenmedim) 7'ye (çok beğendim) kadar puan vermesi istenmiştir. Panelistlere verilen numuneler rastgele 3 haneli sayısal kodlar ile numaralandırılmış olup, her paneliste numuneler farklı sıra ile sunulmuştur. Panelistlerden her değerlendirme arasında tat algısının nötralize edilmesi için su tüketmeleri istenmiştir. Duyusal değerlendirmede kullanılan form Ek-1'de yer almaktadır.

3.2.8. Mikrobiyolojik Analiz

Üretilen kefir örneklerinin TKG Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen spesifik mikroorganizma sayıları ile ilgili mikrobiyolojik kriterleri karşılayıp karşılamadığını kontrol etmek amacıyla örneklerin depolamanın 1, 4 ve 8. günlerindeki toplam laktobasil, toplam streptokok bakteri ve maya/küf sayımları gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için kefir örneklerden steril şartlar altında 10 mL örnek alınarak stomacher torbalarına konulmuş ve üzerlerine 90'ar mL steril fizyolojik peptonlu su (Peptone water buffered; acc. to ISO 6579, Merck KGaA, Darmstadt, Almanya)

eklenmiştir. Stomacher torbaları 2 dakika boyunca stomacher cihazında (Bagmixer® 400P, Interscience, Fransa) homojenize edilmiştir. Peptonlu su ile seyreltilerek 10^{-7} dilüsyona kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan paralelli olarak steril petrilere 1'er mL aktarılmıştır. Daha sonra 45°C'lik su banyosunda bekletilen MRS Agar'da (*Lactobacillus* Agar acc. to De Man, Rogosa and Sharpe, Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) laktobasillerin, M17 Agar'da (M17 Agar acc.to Terzaghi, Merck, Almanya) laktik streptokokların ve %10'luk L(+) tartarik asit (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) ile asitlendirilmiş PDA'da (Potato Dextrose Agar, Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) maya/küf sayımlarını gerçekleştirmek amacı ile besiyerlerinden petrilere yaklaşık 15-16 mL dökülmüştür. 8 şeklinde dairesel hareketlerle besiyeri-dilüsyon karışımının homojen dağılımı sağlanmıştır. M17 ve MRS besiyeri dökülen petrilere 15-20 dakika sonra ters çevrilerek 37°C'deki inkübatöre (WiseCube Wisd, Daihan Scientific Co., Ltd., Gang-Won-Do, Güney Kore) kaldırılmıştır. Asitlendirilmiş PDA besiyeri dökülen petrilere, 25°C'ye ayarlanmış inkübatöre kaldırılmıştır. Streptokok ve maya/küf sayımları aerobik, laktobasil sayımları ise anaerobik ortamda gerçekleştirilmiştir. MRS ve M17 agar için 48 saat sonra 30-300 arasında koloni oluşan petrilere sayılarak kefirlerin mikrobiyal yükü tespit edilmiştir. PDA besiyerleri 3-5 gün inkübatörde geliştirildikten sonra 30-300 arasında koloni oluşanlar sayılarak maya/küf miktarı tespit edilmiştir.

3.2.9. İstatistiksel Analiz

Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanan kefirlerin depolamanın 1, 4 ve 8. günlerinde belirlenen özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla SAS System for Windows 9.0 (SAS Institute Inc., Carry, NC, ABD) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. ANOVA sonucunda önemli olan veriler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre $p < 0,05$ düzeyinde test edilmiştir. Analiz sonuçları ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kefir Örneklerinin Genel Kompozisyonu

Kefir örneklerinin depolama boyunca kaydedilen kurumadde içerikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.1’den de görüldüğü gibi çalışma kapsamında üretilen kefirlerin ortalama en düşük kurumadde değeri %16,92 iken, en yüksek kurumadde değeri %17,42 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin kurumadde içeriğinde meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresi göz ardı edilerek yapılan istatistiksel değerlendirmenin sonuçları incelendiğinde (Tablo 4.2) kefir örneklerinin kurumadde değerleri üzerine farklı oranlarda ilave edilen propolis ekstraktlarının da herhangi bir istatistiksel farklılığa yol açmadığı gözlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Kurumadde değerlerinin depolama boyunca değişimi

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	Kurumadde (%)*
A	1	16,92±0,56 ^A
	4	16,91±0,43 ^A
	8	16,91±0,31 ^A
B	1	17,10±0,44 ^A
	4	16,97±0,40 ^A
	8	16,96±0,39 ^A
C	1	17,11±0,34 ^A
	4	17,15±0,36 ^A
	8	17,36±0,28 ^A
D	1	16,93±0,50 ^A
	4	17,42±0,90 ^A
	8	17,16±0,12 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.2. Depolamadan bağımsız olarak propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin kurumadde değerleri üzerine etkisi

Kefir Örneği	Kurumadde (%)*
A	16,91±0,40 ^A
B	17,01±0,38 ^A
C	17,20±0,32 ^A
D	17,17±0,58 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Wszolek vd. (2001) inek sütü kullanılarak ürettikleri kefirin kurumadde değerini %11,67 olarak bulmuşlardır. Gül (2017), %0 (kontrol), 2 ve 4 oranında nane suyu ilave ederek ürettiği kefirlerin kurumadde değerlerini depolama boyunca incelemiştir. Depolamanın 1. gününde kurumadde değerlerini, kontrol grubu için %11,01, %2 nane suyu ilaveli kefir grubu için %10,83 ve %4 nane suyu ilaveli kefir grubu için %10,63 olarak kaydeden araştırmacı; 21 günlük depolama boyunca belirlenen kurumadde değerlerinin arasında istatistiksel bir fark olmadığını ve nane suyu ilavesinin kurumadde üzerine bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Gursoy vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ulusal marketlerden temin edilen 6 farklı ticari kefir örneğinin kurumadde değerlerinin %9,49 ile %11,97 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında üretilen kefiirlere, %5 oranında şeker ilavesi yapılmıştır. Şeker ilavesinden önce, sade kefirde 250 mL ayrılmış ve depolamanın 1, 4 ve 7. günlerinde kefirin kurumadde değerleri kaydedilmiştir. Sade kefirin ortalama kurumadde değeri 1. günde %12,27, 4. gününde %12,13 ve 8. gününde %11,93 olarak belirlenmiştir. Çalışmada üretilen sade kefirlerin kurumadde değerleri Wszolek vd. (2001), Gül (2017) ve Gursoy vd. (2020)'nin çalışmalarında üretilen kefirlerin kurumadde değerlerine benzer bulunmuştur.

TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2009), kefirin kurumaddesi ile ilgili herhangi bir sınırlama belirtilmemiştir. Çalışma kapsamında üretilen kefirlerde şeker ve propolis ekstraktı ilavesi olduğundan dolayı, propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin kurumaddesinin sade kefiirlere oranla daha yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Bu çalışmanın ön denemeleri kapsamında yapılan çalışmalar sırasında, piyasada satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çilekli kefir örneklerinin etiketlerinde belirtilen ortalama kurumadde değerleri %14,66 olarak belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada, Ankara'da marketlerde satılan meyveli kefirlerin (n=40) en düşük kurumadde değerlerinin %16,53, en yüksek kurumadde değerinin %19,52 ve ortalama kurumadde değerinin ise %17,63 olduğunu olduğu bildirilmiştir (Dinç, 2008).

Çalışmamızda elde edilen kurumadde değerleri Dinç (2008) tarafından bildirilen değerlere benzer bulunmuş iken, çalışmamız sırasında etiket değerleri incelenen ticari meyveli kefir örneklerinin ortalama kurumadde değerlerinden yüksek bulunmuştur. Çalışma bulgularımız ile ticari olarak satışı yapılan çilekli kefirlerin kurumadde değerleri arasındaki farklılıkların ürün bileşimindeki (süt, şeker, aroma maddesi vb.) farklılıklardan kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda üretilen 4 farklı kefir örneğinin depolamanın 1. gününde kaydedilen yağ, kurumaddede yağ, protein ve kurumaddede protein değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Araştırmamızda kefir örneklerinin yağ ve protein içerikleri sadece depolamanın ilk gününde belirlenmiştir. Üretilen propolis ekstraktı ilaveli çilekli aromalı kefir içeceklerindeki yağ oranlarının %2,60 ile 2,67 arasında değişim gösterdiği Tablo 4.3'ten görülmektedir. Kefir örneklerin % yağ ve kurumaddedeki % yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Diğer bir ifade ile propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefirlerin yağ (%) ve kurumaddedeki yağ (%) değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolamanın ilk günündeki yağ ve protein içerikleri

Kefir Örneği	Yağ (%) [*]	Kurumaddede Yağ (%)	Protein (%)	Kurumaddede Protein (%)
A	2,65±0,19 ^A	15,98±0,16 ^A	2,80±0,02 ^A	16,59±0,49 ^A
B	2,62±0,22 ^A	15,84±1,28 ^A	3,02±0,06 ^A	17,72±0,82 ^A
C	2,67±0,17 ^A	15,82±1,12 ^A	3,01±0,11 ^A	17,66±0,35 ^A
D	2,60±0,20 ^A	15,64±0,86 ^A	3,26±0,56 ^A	19,07±0,80 ^A

^{*}Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Yapılan bir çalışmanın sonucunda 6 farklı ticari kefir örneğinin yağ içeriklerinin %2,50 ile 3,00 arasında değiştiği bildirilmiştir (Gursoy vd., 2020). Öksüztepe vd. (2020) tarafından Elazığ'da 1 Nisan-30 Haziran 2019 tarihleri arasında çeşitli şarküteri ve marketlerden farklı firmaların farklı seri numaralarından alınan 25'şer adet sade, meyveli ve "light" kefir örneklerinin ortalama yağ içeriklerinin sırasıyla %2,53, 2,13 ve 1,00 olduğu rapor edilmiştir. Gül (2017), %0 (kontrol), 2 ve 4 oranında nane suyu ilave ederek ürettiği kefirlerin %yağ değerlerini sırasıyla, %2,87, 2,87 ve 2,82 olarak tespit etmiştir. Tez çalışmasının ön demeleri sırasında ticari meyveli kefirlerin etiket bilgileri incelenmiş, 5 farklı firmaya ait meyveli kefir örneklerinin ortalama yağ içeriğinin etiket bilgilerine göre %2,42 olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (Anonim, 2009) göre kefirdeki süt yağının %10'dan az olması gerektiği bildirilmektedir. Tez kapsamında incelenen kefir örneklerinin % yağ içeriklerinin yasal olarak belirlenen en yüksek değerlerin altında bulunduğu görülmektedir.

Çalışmada üretilen propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin protein içerikleri %3,01 ile %3,26 arasında değişim gösterirken kontrol grubu kefir örneğinin (propolis ekstraktı ilave edilmemiş çilek aromalı kefir örneği) protein içeriği ise %2,80 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3). Her ne kadar propolis ekstraktı içeren kefir örneklerinin protein içerikleri kontrol kefir örneğinin protein içeriğinden yüksek olsa da, kefir örneklerin

yağ içeriklerinde olduğu gibi, protein ve kurumaddede protein içerikleri arasında da herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Demir (2020), %0 (kontrol), 10 ve 15 kuşburnu marmelatı ilavesiyle ürettiği kefirlerin protein oranlarını kontrol grubunda, %2,82, %10 kuşburnu marmelatı ilaveli kefirlerde %2,18 ve %15 kuşburnu marmelatı ilaveli kefirlerde ise %1,96 olarak bildirmiştir. Dinkçi vd. (2015) belli oranlarda inek sütü ve yulaf karışımından ürettikleri kefirlerin protein içeriklerini %1,53-3,48 arasında bulduklarını belirtmişlerdir. Dinç (2008), ticari kefir ($n=70$) ve meyveli kefirlerin ($n=40$) ortalama protein değerlerinin sırasıyla % 3,71 ve 3,18 olduğunu rapor etmişlerdir. Gursoy vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ulusal marketlerden temin edilen 6 farklı ticari kefir örneğinin protein değerlerinin %2,30 ile 3,44 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (Anonim, 2009) göre kefir ve fermente süt ürünündeki süt proteini oranının ağırlıkça en az %2,7 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin protein (%) içeriklerinin tebliğde belirtilen sınır değerinin üzerinde olduğu bulunmuştur.

Çalışma bulgularımız ile literatürde kefirlerin protein içeriklerine ilişkin olarak belirlenen değerler arasındaki farklılıkların hammadde süt ve çeşnili kefir üretiminde kullanılan bileşenlerin protein içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.2. Kefir Örneklerinin pH ve Asitlik Değerleri

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin depolamanın 1, 4 ve 8. günlerinde belirlenen pH ve % asitlik değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen pH değerleri 3,96 ile 4,10 arasında, % asitlik değerleri ise 0,74 ile 0,83 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.4). Kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 8. günlerinde belirlenen pH değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin depolamanın 4. günündeki pH değerleri arasında farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak söz konusu farklılıkların pratikte önemli olmayacağı değerlendirilmektedir. Genel olarak kefir örneklerinin depolama boyunca % asitlik değerleri artmıştır (Tablo 4.4). Beklenildiği gibi örneklerin en düşük asitlik değerleri depolamanın başında, en yüksek asitlik değerleri ise depolamanın sonunda belirlenmiştir ($p<0,05$). Diğer fermente süt ürünlerinde olduğu gibi kefirde de depolama süresince laktik asit bakterilerinin laktozu laktik aside dönüştürmesiyle pH düşmekte ve asitlik yükselmektedir (Irigoyen vd., 2005).

Elde edilen veriler depolama süresinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin pH ve asitlik (%) değerleri üzerine etkili olmadığı görülmektedir (Tablo 4.5). Her bir kefir örneğine ait değerler bağımsız olarak değerlendirildiğinde, depolama süresinde bütün örneklerin pH değerleri azalmış, asitlik değerleri ise artış göstermiştir (Tablo 4.4). Kontrol kefir örneğinin (A) depolamanın birinci günündeki pH değeri depolamanın diğer günlerinde belirlenen pH değerlerinden yüksek bulunmuş ($p<0,05$) iken, depolamanın 4. ve 8. günlerindeki pH değerleri birbirine benzemektedir ($p>0,05$). Bununla birlikte propolis ilaveli kefir örneklerinin (B, C ve D) depolama süresinde pH değerlerinde meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kefir örneklerinin pH ve % asitlik değerleri propolis ekstraktı işleminden bağımsız olarak değerlendirildiğinde, depolama işleminin kefir örneklerinin pH ve % asitlik değerlerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Depolama süresinin uzamasıyla beklenildiği gibi örneklerin pH değerinde azalma ve % asitlik değerlerinde artma görülmüştür (Tablo 4.6).

Tablo 4.4. Propolis ekstraktı ilavesinin depolama boyunca çilek aromalı kefir örneklerinin pH ve % asitlik değerlerine etkisi

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	pH*	Asitlik (%)
A	1	4,10±0,09 ^A	0,75±0,01 ^E
	4	3,99±0,03 ^{CD}	0,77±0,02 ^{CDE}
	8	3,96±0,05 ^D	0,81±0,012 ^{ABC}
B	1	4,07±0,20 ^A	0,74±0,009 ^E
	4	4,04±0,02 ^B	0,76±0,02 ^{DE}
	8	3,96±0,03 ^D	0,81±0,06 ^{ABC}
C	1	4,10±0,008 ^A	0,78±0,038 ^{CDE}
	4	4,01±0,03 ^{BC}	0,81±0,01 ^{ABC}
	8	3,97±0,01 ^D	0,83±0,02 ^A
D	1	4,10±0,012 ^A	0,76±0,02 ^{DE}
	4	4,02±0,230 ^{BC}	0,79±0,01 ^{BCD}
	8	3,97±0,05 ^D	0,82±0,01 ^{AB}

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.5. Depolamadan bağımsız olarak propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin pH ve asitlik değerleri üzerine etkisi

Kefir Örneği	pH*	Asitlik (%)
A	4,02±0,07 ^A	0,78±0,03 ^A
B	4,02±0,05 ^A	0,77±0,04 ^A
C	4,02±0,05 ^A	0,81±0,03 ^A
D	4,03±0,05 ^A	0,79±0,03 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.6. Depolama süresinin kefir örneklerinin pH ve asitlik değerleri üzerine etkisi

Depolama Süresi (gün)	pH*	Asitlik (%)
1	4,09±0,01 ^A	0,76±0,02 ^C
4	4,01±0,02 ^B	0,78±0,02 ^B
8	3,96±0,02 ^C	0,82±0,03 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Garrote vd. (2001), 4 farklı kefir tanesi kullanarak ürettikleri kefir içeceklerinin pH değerlerini 3,69 ile 3,83 aralığında belirlemişlerdir. Chon vd. (2020), %0, 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 oranında propolis ilave ettikleri kefir örneklerinin pH değerlerini sırasıyla 3,74, 3,71, 3,75, 3,70 ve 3,71 olarak tespit etmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Gursoy vd. (2020) ulusal market zincirlerinden temin ettikleri 6 farklı marka ticari kefir örneğinin pH değerlerinin 3,86 ve 4,06 arasında, asitlik (%laktik asit) değerlerinin ise %0,71 ile %0,93 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kabakcı vd. (2020), farklı oranlarda meyve ve sebze suyu ilave ettiği kefirlerin depolanması süresince titrasyon asitliği değerlerini belirlemiş ve asitlik değerlerinin kontrol grubunda %0,80–0,87, %10 karadut sulu kefirlerde %0,76–0,84, %10 siyah havuç sulu kefirlerde %0,72–0,81 ve %10 nar sulu kefirlerde %0,84–0,89 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çelik (2016), propolis katkılı ayran ve yoğurt örneklerinin % asitlik değerlerini depolama süresi boyunca incelemiş ve ayran örneklerinin % asitlik değerinin 0,70 ile 0,78 arasında, yoğurt örneklerinin % asitlik değerlerinin ise 0,55 ile 0,83 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çifci (2015), üretiminde %0,25, 0,50 ve 0,75 oranında propolis ve tatlandırmak amaçlı %0,5 bal kullanarak ürettiği yoğurtların depolama süresi boyunca % asitlik değerlerini incelemiş; yoğurtların % asitlik değeri ile propolis ilave edilme oranı arasında istatistiksel bir ilişki olmadığını ancak depolamanın örneklerin % asitlik değerlerini arttırdığını (p<0,05) belirtmiştir.

Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2009) kefirdeki titre edilebilir asitliğin en az %0,6 olması gerektiği bildirilmektedir. Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin % asitlik değerleri tebliğe uygun bulunmuştur. Çalışma bulgularımız genel olarak literatürde kefir (Garrote vd., 2001; Gursoy vd., 2020), propolis ilaveli kefir Chon vd. (2020) örneklerinin pH değerleri ile genel olarak benzer bulunmuştur. Bulgularımız ile yukarıda özetlenen literatür bulguları arasındaki farklılıkların ürün tipi, kullanılan starter kültür farklılığı, ürün reçetesi, üretim yöntemi ve depolama süresi ve koşulları vb. farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.3. Kefir Örneklerinin Renk Parametreleri

CIE renk parametrelerinden “L*” renk değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 ile 100 arasında değerler alabilmektedir. L*, 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken 100 değerini tam yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. “a*” değeri, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif a* değerleri kırmızılığı temsil ederken, negatif a* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. “b*” değeri sarılık değeri olarak bilinmekte, pozitif b* değerleri sarılığı temsil ederken, negatif b* değerleri ise maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında (a= 0 ve b= 0) renksizlik yani grilik olmaktadır (McGuire, 1992). Kefir örneklerin depolama süresince belirlenen renk değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin L* değerleri 84,45 ile 85,50 arasında değişim göstermiş (Tablo 4.7) ve örneklerin ortalama L* değeri 84,80 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubuyla kıyaslandığında, propolis ilavelisi ile çilek aromalı kefir örneklerinin L* değerlerinde bir azalma görülmüş fakat bu azalış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer bir ifade ile propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin L* değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Yapılan istatistiksel analizde kefir örneklerinin L* değerleri üzerine propolis ilavesi x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin de önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Propolis ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin a* değerleri depolamanın 1., 4. ve 8. günlerinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde, her ne kadar rakamsal farklılıklar olsa da örneklerin a* değerlerinin istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.7). Depolama süresinden bağımsız olarak yapılan istatistiksel değerlendirmede, kefir örneklerinin a* değerlerinin L* değerlerine benzer olarak propolis ekstraktı ilavesinden etkilenmediği görülmüştür (Tablo 4.8). Propolis ekstraktı ilavesi işlemi dikkate alınmadığında kefir örneklerinin L*, a* ve b* renk değerleri üzerine depolama süresinin etkili olmadığı Tablo 4.9’den da görülmektedir.

Çalışmada üretilen propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı her bir kefir örneğinin depolama süresi süresince belirlenen b* renk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.7). Aynı durum propolis ekstraktı ilavesi işlemi dikkate alınmadan örneklerin b* değerleri için yapılan istatistiksel analizde de görülmüştür (Tablo 4.9). Çilek aromalı kefir örneklerine propolis ekstraktı ilavesi kefir örneklerinin b* değerleri üzerine etkili olmuştur ($p<0,05$). Çilek aromalı kefir örneklerine ilave edilen propolis ekstraktı oranı arttıkça örneklerin b* değerinin (sarılık) arttığı gözlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.7 ve 4.8).

Tablo 4.7. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen renk parametreleri

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	L* ¹	a*	b*
A	1	84,89±0,03 ^A	-2,47±0,02 ^A	5,37±0,20 ^{CD}
	4	85,06±0,62 ^A	-2,52±0,15 ^{AB}	5,45±0,75 ^{CD}
	8	84,75±0,34 ^A	-2,62±0,23 ^{ABC}	5,26±0,69 ^D
B	1	84,53±0,06 ^A	-2,57±0,03 ^{AB}	6,24±0,09 ^{ABC}
	4	84,71±0,66 ^A	-2,63±0,2 ^{ABC}	6,42±0,51 ^{AB}
	8	85,03±1,18 ^A	-2,63±0,36 ^{ABC}	5,53±1,45 ^{BCD}
C	1	84,72±0,17 ^A	-2,63±0,06 ^{ABC}	6,74±0,09 ^A
	4	84,93±0,31 ^A	-2,74±0,82 ^{BC}	6,88±0,53 ^A
	8	84,50±0,36 ^A	-2,82±0,23 ^C	6,68±0,58 ^A
D	1	84,56±0,17 ^A	-2,69±0,02 ^{ABC}	6,95±0,05 ^A
	4	84,45±0,63 ^A	-2,69±0,08 ^{ABC}	7,12±0,49 ^A
	8	85,50±2,23 ^A	-2,83±0,15 ^C	6,95±0,72 ^A

¹ Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.8. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresinden bağımsız olarak CIE renk parametreleri üzerine etkisi

Kefir Örneği	L* ¹	a*	b*
A	84,90±0,39 ^A	-2,54±0,15 ^A	5,36±0,55 ^C
B	84,76±0,32 ^A	-2,61±0,21 ^A	6,06±0,90 ^B
C	84,72±0,74 ^A	-2,73±0,15 ^A	6,76±0,42 ^A
D	84,39±1,31 ^A	-2,73±0,11 ^A	7,01±0,46 ^A

¹ Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.9. Depolama süresince kefir örneklerin renk parametreleri

Depolama Süresi (gün)	L* ¹	a*	b*
1	84,67±0,18 ^A	-2,59±0,08 ^A	6,32±0,63 ^A
4	84,79±0,56 ^A	-2,65±0,14 ^A	6,47±0,84 ^A
8	84,94±1,21 ^A	-2,72±0,25 ^A	6,11±1,18 ^A

¹ Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Kefir örneklerinin b* değerleri depolama süresince 5,37 ile 7,12 arasında değişim göstermiş ve tüm örneklerin ortalama b* değeri 6,29 olarak hesaplanmıştır. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresinden bağımsız olarak b* renk parametresi üzerine etkisine bakıldığında, propolis ekstraktı ilaveli bütün örneklerin b* değerlerinin kontrol grubundan farklı olduğu (p<0,05), %0,225 ve %0,300 propolis ekstraktı içeren örneklerin b* değerlerinin istatistiksel olarak benzer olduğu belirlenmiştir.

Çifçi (2015), çalışmasında yoğurt örneklerine belirli oranlarda (%0, 0.25, 0.50, 0.75) propolis ilave etmiş ve yoğurtların renk (Hunter L, a, b) değerlerini ölçmüştür. Araştırmacı depolama günü ve ilave edilen propolis oranı arttıkça yoğurt örneklerinin L ve a değerlerinin düştüğünü, b değerinin ise arttığını rapor etmiştir. Kıran (2021), starter ve probiyotik kültürler kullanılarak üretilen yoğurtlara %2 oranında badem ve fındık tozu, %4 bal ve %0,25 propolis eklemiş ve raf ömrü süresince ürünlerin bazı özelliklerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda, yoğurt örneklerinin L* değerlerinin 85,7-90,6 arasında, a* değerlerinin -0,10 ile 1,29 arasında ve b* değerlerinin ise 5,93 ile 12,22 arasında değiştiğini ve yoğurt içerisine ilave edilen propolis, bal ve fındığın yoğurt örneklerinin L* ve a* değerlerinde düşüş, b* değerinde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Çevik Özkır (2021), köfte formülasyonuna farklı oranlarda propolis ekstraktı (%0,1, 0,3, 0,5 ve 1,0) ilave etmiş ve depolama süresince örneklerin L*, a* ve b* değerlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda örneklerin L* değerlerinin 40 ile 45 arasında değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirtmiştir ($p>0,05$). Aynı çalışmada örneklerin a* değerlerinin 10 ile 17 arasında ölçüldüğü ve propolis ekstraktı ilavesinin L* değerlerine benzer olarak köfte örneklerinin a* değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini bildirilmiştir. Ancak propolis ekstraktı ilavesinin örneklerin 11 ile 14 arasında kaydedilen b* değerlerini yükselttiği rapor edilmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışma bulgularına benzer şekilde propolis ekstraktı ilavesi kefir örneklerinin b* renk değerlerini arttırmıştır. Söz konusu durumun propolis ekstraktının sarıya yakın renginden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Literatürde propolis ekstraktının süt ve süt ürünlerinde kullanılmasıyla ilgili çalışmaların kısıtlı olması ve genel olarak yapılan çalışmalarda da renk özelliklerinin incelenmemiş olmasından dolayı, çalışma kapsamında bulunan sonuçlar diğer çalışmalarla yeterli düzeyde kıyaslanamamıştır.

4.4. Kefir Örneklerinin Reolojik Özellikleri

Reoloji, maddenin akış ve deformasyon özellikleri üzerine yapılan çalışmalar olarak tanımlanmaktadır. Deformasyon doğadaki katı maddeler için kullanılırken, akış ise doğadaki akışkan maddeler için kullanılır (Bourne, 1982). Akış davranış indeksi (n) değerleri 1 olan akışkanlar Newton tipi akışkanlardır. Eğer n değeri 1'den büyükse akışkan dilatant (kaymayla kalınlaşan) akış özelliğine sahiptir. Dilatant akışkanlarda kayma oranı arttıkça görünür viskozite de artmaktadır. Eğer n değeri 0 ile 1 arasında bir değer ise akışkan psödoplastik olarak sınıflandırılmaktadır (Yazar Özen, 2017). Fermente süt içeceklerinin reolojik özellikleri, akış davranışlarının ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi için

önemlidir. Fermente içeceklerde yüksek kıvam katsayısı ve psödoplastikliğin duyuşsal olarak kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Penna vd., 2001).

Kefir örneklerin determinasyon katsayıları (R^2) Tablo 4.10’da verilmiştir. Tüm örneklerin güven katsayıları yüksek çıktığından reolojik özellikler Üssel Model kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama boyunca belirlenen reolojik özellikleri

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	Görünür Viskozite (mPa.s, 120 rpm)*	Kıvam Katsayısı (K , mPa.s ⁿ)	Akış Davranış İndeksi (n)	Determinasyon Katsayısı (R^2)
A	1	194,60±28,57 ^A	17250,75±18104,59 ^{AB}	0,14±0,25 ^{AB}	0,98±0,014
	4	172,32±21,03 ^{ABCD}	8814,00±2559,50 ^{AB}	0,17±0,08 ^{AB}	0,99±0,00
	8	148,45±3,04 ^{CD}	4236,75±3059,63 ^B	0,26±0,08 ^{AB}	0,76±0,45
B	1	171,20±25,37 ^{ABCD}	20302,00±6327,80 ^A	0,03±0,07 ^B	0,98±0,004
	4	148,32±11,56 ^{CD}	8284,00±4580,39 ^{AB}	0,17±0,13 ^{AB}	0,98±0,009
	8	145,52±18,33 ^D	4684,25±2127,54 ^B	0,29±0,16 ^{AB}	0,99±0,002
C	1	180,62±27,82 ^{ABC}	15710,25±13688,27 ^{AB}	0,14±0,23 ^{AB}	0,98±0,009
	4	182,20±19,39 ^{AB}	12422,75±13621,14 ^{AB}	0,08±0,17 ^{AB}	0,98±0,007
	8	163,43±11,82 ^{ABCD}	7207,0±5743,1502 ^{AB}	0,24±0,13 ^{AB}	0,99±0,002
D	1	163,45±43,72 ^{ABCD}	10559,50±9673,72 ^{AB}	0,34±0,41 ^A	0,98±0,01
	4	150,05±28,47 ^{BCD}	8371,00±5464,34 ^{AB}	0,19±0,07 ^{AB}	0,99±0,02
	8	164,12±10,06 ^{ABCD}	5966,50±2271,15 ^B	0,26±0,11 ^{AB}	0,99±0,03

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin 120 rpm’de incelenen reolojik özelliklerine ait veriler Tablo 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir. Üretilen kefir örneklerinin ortalama görünür viskozite değeri 145,52 ile 194,60 mPa.s arasında değişim göstermiştir. Propolis ekstraktı ilavesinin ve depolamanın kefirler örneklerinin reolojik özellikleri üzerine istatistiksel bir etkisinin olmadığı görölmektedir ($p<0,05$) (Tablo 4.10). Depolama süresi dikkate alınmadan yapılan istatistiksel değerlendirmede (Tablo 4.11) propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinde ölçölen görünür viskozite değerlerine bir etkisi olmadığı ve örneklerin görünür viskozite değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Propolis ekstraktı ilavesi dikkate alınmadan, tüm veriler kullanılarak depolamanın görünür viskozite üzerine etkisinin incelendiği istatistiksel analizde (Tablo 4.12), kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinin depolama boyunca istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediği tespit edilmiştir.

Kefir örneklerin ortama kıvam katsayıları 4236,75 ile 20302,00 mPa.sⁿ arasında değişim göstermiştir. Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin kıvam katsayıları

üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.10 ve 4.11). Tablo 4.10’da verilen kıvam katsayısı değerleri incelendiğinde depolamanın yalnızca B örneğinde kıvam katsayısı üzerine önemli bir etkisinin olduğu diğer örneklerin kıvam katsayıları üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). B örneğinin kıvam katsayısı değeri depolama süresince azalmış ve depolamanın sonunda kontrol grubundan farklı olarak en düşük değeri almıştır ($p<0,05$). Propolis ekstraktı ilavesi işlemi göz ardı edilerek yapılan istatistiksel analizde, depolamanın 4 ve 8. gününde belirlenen kıvam katsayısı değerinin kontrol grubundan farklı ve düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.11. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefir örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi

Kefir Örneği	Görünür Viskozite (mPa.s, 120 rpm)*	Kıvam Katsayısı (K, mPa.s ⁿ)	Akış Davranış İndeksi (n)	Determinasyon Katsayısı (R ²)
A	171±27,07 ^A	10100,500±11199,53 ^A	0,19±0,15 ^A	0,91±0,25 ^A
B	155,01±21,16 ^A	11090,08±8155,95 ^A	0,16±0,16 ^A	0,98±0,00 ^A
C	175,41±20,75 ^A	11780,00±1209,97 ^A	0,15±0,18 ^A	0,98±0,00 ^A
D	159,20±28,56 ^A	8299,00±6237,8375 ^A	0,26±0,23 ^A	0,99±0,00 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.12. Depolamanın çilek aromalı kefir örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi

Depolama Süresi (gün)	Görünür Viskozite (mPa.s, 120 rpm)*	Kıvam Katsayısı (K, mPa.s ⁿ)	Akış Davranış İndeksi (n)	Determinasyon Katsayısı (R ²)
1	177,46±31,19 ^A	15955,62±12619,85 ^A	0,16±0,27 ^A	0,98±0,01 ^A
4	163,22±24,00 ^A	9472,93±7191,80 ^B	0,15±0,12 ^A	0,98±0,00 ^A
8	155,38±13,91 ^A	5523,62±3441,4247 ^B	0,26±0,11 ^A	0,93±0,22 ^A

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Kefir örneklerinin akış davranış indeksi değerleri (n) 0,03 ile 0,34 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.10). Akış indeksi (n), Newtonian akış tipinde $n=1$ iken, Newtonian olmayan akış davranış tiplerinde $n>1$ ise dilatant akış tipi, $n<1$ ise psödoplastik akış olarak değerlendirilmektedir (Bourne, 1982). Çalışmada belirlenen n değerlerinin tamamı 1’den küçük ($n<1$) olduğundan tüm kefir örneklerinin Newtonian olmayan akış davranışı gösterdiği ve psödoplastik sıvılar grubuna girdiği tespit edilmiştir. Örneklerin akış davranış indeksleri arasındaki bazı değişimler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.10). En yüksek n değeri (0,34) D grubunun 1. gününde ölçülmüş iken en düşük n değeri (0,03) ise B grubunun 1. gününde kaydedilmiştir. Bu iki değer dışındaki değerler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). Kefirlerin 8 günlük

depolama süreci göz ardı edilerek elde edilen veriler incelendiğinde (Tablo 4.11) örneklerin akış davranış indeksi değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemektedir ($p>0,05$). Benzer şekilde depolamanın da kefir örneklerinin akış davranış indeksi değerleri üzerine etkili olmadığı Tablo 4.12’den görülmektedir ($p>0,05$).

Tratnik vd. (2006), inek sütünden ürettikleri kefir örneklerinin depolamanın 1, 5 ve 10. günlerindeki görünür viskozite değerlerini sırasıyla 101, 89 ve 75 mPa.s olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada keçi sütünden üretilen kefir örneklerinin depolamanın 1, 5 ve 10. günlerindeki görünür viskozite değerleri sırasıyla 53,8, 49,3 ve 42,2 mPa.s olarak rapor edilmiştir. Uslu (2010), Ankara piyasasında satılan sade, meyveli (meyve sosu veya meyve püresi ve şeker kullanılarak üretilen) ve diyet kefir örneklerinin ortalama viskozite değerlerini sırasıyla 104,4; 120 ve 111 mPa.s olarak tespit etmiştir. Kök-Taş vd (2013), yaptıkları çalışmada %0,1 yağ içeren inek sütünü kefir danesi (%2 w/v) ile fermente ederek ürettikleri kefir örneğinde viskozite değerlerini depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde sırasıyla 2,25, 2,02, 2,25 ve 2,47 Pa.s olarak belirlemişlerdir. Kefire farklı oranlarda (%10, 20 ve 30 w/w) bal ilavesiyle hazırlanan bir çalışmada (Doğan, 2011), üretilen model kefir örneklerinin görünür viskozite değerleri (50 s^{-1} kayma hızında) 15,39 ve 16,35 mPa s olarak tespit etmiştir.

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerin, görünür viskozite ve kıvam katsayısı değerleri depolamaya bağlı olarak azalmıştır (Tablo 4.10). Bu sonuç, Tratnik vd. (2006) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Akış davranış indeksleri $0<n<1$ olduğu için, çalışma kapsamında üretilen kefirlerin Newtonian olmayan akış davranışı gösterdiği ve psödoplastik sıvılar grubuna girdiği tespit edilmiştir. Fermente süt içeceklerinin kayma incilmesi (shear thinning) gösterdiği ve Newtonian olmayan akış davranışı gösterdiği daha önce yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Penna vd., 2001; Doğan, 2011).

4.5. Kefir Örneklerinin Toplam Antioksidan Aktivite Değerleri

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin ABTS yöntemiyle belirlenen toplam antioksidan aktivite değerleri Tablo 4.13, Tablo 4.14 ve Tablo 4.15’de verilmiştir. Tablo 4.13 ve 4.14’te verilen değerler incelendiğinde propolis ekstraktı ilavesinin beklendiği gibi kefir örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerlerini yükselttiği görülmektedir ($p<0,05$). En düşük toplam antioksidan aktivite değeri $1,97\text{ }\mu\text{mol TE/100 mL}$ ile kontrol kefir örneğinde depolamanın 8. gününde kaydedilirken, en yüksek toplam antioksidan aktivite değeri ise $2,51\text{ }\mu\text{mol TE/100 mL}$ ile %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneğinde

depolamanın 1. gününde belirlenmiştir. Beklendiği gibi depolamanın 1. gününde propolis ekstraktı içermeyen kontrol kefir grubunun antioksidan içeriği propolis ekstraktı içeren diğer tüm kefir gruplarından düşük çıkmıştır. Kontrol grubu kefir örneği de dahil olmak üzere genel olarak kefir örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerleri depolama süresince azalma göstermiştir (Tablo 4.13 ve 4.15). Söz konusu azalma depolamanın 4. gününde bazı örneklerde önemli bulunmaz ($p>0,05$) iken depolamanın 8. gününde bütün örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.13 ve 4.15).

Tablo 4.13. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresince kaydedilen antioksidan değerleri

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	Toplam Antioksidan Aktivite ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ mL}$)*
A	1	$2,19\pm0,20^D$
	4	$2,21\pm0,17^D$
	8	$1,97\pm0,14^E$
B	1	$2,35\pm0,082^{BC}$
	4	$2,29\pm0,12^{CD}$
	8	$2,04\pm0,063^E$
C	1	$2,44\pm0,054^{AB}$
	4	$2,46\pm0,040^{AB}$
	8	$2,19\pm0,026^D$
D	1	$2,51\pm0,046^A$
	4	$2,46\pm0,029^{AB}$
	8	$2,20\pm0,022^D$

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.14. Propolis ekstraktı ilavesinin çilek aromalı kefirlerin toplam antioksidan aktivite değerlerine etkisi

Kefir Örneği	Toplam Antioksidan Aktivite ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ mL}$)*
A	$2,12\pm0,20^B$
B	$2,23\pm0,16^A$
C	$2,36\pm0,13^A$
D	$2,39\pm0,14^A$

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.15. Depolama süresinin kefir örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerine etkisi

Depolama Süresi (gün)	Toplam Antioksidan Aktivite ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ mL}$)*
1	2,37 $\pm$ 0,16 ^A
4	2,35 $\pm$ 0,15 ^A
8	2,10 $\pm$ 0,12 ^B

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Çelik (2016), ayranı %0, 0,25, 0,50 ve 0,75 (w/v) oranlarında ham propolis tozu ilave ederek propolisli ayran, süte ise %1,0, 1,5 ve 3,0 (w/v) oranlarında ham propolis tozu ekleyerek propolisli yoğurt üretmiş ve bu ürünlerin çeşitli özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, her iki fermente ürünün de DPPH radikali süpürme aktivitelerinin propolis miktarı arttıkça arttığı ve bu değerlerin depolama süresinin ilerlemesiyle azaldığı bildirilmiştir. Araştırmada en yüksek DPPH radikali süpürme aktivite değerleri %0,75 (w/v) ham propolis tozu içeren ayran ve %3 (w/v) oranında ham propolis tozu içeren yoğurtta depolamanın 1. gününde kaydedilirken, en düşük değerler propolis katılmamış ürünlerde belirlenmiştir.

Mehmetoğlu (2019), dondurma mikslarına %0,1, 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 oranında propolis tozu ilave ederek ürettiği dondurmalarda kontrol grubuna kıyasla propolis ilavesinin antioksidan aktiviteyi önemli düzeyde arttırdığını ve DPPH metodu ile belirlenen toplam antioksidan aktivite değerlerinin depolama süresince değişmediğini bildirmiştir. Aktaş (2019), farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktını muz aromalı puding üretiminde kullanarak yürüttüğü çalışmanın sonucunda, pudinglere eklenen propolis miktarının azalmasıyla test edilen tüm depolama sürelerinde antioksidan aktivitenin önemli düzeyde azaldığını belirtmiştir. Yang vd. (2017), portakal suyunun korunmasında, sodyum benzoat ve potasyum sorbat gibi katkı maddeleri yerine propolisin kullanılmasını araştırdıkları çalışmalarında, propolis kullanımının portakal suyunun antioksidan kapasitesini etkili bir şekilde koruyabileceğini ortaya koymuşlardır. Bostancı (2017), propolisin sakız üretiminde kullanım potansiyelini incelediği çalışmada, farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktının DPPH yöntemiyle serbest radikal yakalama yeteneğini incelemiş ve 100, 200, 300 ve 500 ppm propolis içeren propolis ekstraktlarının antioksidan özelliklerini DPPH yöntemiyle sırası ile %37.03, %85.37, %86.84 ve %88.49 olarak bildirmiştir. Artan konsantrasyonla birlikte serbest radikal yakalama aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, propolis mikroenkapsüllerinin DPPH yöntemiyle serbest radikal yakalama

yeteneğini de incelenmiş ve 100, 200, 300 ve 500 ppm deki sonuçlar sırası ile %14,30, 28,00, 39,79 ve 59,52 olarak rapor edilmiştir.

Propolis ekstraktı ilavesi ile kefir örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerlerinin artması ve aktivitenin depolama süresince azalması yönündeki bulgularımız yukarıda rapor edilen çalışmaların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

4.6. Kefir Örneklerinin Fenolik Madde İçeriği

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin fenolik madde içerikleri Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve 4.18’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde en düşük ortalama fenolik madde içeriği 12,53 mg GAE/100 mL kefir ile kontrol grubu kefir örneğinde (A), en yüksek fenolik madde içeriği ise 14,07 mg GAE/100 mL kefir ile en fazla propolis ekstraktı içeren kefir örneğinde (D) tespit edilmiştir. Depolamanın 1. ve 8. gününde kefir örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin istatistiksel olarak birbirine benzer ($p>0,05$), depolamanın 4. gününde ise kontrol kefir örneği (A) ile B ve C grubu kefir örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin birbirine benzer ($p>0,05$), D grubu kefir örneğinin ise kontrol grubundan daha fazla toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Depolama süresi dikkate alınmadan propolis ilavesinin kefir örneklerinin toplam fenolik madde içeriğine etkisi değerlendirildiğinde (Tablo 4.17), propolis ilavesinin kontrol kefir örneğinin toplam fenolik madde içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığı ($p<0,05$), ancak farklı oranlarda propolis ilaveli kefir örneklerinin (B, C ve D) toplam fenolik madde içeriklerinin istatistiksel olarak birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Her ne kadar depolama süresince her bir grup kefir örneğinde toplam fenolik madde içeriği azalma göstermiş olsa da (Tablo 4.16), söz konusu azalmalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer durum kefir örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri üzerine depolama süresinin etkisinin propolis ekstraktı ilavesinden bağımsız olarak değerlendirildiği istatistiksel analizlerde de tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Santos vd. (2019) ham propolis ekstraktı (%0,05 w/v; 0,046%, w/w), pastörize çilek pulpu (%10, w/v) ve şeker (%12,6) kullanarak 3 tekerrür olarak ürettikleri probiyotik yoğurt örneklerinde toplam fenolik madde içeriğinin 5,49-5,73 mg GAE/g yoğurt olarak belirlemiş ve örneklerin fenolik madde içeriklerinde 28 günlük depolama sırasında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çelik (2016), ayranı %0, 0,25, 0,5 ve 0,75 (w/v) oranlarında ham propolis tozu ilave ederek propolisli ayran, süte ise %1, 1,5 ve 3 (w/v) oranlarında ham propolis tozu ekleyerek propolisli yoğurt ürettiği çalışmasında, üretim sırasında ilave edilen propolis

miktarı artışına bağlı olarak ürünlerin toplam fenolik madde içeriğinin arttığını ve toplam fenolik madde içeriğinde depolama süresince azalma meydana geldiğini rapor etmiştir.

Tablo 4.16. Propolis ekstraktı ilaveli çilek aromalı kefirlerin depolama süresince kaydedilen toplam fenolik madde içeriği değerleri

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE/100 mL)*
A	1	12,53±1,41 ^{ABCD}
	4	11,85±0,85 ^{CD}
	8	11,55±1,30 ^D
B	1	13,39±1,54 ^{ABCD}
	4	12,74±1,49 ^{ABCD}
	8	12,050±1,52 ^{BCD}
C	1	13,87±1,80 ^{AB}
	4	13,79±1,64 ^{ABC}
	8	12,98±2,31 ^{ABCD}
D	1	14,07±2,03 ^A
	4	13,98±1,65 ^{AB}
	8	13,14±2,36 ^{ABCD}

* Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.17. Propolis ekstraktı ilavesinin kefirlerin toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi

Kefir Örneği	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE/100 mL)*
A	11,98±1,21 ^B
B	12,72±1,53 ^A
C	13,55±1,87 ^A
D	13,73±1,96 ^A

* Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.18. Depolama süresinin kefir örneklerinin fenolik madde içeriği üzerine etkisi

Depolama Süresi (gün)	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE/100 mL)*
1	13,46±1,71 ^A
4	13,09±1,60 ^A
8	12,43±1,92 ^A

* Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Aktaş (2019), püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş propolis ekstraktını farklı oranlarda muzlu pudinglere ilave ederek ürettiği propolisli muzlu puding örneklerinde, ilave edilen mikroenkapsüle propolis ekstraktı miktarı artışına bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinde artış meydana geldiğini ve depolama süresine bağlı olarak keklerin toplam fenolik içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Acun (2021), mikroenkapsülasyon tekniği kullanarak ürettiği propolis ekstraktlarını ve bal tozunu kullanarak ürettiği keklerde fenolik bileşenlerin kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış gösterdiğini tespit etmiştir.

Kefir üretiminde propolis ekstraktı kullanımına bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinin artması ve içeriğin depolama süresince azalması yönündeki bulgularımız konu ile ilgili literatürdeki bulgular ile benzerlik göstermektedir. Kefir örneklerinin toplam fenolik içerikleri ile ilgili olarak elde edilen sonuçların toplam antioksidan aktivite değerleriyle paralel olduğu görülmektedir. Söz konusu benzerliğin propolisin antioksidan kapasitesi ile fenolik bileşik içeriği arasında pozitif bir korelasyon olmasından (Cabral vd., 2009) kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.7. Kefir Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen duyusal özellikleri Tablo 4.19’da verilmiştir. Tablo 4.19 incelendiğinde; depolamanın 1. ve 4. günlerinde bütün kefir örneklerinin çalışma kapsamında değerlendirilen duyusal parametreler (renk, koku, lezzet ve genel beğeni) açısından panelistlerden istatistiksel olarak benzer puanlar aldıkları görülmektedir ($p>0,05$). Depolamanın 8. gününde propolis ekstraktı ilave edilen kefir örneklerinin renk ve lezzet puanları kontrol grubu ile benzer bulunmuş ($p>0,05$) iken B ve D grubu kefir örnekleri koku parametresi açısından kontrol grubundan daha düşük puanlar almışlardır ($p<0,05$). Koku parametresi açısından kontrol grubu ve C grubu kefir örneğinin aldığı puanlar istatistiksel olarak birbirine benzerdir. Genel beğeni açısından depolamanın 8. gününde en düşük puanı en fazla propolis ekstraktı içeren D grubu kefir örneği almıştır.

Depolamadan bağımsız olarak propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin duyusal özellikleri üzerine etkisine bakıldığında (Tablo 4.20), duyusal renk ve lezzet parametreleri açısından propolis ekstraktı ilavesinin kontrol grubuna kıyasla önemli değişiklik meydana getirmediği ($p>0,05$), koku açısından C ve D grubu örneklerin kontrol grubuna benzer puanlar aldığı ve %0,225 propolis ekstraktı ilavesi kadar kefir örneklerinin genel beğeni puanlarının kontrol grubuna benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.19. Propolis ekstraktı ilave edilen çilek aromalı kefir örneklerinin depolama süresinde belirlenen duyuşal özellikleri

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	Renk*	Koku	Lezzet	Genel Beğeni
A	1	6,50±0,81 ^A	6,17±1,17 ^{AB}	5,97±0,99 ^A	5,85±1,05 ^{AB}
	4	6,50±0,71 ^A	5,95±1,37 ^B	5,92±1,24 ^A	5,8±1,29 ^{AB}
	8	5,65±1,21 ^{CD}	5,42±1,21 ^{CD}	4,72±1,69 ^{CD}	5,07±1,34 ^{DE}
B	1	6,45±0,67 ^A	5,97±1,09 ^{AB}	5,90±1,23 ^A	6,05±0,98 ^A
	4	6,30±0,96 ^{AB}	6,15±1,01 ^{AB}	5,92±1,11 ^A	5,95±1,03 ^{AB}
	8	5,47±1,44 ^D	4,82±1,37 ^E	4,55±1,56 ^D	4,62±1,27 ^{EF}
C	1	6,32±1,09 ^{AB}	6,45±0,55 ^A	5,90±1,21 ^A	6,02±1,02 ^A
	4	6,40±0,81 ^A	6,07±1,14 ^{AB}	5,57±1,12 ^{AB}	5,80±0,85 ^{AB}
	8	5,92±1,09 ^{BC}	5,75±1,10 ^{BC}	5,15±1,25 ^{BC}	5,22±0,97 ^{CD}
D	1	6,35±0,69 ^{AB}	6,15±0,76 ^{AB}	5,55±1,29 ^{AB}	5,72±1,26 ^{ABC}
	4	6,30±0,79 ^{AB}	6,02±1,07 ^{AB}	5,42±1,15 ^{AB}	5,45±1,23 ^{BCD}
	8	5,77±1,29 ^{CD}	4,97±1,34 ^{DE}	4,55±1,61 ^D	4,50±1,56 ^F

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Tablo 4.20. Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi

Kefir Örneği	Renk*	Koku	Lezzet	Genel Beğeni
A	6,21±1,03 ^A	5,85±1,28 ^A	5,54±1,45 ^A	5,59±1,28 ^A
B	6,07±1,53 ^A	5,65±1,30 ^B	5,45±1,46 ^A	5,54±1,27 ^A
C	6,21±1,02 ^A	6,09±1,00 ^A	5,54±1,22 ^A	5,68±1,00 ^A
D	6,14±0,98 ^A	5,71±1,20 ^A	5,17±1,42 ^A	5,22±1,45 ^B

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Depolama süresinin propolis ekstraktı ilavesinden bağımsız olarak kefir örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi Tablo 4.21’de verilmiştir. Depolama süresinin ilerlemesi ile kefir örneklerinin renk, koku, lezzet ve genel beğeni parametrelerinden aldıkları beğeni puanları azalmış, bu azalma depolamanın 8. gününde istatistiksel olarak önemli şekilde gerçekleşmiştir (p<0,05).

Propolis tek başında tüketildiğinde, acımtırak ve buruk bir ağız hissi oluşturmaktadır. Propolisin kefire verdiği acılığı baskılamak ve tüketimi kolaylaştırmak için çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerine %5 (w/v) şeker ilave edilmiştir. Şeker miktarı laboratuvarında yapılan ön denemelerle ve piyasada bulunan meyve aromalı veya meyve sosu içeren kefirlerdeki şeker miktarları baz alınarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamındaki bütün duyuşal parametreler açısından kontrol grubu ile birlikte en yüksek puanları C grubu kefirler almıştır (Tablo 4.19 ve 4.20).

Tablo 4.21. Depolama süresinin kefir örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi

Depolama Süresi (gün)	Renk*	Koku	Lezzet	Genel Beğeni
1	6,40±0,83 ^A	6,18±0,93 ^A	5,83±1,19 ^A	5,91±1,08 ^A
4	6,37±0,82 ^A	6,05±1,14 ^A	5,71±1,17 ^A	5,76±1,12 ^A
8	5,70±1,28 ^B	5,24±1,30 ^B	4,74±1,54 ^B	4,85±1,33 ^B

* Aynı sütundaki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Duyuşal analiz esnasında, panelistlerden kefir örnekleri hakkındaki yorumlarını yazılı bir şekilde belirtmeleri istenmiş ve duyuşal analiz formlarında bu yorumlar için alan bırakılmıştır. Panelistler A ve B grubu kefir örneklerini fazla tatlı bulduklarını, D grubu kefir örneklerinin ise tüketim sonrası buruk bir ağız hissi oluşturduğunu bildirmiştir. A grubu kefir örneğinde propolis ekstraktı bulunmadığından, B grubunda ise çok düşük oranda bulunduğundan dolayı bu örneklerin diğerlerinden daha tatlı hissedildiği düşünülmektedir. En yüksek oranda propolis ekstraktı içerir D grubu kefir örneğinde, propolisin bıraktığı ağız hissi panelistler tarafından beğenilmemiştir. Yukarıdaki nedenlerle, dört farklı kefir grubu içerisinde panelistlerin kontrol grubu ile birlikte en fazla %0,225 oranında propolis ekstraktı içeren kefir örneğini (C grubu kefir) daha fazla beğendikleri değerlendirilmiştir.

Chon vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada kefire %0, 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 oranlarında propolis ilave edilerek propolisli kefir elde edilmiş ve propolisli kefir örneklerinin duyuşal özellikleri (renk, tat, lezzet, tekstür ve genel beğeni) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda propolis ilavesi oranı arttıkça kefir örneklerinin duyuşal puanlarının kontrol grubuna kıyasla önemli şekilde düştüğü tespit edilmiştir. Araştırmacılar çalışmadaki en düşük oranda (%0,5) propolis içeren kefir örneğinin kontrol grubundan sonra en beğenilen kefir örneği olduğunu belirtmişlerdir. Çifci (2015), farklı konsantrasyonlarda propolis ve bal ilave ederek ürettiği yoğurtların depolama boyunca duyuşal özelliklerini incelemiş, propolis oranı ve depolama süresi arttıkça örneklerin koku ve tekstür puanlarının düştüğünü belirtmiştir. Mehmetoğlu (2019), dondurma üretiminde propolis tozu kullanımının örneklerin duyuşal özelliklerini (renk-görünüş, yapı- kıvam, tat-koku, eriyebilirlik ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini ve çalışmalarında duyuşal açıdan en beğenilen örneğin propolis tozu içermeyen kontrol grubu olduğunu rapor etmiştir. Çevik Özkır (2021), %0,1, 0,3, 0,5 ve 1,0 oranında propolis ilavesiyle ürettikleri propolis katkılı köfte örneklerinin koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarının propolis oranı ilavesi ile arttığını söz konusu duyuşal parametrelerden en düşük puanları en çok propolis içeren (%1,0) köfte örneğinin aldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada propolis ilavesi köftelerin duyuşal doku-tekstür puanları üzerinde etkili olmamış iken köfte örneklerin

renk değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Acun (2021), farkı oranlarda (%2,5, 5, 7,5 ve 10) mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilavesiyle ürettiği kek örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre genel olarak ilave oranı %5'in üzerinde olan keklerin panelistler tarafından tercih edilmediğini belirlemiştir. Çalışmada özellikle %10 oranında mikroenkapsl ilave edilen keklerin duyusal analizlerde en düşük puanı aldığı, depolama ile mikroenkapslasyonun maskeleydiği propolisin kendine has koku ve aromasının artmasıyla kabul edilebilirliğinin azaldığı rapor edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular genel olarak yukarıda özetlenen çalışmaların bulgularıyla benzer bulunmuştur. Propolis ekstraktı ilave oranının artması örneklerin özellikle koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarını dşrmştir.

4.8. Kefir rneklerinin Mikrobiyolojik zellikleri

Çalışma kapsamında üretilen kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen toplam laktobasil, laktokok ve maya-küf sayıları Tablo 4.22'de verilmiştir. Veriler incelendiğinde, kefir örneklerine propolis ekstraktı ilavesinin örneklerin toplam laktobasil, laktokok ve maya-küf sayıları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

TGK Fermente Süt rnleri Tebliği'nde (Anonim, 2009) kefir, "fermantasyonda *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *S. cerevisiae* ve *S. exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente bir süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, kefirin mikrobiyal içeriği ve mikrobiyal stabilitesi, kefirin en önemli kalite unsurlarından biridir. Fermente Süt rnleri Tebliği'nde, kefirde; en az 7 log toplam spesifik mikroorganizma (kob/g) ve en az 4 log maya (kob/g) bulunması gerektiği bildirilmektedir. Çalışma kapsamında üretilen kefirlerin mikrobiyal içeriği, bu tebliğ kriterlerini sağlamaktadır. Kefir örneklerine ilave edilen propolis ekstraktının çalışma kapsamında kullanılan konsantrasyonlarında kefirdeki laktobasil, laktokok ve maya mikroorganizmalarının gelişmesi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı grlmştir. Mikroorganizmaların gelişmesini etkileyen faktörlerden biri, ürünün pH değeridir. Bakteriler, maya ve kflere nazaran pH bakımından seicilerdir. Bakteriler, minimum pH 4,5'te gelişim gösterirken; maya ve küfler minimum pH 1,5–3,5 arasında gelişebilmektedir (Tunail, 2000). Her ne kadar istatistiksel olarak önemli olmasa da kefir örneklerinin maya-küf sayısının depolamaya bağlı olarak artış göstermesi, depolama

süresince örneklerin pH'sının düşmesi ve maya ve küfler için uygun gelişme koşullarının ortaya çıkmasıyla açıklanabilir.

Tablo 4.22. Propolis ekstraktı ilaveli kefir örneklerinin depolama süresince belirlenen toplam laktobasil, laktokok ve maya-küf sayıları (log kob/mL)

Kefir Örneği	Depolama Süresi (gün)	<i>Lactobacillus</i> spp.*	<i>Lactococcus</i> spp.	Maya-küf
A	1	6,40±0,07 ^A	8,40±0,02 ^A	4,30±0,01 ^A
	4	6,22±0,07 ^A	8,28±0,04 ^A	4,35±0,00 ^A
	8	6,17±0,12 ^A	8,21±0,19 ^A	4,37±0,00 ^A
B	1	6,29±0,056 ^A	8,37±0,01 ^A	4,25±0,0 ^A
	4	6,14±0,098 ^A	8,21±0,07 ^A	4,27±0,01 ^A
	8	6,03±0,00 ^A	8,12±0,14 ^A	4,31±0,00 ^A
C	1	6,18±0,02 ^A	8,26±0,02 ^A	4,19±0,00 ^A
	4	6,10±0,09 ^A	8,12±0,06 ^A	4,21±0,00 ^A
	8	6,07±0,05 ^A	8,05±0,07 ^A	4,24±0,00 ^A
D	1	6,14±0,02 ^A	8,19±0,04 ^A	4,12±0,06 ^A
	4	6,05±0,06 ^A	8,04±0,02 ^A	4,13±0,03 ^A
	8	5,95±0,06 ^A	7,97±0,02 ^A	4,16±0,02 ^A

* Aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05). A: Kontrol kefir örneği, B: %0,150, C: %0,225 ve D: %0,300 propolis ekstraktı içeren kefir örneği

Kök-Taş vd. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, starter kültür kullanılarak inek sütünden üretilen kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayısı depolamanın 1. gününde 9,27 log kob/mL olarak belirlenmiş ve 21 günlük depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısının azaldığı bildirilmiştir. Çifci (2015), yoğurt üretiminde %0,25, 0,5 ve 0,75 oranında propolis ve %0,5 bal kullanımının örneklerin *Streptococcus salivarius* subs. *thermophilus* sayıları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ancak depolama süresinin artmasıyla yoğurt örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf sayısını önemli oranda azaldığını bildirmiştir. Demir (2020), %0 (kontrol), 10 ve 15 kuşburnu marmelatı ilavesiyle ürettiği kefirlerin maya sayısı kontrol kefirlerde 3,69–5,47 log kob/g, %10 kuşburnu marmelatlı kefirlerde 3,55–5,47 log kob/g ve %15 kuşburnu marmelatlı kefirlerde 3,79–5,28 log kob/g olarak tespit etmiştir. Ak (2018), kurumaddesini süt tozu ile arttırdığı süt ile farklı oranlarda meyve soslari kullanarak ürettiği kefir örneklerinin toplam laktik asit bakteri sayısının depolama süresinin ilerlemesiyle birlikte düştüğünü bildirmiştir.

Çalışmada kullanılan oranlarda propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin toplam laktobasil, laktokok ve maya sayılarında antimikrobiyal etkiye bağlı azalmaya neden olmaması olumlu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda depolama süresinde mikroorganizma sayılarında literatürden farklı olarak azalma meydana gelmemesinin;

kullanılan propolis ekstraktının özelliklerinin, kullanım oranının ve kefir örneklerinin depolama süresinin farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.



5. SONUÇ

Literatür taramaları sonucunda, propolisin süt ve süt ürünleri ile birlikte kullanıldığı kaynak sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, çilek aromalı kefirlerle farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilmiş ve üretilen kefirlerin özellikleri incelenmiştir. Propolisli kefir üretiminde propolis ekstraktının kullanım miktarı çocuklar ve yetişkinler için günlük kullanımı önerilen minimum tüketim miktarı baz alınarak %0,150, 0,225, 0,300 (v/v) olarak belirlenmiştir. Propolis ekstraktının verdiği keskin-acımsı tadı baskılamak amacıyla üretimde şeker kullanılmıştır. Propolis ekstraktı değişken kabul edilerek, çilek aroması ve şeker miktarı çalışmada üretilen 4 farklı grup kefir örneği için aynı miktarda kullanılmış ve propolis ekstraktı ilavesinin etkisini incelemek için değerler kontrol grubuyla kıyaslanmıştır. Üretilen çilek aromalı kefirlerin bazı fizikokimyasal, reolojik, antioksidan, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri depolamanın 1., 4., ve 8. günlerinde incelenmiştir.

Çalışma sonucunda;

- Propolis ekstraktı ilavesinin ve depolamanın kefir örneklerinin kurumadde, protein ve yağ değerleri üzerine bir etkisi olmadığı ($p>0,05$),
- Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin pH değerleri üzerine bir etkisi olmadığı ($p>0,05$), ancak depolama süresince örneklerin pH değerlerinin düştüğü ($p<0,05$),
- Kefir örneklerinin asitlik (% laktik asit) değerlerinin propolis ekstraktı ilavesiyle değişmediği ($p<0,05$) ancak depolama süresinin ilerlemesiyle birlikte artış gösterdiği ($p<0,05$).
- Propolis ekstraktı ilavesi ve depolama süresinin çilek aromalı kefir örneklerinin L^* ve a^* değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$), ancak propolis ekstraktı ilave oranı arttıkça örneklerin b^* (sarılık) değerlerinin arttığı ($p<0,05$),
- Propolis ekstraktı ilavesinin ve depolamanın genel olarak kefirler örneklerinin reolojik özellikleri (görünür viskozite, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi) üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ve kefir örneklerinin psödoplastik akış davranışı gösterdiği,

- Kefir örneklerine ilave edilen propolis ekstraktı miktarının artışına bağlı olarak örneklerin toplam antioksidan kapasitesinin ve fenolik madde içeriğinin arttığı, bu değerlerin depolama süresince azaldığı,
- Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin duyusal renk ve lezzet puanlarını etkilemediği, koku açısından %0,225 ve 0,300 oranında propolis ekstraktı içeren örneklerin kontrol grubuna benzer puanlar aldığı ve %0,225 oranında propolis ekstraktı ilavesine kadar kefir örneklerinin genel beğeni puanlarının kontrol grubuna benzer olduğu,
- Propolis ekstraktı ilavesinin kefir örneklerinin toplam laktobasil, laktokok ve maya sayıları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Literatürde propolisin süt ve süt ürünleri üretiminde kullanılmasıyla ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan bu çalışmayla %0,225 propolis ekstraktı, %0,5 şeker ve çilek aroması kullanılarak duyusal olarak kabul edilebilir propolisli çilek aromalı kefir üretiminin yapılabilceğı ve ürünün 8 gün depolanabileceğı gösterilmiştir. Fonksiyonel özellikleri arttırılarak üretilen kefirin çocuklar ve yetişkinler tarafından sevilerek tüketebileceğı düşünülmektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda mikroenkapsüle propolis ekstraktının üretimde kullanılması ve farklı meyve aromalarının propolisli kefir üretiminde denenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acun, S., 2021. Mikroenkapsülasyon Tekniğiyle Üretilen Farklı Propolis Ekstraktlarının ve Bal Tozunun Kek Üretiminde Kullanılması, Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.
- Adriana, P., Socaciu, C., 2008. Probiotic activity of mixed cultures of kefir lactobacilli and non-lactose fermenting yeast. *Agriculture*, 65 (2), 329-334.
- Ak, G., 2018. Yenilebilir Kıvamda Üretilen Meyveli Kefirlerin Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.
- Aksoy, Z., Dığrak, M., 2006. Bingöl yöresinden toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde *in vitro* araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 471-478.
- Aktaş, A., 2019. Enkapsüle Edilmiş Propolis Ekstraktının Muz Aromalı Puding Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.
- Ali, F.H., Kassem, G.M., Atta-Alla, O.A., 2010. Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinaria Italiana*, 46(2), 167-172.
- Aly, S.A., Elewa, N.A., 2007. The effect of Egyptian honeybee propolis on the growth of *Aspergillus versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis in Ras cheese. *Journal of Dairy Research*, 74(1), 74.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2009/25). Resmi Gazete (16 Şubat 2009 tarih ve 27143 sayılı), Ankara.
- Anukam, K.C., Reid, G., 2007. Probiotics: 100 years (1907-2007) after Elie Metchnikoff's observation. *Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*, 1, 466-474.
- Apaydın, H., 2015. Propolisin Hazır Çorbalardan İzole Edilen *Staphylococcus aureus* Üzerine İnhibisyon Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Aryana, K.J., Olson, D.W., 2017. A 100-Year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100, 9987-10013.
- Aydar, K., 1994. Geleneksel Fermente Süt Ürünlerimizin Teknolojileri ve Raf Ömürleri, Seminer. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye.
- Azizpour, K., Bahrambeygi, S., Mahmoodpour S., Azizpour, A., 2009. History and basic of probiotics. *Research Journal of Biological Sciences*, 4(4), 409-426.

- Bağdatlı, M., 2019. Enkapsüle Propolisin Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye.
- Banskota, A.H., Nagaoka, T., Sumioka, L.Y., Tezuka, Y., Awale, S., Midorikawa, K., Matsushige, K., Kadota, S., 2002. Antiproliferative activity of the Netherlands propolis and its active principles in cancer cell lines. *Journal of Ethnopharmacology*, 80, 67-73.
- Banskota, A.H., Tezuka, Y., Kadota, S., 2001. Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytotherapy Research*, 15, 561-57.
- Barros, M.P., Sousa, J.P.B., Bastos, J.K., Andrade, S.F., 2007. Effect of Brazilian green propolis on experimental gastric ulcers in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 110, 567-571.
- Bayram, N.E., 2015. Hakkari Bölgesi Propolislerinin Botanik Orijininin ve Kimyasal İçeriğinin Saptanması, Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Benkovic, V., Orsolic, N., Knezevic, A.H., Ramic, S., Dikic, D., Basic, I., Kopjar, N., 2008. Evaluation of the radioprotective effects of propolis and flavonoids in gamma-irradiated mice: the alkaline comet assay study. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 31(1), 167-172.
- Bernardi, S., Favaro-Trindade, C.S., Trindade, M.A., Balieiro, J.C.C., Cavenaghi, A. D., Contreras-Castillo, C.J., 2013. Italian-type salami with propolis as antioxidant. *Italian Journal of Food Science*, 25(4), 433-440.
- Beshkova, D.M., Simova, E.D., Simov, Z.I., Frengova, G.I., Sposov, Z.N., 2002. Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19, 537-544.
- Bianchi, E.M., 1995. The preparation of the tincture, the soft extract, the ointment, the soap and other propolis - based products. *Apiacta*, 3-4, 56-62.
- Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D., Webb, C., 2003. Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*, 36, 527-543.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. New York, USA, 598p.
- Bonvehí, S.J., Coll, V.F., 2000. Study on propolis quality from China and Uruguay. *Z. Naturforsch [C]*, 55, 778-784.
- Bostancı, E., 2017. Püskürtmeli Kurutucuda Enkapsüle Edilmiş Propolisin Sakız Üretiminde Kullanım Olasılığının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye.
- Bourne, M., 1982. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Academic Press, Inc. London, UK, pp.199-245.

- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B., Reinheimer, J.A., 2004. Incorporation of Bifidobacteria into cheeses: Challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14, 375-387.
- Bölüktepe, F.E., Yılmaz, S., 2008. Arı ürünlerinin bilinirliği ve satın alınma sıklığı. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(2), 53-62.
- Bull, M., Plummer, S., Marchesi, J., Mahenthiralingam, E., 2013. The life history of *Lactobacillus acidophilus* as a probiotic: a tale of revisionary taxonomy, misidentification and commercial success. *FEMS Microbiology Letters*, 349(2), 77-87.
- Burdock, G.A., 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology*, 36(4), 347-363.
- Butel, M.J., 2014. Probiotics, gut microbiota and health. *Medicine et Maladies Infectieuses*, 44(1), 1-8.
- Cabral, I.S.R., Oldoni, T.L.C., Prado, A., Bezerra, R.M.N., Alencar, S.M., Ikegaki, M., Rosalen, P.L., 2009. Phenolic composition, antibacterial and antioxidant activity of Brazilian red propolis. *Química Nova*, 32, 1523-1527.
- Cais-Sokolinska, D., Dankow, R., Pikul, J., 2008. Physicochemical and sensory characteristics of sheep kefir during storage. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 7, 63-73.
- Castaldo, S., Capasso, F., 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73(1), 1-6.
- Cemeroğlu, B., 2010. *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, Ankara.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 131-141.
- Cheng, P.C., Wong, G., 1996. Honey bee propolis: prospects in medicine. *Bee World*, 77, 8-15.
- Chon, J.-W., Seo, K.-H., Oh, H., Jeong, D., Song, K.-Y., 2020. Chemical and organoleptic properties of some dairy products supplemented with various concentration of propolis: a preliminary study. *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, 38(2), 59-69.
- Cogshall, W.L., Morse, R.A., 1984. *Beeswax: Production, Harvesting, Processing and Products*. Wicwas Press, Newyork, USA.
- Cuesta, A., Rodriguez, A., Esteban, M.A., Meseguer, J., 2005. *In vivo* effects of propolis, a honeybee product, on gilthead seabream innate immune responses. *Fish & Shellfish Immunology*, 18, 71-80.
- Çelik, G., 2016. Fonksiyonel Yeni Süt Ürünleri; Propolis Katkılı Yoğurt ve Ayran. Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli.

- Çevik Özkır, A., 2021. Doğal Bir Antimikrobiyel ve Antioksidan Olan Propolisin Köfte Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Çifci, F., 2015. Propolisin Yoğurt Üretiminde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.
- Demir, B., 2020. Kuburnu Marmelatı İlaveli Kefirin Depolama Süresince Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Dinç, A., 2008. Kefirin Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- Dinkçi, N., Kesenbaş, H., Korel, F., Kınık, Ö., 2015. Yenilikçi bir yaklaşım: inek/yulaf sütü bazlı kefir. *Mljekarstvo*, 65(3), 177-186.
- Doğan, M., 2011. Rheological behaviour and physicochemical properties of kefir with honey. *J. Verbr. Lebensm.* 6, 327-332.
- Doğan, N., Hayoğlu, İ., 2012. Propolis ve kullanım alanları. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 39-48.
- Doğaroğlu, M., 1999. *Modern Arıcılık Teknikleri*. Anadolu Matbaa & Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., 296 s, İstanbul.
- Dong, Q.Y., Chen, M.Y., Xin, Y., Qin, X.Y., Cheng, Z., Shi, L.E., 2013. Alginatebased and protein-based materials for probiotics encapsulation: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1339-1351.
- Durán, N., Marcato, P., Buffo, C., De Azevedo, M. ve Esposito, E., 2007, Poly (ϵ -caprolactone)/propolis extract: microencapsulation and antibacterial activity evaluation. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 62 (4), 287-290.
- Ebringer, L., Ferenčík, M., Krajčovič, J., 2008. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products – review. *Folia Microbiol. Bratislava, Slovakia*. 53(5), 378-394.
- El-Khawagaa, O.Y., Salem, T.A., Elshal, M.F., 2003. Protective role of Egyptian propolis against tumor in mice. *Clinica Chimica Acta*, 338, 11-16.
- Erkoç, Y., Çom, S., Keskinçiliç, B., Karakaya, K., 2011. *Sağlığın Teşviki ve Geliştirilmesi Sözlüğü*. T.C. Sağlık Bakanlığı. ISBN 978-975-590-361-3, Bakanlık Yayın No: 814, Ankara.
- Ertekin, B., 2008. Yağ İkame Maddeleri Kullanımının Kefir Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

- Esmek, E.M., Güzeler, N., 2015. Kefir ve kefir kullanılarak yapılan bazı ürünler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(4), 250-258.
- Farnesi, P., Aquino-Ferreira, R., De Jong, D., Bastos, J.K., Soares, A.E.E., 2009. Effects of stingless bee and honey bee propolis on four species of bacteria. *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 635-640.
- Farnworth, E.R., 2008. *Handbook of Fermented Functional Foods*. 2nd Edition, Farnworth, E.R. (Eds.), CRC Press, USA.
- Fernandes, F.F., Dias, A.L.T., Ramos, C. L., Ikegaki, M., Siqueira A.M., Franco, M.C., 2007. The “in vitro” antifungal activity evaluation of propolis G12 ethanol extract on *Cryptococcus neoformans*. *Evista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 49(2), 93-95.
- Frengova, G.I., Simova, E.D., Beshkova, D.M., Simov, Z.I., 2002. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria of kefir grains. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(9-10), 805-810.
- Fuentes, A.M.O., Hernandez, N.R., 1990. Accion antimicrobiana de los extractos alcoholicos de propoleo. *Revista Cubana de Farmacia*, 24, 34-44.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G., De Antoni, G.L., 2001. Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of Dairy Research*, 68(4), 639-652.
- Gasbarrini, G., Bonvicini, F., Gramenzi, A., 2016. Probiotics history. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 50, 116-119.
- Gekker, G., Hu, S., Spivak, M., Lokensgard, J.R., Peterson, P.K., 2005. Anti-HIV-1 activity of propolis in CD4+ lymphocyte and microglial cell cultures. *Journal of Ethnopharmacology*, 102, 158-163.
- Gençay, Ö., Sorkun, K., 2002. Propolis hakkında neler biliyoruz? *Teknik Arıcılık*, 75, 17-21.
- Ghebleh, F. 2019. Propolis ve Kekik Yağı Katkılı Kitosan Kaplamanın Tavuk Göğüs Eti Kalitesi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Billimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Ghisalberti, E.L., 1979. Propolis: a review. *Bee World*, 60(2), 59-84.
- Gogineni, V.K, Morrow. L.E., Gregory P.J., Malesker, M.A., 2013. Probiotics: history and evolution. *Journal of Infectious Diseases & Preventive Medicine*, 1(2), 1-7.
- Grønnevik, H., Falstad, M., Narvhus, J.A., 2011. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*, 21, 601- 606.
- Gursoy, O., Kocatürk, K., Güler Dal, H.Ö., Yakalı, H.N., Yılmaz, Y., 2020. Physicochemical and rheological properties of commercial kefir drinks. *Akademik Gıda*, 18(4), 375-381.

- Gursoy, O., Yilmaz, Y., Gokce, O., Ertan, K., 2016. Effect of ultrasound power on physicochemical and rheological properties of yoghurt drink produced with thermosonicated milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(4), 235-241.
- Gül, E., 2017. Yeni Bir Ürün: Naneli Kefir, Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye.
- Güney, F., 2016. Bazı Propolis Özütlerinin Meyveli Yoğurtların Biyokimyasal, Fizikokimyasal ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Türkiye.
- Güney, F., Yılmaz, M., 2013. Propolisin kimyasal içeriği ile antibakteriyel, antiviral, antitümör, antifungal ve antioksidan aktivitesi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5(10), 25-28.
- Güzel-Seydim, Z., Wyffels, J.T., Seydim, A.C., Greene, A.K., 2005. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation. *International Journal of Dairy Technology*, 5825-29.
- Han, S.K., Park, H.K., 1995. A study on the preservation of meat products by natural propolis: effect of EEP on protein change of meat products. *Korean Journal of Animal Science*, 37(5), 551-557.
- Hasler, C.M., 2002. Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the American Council on Science and Health. *Journal of Nutrition*, 132, 3772-3781.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R, Merenstein, D.J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R.B., Flint, H.J., Salminen, S., Calder, P.C., Sanders, M.E., 2014. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11(8), 506-514.
- Holzappel, W.H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U., Huisin't Veld, J.H.J., 1998. Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 85-101.
- Hosnuter, M., Gürel, A., Babuccu, O., Armutçu, F., Kargi, E., Işıkdemir, A., 2004. The effect of CAPE on lipid peroxidation and nitric oxide levels in the plasma of rats following thermal injury. *Burns*, 30(2), 121-125.
- Hume, M.E., 2011. Historic perspective: Prebiotics, probiotics and other alternatives to antibiotics. *Poultry Science*, 90(11), 2663-2669.
- Indu, P.K., Chopra, K., Saini, A., 2002. Probiotics: potential pharmaceutical applications. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 15,1-9.
- Irigoyen, A., Akana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F.C., 2005. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90, 613- 620.
- Jasprica, I.I, Mornar, A., Debeljak, Z., Smolic-Bubalo, A., Medic-Saric, M., Mayer, L., Romic, Z., Bucan, K., Balog, T., Sobocanec, S., Sverko, V., 2007. In vivo study of

- propolis supplementation effects on antioxidative status and red blood cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 110, 548-554.
- Jeon, H.-L., Lee, N.-K., Yang, S.-J., Kim, W.-S. Paik, H.-D., 2017. Probiotic characterization of *Bacillus subtilis* P223 isolated from kimchi. *Food Science and Biotechnology*, 26(6), 1641-1648.
- Kabakcı, S.A., Türkyılmaz, M., Özkan, M. 2020. Changes in the quality of kefir fortified with anthocyanin-rich juices during storage. *Food Chemistry*, 326, 126977.
- Kadioğlu, U.B., 2017. Probiyotik süt ürünü olarak kefirin sağlıklı beslenmedeki yeri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(60), 135-145.
- Kafadar, İ.H., 2009. Deneysel Septik Artrit Modelinde Eklem Kıkırdağı Hasarı Üzerine İntraartiküler Uygulanan Propolisin Etkileri, Tıpta Uzmanlık Tezi. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kayseri, Türkiye.
- Karacaoğlu, M., 1997. Propolisin yapısı ve kullanımı. *Teknik Arıcılık*, 57, 18-25.
- Karagözlü, C., 1990. Farklı Isıl İşlem Uygulanmış İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Kefir Danesi ile Üretilen Kefirlerin Dayanıklılığı ve Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.
- Karagözlü, C., 2003. Kefir probiotic fermented milk product. 50th Anniversary of The University of Food Technology HIFFI 15-17 Oct. 2003 Plovdiv-Bulgaria. Collection of Scientific Works of the HIFFI Plovdiv, 50(2), 404-409.
- Karagözlü, C., Kavas, G., 2000. Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kırmızın özellikleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda*, 6(7), 86-93.
- Karagözlü, N., Karagözlü, C., Ergönül, B., 2007. Survival characteristic of *E.coli* O157:H7, *S. typhimurium* and *Stap. aureus* during kefir fermentation. *Czech Journal of Food Science*, 25(4), 202-207.
- Karakaş, S., 2012. Türk Propolisinin Ticari Bitkisel Yağlarda Çözünürlüğünün İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Trabzon, Türkiye.
- Karimi, R., Mortazavian, A.M., Cruz, A.G., 2011. Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science & Technology*, 91, 283-308.
- Katircioğlu, H., Mercan, N., 2006. Antimicrobial activity and chemical compositions of Turkish propolis from different regions. *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1151-1153.
- Kesenkaş, H., Gürsoy, O., Özbaş H. 2017. Kefir. In: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, Eds: J. Frias, C. Martinez-Villaluenga, E. Peñas, Elsevier Inc., USA, pp. 339-361.

- Kıran, M.G., 2021. Farklı Kültür Çeşidi ve Prebiyotik Kaynak Kullanılarak Üretilen Ballı Propolisli Yoğurtların Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye.
- Kim, C.T., Lee, S.J., Hwang, J.K., Kim, C.J., Ahn, B.H., 1997. Effect of propolis addition on the shelf-life and staling of white bread. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 29(5), 982-986.
- Koç, A. N., Silici, S., Mutlu-Sarıgözel, F., Sağdıç, O., 2007. Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. *Food Technology and Biotechnology*, 45(1), 57-61.
- Koroleva, N.S., 1982. Special products (kefir, koumyss, etc.). *International Dairy Congress* 146-152.
- Koroleva, N.S., 1988. Technology of kefir and kumys. *International Dairy Federation Bulletin*, 22, 96-100.
- Koru, Ö., Toksoy, F., Açikel, C.H., Tunca, Y.M., 2007. In vitro antimicrobial activity of propolis samples from different geographical origins against certain oral pathogens *Anaerobe*, 13, 140-145.
- Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Özer, B., Seydim, Guzel Z.B., 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 780-789
- Krell, R., 1996. *Value-Added Products From Bee Keeping*. Food and Agriculture Organization Publications, 24, 409s, Milan, Italy.
- Kujumgiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Yu., Bankova, V., Christov, R., Popov, S., 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology*, 64, 235-240.
- Kumova, U., Korkmaz A., Avcı B.C., Ceyran G., 2002. Önemli bir arı ürünü: propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2 (2), 10-24.
- Kunrath, C.A., Savoldi, DC., Mileski, J.P.F., Novello, C.R., Alfaro, A.T., Marchi, J.F., Tonial, I.B., 2017. Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian type salami. *Brazilian Journal Food Technology*, 20, e2016035.
- Kurt, Çakmakçı, S., Çağlar, A., 2003. *Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi*. Genişletilmiş 5. Baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:252/d, 73 ss, Erzurum.
- Kutluca, S., Genç, F, Korkmaz, A., 2006. *Propolis*. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şube Müdürlüğü, Samsun.
- Lee, Y. K., Salminen, S., 2009. *Handbook of Probiotics and Prebiotics* (2nd Ed.), Hoboken, NJ: JohnWiley and Sons, Inc, USA.
- Leite, A.M.O., Leite, D.C.A., Del Aguila, E.M., Alvares, T.S., Peixoto, R.S., Miguel, M.A.L., Silva, J.T., Paschoalin, V.M.F., 2013. Microbiological and chemical

- characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. *Journal of Dairy Science*, 96, 4149-4159.
- Li, H., Kapur, A., Yang, J.X., Srivastava, S., Mcleod, D.G., Guzman, J.F.P., Dausch, A., Park, Y.K., Rhim J.S., 2007. Antiproliferation of human prostate cancer cells by ethanolic extracts of Brazilian propolis and its botanical origin. *International Journal of Oncology*, 31, 601-606.
- Liberio, S.A., Pereira, A.C.A., Aravjo, M.J.A.M., Dutra, R.P., Nascimento, F.R.F., Monteiro-Neto, V., Ribeiro, M.N.S., Goncalves, A.G., Gverra, R.N.M., 2009. The potential use of propolis as a cariostatic agent and its actions on mutans group streptococci. *Journal of Ethnopharmacology*, 125, 1-9.
- Libudzisz, Z., Piatkiewicz, A., 1990. Kefir production in Poland. *Dairy Industries International*, 55, 31-33.
- Lourens-Hattingh, A., Viljoen, B.C., 2001. Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11(1-2), 1-17.
- Marcucci, M.C., 1995. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26(2), 83-99.
- Markowiak, P., Śliżewska, K., 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 10-21.
- Markowitz, J.E., Bengmark, S., 2002. Probiotics in health and disease in the pediatric patient. *Pediatr. Clin. North Am.*, 49, 127-141.
- Mättö, J., Alakomi, H.L., Vaari, A., Virkajärvi, I., Saarela, M., 2006. Influence of processing conditions on *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis functionality with a special focus on acid tolerance and factors affecting it. *International Dairy Journal*, 16, 1029-1037.
- McFarland, L.V., 2015. From yaks to yogurt: the history, development and current use of probiotics. *Clinical Infectious Diseases*, 60(S2), 85-90.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- MEGEP, 2011. *Kefir*. Gıda Teknolojisi, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi, 541GI0031. Ankara.
- Mehmetoğlu, S., 2019. Propolis Katkılı Dondurmaların Depolama Süresince Fizikokimyasal Yapısının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Türkiye.
- Mehmetoğlu, S., Tarakçı, Z., Demirkol, M., Çakıcı, N., Güney, F., 2017. Gıda katkı maddesi olarak propolis. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(1), 32-39.
- Metin, M., 1996. *Süt Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, 623 s., Bornova, İzmir.

- Metin, M., Öztürk, G.F., 2016. *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, Onuncu Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 439 s.
- Nakajima, Y., Shimazawa, M., Mishima, S., 2007. Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. *Life Sciences*, 80, 370-377.
- Orhan, H., Marol, S., Hepşen, İ.F., Şahin, G., 1999. Effects of some probable antioxidants on selenite-induced cataract formation and oxidative stress-related parameters in rats. *Toxicology*, 139, 219-232.
- Orsolic, N., Basic, I., 2003. Immunomodulation by water-soluble derivative of propolis a factor of antitumor reactivity. *Journal of Ethnopharmacology*, 84, 265-273.
- Otsoa, F.L., Rementeria, A., Elgueazabal, N. Garaizar, J., 2006. Kefir: A Symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Rev. Iberoam. Micol.*, 23, 67-74.
- Öksüztepe, G., Demir, P., Karatepe, P., Alan, S., Akgöl, M., 2020. Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 40-47.
- Önal, D., Beyatlı, Y., Aslım, B., 2005. Probiyotik bakterilerin epitel yüzeylere yapışması. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(9), 1-10.
- Özan, F., 2006. Propolis'in Kırık İyileşmesi Üzerine Etkilerinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye.
- Özcan, T., Ersan, L. Yılmaz, Bayazit, A. Akpınar, Karaman, S., Özdemir, T., Topcuoglu, E., Mansri, C., 2018. The shelf life characteristics of plain and fruit flavored kefir: microbiological and techno-functional properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4), 9-18.
- Özdere, M., 2019. Farklı Yörelere Toplanan Propolis Örneklerinin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Özen, M., 2011. *Probiyotikler, Anlatılmayan Tarihçe. Probiyotikler & Prebiyotikler*. İstanbul Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Özen, M., Dinleyici, E.C., 2015. The history of probiotics: The untold story. *Beneficial Microbes*, 6(2), 159-165.
- Özkök, A., 2009. Muğla Bölgesinde Üretilen Çam Balı ve Mikroskopik, Organoleptik ve Kimyasal Analizi, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özkök, A., Sorkun K., 2001. Apiterapi'de kullanılan önemli arı ürünlerinden: Bal, polen ve propolis. *Teknik Arıcılık*, 72, 4-10.

- Pederson, C.S., 1979. *Microbiology of Food Fermentations*. AVI Publishing, Connecticut, USA.
- Penna, A.L.B., Sivieri, K., Oliviera, M.N., 2001. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. *Journal of Food Engineering*, 49(1), 7-13.
- Rasic, J.L.J., Kurmann, J.A., 1978. *Yoghurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations*, Technical Dairy Pub House, Copenhagen, Denmark.
- Ratnay, F.P., O'Connell, M.J., 2011. Fermented Milks, Kefir. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd Edition, San Diego: Academic Press, 518-524.
- Reid, G., 2002. The role of cranberry and probiotics in intestinal and urogenital tract health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42 (Suppl), 293-300.
- Renner, E., Renz-Schaven, K. 1986, *Nährwerttabellen für milch und milchprodukte*, Verlag B. Renner. Köhner K. G. Gießen, Germany.
- Rodriguez, S., Ancheta, O., Ramos, M.E., Ramirez, D., Rojas, E., Gonzalez, R., 1997. Effects of Cuban red propolis on galactosamine-induced hepatitis in rats. *Pharmacological Research*, 1 (35), 1-4.
- Ross, R.P., Desmond, C., Fitzgerald, G.F., Stanton, C., 2005. Overcoming the technological hurdles in the development of probiotic foods. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1410– 1417.
- Rufatto, L.C., Santos, D.A., Flávio, M., Henriques, J.A.P., Ely, M.R. ve Moura, S., 2017. Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(7), 591-598.
- Russo, A., Longo, R., Vanella, A., 2002. Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. *Fitoterapia*, 73, 21-29.
- Sağdıç, O., Silici, S., Yetim, H., 2007. Fate of *Escherichia coli* and *E.coli* O157: H7 in apple juice treated with propolis extract. *Annals of Microbiology*, 57(3), 345-348.
- Sanders, M.E., 1999. Probiotics. *Food Technology*, 53(11), 67-77.
- Santos, F.A., Bastos, E.M.A., Uzeda, M., Carvalho, M.A.R., 2002. Antibacterial activity of Brazilian propolis and fractions against oral anaerobic bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 80, 1-7.
- Santos, M. S., Estevinho, L. M., Carvalho, C.A.L., Morais, J.S., Conceição, A.L.S., Paula, V.B., Almeida, R.C.C., 2019. Probiotic Yogurt with Brazilian Red Propolis: Physicochemical and Bioactive Properties, Stability, and Shelf Life. *Journal of Food Science*, 84(12), 3429-3436.
- Santos, V.R., Gomes, R.T., Mesquita, R.A.D., Moura, M.D.D., França, E.C., Aguiar, EGD., Naves, M.D., Abreu, J.A.S., Abreu, S.R., 2008. Efficacy of Brazilian Propolis Gel For The Management Of Denture Stomatitis: A Pilot Study. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 22(11), 1544-1547.

- Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., Dias, D. R. 2014. Kefir - grains and beverages: a review. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(1), 1-9.
- Sforcin, J.M., 2007. Propolis and the immune system a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 1-14.
- Sherman, M.P., 2011. Historical perspectives: Perinatal profiles: Élie Metchnikoff: Probiotic pioneer. *Neo Reviews*, 12(9), e495-e497.
- Silici, S. 2010. Turkish propolis: chemical constituents. *Mellifera*, 10(19), 24-33.
- Silici, S., Koç, N., Mutlu Sarıg zel, F., Sağdıç, O., 2005. Mould inhibition in different fruit juices by propolis. *Archiv F r Lebensmittelhygiene*, 56 (4),87-90
- Simango, C., 1997. Potential use of traditional fermented foods for weaning in Zimbabwe. *Soc Sci Med.* 44, 1065-1068.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Sorucu, A., 2015. Marmara Bolgesindeki Propolislerde Biyolojik Etkisi Olan Fenolik Madde ve Miktarlarının Mevsim ve Rakım Farkına Bağlı Olarak Belirlenmesi, Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Speciale, A., Costanzo, R., Puglisi, S., Musumeci, R., Catania, M. R., Caccamo, F., Lauk, L., 2006. Antibacterial activity of propolis and its active principles alone and in combination with macrolides, beta-lactams and fluoroquinolones against microorganisms responsible for respiratory infections. *Journal of Chemotherapy*, 18 (2), 164-171.
- Steffe, J.F., 1996. *Rheological Methods in Food Process Engineering*, 2nd ed. Freeman Press, East Lansing, MI, USA.
- Szczêsna, T., 2007. Concentration of selected elements in honeybee-collected pollen. *Journal of Apicultural Science*, 1(51), 5-13.
-  ahin, N.S., 2019. Farklı      lerde Hazırlanan Propolis    tleri ile Propolis Ticari    nlerinin Biyoaktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Tamang, J.P., 2010 . Diversity of Fermented Foods. In: *Fermented Foods and Beverages of the World*, Tamang JP, Kailasapathy K (ed), CRC Press New York, USA.
- Temiz, A., Mumcu, A. ., Tüylü, A. ., Sorkun, K., Salih, B., 2013. Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinden toplanan propolis  rneklerinin *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium aurantiogriseum*'a kar şı antifungal aktiviteleri. *Gıda*, 38(3), 135-142.
- Tezel, B.U.,  anlıbaba, P., 2019. Probiyotik Mikroorganizmalar. *Fermente Gıdalar: Mikrobiyoloji, Teknoloji ve Sağlık*, Ed: Anlı, R.E.,  anlıbaba,P., Bölüm 22, Nobel Yayıncılık, Ankara.

- Tratnik, L., Bozanic, R., Herceg, Z., Drgalic, I., 2006. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. *International Journal of Dairy Technology*, 59 (1), 40-46.
- Tripathi, M.K. Giri, S.K., 2014. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 225-241.
- Tunail, N., 2000. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Tutkun, E., 2000. *Teknik Arıcılık El Kitabı*. Türkiye Kalkınma Vakfı Yayın No: 6, Ankara.
- Uğur, A., Aslan, T., 2004. An in vitro study on antimicrobial activity of propolis from Mugla province of Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 7, 90-94.
- Upadhyay, N., Moudgal, V., 2012. Probiotics: A review. *Journal of Clinical Outcomes Management*, 19(2), 1-9.
- Uslu, G., 2010. Ankara Piyasasında Satılan Kefirlerin Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ünlütürk, A. Turantaş, F., 1998. *Gıda Mikrobiyolojisi*, Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, İzmir.
- Van Niel, C.W., Feudtner, C., Garrison, M.M., Christakis, D.A., 2002, *Lactobacillus* therapy for acute infectious diarrhea in children: a meta-analysis. *Pediatrics*, 109, 678-684.
- Ventura, M., Perozzi, G., 2011. Probiotic bacteria and human gut microbiota. *Genes & Nutrition*, 6, 203-204.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., 2008, Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 9(73), R117-R124.
- Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I., 2001. Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *LWT-Food Science and Technology*, 34, 251-261.
- Yang, W., Wu, Z., Huang, Z.Y., Miao, X., 2017. Preservation of orange juice using propolis. *Journal of Food Science and Technology*, 54(11), 3375-3383.
- Yangı, B., 2012. Propolis Ekstresinin Deneysel İnfamasyon ve Antioksidan Sistem Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Yaygın, H., 1996. Kımız ve kefir. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 25(1), 48-52.
- Yazar Özen, A., 2017. Ultrasonikasyon Uygulamasının Ayrar Üretiminde Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye.

- Yerlikaya, S., 2017. Propolis İlave Edilmiş Tavuk ve Sığır Eti Ekstraktlarının (Tozlarının) Depolama Süresince Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Yeşilova, Y., Sula, B., Yavuz, E., Uçmak, D., 2010. Probiyotikler. *Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 21(1), 49-56.
- Yılmaz, İ., 2021. Yetişkin Bireylerde Farklı Fermente Süt Ürünlerinin Ağız ve Diş Sağlığı Parametreleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Biruni Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Young, R.J., Huffman, S., 2003. Probiotic use in children. *J. Pediatr. Health Care*, 17, 277-283.
- Yöney, Z., 1959. *Fermente Olmuş Süt ve Mamülleri Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Zabaiou, N., Fouache, A., Trousson, A., Baron, S., Zellagui, A., Lahouel, M., Lobaccaro, J.M.A., 2017. Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. *Chemistry and Physics of Lipids*, 207, 214-222.
- Zourari, A., Anifantakis, E.M., 1988. Lé Kéfir: Caractères physicochimiques, microbiologiques et nutritionnels, technologie de production (Une Revue). *Le Lait*, 68, 373-392.