

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ DONDURMA MİKSLERİNİN VE
DONDURMA ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN KEFİR DONDURMASININ
FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Merve AL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ DONDURMA MİKSLERİNİN VE
DONDURMA ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN KEFİR DONDURMASININ
FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Merve AL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ DONDURMA MİKSLERİNİN VE
DONDURMA ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN KEFİR DONDURMASININ
FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Merve AL
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
Birimi tarafından FYL-2017-2555 nolu proje ile desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ DONDURMA MİKSLERİNİN VE
DONDURMA ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN KEFİR DONDURMASININ
FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Merve AL
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 30/07/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Zafer ALPKENT

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba AKTAR

ÖZET

FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ DONDURMA MİKSLERİNİN VE DONDURMA ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN KEFİR DONDURMASININ FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Merve AL

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Temmuz 2018; 88 sayfa

Bu çalışmada 3 farklı pH değerinde (pH 5.5, 5.8 ve 6.1) ve 2 farklı yöntem ile (dondurma mikslerinin kefir starter kültürü ile fermente edilmesi ve belirli oranlarda dondurma miksi ile kefirin karıştırılması) kefir dondurmaları üretilmiştir. Çalışmanın kontrol grubunu ise kefir starter kültürü aşılınmayan veya kefir ilave edilmeyen dondurma mikslerinin dondurmaya işlenmesiyle elde edilen dondurmalar oluşturmuştur. Dondurmaların üretiminde kullanılan dondurma miksi yağsız süt kurumadde oranı %10, şeker oranı %18, yağ oranı %3 ve stabilizatör oranı %0.5 olacak şekilde hazırlanmıştır. Kefir dondurmaları üretiminde birinci yöntemde göre dondurma miksi 75°C'de 5 dakika ısıtılarak uygulanıp 4°C'ye soğutulmuş ve 24 saat 4°C'de depolanmak suretiyle olgunlaştırılmıştır. Dondurma miksleri olgunlaştırma işlemi sonunda 25°C'ye ısıtılıp kefir starter kültürü ile aşılınarak pH değerleri 5.5, 5.8 ve 6.1 olana kadar aynı sıcaklıkta fermente edilmiştir. Fermantasyon işlemi tamamlandıktan sonra dondurma miksleri dondurmaya işlenmiştir. İkinci yöntemde göre ise 75°C'de 5 dakika ısıtılma tabii tutulan dondurma miksleri 4°C'ye soğutulup bu sıcaklıkta 24 saat depolanarak olgunlaştırılmış ve olgunlaştırılan dondurma miksleri 25°C'ye ısıtılmıştır. Ardından dondurma üretiminde kullanılmak üzere üretilen kefir 24 saat 4°C'de depolanmış ve depolama sonunda 25°C'ye ısıtılarak, 25°C sıcaklıktaki dondurma miksleriyle dondurma mikslerinin pH değerleri 5.5, 5.8, 6.1 olacak şekilde karıştırılmıştır. Üretilen tüm dondurmalar 200 gramlık plastik ambalajlar içerisinde -20°C'de 90 gün süreyle depolanmıştır. Dondurma örneklerinin depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

Fizikokimyasal özellikleri açısından değerlendirildiğinde; dondurma mikslerinin pH değerinin ve üretim yönteminin dondurma mikslerinin pH, titrasyon asitliği ve viskozite değerleri üzerine etkisi ($P<0.001$) önemli bulunmuştur. Dondurma örneklerine ait kurumadde, kül ve yağ miktarlarının sırasıyla %30.81 ile %31.81, %0.76 ile %0.80 ve %2.85 ile %3.00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin ortalama protein ve toplam şeker miktarlarının sırasıyla %4.55-4.75 ve %22.50-23.47 arasında değiştiği saptanmıştır. Dondurma örneklerinin hacim artışı, sertlik ve erime değerleri üzerine dondurma mikslerinin pH değerinin, üretim yönteminin ve depolama zamanının etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kefir örneklerindeki ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya

sayılarının sırasıyla 9.34, 9.33, 9.35, 9.26, 6.97 ve 2.51 log kob/ g olduğu tespit edilmiştir ve kefir örneklerinin maya ve bakteri sayılarının literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Mikrobiyolojik analizlere ait sonuçların istatistiksel değerlendirmesine göre kefir dondurması örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine dondurma miksinin pH değerinin, üretim yönteminin ve depolama zamanının etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Kefir dondurmaları ve kontrol grubuna ait dondurma örneklerinin duyuşal özellikleri dondurmaların aroma, renk ve görünüş ile yapı ve tekstür özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda dondurma miksinin pH değerinin, üretim yönteminin ve depolama zamanının dondurmaların aroma özellikleri üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiş olup, dondurmaların renk ve görünüş ile yapı ve tekstür özellikleri üzerine ise sadece depolama zamanının etkisinin sırasıyla $P<0.001$ ve $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Kefir, dondurma, dondurma miksi pH'sı, kefir dondurması

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Dr. Öğr. Üyesi Zafer ALPKENT

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba AKTAR

ABSTRACT

DETERMINATION OF EFFECT OF ICE CREAM MIXES WITH DIFFERENT pH VALUES AND PRODUCTION METHODS ON PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF KEFIR ICE CREAM

Merve AL

MSc. Thesis in FOOD ENGINEERING

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

July 2018; 88 pages

In this study, kefir ice creams were produced at 3 different pH values (pH 5.5, 5.8 and 6.1) and by 2 different methods (fermenting ice cream mixes with kefir starter culture and mixing ice cream with kefir at certain ratios). The control group of the study was ice cream obtained by processing of ice cream mix, which is not inoculated with kefir starter culture or without addition of kefir. The ice cream mixes were used in the production fat free milk solids contained 10% milk solids-not-fat, 18% sugar, 3% fat and 0.5% stabilizer. In the production of kefir ice creams by the first method, the ice cream mix was heated at to 75°C for 5 minutes, cooled to 4°C and aged at 4°C for 24 hours. After ageing process, the ice cream mixes were heated to 25°C, inoculated with kefir starter culture and fermented at 25°C until the pH values were 5.5, 5.8 and 6.1. When the fermentation process was complete, the ice cream mix was processed to obtain ice cream. According to the second method, the ice cream mixes heated at 75°C for 5 minutes was cooled to 4°C and aged at 4°C for 24 hours. After ageing process, the ice cream mixes were heated to 25°C. Kefir produced for use in the production of ice cream was stored at 4°C for 24 hours and then heated to 25°C. Ice cream mix and kefir were mixed with pH values of 5.5, 5.8 and 6.1. All samples were stored in 200 g plastic packages at -20°C for 90 days. The physicochemical, microbiological and sensory properties of ice cream samples were investigated on days 1, 45 and 90 of storage.

When evaluated with respect to physicochemical properties of ice cream mixes, the effect of pH value of ice cream mix and production methods on pH, titratable acidity and viscosity values on ice cream mixes were found to be significant at the $P < 0.001$ level. Total solids, ash and fat contents of ice cream samples were determined to be ranging from 30.81% to 31.81%, from 0.76% to 0.80%, and from 2.85% to 3.00%, respectively. The protein and total sugar contents of the ice cream samples varied from 4.55 to 4.75% and from 22.50 to 23.47%, respectively. It was determined that the effect of pH value of the ice cream mix, production method and storage time on the overrun, hardness and melting values of ice cream samples was significant at the level of $P < 0.001$.

It was determined that the average total mesophilic aerobic bacteria, lactobacilli, lactococci, acetic acid bacteria, leuconostoc and yeast counts were 9.34, 9.33, 9.35, 9.26, 6.97 and 2.51 log cfu / g respectively in kefir samples and as a result of the microbiological analysis, yeast and bacterial counts of kefir samples were consistent with

the literature. According to the statistical evaluation of result of microbiological analysis, the effect of pH value of the ice cream mix, production method and storage time on the microbiological properties of kefir ice cream samples was significant at the $P<0.001$ level.

The sensory characteristics of the kefir ice creams and the control ice cream samples were evaluated in terms of aroma, color and appearance as well as structure and textural properties of the ice creams. As a result of the evaluation, the effect of the pH value of the ice cream mix, production method and storage time on the aroma of ice creams was not significant ($P>0.05$) and only the effect of storage time on the color and appearance characteristics and structure and texture properties of ice creams was significant respectively at the $P<0.001$ and $P<0.05$ level.

KEYWORDS: Kefir, Ice Cream, pH of Ice Cream Mix

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Assoc. Prof. Dr. Zafer ALPKENT

Assoc. Prof. Dr. Tuğba AKTAR

ÖNSÖZ

Süt ve süt ürünleri, temel besin maddeleri olmalarının yanı sıra insan sağlığı ile ilgili olumlu etkileri nedeniyle büyük önem kazanmıştır. Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmalarda insan sağlığına faydalı etkileri ortaya konulmuş olan fermente süt ürünlerinin üretimi ve tüketimi her geçen gün artmaktadır. Fermente süt ürünleri içerisinde kefir, ülkemizde ve tüm dünyada araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Kefir günümüzde geleneksel olarak üretilmesinin yanında, endüstriyel olarak da üretilmekte ve pazara sunulmaktadır. Bir başka süt ürünü olan dondurma ise, sütte bulunan ve vücutta kolayca emilebilen besin maddelerini içerisinde yoğun olarak bulunduran değerli bir üründür. Kefir dondurması, dondurmanın kendine has özelliklerinin yanı sıra kefirin sağlık üzerine faydalı etkilerini içeren, ülkemizde pek bilinmeyen asitliği yüksek olan bir süt ürünüdür. Dondurma için önemli olan yapı, doku ve erime karakteristikleri gibi bazı özelliklerin dondurma miksinin pH değerindeki değişimlerden etkilendiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışmada, kefir starter kültürü aşılınıp fermente edilerek farklı pH değerlerinde hazırlanmış olan dondurma mikslerinden ve kefir ile belirli oranlarda karıştırılarak farklı pH değerlerinde hazırlanan dondurma mikslerinden kefir dondurmaları üretilmiş ve dondurma mikslerinin pH değerindeki farklılığın kefir dondurmalarının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Yüksek lisans eğitimim süresince ve bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana her türlü yardım ve destekte bulunan daima üstün bilgisiyle yoluma ışık tutan ve bu konuda çalışma olanağı sağlayan değerli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek lisans eğitimim süresince bana karşı göstermiş oldukları büyük özveri ve desteklerinden dolayı kıymetli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Sayın Emine Mine ÇOMAK GÖÇER'e ve Araştırma Görevlisi Sayın Firuze ERGİN'e yürekten teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince desteğini esirgemeyen değerli hocam doktora öğrencisi Gizem YILDIZ'a ve kıymetli ekip arkadaşlarım yüksek lisans öğrencileri Esin ÖZEL ve Handan KOCABAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Varlıklarıyla yaşama sebebim olan kardeşlerim Büşra AL'a ve Arzu AL'a hayatım boyunca verdikleri destekler ve büyük özveriler için teşekkür ederim. Son olarak en büyük teşekkürü hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim, bu günlere gelmemdeki en büyük paya sahip olan canımdan kıymetli annem Semra AL'a ve babam Hamit AL'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Kefir üretimi.....	15
3.2.2. Dondurma örneklerinin üretimi.....	15
3.3. Analiz Yöntemleri	19
3.3.1. Fizikokimyasal analiz yöntemleri	19
3.3.2. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri	22
3.3.3. Duyusal analiz.....	23
3.4. İstatistiksel analizler.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.2. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	25
4.2.1. Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan sütün bileşimi	25
4.2.2. Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılan kefirin bileşimi.....	25
4.2.3. Dondurma mikslерinin ve dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri	25
4.2.4. Dondurma mikslерinin viskozite değerleri.....	35
4.2.5. Dondurma örneklerinin kurumadde, kül ve yağ miktarları.....	38
4.2.6. Dondurma örneklerinin ortalama protein ve toplam şeker miktarları.....	39
4.2.7. Dondurma örneklerinin hacim artışı (over-run) değerleri.....	41
4.2.8. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri.....	44
4.2.9. Dondurma örneklerinin erime miktarları	48

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	54
4.3.1. Kefir dondurması üretiminde kullanılan kefirlerin mikrobiyolojik özellikleri	54
4.3.2. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı	56
4.3.3. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen laktobasil sayısı	59
4.3.4. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen laktokok sayısı	62
4.3.5. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayısı	65
4.3.6. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen lökonostok sayısı	67
4.3.7. Dondurma mikslerinde ve dondurmalarda belirlenen maya sayısı	70
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları	73
4.4.1. Aroma puanları	73
4.4.2. Renk ve görünüş puanları	80
4.4.3. Yapı ve tekstür puanları	75
5. SONUÇLAR	79
6. KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı pH değerlerindeki dondurma mikslерinin ve dondurma üretim yöntemlerinin kefir dondurmasının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.



30/07/2018

Merve AL

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

kg	: Kiliogram
g	: Gram
mg	: Miligram
kda	: Kilodalton
mm	: Milimetre
mL	: Mililitre
L	: Litre
kob	: Koloni oluşturan birim sayısı
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
°C	: Santigrat derece
cP	: Centi-poise
dk	: Dakika
s	: Saniye
pH	: Hidrojen iyonları derşiminin eksi logaritması
N	: Normalite

Kısaltmalar

F	: F değeri
AAB	: Asetik asit bakterisi
ASÜD	: Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği
KO	: Kareler ortalaması
MRS	: De Man Rogasa Sharp
PCA	: Plate Count Agar
SD	: Serbestlik derecesi
TA	: Titrasyon asitliği
TMAB	: Toplam mezofilik aerobic bakteri
TS	: Türk Standartları
YGC	: Yeast Extract Glucose Chloramphenicol

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Birinci yöntemle göre kefir dondurması üretimi	17
Şekil 3.2. İkinci yöntemle göre kefir dondurması üretimi	18
Şekil 4.1. Dondurma miksi ve dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama pH değerleri	26
Şekil 4.2. Dondurma miksi ve dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama titrasyon asitliği değerleri (%)	32
Şekil 4.3. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslерinin viskozite değerleri (cP)	35
Şekil 4.4. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerine ait depolama süresince ortalama kurumadde, kül ve yağ miktarları (%).....	39
Şekil 4.5. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarları	40
Şekil 4.6. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama hacim artışı değerlerindeki (%) değişim.....	41
Şekil 4.7. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama sertlik değerlerindeki (N) değişim.....	45
Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin depolama süresince erime miktarlarındaki (g) değişim.....	50
Şekil 4.9. Kefir dondurması üretimlerinde kullanılan kefirin mikrobiyolojik özellikleri.....	54
Şekil 4.10. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g).....	56
Şekil 4.11. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen laktobasil sayıları (log kob/g)	59
Şekil 4.12. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen laktokok sayıları (log kob/g).....	62
Şekil 4.13. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayıları (log kob/g).....	65
Şekil 4.14. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen lökonostok sayıları (log kob/g).....	68

Şekil 4.15. Kefir dondurması mikslere ve dondurma örneklerine ait maya sayıları (log kob/g)	71
Şekil 4.16. Dondurma örneklerine depolama süresince verilen aroma puanları.....	74
Şekil 4.17. Dondurma örneklerine depolama süresince verilen renk ve görünüş puanları.....	81
Şekil 4.18. Dondurma örneklerine depolama süresince verilen yapı ve tekstür puanları	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin isimlendirilmesi.....	16
Çizelge 3.2. Dondurma örneklerinin duyuşal niteliklerinin saptanmasında kullanılan duyuşal analiz formu	24
Çizelge 4.1. Dondurma mikslerinin ve dondurma örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği (TA, %) değerleri	25
Çizelge 4.2. Kefir dondurması mikslerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.3. Kefir dondurması mikslerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	27
Çizelge 4.4. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.5. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	27
Çizelge 4.6. Kefir dondurmalarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.7. Kefir dondurması örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	28
Çizelge 4.8. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.9. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	29
Çizelge 4.10. Kefir dondurması mikslerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.11. Kefir dondurması mikslerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	30
Çizelge 4.12. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.13. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	31
Çizelge 4.14. Kefir dondurmalarının titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.15. Kefir dondurması örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	33
Çizelge 4.16. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4.17. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	34

Çizelge 4.18. Dondurma mikslarına ait ortalama viskozite değerleri (cP).....	35
Çizelge 4.19. Kefir dondurması mikslarının viskozite değerlerine (cP) ait varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.20. Kefir dondurması mikslarının viskozite değerlerine (cP) ait ortalamaların Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları	37
Çizelge 4.21. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslarının viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.22. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslarının viskozite değerlerine (cP) ait ortalamaların Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları	37
Çizelge 4.23. Dondurma örneklerine ait ortalama kurumadde, kül ve yağ miktarları (%).....	38
Çizelge 4.24. Dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarları (%).....	40
Çizelge 4.25. Dondurma rneklerinin ortalama hacim artışı değerleri (%).....	41
Çizelge 4.26. Kefir dondurması örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.27. Kefir dondurması örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları	42
Çizelge 4.28. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.29. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları	43
Çizelge 4.30. Dondurma örneklerine ait ortalama sertlik değerleri (N)	45
Çizelge 4.31. Kefir dondurması örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.32. Kefir dondurması örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.33. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait varyasyon analiz sonuçları	47
Çizelge 4.34. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.35. Dondurma örneklerine ait ortalama erime miktarları (g)	49
Çizelge 4.36. Kefir dondurması rneklerinin 60. Dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.37. Kefir dondurması rneklerinin 60. Dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları	52

Çizelge 4.38. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.39. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	53
Çizelge 4.40. Kefir örneklerindeki ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçları (log kob/g)	54
Çizelge 4.41. Dondurma mikslерinde ve dondurma örneklerinin depolama süresince bakteri ve maya sayıları (log kob/g).....	55
Çizelge 4.42. Kefir dondurması mikslерinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.43. Kefir dondurması mikslерinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	57
Çizelge 4.44. Kefir dondurması örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.45. Kefir dondurması örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	58
Çizelge 4.46. Kefir dondurması mikslерinin laktobasil sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.47. Kefir dondurması mikslерinin laktobasil sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	60
Çizelge 4.48. Kefir dondurması örneklerinin laktobasil sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.49. Kefir dondurması örneklerinin laktobasil sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	61
Çizelge 4.50. Kefir dondurması mikslерinin laktokok sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.51. Kefir dondurması mikslерinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	63
Çizelge 4.52. Kefir dondurması örneklerinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.53. Kefir dondurması örneklerinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	64
Çizelge 4.54. Kefir dondurması mikslерinin asetik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.55. Kefir dondurması mikslерinin asetik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	66
Çizelge 4.56. Kefir dondurması örneklerinin asetik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	66

Çizelge 4.57. Kefir dondurması örneklerinin asetik asit bakterisi (AAB) sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	67
Çizelge 4.58. Kefir dondurması mikslarının lökonostok sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.59. Kefir dondurması mikslarının lökonostok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	69
Çizelge 4.60. Kefir dondurması örneklerinin lökonostok sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.61. Kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayısı (log kob/g) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları	70
Çizelge 4.62. Kefir dondurması mikslarının maya sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.63. Kefir dondurması mikslarının maya sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	72
Çizelge 4.64. Kefir dondurması örneklerinin maya sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.65. Kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayısı değerlerine (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları	73
Çizelge 4.66. Dondurma örneklerine ait ortalama aroma puanları	73
Çizelge 4.67. Kefir dondurmalarının aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları	74
Çizelge 4.68. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.69. Dondurma örneklerine ait ortalama renk ve görünüş puanları	80
Çizelge 4.70. Kefir dondurması örneklerinin ortalama renk ve görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.71. Kefir dondurması örneklerine ait renk ve görünüş puanlarına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	82
Çizelge 4.72. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.73. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	83
Çizelge 4.74. Dondurma örneklerine ait ortalama yapı ve tekstür puanları	76
Çizelge 4.75. Kefir dondurmalarının yapı ve tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları	76
Çizelge 4.76. Kefir dondurması örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	77
Çizelge 4.77. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları	77

Çizelge 4.78. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	78
--	----

1. GİRİŞ

Süt endüstrisi dünya genelinde özellikle de gelişmekte olan ülkeler için önemli fırsatlar sunan, ulusal ve uluslararası yatırımları çeken bir pazar haline gelmiştir. Dünyada süt ürünleri üretimi endüstriyel olarak değişmeye başlamış, çeşitliliği ve tüketimi özellikle 1980’li yılların başından itibaren artmıştır. Süt ürünleri üretiminde meydana gelen bu değişimler tüm dünyada süt ürünlerinin tüketimini ve ticaretini de etkilemiştir. 1980’li yıllara kadar dünya ticaretinde süt ürünleri olarak ağırlıklı peynir ve tereyağı işlem görürken son yıllarda bu ürünlerin yanı sıra yoğurt, dondurma ve süt tozu gibi ürünler de dünya ticaretinde önem kazanmıştır (Terin 2014).

Kısa süre içerisinde çok hızlı bir gelişme ve büyüme gösteren dondurma sektörü gerçek anlamda tüm dünya için görece yeni bir kavramdır. Besleyici değerlerinin yanı sıra keyif ve mutluluk veren ürünler üreten dondurma sektörünün bu denli hızlı büyümesi, yüksek kalite bilinci ve tüketici beklentilerine göre hizmet veren dondurma endüstrisi tarafından büyük bir yaratıcılıkla her geçen gün farklı görünüş, tat, şekil ve yapıdaki ürünlerin tüketime sunulmasından kaynaklanmaktadır (Şimşek vd. 2006).

Tüketici beklentilerinin her geçen gün artması ile orantılı olarak teknolojik gelişmelerle birlikte tüketiciye farklı ürünler sunulmaktadır. Sağlıklı ve dengeli beslenme konusunda artan tüketici bilinci ile söz konusu bu ürünlere karşı beklenti ve ilgi artmıştır (Tokuç 2007). Genellikle herkes tarafından beğenilerek tüketilen bir gıda olan dondurmanın fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılırken, farklı formülasyonlar kullanılarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen dondurmalara odaklı çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış ve yapılmaktadır (Karaman 2009). Gelişmiş ülkeler dondurma konusunda araştırmalar yapılmasını teşvik etmiş ve söz konusu ülkelerdeki dondurma sektörü de yaygın tüketilen gıdalar arasında yer alan dondurma ve dondurma benzeri ürünlerin çeşitliliklerini arttırmıştır (Dervişoğlu ve Yazıcı 2001).

Son yıllarda dondurma sektörü kayda değer oranda gelişme göstermiş ve konu ile ilgili gıda teknolojisi uzmanları dondurmanın bileşiminde yer alan bileşenlerin etkileşimlerini belirlemek için yeni veya fonksiyonel özellikteki gıda katkı maddelerinin geliştirilmesi ve bu maddelerin dondurma üretiminde kullanılması üzerine odaklanarak çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda farklı gıda katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen dondurmaların kıvam, emülsiyon oluşturma ve su bağlama gibi bazı özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra sağlıkla ilgili olumlu özelliklerinin ve besleyici değerinin de geliştirilmesi amaçlanmıştır (Soukoulis vd. 2014).

Demir (2001) tarafından yapılan kefir dondurması çalışmasında; kefir, dondurma miksini hazırlanmasında bir bileşen olarak kullanılmış ve kefirin fermente bir süt ürünü olmasının yanında sindirimi kolaylaştırıcı, ferahlatıcı ve bazı hastalıkların tedavisinde olumlu etkilerinden dolayı kefir dondurması gibi bir ürün ile tüketicilerin kefire olan ilgisinin artacağı belirtilmiştir. Kefir kullanılarak dondurma, peynir, tarhana gibi ürünlerin yanı sıra kefir kreması, ekşi krema, kefir kaymağı, kefir tereyağı, kefirli soslar ve kefir bazlı içecekler gibi çeşitli ürünler üretilmektedir. Kefir dondurmasının ülkemizde henüz endüstriyel düzeyde üretimi olmasa da İrlanda’da ‘Kefi’ markasıyla üretilen kefir dondurmasının vanilyalı, ahududulu, şeftalili çeşitleri piyasada bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’de de çikolata cipsli-ahududulu, limon-yaban mersinli,

kahveli, elmalı-tarçınlı kefir dondurmaları tüketime sunulmuş ve halkın beğenisini kazanmıştır (Esmek ve Güzeler 2015).

Dondurmanın yapısal özellikleri; yağ moleküllerinin dağılımı, hava içeriği, sıvı fazın viskozitesi, buz kristallerinin boyutu ve durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Koroğlu 2015). Bir karışımın viskozitesi bileşenlerin türü ve kalitesinin yanında, karışımın işlenmesi ve toplam kurumadde içeriği ile de ilişkilidir. Dondurma miksini viskozitesi arttıkça dondurmanın erime direnci artacağı gibi dondurma yapısının homojenliği de artmaktadır. Dolayısıyla dondurmanın viskozitesi ve tekstürel özellikleri üzerine dondurma miksini bileşiminin önemli düzeyde etkisi bulunmaktadır (Kaya ve Tekin 2000). Hacim artışı, şekil muhafazası ve erime oranı gibi fiziksel özellikler dondurma ile ilgili tüketici beğenisini doğrudan etkilemektedir (Tekinşen ve Tekinşen 2008).

pH değerinin belirlenmesi, süt ve süt ürünlerinin asitliğini tespit etmede titrasyon asitliğine göre çok daha iyi bir ölçüm yöntemi olarak görülmektedir. Bunun nedeni hidrojen iyonları konsantrasyonu ile ilgili bir bilgi olan pH değerinin sütün gerçek asitliğini göstermesi ve titrasyon asitliğine göre çok daha az değişken olmasından ileri gelmektedir (Coşkun 2013). Dondurmanın fiziksel özellikleri yapısında bulunan her bileşenden etkilendiği gibi dondurma miksini pH değerinin de dondurmanın fiziksel özellikleri üzerine etkisi bulunmaktadır (Sun-Waterhouse vd. 2013). Düşük pH değerine sahip dondurma miksleri doğrudan ve dolaylı olarak iki farklı yöntemle hazırlanmaktadır. Doğrudan yöntemde dondurma mikslerine starter kültür aşılırken, dolaylı yöntemde ise yoğurt veya kefir gibi yüksek asitliğe sahip olan ürünler belirli oranlarda dondurma miksi ile karıştırılmaktadır. Dolaylı yöntemde üretilen pH değeri düşük dondurmaların fizikokimyasal özellikleri, dondurma emülsiyonunun oluşumunda ve stabilizasyonunda hidrokolloidlerin ve proteinlerin hidrasyonunda meydana gelen değişikliklere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Doğrudan yöntemle üretilen pH değeri düşük dondurmaların fizikokimyasal özellikleri, peyniraltı suyu proteinlerinin denatürasyonu, kazein destabilizasyonu ve genişletilmiş bir protein ağının oluşumu gibi birçok faktöre bağlıdır (Soukoulis ve Tzia 2008).

Kefirin de içinde yer aldığı çeşitli yararlı etkileri bulunan fonksiyonel gıdaların giderek önem kazandığı günümüzde, sevilerek tüketilen yeni bir dondurma çeşidi olan kefir dondurmasının, faydalı mikroorganizmaların vücuda alınmasında önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada; kefir starter kültürü aşıl原因an dondurma miksini fermente edilmesi ile ve kefir ile dondurma miksini farklı oranlarda karıştırılması ile farklı pH değerlerinde hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen kefir dondurmalarının bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Ülkemiz için yeni bir ürün olan kefir dondurmasının üretilmesinin ve bazı özelliklerinin ortaya konulmasının toplum beslenmesine katkı sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

Süt; dişi memeli hayvanların doğumdan sonra meme bezlerinden salgılanan, canlının gereksinimlerini karşılayabilecek proteinleri, lipitleri, karbonhidatları, mineral maddeleri, vitaminleri ve yaşam için gerekli diğer birçok besin maddesini yeterli ve dengeli olarak içeren tek gıdadır. Sütün vücudumuzda en iyi değerlendirme şekli içme sütü olarak tüketilmesidir. Ancak gerekli önlemler alınmadığı takdirde sütün niteliğini uzun süre koruyamaması, üretilen sütün tüketiciye uygun yöntemlerle işlenerek dayanıklı bir formda sunulmasını gerektirmektedir (Üçüncü 2005).

Dayanıklı süt ürünleri içerisinde dikkat çeken dondurma, kendine özgü tekstürel ve duyuşal özellikleriyle tüketicilerin beğenisini kazanmaktadır (Soukoulis vd. 2014). Besin maddelerini süttten daha yoğun içeren dondurma, içerik olarak zenginleştirilmiş sütün veya süt ürünlerinin tatlandırıcı, stabilizatör, emülsifiyer ve aroma maddelerinin birbirine karıştırıldıktan sonra dondurulmasıyla elde edilen bir süt ürünüdür (Demir 2001). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre ise dondurma; içerisinde tat ve çeşidine göre süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren henüz dondurulmamış haldeki karışımın pastörizasyon sonrası tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2004).

Dondurma genellikle diğer süt ürünleri kadar yatırım gerektirmeyen ve diğer süt ürünlerine göre üretim süresi daha kısa olan bir üründür. Gıda endüstrisinin en hızlı gelişen ve gün geçtikçe önemi artan alanlarından biri olan dondurma sektörü, ülkemizde de son yıllarda hızla gelişen bir endüstri durumundadır (Arslaner 2016). Dondurma tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de her yaştaki bireylerin özellikle çocukların bilhassa da yaz mevsiminde severek tükettiği bir gıdadır. Yakın zamana kadar tüketiciler sınırlı sayıda dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda kalırken, endüstriyel olarak dondurma üretiminin gelişmesiyle birlikte farklı tat, çeşit ve yapılar da ürünleri tercih edebilmektedirler (Bilgin 2006).

Ülkemizde ilk dondurma üretimi 1900'lü yılların başında İstanbul ve Kahramanmaraş'ta yapılmıştır (Yeşilsu 2006). Bununla birlikte ülkemizde ilk modern dondurma üretimi ise Atatürk Orman Çiftliği Pastörize Süt ve Mamülleri Fabrikası tarafından 1957 yılında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 1970 ve 1974 yılları arasında üretime başlayan İzmir Süt Mamülleri Sanayi A.Ş. tarafından endüstriyel dondurma üretimi yapılmış ve 1980 yılından itibaren modern ve ileri teknoloji kullanarak sektöre giren yerli ve yabancı firmalar dondurma sektörünün gelişim sürecini hızlandırmıştır. Firmalar arasındaki rekabet ürün çeşitliliğinin artması şeklinde tüketiciye yansımıştır. Türkiye'deki dondurma üretiminin %75'lik kısmı endüstriyel üretim yapan firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir (Karagöz 2011).

Ülkemizde endüstriyel dondurma üretimi son yıllarda hızla artmasına rağmen, ülkemizde kişi başına düşen dondurma tüketim değerleri gelişmiş ülkelere göre azdır (Koyun 2009). Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD) tarafından 2016 yılında yapılan yazılı açıklamada Türkiye'de dondurma tüketiminin bir önceki yıla göre %4 arttığı ve ülkemizde kişi başına dondurma tüketimi son 10 yılda 1.1 litreden 4.0

litre seviyesine yükseldiği belirtilmiştir. ASÜD'ün açıklamasında dondurma sektörünün dünyadaki pazarının 70 milyar dolar olduğu ve en büyük dondurma üreticisi olan ABD'de kişi başı tüketimin yılda yaklaşık 26 litre olduğu belirtilmiş ve kişi başı dondurma tüketiminde ABD'yi sırasıyla Yeni Zelanda, Avustralya, İsveç, İngiltere, Norveç, İtalya ve Finlandiya'nın takip ettiği bildirilmiştir. Aynı açıklamada Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasında İsveç'in yılda kişi başına yaklaşık 10 litre ile en yüksek kişi başına dondurma tüketim oranına sahip olan ülke olduğu ve AB ülkelerinde kişi başına yıllık ortalama dondurma tüketim miktarının 7 litre olduğu belirtilmiştir (Anonim 2018). ABD ve AB ülkelerinde dondurma; besleyici niteliği ve sağlıkla ilgili olumlu özelliklerinden dolayı tercih edilirken, ülkemizde özellikle yaz aylarında daha çok serinletici özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde dondurmanın tüketiminin gelişmiş ülkelere göre daha az olması, mevsimsel olarak tüketilmesinin yanı sıra alternatif olarak düşünülebilecek Türk tatlılarının tüketimiyle de ilişkilendirilmektedir (Koyun 2009).

Dondurma bileşimi farklılık göstermekle birlikte iyi kalitede bir dondurmanın ortalama olarak %12 yağ, %11 yağsız süt kurumadde, %15 şeker, %0.3 stabilizatör ve emülgatör ve %38 toplam kurumadde içermesi gerektiği bildirilmektedir (Bilgin 2006). Bileşimine bağlı olarak dondurmanın besin ve enerji değerleri farklılık göstermektedir. Hammaddesi esas olarak süt olmakla beraber dondurma, süt bileşenlerinin birçoğunu farklı oranlarda içermektedir. Dondurma bileşiminde A, D, E, K, B₂, B₆, B₁₂ ve C gibi çok çeşitli vitaminler ve yeterli sayılabilecek düzeyde Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn ve Zn gibi bazı mineral maddeler bulunmaktadır. Dondurma formülasyonuna yapılan tüm katkı ve ilaveler dondurmanın besleyici değerini arttırabilmektedir. Besleyici değerinin yanında dondurma mükemmel bir enerji kaynağıdır (Ergin 2013). Dondurma süte göre yağı 3-4 kat, proteini 1.2-1.6 kat, karbonhidratları da 4 kat daha fazla içeren kompleks bir gıdadır (Tekinşen 2008).

Meyveli, kuru yemişli ve sade çeşitlerinin yanı sıra fazla kalori almaktan kaçınan, kalp ve şeker hastalarına yönelik diyetetik ve diyabetik dondurmaların da içinde olduğu 250'ye yakın çeşitte dondurma üretildiği bildirilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, dondurmanın hem yapısal ve duyuşsal özelliklerini geliştirmek hem de sağlıkla ilgili olumlu özelliklerini ve besleyici değerini arttırmak için meyve şurupları, stabilizatör, emülgatör ve şekerle karıştırılan fermente süt ürünlerinden çeşitli dondurmalar üretmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Demir 2001). Günümüzde sağlıklı yaşam ve sağlıklı beslenme önemli konular haline gelmiş olup, bunun yanı sıra daha bilinçli olan tüketiciler gıdaların güvenilir ve kaliteli olmasının yanında ek faydalar da talep etmektedirler. Bu taleplerin temel kaynağı, sağlıklı yaşamı devam ettirmede yardımcı olan ve sağlık sorunlarını önleyici içeriğe sahip olan gıdaları tüketme isteğidir (Koroğlu 2015). Meyve şurupları, stabilizatör ve emülgatör karışımlarıyla çeşitli dondurmaların üretimi yapılabildiği gibi şekerle karıştırılan fermente süt ürünlerinden de çeşitli dondurmalar üretilmektedir (Demir 2001). Son yıllarda tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de yapımında farklı hammadde ve üretim teknikleri kullanılmasına bağlı olarak dondurma endüstrisi hızla gelişmektedir (Topçu ve Uzundumlu 2012). Literatürde katkı maddesi olarak kola, narenciye lifi ve keten tohumu gibi çeşitli maddeler ilave edilerek yeni dondurma formülasyonları geliştirilmesine yönelik yapılmış çalışmaların yanı sıra, diyet lifi ve doğal antioksidan ilaveleriyle fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş probiyotik dondurma ile yoğurt ve kefir dondurmaları ile ilgili çalışmalar da mevcuttur (Karaman ve Kayacier 2011).

Kefir günümüzde en çok bilinen fermente süt ürünlerinden biri olmakla birlikte, özellikle son yıllarda sağlığa yararlı etkilerinin ortaya konulması ile tüketimi artan bir üründür. Kefir, kefir daneleri veya kefir starter kültürleri kullanılarak, etil alkol ve laktik asit fermantasyonlarının sonucu elde edilen, çok eski geçmişe sahip, Kafkas bölgesi orijinli ve hafif gazlı fermente bir süt ürünüdür (Aşçı Arslan 2015). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) mayaları içeren starter kültürler ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak ifade edilmektedir (Anonim 2009).

Kefir; %0.1 ile %2.0 oranlarında alkol içerebilen kıvamlı, asidik tat ve maya aromasına sahip doğal fermente bir üründür. Kefir danelerinde aralarında simbiyotik bir ilişki olan mayalar ve laktik asit bakterileri bulunmaktadır. Mayalar laktik asit bakterilerinin faaliyetleri sonucunda laktozun parçalanması ile oluşan galaktozu kullanırken, laktik asit bakterilerinin gelişmesini arttıran vitaminler de mayalar tarafından üretilmektedir (Montanuci 2012). Kefir danesi ve starter kültüründe yer alan mikroorganizmalar süt içerisinde çoğalarak sütün fermantasyonu esnasında fizyokimyasal değişikliklere neden olan laktik asit ile birlikte diğer lezzet ve aroma bileşiklerini de üretmektedir (Satir ve Guzel-Seydim 2016).

Protein, vitamin ve mineral maddeleri dengeli bir biçimde içermesi, fermantasyon işlemi sırasında bazı metabolitlerin sentezlenmesi, protein ve laktozun kısmen parçalanması ve sindirimini kolay olması gibi faktörler kefirin sağlık açısından önemini ortaya koymaktadır (Demir 2001). Kefirin antihipertansif, antibakteriyel, antikarsinojenik, hipokolestromik, antiinflamatuvar, antimutajenik, antialerjik, antidiyabetik, scavenging (temizleyici), β -galaktosidaz aktivitesi, laktik asit muhteviyatı, apoptoza karşı koruma, bakteriyel kolonizasyon ve bağışıklık sistemini güçlendirme gibi sağlıkla ilgili olumlu etkileri bulunduğu bildirilmektedir (Ahmed vd. 2013). Kefir danesi ve starter kültürünün yapısında bulunan laktik asit bakterileri pH'yı etkin bir şekilde düşürmelerinin yanında, aroma maddelerini üretmeleriyle de süt endüstrisi tarafından yeni gıdaların üretilip pazara sürebilmesine imkân sağlamaktadır (Sömer vd. 2012).

Dondurmanın yapısal özellikleri; yağ moleküllerinin dağılımı, hava içeriği, sıvı fazın viskozitesi, buz kristallerinin boyutu ve durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Köroğlu 2015). Hacim artışı, şekil muhafazası ve erime oranı gibi fiziksel özellikler dondurma ile ilgili tüketici beğenisini doğrudan etkilemektedir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Dondurma sade haliyle oldukça besleyici niteliklere sahip olmasına rağmen, sağlık açısından tedavi edici özellikte değildir. Bununla birlikte dondurma, sağlığa yararlı etkilere sahip probiyotik özellik gösteren mikroorganizma gruplarının tüketiciye sunulması için taşıyıcı bir gıda olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, starter kültürler ile fermente edilerek ve fermente edilmeden hazırlanan dondurma mikslerinden farklı tekniklerle üretilen dondurmalar ile probiyotik mikroorganizmaların taşınması sağlamaktadır. Farklı probiyotik mikroorganizmalar ile üretilen dondurmalar üzerine bazı çalışmalar yapıldığı bildirilmektedir (Ayar vd. 2018).

Gıdaların besin değerleri, besin maddelerini yeterli miktarda içermeleri ve sindirilebilir olmaları ile ilgilidir. Fermente süt ürünleri, üretiminde fermantasyon işlemi olduğu için besleyici değeri daha yüksek olmakla birlikte, fermente olmayan gıdalara göre daha kolay sindirilebilmektedir. Proteinin ve yağın kısmen parçalanmasıyla sindirim olayı kolaylaşmakta ve laktozun hidrolize olmasıyla laktoz intoleranslı bireylerin fermente süt ürünlerini rahatlıkla tktmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca fermente süt ürünleri yapılarında ihtiva ettikleri kalsiyum ve bazı mineral maddelerden dolayı vücutta daha iyi absorbe edilmekte ve birçok fermente süt ürününün folik asit, niasin, biotin ve pantotenik asit, B₆ ve B₁₂ gibi B grubu vitaminleri açısından süte göre daha zengin olduğu bildirilmektedir (Yılmaz 2006).

Dondurma miksinin fermente edilip işlenmesi ile üretilen dondurma, dondurmanın fiziksel karakteristiklerine ek olarak kullanılan fermente süt ürününün besinsel ve duysal karakteristiklerini de taşıyan bir süt ürünüdür. Dondurma miksinin fermantasyonu, dondurmanın sadece besleyici niteliği ile tat ve lezzetine değil, aynı zamanda fizikokimyasal özelliklerine de etki etmektedir (Aboufazli vd. 2014).

Kefir starter kültürü veya danesi ile fermente edilmiş sütün dondurma üretiminde kullanılmasının dondurmaların yüksek hacim artışı ve erimeye karşı yüksek direnç göstermesi gibi daha iyi teknolojik özelliklere sahip olacağı literatürde bildirilmektedir. Ayrıca retiminde kefir kullanılan dondurmaların depolama süresince depolama sıcaklığında meydana gelen dalgalanmalara karşı yapısının daha iyi koruduğu ve tktcinin depolama sonunda yapısı bozulmamış dondurmaları tkteceği de konu ile ilgili yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Januário vd. 2018). Fermente edilmiş bir süt ürününde kalitenin kontrol edilmesinde kullanılan parametrelerden biri laktik asit üretimidir. Laktik asit; ürünün kendisine has olan lezzetini sağlamanın yanında, süt yapısının destabilizasyonuna yardım ederek jel yapısının oluşmasını sağlamaktadır. Laktik asit üretilmesi, fermantasyonun tamamlanma süresinin doğru bir şekilde tespit edilmesine ve nihai ürünün duysal ve dokusal kalitesinin geliştirilmesine imkan veren pH ölümleri ile izlenmektedir (Yılmaz ve Ersan 2017).

Dondurma miksinin normal asitliği, yağsız süt kurumadde miktarı ile önemli düzeyde ilişkilidir. Normal bir asitlik derecesine ve %10-11 yağsız süt kurumadde içeriğine sahip olan dondurma miksinin pH değeri yaklaşık 6.3'tür. Dondurma miksinin yağsız süt kurumadde miktarı arttıkça asitliği de artmaktadır. Bunun yanı sıra dondurma miksinin doğal asitliği içermiş olduğu süt proteinlerine, mineral tuzlarına ve dondurma miksinin içerisinde çözünmüş olan gazlara bağlıdır. Gelişen asitlik, süt ürünlerinde laktozun mikrobiyal fermantasyonu ile laktik asit üretiminden kaynaklanmaktadır (Arbuckle 2013). Fermente süt ürünlerinin dondurma miksine eklenmesi pH değerinin düşüşüne neden olmaktadır. Bu durum dondurma miksindeki yağ globülleri ve protein etkileşimlerinin modifikasyonuna ve sonrasında da kümelenme derecesinin etkilenmesine neden olmakta ve böylelikle dondurmanın hacim artışı, erime direnci ve dokusal özelliklerinin değişimi söz konusu olmaktadır (Goh 2008).

Yapılan bir araştırmada, dondurmanın hacim artışı değeri üzerine dondurma miksinin pH değerinin, kurumadde ve yağ içeriğine göre daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir (Au 2014). Yapılan başka bir çalışmada ise dondurmanın pH değerindeki düşüş ile birlikte erimeye karşı direncinin arttığı ve dolayısı ile erime oranının azaldığı tespit edilmiştir (Favaro-Trindade vd. 2007).

Hekmat ve McMahon (1992), *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* ile fermente ettikleri dondurma miksinden dondurma üretmişler ve mikroorganizmaların canlı olarak tüketicilere ulaştırılmasında, dondurmanın uygun bir gıda maddesi olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada 17 hafta süresince -29°C 'de depolanan dondurmalarda *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un canlılık durumları izlenmiştir. Dondurma işleminin uygulanmasından hemen sonra üründe bakteri sayımları yapılmış ve *L. acidophilus* sayısının 1.5×10^8 kob/g, *B. bifidum* sayısının ise 2.5×10^8 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Dondurmaların depolamanın 17. haftasında bu sayılar düşüş göstermiş ve dondurma örneklerindeki *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayıları sırasıyla 4.0×10^6 kob/g ve 1.0×10^7 kob/g olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada tüketici tercihlerini belirlemek amacıyla dondurma miksleri, pH'ları 5.0, 5.5 ve 6.0 olmak üzere üç farklı pH değerinde hazırlanmıştır. Bütün örnekler %10 oranında çilek aroması ilave edildikten sonra 88 panelist tarafından değerlendirilen dondurmalarda tercih edilen pH değerinin 5.5 olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak probiyotik dondurmanın *L. acidophilus* ve *B. bifidum* gibi yararlı mikroorganizmaların vücuda alınması için iyi bir taşıyıcı olduğu belirtilmiştir.

Yapılan farklı bir çalışmada süt yerine kefir kullanarak hazırlanan dondurma miksinden dondurma üretilmiş ve duyuşal olarak en beğenilen kefir dondurmasının bileşimi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada, %8 ve %10 yağsız süt kurumadde, %18, %22 ve %26 sakkaroz ile %0.4 ve %0.6 oranında stabilizatör içeren 12 farklı formülasyonda kefir dondurması üretilmiş ve -16°C 'de 30 gün süreyle depolanmıştır. Üretilen kefir dondurmalarında depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Duyuşal değerlendirmeler sonucunda, %10 yağsız süt kurumadde, %22 sakkaroz ve %0.4 stabilizatör içeren kefir dondurmasının en yüksek puanı aldığı belirlenmiştir. Dondurmanın yapısı, kıvamı ve tadı üzerine etki eden faktörlerin başında gelen pH değeri incelendiğinde, dondurma örneklerinin sahip olduğu en düşük pH değeri 5.05 olarak %8 yağsız süt kurumadde, %22 sakkaroz ve %0.4 stabilizatör içeren örnekte depolamanın birinci gününde belirlenmiştir. En yüksek pH değeri ise 5.44 ile %10 yağsız süt kurumadde, %26 sakkaroz ve %0.6 stabilizatör içeren dondurma örneğinde depolamanın birinci gününde saptanmıştır. Dondurmaların üretiminde kullanılan kefirin pH'sı 4.40 civarında olmasına rağmen, dondurma örneklerinin pH değerlerinin 5.05-5.44 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Dondurma bileşimindeki yağsız süt kurumadde artışıyla dondurma örneklerinin pH değerlerinin arttığı, %18-%22 oranında sakkaroz içeren dondurma örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P > 0.05$) saptanmıştır. Kefir dondurması örneklerinde ilk 10 dakikada belirlenen erime miktarlarının 1.3 g ile 28.0 g değerleri arasında değişim gösterdiği ve en yüksek erime miktarının sakkarozu en fazla oranda içeren dondurma örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, depolama sonunda kefir dondurması örneklerindeki laktobasil, streptokok ve mayaların canlılıklarını büyük oranda korudukları belirlenmiştir. Kefir dondurması örneklerinde ortalama laktobasil ve streptokok sayılarının sırasıyla 2.1×10^6 - 1.4×10^8 kob/g ve 9.6×10^6 - 7.9×10^7 kob/g arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük laktobasil sayısı depolamanın 30. gününde %10 yağsız süt kurumadde, %22 sakkaroz ve %0.6 stabilizatör içeren kefir dondurması örneklerinde belirlenirken, en düşük streptokok sayısı %8 yağsız süt kurumadde, %18 sakkaroz ve %0.4 stabilizatör içeren dondurma örneklerinde depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir.

En düşük maya sayısı 2.0×10^2 kob/g olarak %10 yağsız süt kurumaddesi, %22 sakkaroz ve %0.4 stabilizatör içeren dondurma örneklerinde depolamanın 30. gününde; en yüksek maya sayısı ise 1.3×10^4 kob/g ile %10 yağsız süt kurumaddesi, %18 sakkaroz ve %0.4 stabilizatör içeren dondurma örneklerinde depolamanın 1. gününde belirlenmiştir (Demir 2001).

Kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kefir ilave edilmeden ve %15, 30 ve 45 oranlarında kefir ilave edilerek hazırlanan dondurma mikslerine, yaban mersini pulpu ilave edilmeden ve %15, 30 ve 45 oranlarında yaban mersini pulpu ilave edilerek hazırlanan dondurma mikslerinden dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin pH değerlerinin 4.2 ile 6.2 arasında değişim gösterdiği belirlenirken, titrasyon asitliği değerlerinin ise %0.19 ile %0.79 arasında değiştiği saptanmıştır. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, dondurma miksine kefir ilavesindeki artışın kefir dondurmalarının titrasyon asitliği değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Kefir dondurması örneklerinde belirlenen kurumadde miktarı en düşük %29.1, en yüksek %34.7 olarak belirlenmiş ve dondurma miksine kefir ilavesinin dondurmaların kurumaddesini arttırdığı saptanmıştır. Dondurma mikslerinde en yüksek viskozite değeri, %15 oranında kefir içeren ve meyve pulpu içermeyen dondurma mikslerinde 585.1 cP olarak belirlenirken, en düşük viskozite değeri ise kefir içermeyen ve %45 oranında meyve pulpu içeren dondurma mikslerinde 105.7 cP olarak tespit edilmiştir. Söz konusu viskozite değerleri incelendiğinde, kefir ilavesinin dondurma miksi viskozitesi üzerinde önemli düzeyde ($P < 0.05$) etkili olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinde ilk 12 dakika içinde erime olmadığı, dondurma mikslerine meyve pulpu ve kefir ilavesinin dondurmada erimeyi geciktirdiği belirlenmiştir. Kefir dondurmalarının hacim artışı değerlerinin %18.6 ile %32.7 arasında değiştiği ve kefir dondurmalarının hacim artışı değerlerinin, dondurma miksine ilave edilen kefir miktarının artırılmasıyla azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda, dondurma miksine ilave edilen kefir miktarının örneklerin yapı ve tekstür puanları üzerine etkisinin önemsiz ($P > 0.05$) olduğu; ancak dondurma örneklerinin aroma puanları incelendiğinde, kefir dondurması üretiminde kefirin %30 oranına kadar dondurma miksine ilavesinin kabul edilebileceği belirtilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, dondurma örneklerindeki laktik asit bakteri sayılarının 3.46 ile 9.03 log kob/g, streptokok sayılarının 3.49 ile 9.01 log kob/g, laktobasil sayılarının 1.51 ile 7.43 log kob/g ve maya sayılarının ise 2.90 ile 8.21 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır (Aliyev 2006).

Güner (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, dondurma miksleri bileşiminde süt yerine titrasyon asitliği %laktik asit cinsinden %0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0 olan yoğurtlar ile hazırlanan dondurma miksleri kullanılarak yoğurt dondurmaları üretilmiş ve dondurma miksine hazırlanmasında süt yerine yoğurt kullanımının üretilen yoğurt dondurmalarının fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın kontrol grubunu süt kullanılarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örnekleri oluşturmuştur. Kontrol grubu dondurma örneklerinin ve titrasyon asitliği %0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0 olan yoğurtlar kullanılarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen yoğurt dondurmalarının ortalama viskozite değerlerinin sırasıyla 11600, 10433, 10400, 9766 ve 10500 cP olduğu saptanmıştır. Yoğurt dondurması üretiminde farklı titrasyon asitliği değerlerine sahip yoğurtların kullanılmasının yoğurt dondurması örneklerinin viskozite değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P > 0.05$) belirlenirken,

yoğurt dondurması örneklerinin viskozite değerlerinin kontrol grubu dondurma örneklerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin 14.33 dk ile 17.66 dk arasında değiştiği belirlenirken, en kısa ve en uzun ilk damlama sürelerinin sırasıyla kontrol grubu dondurma örneklerine ve titrasyon asitliği %0.9 olan yoğurt kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen yoğurt dondurması örneklerine ait olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerinin %25.4 ile %34.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük hacim artışı değeri titrasyon asitliği %0.8 olan yoğurt kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen örneklerde tespit edilirken, en yüksek hacim artışı değerinin ise kontrol dondurma örneğinde olduğu saptanmıştır. Yoğurt dondurması üretiminden hemen sonra yapılan analizlerde titrasyon asitliği değerleri %0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0 olan yoğurtlar kullanılarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen yoğurt dondurmalarının pH değerlerinin sırasıyla 5.25, 5.04, 4.77 ve 4.54 olduğu, 30 günlük depolama sonunda ise bu değerlerin sırasıyla 5.43, 5.22, 5.04 ve 4.79 olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen duyu analizi sonuçlarına göre, dondurma miksini hazırlanmasında kullanılan yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin artışı ile yoğurt dondurması örneklerinin beğenilirlik düzeyinin azaldığı saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında, yoğurt dondurması üretiminde titrasyon asitliği değerleri %0.7'in üzerinde yoğurt kullanılmasının yoğurt dondurması örneklerinin duyu özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceği ve tüketiciler açısından kabul edilebilirliğinin azalacağı değerlendirilmiştir.

Favoro-Trindade vd. (2007) yaptıkları çalışmada, yağ oranları %5 ve %10 olan ve *L. acidophilus* 74-2 ile *L. acidophilus* LAC4 suşları ve yoğurt starter kültürleri ile pH değerleri 5.5 ve 5.0 oluncaya kadar fermente ederek hazırladıkları dondurma mikslerini pH değerleri 5.0 ve 4.5 olacak miktarda sarı mombin meyvesi (*Spondias mombin* L) posası ilave ederek dondurmaya işlemişlerdir. Üretilen dondurmalar -18°C'de 105 gün süresince depolanmıştır. Dondurma örnekleri probiyotik bakterilerin canlılığı, erime özellikleri ve duyu olarak kabul edilebilirliği açısından incelenmiştir. Dondurma örneklerinin pH değerlerinin depolama süresince değişmediği belirlenmiştir. pH değerleri 4.5 olan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurmaların erime dirençlerinin, pH değerleri 5.0 olan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurmalarla göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca pH değerleri 4.5 olan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurma örneklerinin orijinal şekillerini, pH değerleri 5.0 olan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurma örneklerine göre daha uzun süre korudukları belirlenmiştir. Dondurma örnekleri arasındaki söz konusu farklılıkların pH 4.5 değerine sahip olan dondurma mikslerinde proteinlerin denatüre olmasından ve protein yapısının erime özellikleri üzerinde etkili olmasından kaynaklandığını belirtilmiştir. Dondurma örneklerinin yağ içeriklerinin erime değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Örneklerde depolamanın başlangıcında sayıları 10^7 ve 10^9 kob/g arasında değişen probiyotik bakterilerin depolama periyodu süresince canlılığında azalma olduğu tespit edilmiş; ancak tüm dondurma örneklerinin probiyotik olarak kabul edilebilmesi için gerekli minimum sayı olan 10^6 kob/g'dan fazla sayıda probiyotik bakteri içerdikleri saptanmıştır. Tüm dondurma örneklerinin duyu özellikleri açısından kabul edilebilir nitelikte olduğu ve örnekler arasında duyu özellikleri açısından önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada *Lactobacillus acidophilus* La-5 ve *Bifidobacterium animalis* Bb-12 suşları kullanılarak inülin ve oligofruktoz ilave edilip hazırlanan

dondurma mikslerinden probiyotik dondurma üretilmiş ve ilave edilen inülin ve oligofruktozun dondurmaların reolojik özellikleri ile probiyotik bakteri canlılığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada tüm dondurma örnekleri %4 yağ, %12 yağsız süt kurumaddesi, 13% şeker, 0.65% stabilizatör-emülgatör karışımı ve %4 dekstroz mısır şurubu içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çalışmanın kontrol grubunu inülin, oligofruktoz ve probiyotik bakteri içermeyen dondurma örnekleri oluşturmuştur. Çalışmadaki diğer örnekler, %4 inülin ilaveli probiyotik dondurma (PI), %4 oligofruktoz ilaveli probiyotik dondurma (PO) ve inülin ile oligofruktoz içermeyen probiyotik dondurmadır (P). Tüm probiyotik dondurmaların hazırlanmasında dondurma mikslerine %0.3 oranında probiyotik bakteri aşılanmış ve dondurma miksleri 40°C'de pH değerleri 5.5 olana kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda dondurma miksleri 5°C'ye soğutulmuş ve 24 saat 4°C'de olgunlaştırılarak dondurmaya işlenmiştir. Dondurma örnekleri yağ ve kurumadde değerleri açısından incelendiğinde, örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir. Kontrol örneklerinin pH değeri 6.90 olarak belirlenirken, inülin ilaveli probiyotik dondurma, oligofruktoz ilaveli probiyotik dondurma ve inülin ile oligofruktoz içermeyen probiyotik dondurmaların pH değerleri sırasıyla 5.47, 5.52 ve 5.52 olarak tespit edilmiştir. Bileşiminde oligofruktoz veya inülin bulunmasının dondurma mikslerinin görünür viskozite değerlerini arttırdığı ve en yüksek görünür viskozite değerinin inülin ilave edilerek hazırlanan dondurma mikslerinde olduğu belirlenmiştir. Kontrol dondurma mikslerinin görünür viskozite değerleri 1.76 Pa.s olarak belirlenirken, inülin içeren probiyotik dondurma miksi, oligofruktoz içeren probiyotik dondurma miksi ve inülin ile fruktoz içermeyen probiyotik dondurma mikslerinin görünür viskozite değerleri sırasıyla 3.91, 3.35 ve 2.68 Pa.s olarak tespit edilmiştir. Bileşiminde inülin bulunan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurmaların tüm dondurma örnekleri arasında en yüksek erime direncine sahip olduğu belirlenmiş olup, dondurma üretiminde kullanılan inülinin yüksek molekül ağırlığına sahip olması ve higroskopik özellikleri nedeniyle dondurmaların erime direnci üzerine olumlu etkisi olduğu değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinde *B. animalis* Bb-12'nin sayısının 5.96 ile 6.60 log kob/g arasında; *L. acidophilus* La-5 sayısının ise 5.98 ile 6.21 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, dondurma örneklerindeki probiyotik bakterilerin canlılıklarının depolama süresince azaldığı; ancak probiyotik dondurma üretiminde oligofruktoz kullanılmasının probiyotik bakterilerin canlılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Akalın ve Erişir 2008).

Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanılması üzerine yapılan bir çalışmada, dondurma mikslerinin hazırlanmasında kullanılan şeker (%10.2), süt tozu (%9.5) ve salep (%0.3) miktarları sabit tutulmuş üzere A örnekleri %50-%50 oranında soya sütü ve inek sütü ile hazırlanan dondurma miksinden üretilen, B örnekleri %50-%50 oranında soya sütü ve inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden %1 oranında kefir starter kültürü ile aşılanıp pH 4.8'e kadar fermente edilmesi sonucunda elde edilen dondurma miksinden üretilen, C örnekleri soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse %50 oranında kefir eklenmesi ile elde edilen dondurma miksinden üretilen, D örnekleri sadece soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden %1 oranında kefir starter kültürü ile aşılanıp pH 4.8'e kadar fermente edilmesi sonucunda elde edilen dondurma miksinden üretilen, E örnekleri sadece inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden %1 oranında kefir starter kültürü ile aşılanıp pH 4.8'e kadar fermente edilmesi sonucunda elde edilen dondurma miksinden üretilen, F örnekleri ise sadece inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen dondurmaları temsil etmektedir. Üretilen 6 farklı

grup dondurma örneği, 90 gün -20°C 'de depolanmış ve depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde dondurmaların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Dondurmaların kurumadde içeriklerinin depolama süresince %26.5-31.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek kurumadde miktarı A örneklerinde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı ise B örneklerinde tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin protein içeriklerinin %5.6 ile 6.2 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Depolamanın ilk gününde en yüksek pH değerinin 6.3 olarak A örneklerinde, en düşük pH değerinin ise 4.6 olarak D örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince tüm örneklerin titrasyon asitliği değerleri artış göstermiş ve buna paralel olarak depolamanın 30. günden itibaren örneklerin pH değerlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. En yüksek hacim artışı B örneklerinde depolamanın 90. gününde %28.3 olarak tespit edilirken, en düşük hacim artışı ise A örneklerinde depolamanın 30. gününde %2.9 olarak belirlenmiştir. Kefir ilavesi yapılarak hazırlanan dondurma miksinden veya kefir starter kültürüyle fermente edilen dondurma mikslerinden üretilen dondurmaların erime miktarlarının diğer dondurmalara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada duyuşal değerlendirme parametreleri olarak görünüş, kıvam, tat ve koku açısından en yüksek puanı kontrol örneği olan F örneğinin aldığı saptanmıştır. En düşük duyuşal puanları ise kefir ilavesi yapılarak hazırlanan dondurma miksinden veya kefir starter kültürüyle fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen dondurma örneklerinin aldığı tespit edilmiştir. Söz konusu durumun, laktik asit fermentasyonu ile pH'nın düşmesi sonucu örneklerde ekşi tat oluşumunun panelist tercihlerini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir (Kesenkaş vd. 2012).

Köroğlu (2015) yaptığı çalışmada, geleneksel yöntemlerle hazırlanan keferi %3 oranında aşılıyıp 4°C 'de 6 saat beklettiği dondurma mikslerinden ve kefir aşılardan hazırlanan dondurma mikslerinden ürettiği dondurma örneklerini -18°C 'de 30 gün depolamış ve dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerini depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde incelemiştir. Kurumadde değerlerinin; kontrol grubu örneklerinde %42.5 ile %43.8 arasında değişim gösterdiği, kefir dondurmalarında ise %43.6 ile %44.4 arasında değiştiği saptanmıştır. Dondurma mikslerinde en yüksek viskozite değeri, %3 oranında kefir aşılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen dondurma örneklerinde depolamanın 15. gününde 50504 cP olarak tespit edilmiştir. Kefir dondurması mikslerinin viskozite değerlerinin ve kefir dondurmalarının kurumadde değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu durumun kefir mikroflorasında yer alan çoğu mikroorganizmanın ekzopolisakkarit üretme yeteneğine sahip olmasından ve ekzopolisakkaritlerin süt ürünlerinin viskozitesini artırıcı etkisinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Kontrol grubu örneklerinin ve kefir dondurmalarının tüm depolama süresince pH değerlerinin sırasıyla 6.4-6.8 ve 5.9-6.5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kefir dondurmalarının depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinin kontrol grubu örneklerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal analizler sonucunda, kontrol grubu örnekleri ve kefir dondurmaları arasında depolama süresince renk ve görünüş puanları açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$); ancak depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu ve dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları bakımından en düşük puanları depolamanın 30. gününde aldığı belirlenmiştir. Tat ve koku bakımından ise depolama süresince kefir dondurması örneklerinin kontrol grubu örneklerine göre daha yüksek

puanlara sahip olduğu saptanmıştır. Kefir dondurması örneklerindeki mikroorganizmaların depolama süresince canlılıklarını koruduğu ve depolama süresince *Lactobacillus* spp. türlerinin ve mayaların sayılarının sırasıyla 1.2×10^5 - 2.4×10^5 ve 2.1×10^5 - 3.4×10^5 kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Aşçı Arslan vd. (2016) yaptıkları bir çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 suşu aşılıp hazırladıkları dondurma mikslerinden üç farklı yöntemle göre probiyotik dondurma üretmişler ve örnekleri -20°C 'de 90 gün süresince depolanmışlardır. Çalışmanın kontrol grubunu *L. acidophilus* içermeyen ve pH değeri 7.1 olan dondurma miksinden üretilen dondurma örnekleri oluşturmuştur. İlk yöntemde; dondurma miksi, *L. acidophilus* ile aşılıp 37°C 'de pH değeri 5.5 ulaşana kadar fermente edildikten sonra dondurmaya işlenmiştir. İkinci yöntemde; dondurma miksi bileşiminde yer alacak sütün %10 oranındaki kısmı *L. acidophilus* ile aşılıp 37°C 'de pH 4.6'ya ulaşana kadar fermente edilmiş ve dondurma miksini geri kalan kısmına eklendikten sonra dondurma miksi dondurmaya işlenmiştir. Son yöntemde ise, *L. acidophilus* aşılana dondurma miksi fermente edilmeksizin dondurma üretiminde kullanılmıştır. Dondurma mikslerinin viskozite değerlerinin 1., 2. ve 3. yöntemle göre hazırlanan dondurma mikslerinde sırasıyla 28.3, 21.2, ve 18.1 Pa.s olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, 1. ve 2. yöntemle göre hazırlanan dondurma mikslerinin viskozite değerlerinin 3. yöntemle göre hazırlanan dondurma miksine göre yüksek olmasının, probiyotik bakterilerin ekzopolisakkarit üretmelerinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerinin %22 ile %33 arasında değiştiği ve en yüksek hacim artışı değerlerine 2. yöntemle göre üretilen dondurmaların, en düşük hacim artışı değerlerine ise 3. yöntemle göre üretilen dondurmaların sahip olduğu tespit edilmiştir. Hacim artışına bağlı olarak depolama süresince en yüksek sertlik değerinin (18 N) 3. yöntemle göre üretilen dondurmada olduğu belirlenmiştir. En az erime oranının (yaklaşık 40 g) ve en yüksek hacim artışının (%33) 2. yöntemle göre üretilen dondurmada olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin sonunda en yüksek *L. acidophilus* sayısının 6.5 kob/g olarak 1. yöntemle göre üretilen dondurmalarda olduğu tespit edilmiştir. 2. ve 3. yöntemle göre üretilen dondurma örneklerinde tespit edilen *L. acidophilus* sayılarının sırasıyla 6.0 ve 3.2 kob/g olduğu saptanmıştır.

Kefir dondurması üzerine yapılan bir çalışmada, dondurma mikslerine kefir ile birlikte muz, guava, limon ve çarkıfelek (passion fruit) meyveleri ilave edilmiş ve bunlara ek olarak dondurma miksleri bal ile tatlandırılarak kefir dondurmalarına işlenmiştir. Ticari olarak kefir dondurması mevcut olmadığından üretilen kefir dondurmaları fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri açısından, Brezilya'da en çok beğenilen ve sevilerek tüketilen ticari ananas dondurması ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Muz, guava, limon ve çarkıfelek meyveleri sırasıyla %3, %4, %10 ve %10 oranlarında dondurma üretimlerinde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kefir dondurmalarının pH değerleri 5.6 ile 6.1 arasında değişmiş ve muz, guava ve limon içeren dondurmaların pH değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiş; ancak çarkıfelek meyvesi içeren dondurma en düşük pH değerine sahip olan dondurma örneği olmuştur. Ticari dondurma ile karşılaştırıldığında kefir dondurmaları, üretimlerinde kullanılan meyvelerden bağımsız olarak daha düşük pH değerine sahip olmuştur. Kefir dondurmalarının pH değerleri ile ilgili bu durumun, dondurma miksini hazırlanmasında süt yerine kefir kullanılmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Kefir dondurmalarının hacim artışı değerlerinin %84-143 arasında olduğu tespit edilmiştir. Limon ve çarkıfelek meyvesi

içeren kefir dondurmalarının, guava ve muz içeren kefir dondurmalarından daha yüksek hacim artışına sahip olduğu saptanmıştır. Bu durumun limon ve çarkıfelek meyveleriyle hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örneklerinin düşük pH değerine sahip olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, kefir dondurmalarının ticari dondurmadan daha düşük pH değerine sahip olduğu ve buna bağlı olarak daha yüksek erime direnci gösterdiği belirlenmiştir. Kefir dondurmaları ve ticari ananaslı dondurma örnekleri duyuşal açıdan karşılaştırıldığında, ticari dondurma örneğinin daha çok kabul gördüğü tespit edilmiştir. Kefir dondurmaları arasında muz içeren dondurma örneğinin duyuşal özellikler açısından ticari dondurma örneğine en yakın beğeniyi gördüğü belirlenmiş ve bu durumun muz posasının dondurmadaki asitliği bastırmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Guava ve limon içeren kefir dondurmaları yüksek asitliklerinden dolayı duyuşal olarak panelistler tarafından daha az kabul görmüştür. Çalışmanın sonucunda dondurma üretiminde kefirin kullanılmasının dondurma örneklerinin erime direnci ve hacim artışını olumlu şekilde etkilediği, duyuşal özellikler açısından ticari dondurmalara kıyasla panelistler tarafından daha az tercih edilmesine neden olduğu ortaya konulmuştur (Januário vd. 2018).

Ayar vd. (2018) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4357D-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (ATCC 27536) suşları ile meyve ve tahıl lifleri kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmaların özelliklerini araştırmışlardır. Meyve lifi kaynağı olarak üzüm, kayısı ve elma, tahıl lif kaynağı olarak ise pirinç, mısır, ayçekirdeği ve arpa kullanılmıştır. Ayrıca çalışmanın kontrol grubunu %2 ve %4 oranlarında inülin ilavesiyle hazırlanan dondurma karışımları ile hiçbir katkı olmadan hazırlanan dondurma karışımlarından üretilen dondurma örnekleri oluşturmuştur. Dondurma karışımları dondurmaya işlenerek -20°C'de 60 gün süresince depolanmış ve depolama süresince probiyotik bakterilerin canlılıkları incelenmiştir. Dondurma örnekleri depolamanın ilk gününde fizikokimyasal özellikleri açısından karşılaştırılmış ve dondurma örneklerinin toplam kurumadde, yağ, protein ve kül içeriği tüm gruplarda önemli ölçülerde farklılık göstermiştir. Tüm dondurma grupları incelendiğinde; toplam kurumaddenin %35.71–43.03 aralığında değiştiği saptanırken, yağ, protein ve kül içeriklerinin ise sırasıyla %8.32–11.07, %3.07–4.03 ve %1.13–1.83 aralıklarında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Dondurma mikslerine probiyotik suşların aşılınması dondurma örneklerinin pH değeri hariç diğer fizikokimyasal özellikleri bakımından kontrol grubu dondurma örneklerine kıyasla önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Dondurma örnekleri arasında en düşük pH değeri 5.61 olarak üzüm lifi içeren dondurmalarda belirlenmiş ve bunun da üzümün %4 sitrik asit içeriğine sahip olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca üretilen probiyotik dondurma örneklerinin ortalama pH değerlerinin kontrol grubu dondurma örneklerinin pH değerine göre daha düşük ve sırasıyla 6.13 ve 6.01 olduğu belirlenmiştir. Meyve bazlı probiyotik dondurmaların hacim artışı değerlerinin (%34.2-45.5), kontrol grubunun (%23.3-35.1) ve tahıl bazlı (%27.0-35.5) probiyotik dondurma gruplarının hacim artışı değerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde meyve ve tahıl lifleri ile hazırlanan dondurma karışımlarından üretilmiş olan dondurma örneklerindeki *L. acidophilus* suşunun canlılık değerlerinin, hiçbir katkı yapılmadan hazırlanan dondurma karışımlarından üretilmiş olan dondurma örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenirken, inülin ilavesiyle hazırlanmış olan dondurma karışımlarından üretilen dondurmalara göre ise daha düşük olarak belirlenmiştir. Meyve liflerinin çeşitliliği depolamanın 1. gününde *L. acidophilus* suşunun canlılığını farklı şekilde etkilemiş; ancak bu farklılıklar depolama sırasında azalmış veya

ortadan kalkmıştır. *L. acidophilus* suşunun canlılığı tahıl grubu örnekleri için değerlendirildiğinde, meyve lifleri ilaveli dondurma örneklerine benzer şekilde depolamanın ilk gününde tahıl miktarı ve çeşidinden etkilenmiş; ancak depolamanın 60. gününde benzer sonuçlar göstermiştir. *L. acidophilus* suşunun canlılığı tüm dondurma örneklerinde 7.0 log kob/g'dan daha yüksek değerlerde belirlenirken, tahıl grubu örneklerinde belirlenen değerlerin 7.0 log kob/g'dan daha düşük olduğu saptanmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; meyve ve tahıl lifleri ile hazırlanan dondurma gruplarının *L. acidophilus*'un canlılığı üzerinde koruyucu etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve bu koruyucu etkinin lif eklenen ürünlerde belirlenen düşük pH değerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. *B. animalis* subsp. *lactis* suşunun canlılığı, meyve ve tahıl lifleri ile hazırlanan örneklerde depolama süresince azalış göstermiştir. Meyve lifleriyle hazırlanan dondurma örnekleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde, depolamanın 1. gününde farklılıklar göstermediği; ancak depolamanın 60. gününde üzüm içeren örneklerde *B. animalis* subsp. *lactis* suşunun canlılığı düşüş göstermiştir. *B. animalis* subsp. *lactis* sayım sonuçları, meyve lifi ilaveli dondurma grubunda 7.4 log kob/g (%0.5 kayısı içeren dondurma örneği) ile 6.5 log kob/g (%1 üzüm ilaveli dondurma örneği) arasında belirlenmiştir. Pirinç veya mısır lifi ilave edilerek üretilen dondurma örnekleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, probiyotik bakterilerin canlılıklarının benzer değişimler sergilediği belirlenmiştir. *B. animalis* subsp. *lactis* suşunun canlılığının azalmasının düşük pH değerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Çünkü *B. animalis* subsp. *lactis* suşunun optimum gelişme pH değeri 6.5-7.0'dır. Çalışmada yapılan duyusal analiz sonucunda, dondurma örneklerinin kabul edilebilir duyusal niteliklere sahip olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinin depolama sonucunda probiyotik bakteri sayılarının, probiyotik bir ürünün ihtiva etmesi gereken canlı probiyotik bakteri sayısı olan 6 log kob/g'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Dondurma örneklerinin ve kefirin hazırlanması için rekonstitüye sütlerin üretiminde kullanılan yağsız süt tozu Ekiciler Süt Gıda Tar. Hay. San. ve Tic. A.Ş. (Antalya)'den tereyağ ve şeker Antalya'da bulunan marketlerden satın alınmıştır. Dondurma üretiminde kullanılmış olan stabilizatör (MAYMIX DIC 208 IC) Maysa Gıda San. ve Tic. A.Ş (İstanbul)'den temin edilmiştir. Kefir üretiminde kullanılan kefir starter kültürü (Kefir D kültür) ise Danisco-Türker Endüstri Teknik Makina ve Ticaret Limited Şirketi'nden (İstanbul) satın alınmıştır. Kefir dondurmalarının üretimi Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Kefir üretimi

Kefir üretiminde kullanılan rekonstitüye süt, yağsız süt tozundan %10 yağsız süt kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan rekonstitüye süt 90°C'de 5 dakika ısıtılma işlemine tabi tutulduktan sonra 25°C'ye soğutulmuştur. Soğutulan süte 0.015g/L oranında kefir starter kültürü aşılanmıştır. Kefir starter kültürü aşılanan sütlerin pH değerleri 4.6'ya ulaşınca kadar 25°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından kefir, 24 saat 4°C'de depolanmıştır.

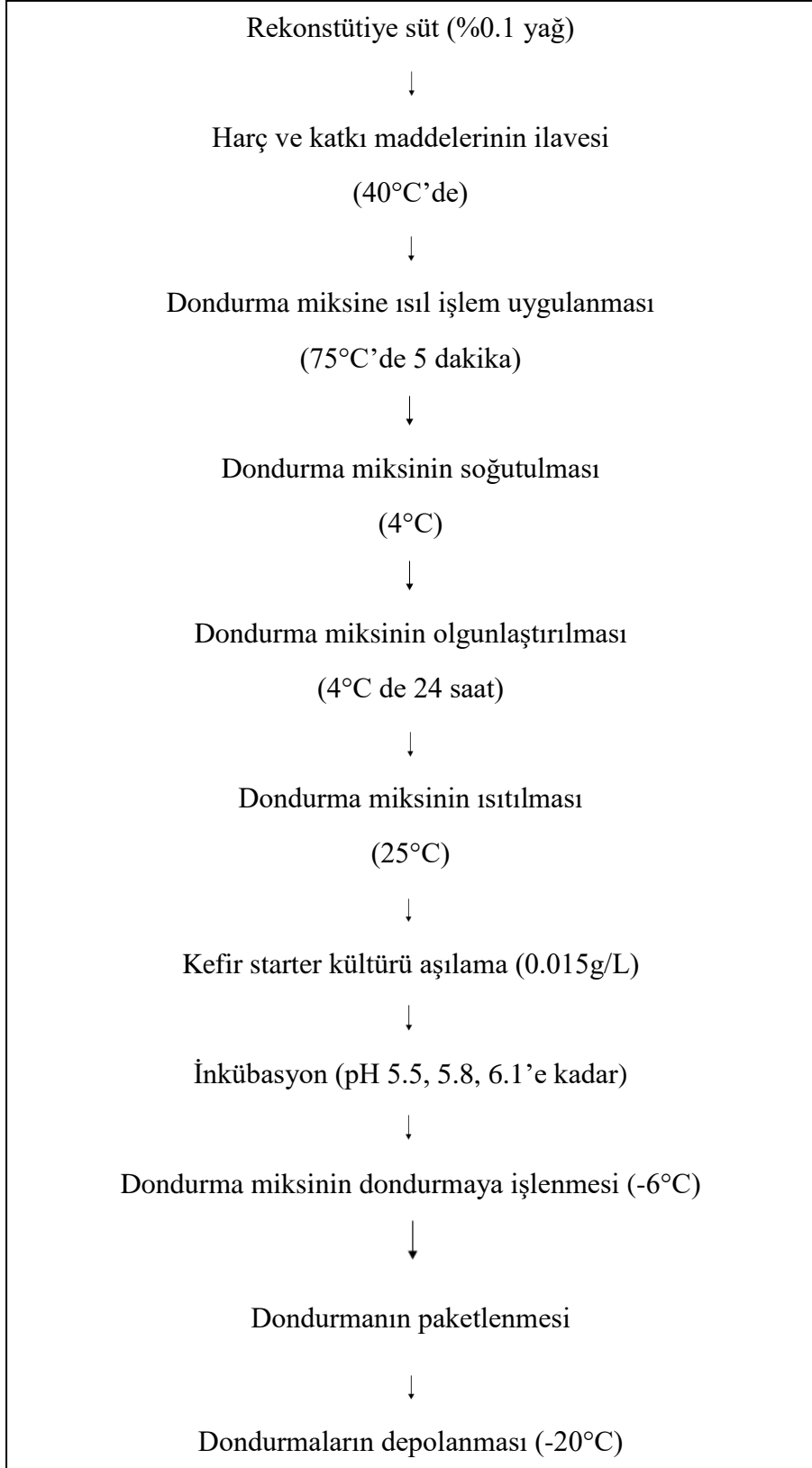
3.2.2. Dondurma örneklerinin üretimi

Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılan dondurma miksi, yağsız süt kurumadde oranı %10, şeker oranı %18, yağ oranı %3 ve stabilizatör oranı %0.5 olacak şekilde hazırlanmıştır. Dondurmaların üretiminde kullanılan dondurma mikslerinde istenilen pH değerini elde etmek için kefir starter kültürü ve üretilen kefirler kullanılmıştır. Çalışmanın kontrol grubunu ise kefir starter kültürü aşılanmayan veya kefir ilave edilmeyen dondurma mikslerinin dondurmaya işlenmesiyle elde edilen dondurmalar oluşturmuştur. Kefir dondurmaları iki farklı yöntemle üretilmiştir. Birinci yöntemle dondurma miksi 75°C'de 5 dakika ısıtılma işlemine tabi tutulup 4°C'ye soğutulmuş ve 24 saat 4°C'de depolanarak olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırılan dondurma miksi 24 saatin sonunda 25°C'ye ısıtılıp kefir starter kültürü aşılanarak dondurma mikslerinin pH değerleri 6.1'e ulaşınca kadar 11 saat, 5.8'e ulaşınca kadar 13 saat ve 5.5'e ulaşınca kadar 16 saat 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda dondurma miksi dondurmaya işlenmiştir (Şekil 1). İkinci yöntemle ise 75°C'de 5 dakika ısıtılma işlemine tabi tutulan dondurma miksi 4°C'ye soğutulup bu sıcaklıkta 24 saat depolanarak olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırılan dondurma miksi pH değerleri 6.1, 5.8 ve 5.5 olacak şekilde kefir ile karıştırılmıştır. Dondurma mikslerine karıştırılacak olan kefir ve dondurmaya işlenecek olan miksi 25°C'ye getirilerek karıştırılmıştır. Karıştırma oranları toplam miksi kütlesi 3 kg olacak şekilde her bileşen için kütle denkliliği yapılarak pH değeri 6.1 olacak şekilde 226 gr kefir ile 2774 gr dondurma miksi, pH değeri 5.8 olacak şekilde 356 gr kefir ile 2644 gr dondurma miksi ve pH değeri 5.5 olacak şekilde 644 gr kefir ile 2356 gr dondurma miksi karıştırılmıştır. Ardından hazırlanan karışımlar dondurmaya işlenmiştir (Şekil 2). Her bir dondurma üretimi için 3

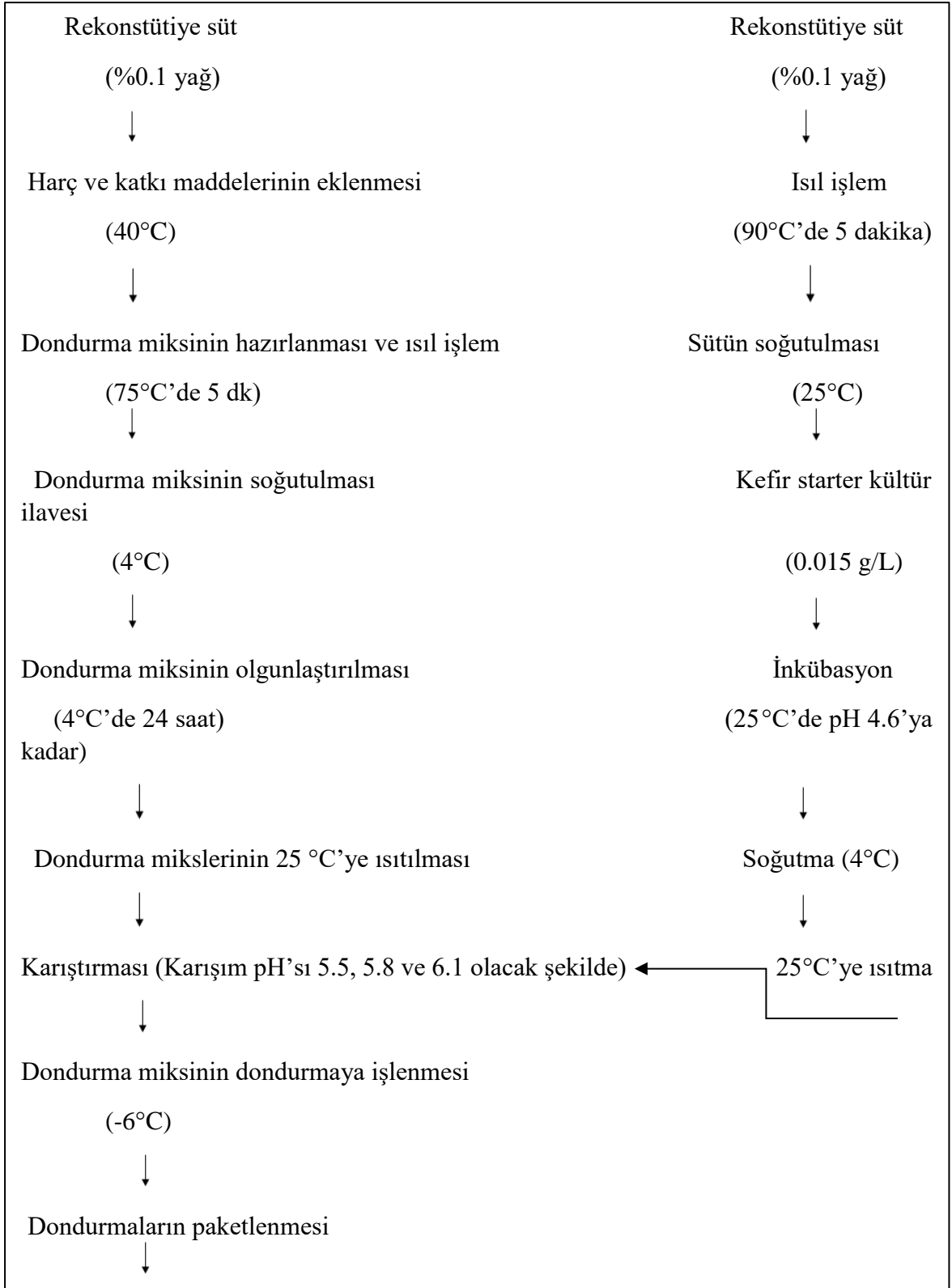
kg dondurma miksi hazırlanmıştır. Üretilen dondurmalar 200 gramlık plastik ambalajlar içerisinde -20°C 'de 90 gün süreyle depolanmıştır. Üretimi gerçekleştirilen örnekler Çizelge 3.1.'de tanımlanmıştır.

Çizelge 3.1. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin isimlendirilmesi

A	pH'sı 5.5'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
B	pH'sı 5.8'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
C	pH'sı 6.1'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
D	Dondurma miksi pH'sı 5.5'e ulaşmaya kadar kefir ile karıştırılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
E	Dondurma miksi pH'sı 5.8'e ulaşmaya kadar kefir ile karıştırılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
F	Dondurma miksi pH'sı 6.1'e ulaşmaya kadar kefir ile karıştırılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması
G	Kontrol dondurma örneği



Şekil 3.1. Birinci yöntemle kefir dondurması üretimi



Şekil 3.2. İkinci yönteme göre kefir dondurması üretimi

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. Fizikokimyasal analiz yöntemleri

3.3.1.1. Sütte ve kefirde yapılan analizler

Kurumadde tayini

Üretimde kullanılan kefir ve süt örneklerinde kurumadde tayini TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen metota göre gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiştir (Anonim 1994).

Yağ tayini

Kefir ve süt örneklerinin yağ içerikleri bütirometre kullanılarak Gerber yöntemi ile tespit edilmiştir (Anonim 1995).

Protein tayini

Dondurma yapımında kullanılan süt ve kefirin azot miktarları Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiş ve elde edilen değerler 6.38 faktörüyle çarpılarak protein miktarları bulunmuştur (Kurt vd. 1993).

pH tayini

Süt ve kefir örneklerinin pH değeri Orion 2 Star (ThermoScientific, Singapur) marka dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği tayini

Kefir ve süt örneklerinin titrasyon asitliği tayini TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda belirtilen Soxhlet-Henkel yöntemi ile yapılmış olup sonuçlar %laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 1994).

Kül tayini

Süt ve kefir örneklerinin kül miktarı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir (Kurt vd. 1993).

3.3.1.2. Dondurma miksinde yapılan analizler

Viskozite tayini

Dondurma mikslerinin viskozite değerleri Brookfield viskozimetresi (Model DV II+Pro, Brookfield Engineering Laboratories Inc, Middleboro, MA, USA) kullanılarak tespit edilmiştir. Ölçümler, oda sıcaklığında (25°C'de 2 numaralı spindle kullanılarak 5 rpm dönüş hızında) Abd El-Rahman vd. (1997) ve Koroğlu (2015)'de belirtilen yöntemler modifiye edilerek yapılmış olup sonuçlar cP olarak verilmiştir.

Titrasyon asitliği tayini

100 mL hacmindeki erlen içerisine homojenize edilmiş örnekten 9 g tartılmıştır. Üzerine 3-5 damla %1'lik fenolfitaleyn belirteç çözeltisinden ilave edildikten sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile kaybolmayan hafif pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan alkali miktarından örneklerin %asitlik değeri aşağıda belirtilen (3.1) hesaplanmıştır (Gürsel ve Karacabey 1998).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = [(V \times 0.009) / m] \times 100$$

$$V = \text{Harcanan 0.1 N NaOH (mL)}$$

$$m = \text{Örnek miktarı (g)} \quad (3.1)$$

pH değeri tayini

pH değeri Orion 2 Star (ThermoScientific, Singapur) marka dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.1.3. Dondurma örneklerinde yapılan analizler***Kurumadde Tayini***

İçerisinde bir miktar HCl ile yıkanmış ve sonrasında kurutulmuş kum ve baget konulan kurutma kapları kapakları yarı açık olarak 102±2°C'de etüvde 1 saat tutulduktan sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğuması sağlanmıştır. Darası tespit edilen kurutma kaplarına örneklerden 2-3 g alınıp baget yardımıyla kumla karıştırılarak kabın dibine yayılması sağlanmıştır. Kurutma kapları ağzı açık olacak şekilde 100±2°C'de 1.5-2 saat kadar tutulmuş ve ardından desikatörde soğutulularak tartımı alındıktan sonra tekrar etüve yerleştirilmiştir. 1 saatlik kurutma işleminin ardından kaplar soğutulularak tekrar tartılmış ve iki tartım arasındaki fark 0.5 mg oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Elde edilen son değerler kullanılarak örneklerin kurumadde oranları aşağıdaki formül yardımıyla (3.2) hesaplanmıştır (Gürsel ve Karacabey 1998).

$$\text{Kurumadde (\%)} = [(M_1 - M_0) / (M - M_0)] \times 100$$

$$M_0 = \text{Kap ve kumun kütlesi (dara), g}$$

$$M = \text{Kurutmadan önceki örnek ile birlikte kabın kütlesi, g}$$

$$M_1 = \text{Kurutmadan sonra örnek ile kabın kütlesi, g} \quad (3.2)$$

Yağ tayini

Süt bütirometresine 1.82 özgül ağırlığına sahip H₂SO₄'ten 10 ml, 1 kısım dondurma + 2 kısım su karışımından 11 ml ve amil alkolden 1 ml aktarılmıştır. Daha sonra bütirometre 10 kez alt-üst edilerek içindekilerin tamamen karışması sağlanmıştır. Bütirometreler karşılıklı olarak Gerber santrifüjine yerleştirilmiş ve 10 dakika santrifüj edilmiştir. Örneklerin yağ içeriği skaladan % olarak okunmuş ve okunan değer 3 ile çarpılarak gerçek yağ yüzdesi bulunmuştur (Gürsel ve Karacabey 1998).

Protein tayini

Dondurma örneklerinin protein miktarları, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kurt vd. 1993).

Kül tayini

Örneklerin kül içerikleri gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir (Kurt vd. 1993).

Toplam şeker tayini

%Kurumadde değerinden %yağ, %protein ve %kül miktarlarının toplamının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Işık 2005).

Titrasyon asitliği tayini

100 ml hacmindeki erlen içerisine homojenize edilmiş örnekten 10 g tartılıp üzerine 10 ml saf su eklenmiştir. Üzerine 1 ml %2'lik fenolftaleyn belirteç çözeltisinden ilave edildikten sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile kaybolmayan hafif pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan alkali miktarları ve örnek ağırlıkları aşağıda belirtilen formülde yerine konularak (%) asitlik değeri (3.3) hesaplanmıştır (Kurt vd. 1993).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = [(V \times 0.009) / m] \times 100$$

$$V = \text{Harcanan } 0.1 \text{ N NaOH (mL)}$$

$$m = \text{Örnek miktarı (g)} \quad (3.3)$$

pH tayini

Dondurma örneklerinin pH değeri Orion 2 Star (ThermoScientific, Singapur) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Hacim artışı (over-run) tayini

Dondurma örneklerinin hacim artışı değerini belirlemek için, darası tespit edilen ölçülü silindir içine belli hacme kadar boşluk kalmayacak şekilde dondurma doldurularak hassas terazide tartılmıştır. Aynı dondurma örneği bir beher içinde su banyosunda eritilmiş ve eriyen karışım ölçülü silindir içine aynı hacme kadar konularak tartılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formülle (3.4) hesaplanmıştır (Anonim 1986).

$$\text{Hacim artışı (\%)} = [(KA - DA) / DA] \times 100$$

$$DA: \text{Dondurmanın kütlesi, g}$$

$$KA: \text{Eritilmiş karışımın kütlesi, g} \quad (3.4)$$

Erime miktarı tayini

Aralıkları 2.5 mm olan paslanmaz çelikten yapılmış bir elek, darası alınan bir beher (500-600 ml'lik) üzerine yerleştirilmiştir. Eleğin üzerine önceden analiz için hazırlanmış olan -20°C'deki dondurmalarından yaklaşık 100 g tartılmıştır. Tartımlar 10-15 s içinde gerçekleştirilmiştir. Tartımdan hemen sonra örnekler 15.5±0.3°C'deki inkübasyon dolabına yerleştirilerek kronometre çalıştırılmıştır. Tam 10 dakika sonra inkübasyon dolabından çıkarılan beher, üzerindeki elek ve dondurma kaldırılarak tartılmış ve dara + eriyen dondurma miktarı belirlenmiştir. Elek ile dondurma tekrar beherin üzerine yerleştirilerek beher aynı sıcaklıktaki inkübasyon dolabına konulmuştur. Bundan sonra her 10 dakikada bir bu işlem tekrarlanmış ve 60. dakikada işleme son verilmiştir. Böylece 10., 20., 30., 40., 50. ve 60. dakikalarda belirlenen ağırlık değerlerinden beherin darası çıkarılarak erime miktarları hesaplanmıştır (Dervişoğlu 1995).

Sertlik tayini

Dondurmaların sertlik değeri TA.XT Plus tekstür analiz cihazı (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) kullanılarak El-Nagar vd. (2002)'nin kullandığı yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Dondurmaların sertlik değerinin belirlenmesi işlemi, derin dondurucudan çıkarılan örneklerin 15°C'de 15 dakika bekletilmesinden sonra yapılmıştır. Analiz 5 mm'lik silindirik prob kullanılarak ve test hızı 1 mm/s, bekleme süresi 5 s, trigger kuvveti 50 kg, uzaklık ise 25 mm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Dondurma örneklerine ait sertlik değerleri N (Newton) olarak verilmiştir.

3.3.2. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri

Mikrobiyolojik analizler kefir, dondurma miksleri ve dondurma örneklerinde depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

Seri dilüsyonların hazırlanması

Kefir, dondurma miksleri ve dondurma örneklerinde mikrobiyolojik ekimler yapılmadan önce 1/4 kuvvetinde ringer çözeltisi kullanılarak aseptik şartlar altında uygun desimal seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous 2001).

Maya sayımı

Maya sayımında Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar besi ortamı olarak kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları aerobik ortamda 25°C'de 3-5 gün süreyle inkübe edilmiştir (Witthuhn vd. 2005).

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA) besi ortamı olarak kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları aerobik ortamda 30°C'de 2 gün süreyle inkübe edilmiştir (Mainville vd. 2001).

Laktobasil sayımı

Örneklerde laktobasil sayımı De Man Rogosa Sharp (MRS) Agar besi ortamından yararlanılarak Iriyogen vd. (2005)'in kullandığı yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış ve inkübasyon anaerobik ortamında (%5 CO₂) 30°C'de 3 gün süreyle gerçekleştirilmiştir.

Laktokok sayımı

Örneklerde laktokok sayımı M17 Agar besi ortamından yararlanılarak Iriyogen vd. (2005)'in kullandığı yöntem modifiye edilerek saptanmıştır. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış ve inkübasyon anaerobik ortamda (%5 CO₂) 30°C'de 2 gün süreyle gerçekleştirilmiştir.

Lökonostok sayımı

Lökonostok sayımında Mayeux, Sandline and Elliker (MSE) Agar besi ortamından yararlanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları aerobik ortamda 22°C'de 4-5 gün süreyle inkübe edilmiştir (García Fontán vd. 2006).

Asetik asit bakteri sayımı

Asetik asit bakteri sayımında Acetobacter Peroxydans Medium (APM) Agar selektif besi ortamından yararlanılmıştır. Söz konusu besiyerinin hazırlanmasında 15 g malt ekstrakt, 5 g maya ekstraktı ve 15 g agar 940 ml distile su içinde çözündürüldükten sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika ısı işlem uygulanarak steril edilmiştir. 60 ml %50'lik etanol çözeltisi steril membran filtreden geçirildikten sonra sterilizasyonu takiben dökme sıcaklığına getirilen agara ilave edilmiştir. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış olup, inkübasyon aerobik ortamda 25°C'de 3-5 gün süreyle gerçekleştirilmiştir (Witthuhn vd. 2005).

3.3.3. Duyusal analiz

Dondurmalarının duyusal değerlendirmesi, Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisansüstü öğrencilerinden oluşan 5 kişilik eğitilmiş panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlerde Ogden (1993) ve Soukoulis vd. (2010)'den modifiye edilerek hazırlanan Çizelge 3.2'de verilen puan kartı kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Dondurma örneklerinin duyuşal niteliklerinin saptanmasında kullanılan duyuşal analiz formu

Adı,Soyadı :

Tarih:

Özellikler	A	B	C	D	E	F	G
Aroma							
Yapı ve tekstür							
Renk ve görünüş							

Not: En düşük 1, en yüksek 10 puan olmak üzere her örnek için 1 ile 10 puan arasında puanlar verilerek ilgili boşluklara yazılmalıdır.

3.4. İstatistiksel analizler

Araştırma 2 tekerrürlü yapılmış olup, analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmalar varyans analizine tabi tutulmuş ve farklı bulunan sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.2. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan sütün bileşimi

Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan sütün ortalama olarak toplam kurumadde miktarı %10.4, kül miktarı %0.8, yağ miktarı %0.4, protein miktarı %3.8 ve titrasyon asitliği ile pH değerleri ise sırasıyla %0.2 ve 6.56 olarak belirlenmiştir.

4.2.2. Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılan kefirin bileşimi

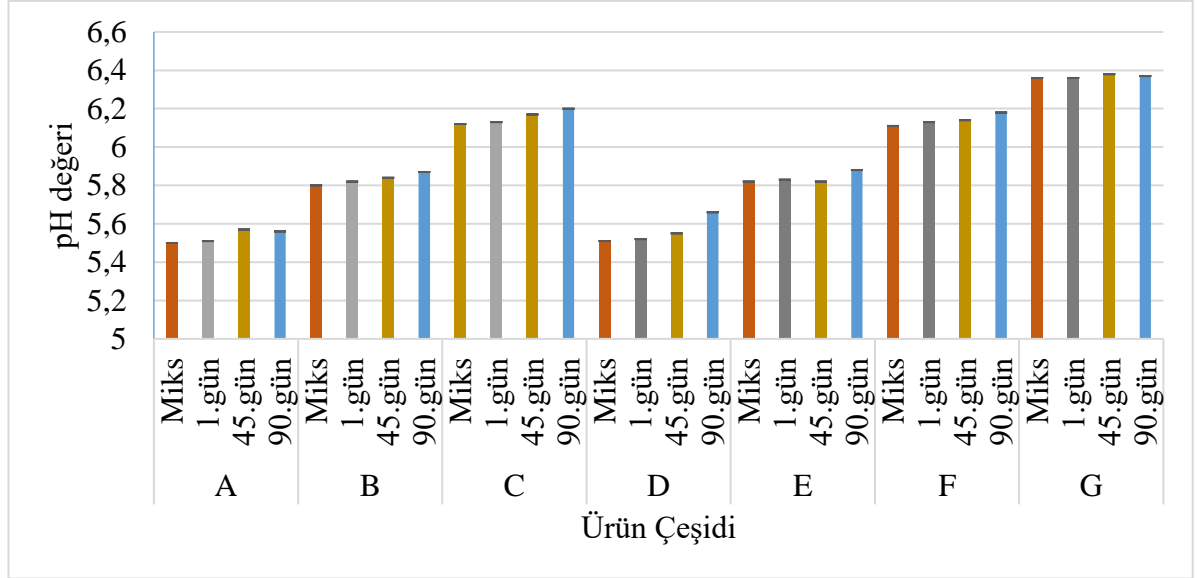
Kefir dondurması örneklerinin üretiminde kullanılan kefirin ortalama olarak toplam kurumadde miktarı %10.2, kül miktarı %0.8, yağ miktarı %0.4, protein miktarı %3.7 ve titrasyon asitliği ile pH değerleri ise sırasıyla %0.9 ve 4.61 olarak tespit edilmiştir.

4.2.3. Dondurma mikslерinin ve dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

İki farklı yöntem kullanılarak ve üç farklı pH değerinde hazırlanarak üretilen kefir dondurması mikslерinde, kontrol grubu olarak hazırlanan dondurma miksinde ve tüm dondurma örneklerinde depolama süresince belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere dondurma üretimlerinde kullanılmak üzere hazırlanan dondurma mikslерinin pH değerleri ile bu dondurma mikslерinden üretilen dondurma örneklerinde depolamanın 1. gününde saptanan pH değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı ve söz konusu pH değerlerinin 5.50 ile 6.36 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.1. Dondurma mikslерinin ve dondurma örneklerinin ortalama pH ve titrasyon asitliği (TA, %) değerleri

Örnek	Dondurma Miksi	Dondurma örneği							
				Depolama Zamanı					
				1.gün		45.gün		90.gün	
TA (%)	pH	TA (%)	pH	TA (%)	pH	TA (%)	pH		
A		0.36±0.00	5.50±0.00	0.36±0.00	5.51±0.01	0.35±0.01	5.57±0.02	0.36±0.00	5.56±0.01
B		0.27±0.01	5.80±0.00	0.27±0.01	5.82±0.00	0.26±0.00	5.84±0.01	0.27±0.00	5.87±0.01
C		0.20±0.00	6.12±0.00	0.20±0.00	6.13±0.00	0.19±0.00	6.17±0.00	0.20±0.00	6.20±0.00
D		0.37±0.00	5.51±0.01	0.37±0.00	5.52±0.01	0.36±0.01	5.55±0.02	0.36±0.00	5.66±0.00
E		0.28±0.01	5.82±0.01	0.28±0.01	5.83±0.02	0.28±0.02	5.82±0.02	0.29±0.00	5.88±0.02
F		0.21±0.01	6.11±0.00	0.21±0.01	6.13±0.02	0.21±0.00	6.14±0.00	0.21±0.00	6.18±0.00
G		0.18±0.00	6.36±0.00	0.18±0.00	6.36±0.01	0.18±0.00	6.38±0.00	0.18±0.00	6.37±0.01



Şekil 4.1. Dondurma miksi ve dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama pH değerleri

Kefir dondurması üretiminde kullanılan mikslerin pH değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından pH değerinin dondurma miksinin pH değeri üzerine $P < 0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bunun yanı sıra ana varyasyon kaynaklarından olan üretim yöntemi ile pH \times üretim yöntemi interaksiyonunun dondurma mikslерinin pH değeri üzerinde etkisi ($P > 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Kefir dondurması mikslерinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	pH değeri		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri	1	0.36007500	2541.71***
Üretim Yöntemi (ÜY)	2	0.00007500	0.53
pH \times ÜY	2	0.00017500	1.24
Hata	6	0.00014167	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Kefir dondurması üretiminde kullanılan mikslere ait ortalama pH değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek pH değerine kefir dondurması mikslерinin pH değeri 6.1 olacak şekilde hazırlanan kefir dondurması mikslерinde rastlanırken, en düşük pH değeri pH değeri 5.5 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslерinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kefir dondurması mikslерinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH değeri
Miks pH değeri	
5.5	5.51 ± 0.01a
5.8	5.81 ± 0.01b
6.1	6.12 ± 0.01c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	5.81 ± 0.24a
2. yöntem	5.81 ± 0.25a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Kefir dondurması mikslерine kontrol grubunu oluşturan dondurma miksi de dahil edilerek yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ana varyasyon kaynağı olan ürün çeşidinin dondurma miksinin pH değeri üzerine $P < 0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslерinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH değeri	
		KO	F
Ürün Çeşidi	6	0.20731190	1612.43***
Hata	7	0.00012857	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek pH değeri kontrol grubu dondurma örneklerinde belirlenirken, en düşük pH değeri kefir starter kültürü ile dondurma miksinin fermente edilmesi ve kefir ile dondurma miksinin karıştırılması sonucunda pH değerleri 5.5 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslерinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslерinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH değeri
Ürün Çeşidi	
A	5.52 ± 0.00d
B	5.81 ± 0.01c
C	6.11 ± 0.01b
D	5.52 ± 0.02d
E	5.81 ± 0.00c
F	6.13 ± 0.00b
G	6.37 ± 0.00a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Kefir dondurmalarının pH değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından pH değeri ve depolama zamanı olan

ana varyasyon kaynaklarının her ikisinin de dondurmanın pH değeri üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Ana varyasyon kaynaklarından olan üretim yöntemi ile pH değeri x üretim yöntemi etkileşimi, pH değeri x depolama zamanı etkileşimi, üretim yöntemi x depolama zamanı etkileşimi ve pH değeri x üretim yöntemi x depolama zamanı etkileşiminin etkisi önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Kefir dondurmalarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH değeri	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	1.02183611	3314.06***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.00000278	0.01
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.01051944	34.12***
pH × ÜY	2	0.00158611	5.14
pH × DZ	4	0.00049861	1.62
ÜY × DZ	2	0.00220278	7.14
pH × ÜY × DZ	4	0.00074861	2.43
Hata	18	0.0030833	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Kefir dondurması örneklerine ait ortalama pH değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, kefir dondurması miksinin pH değerinin artması ile kefir dondurmasının pH değerinin de arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca kefir dondurmalarının pH değerlerinin depolama süresince arttığı saptanmıştır. İlk 45 günlük depolama süresince kefir dondurması örneklerinin pH değerlerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı; ancak depolamanın 90. gününde söz konusu artışın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kefir dondurması örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH değeri
Miks pH değeri	
5.5	5.57 ± 0.04c
5.8	5.85 ± 0.03b
6.1	6.15 ± 0.03a
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	5.86 ± 0.25a
2. yöntem	5.86 ± 0.25a
Depolama Zamanı	
1. gün	5.83 ± 0.24b
45. gün	5.85 ± 0.24b
90. gün	5.89 ± 0.24a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Dondurma miksinin sütün dondurmaya işlenmesi ve üretilen dondurmanın depolanması esnasında pH değerlerindeki değişimin, büyük oranda bileşimde kalsiyum fosfat, disodyum fosfat ve sodyum karbonatın çökmesinden kaynaklandığı

değerlendirilmektedir. Ayrıca dondurma üretimi sırasında dondurma miksinde bulunan suyun donması neticesinde çözünür tuzların çökmesi ile pH değeri düşerken, bu tuzların da dondurmanın depolanması sırasında pH değerinin yükselmesine katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Yaman ve Coşkun 2015).

Kefir dondurması örneklerine kontrol grubunu oluşturan dondurma örneğini de dahil edilerek yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda; ana varyasyon kaynağı olan ürün çeşidi ve depolama zamanının dondurma örneklerinin pH değeri üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH değeri	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	0.56261032	1890.37***
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.00952143	31.99***
ÜÇ × DZ	12	0.00101032	3.39
Hata	21	0.00029762	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek pH değerine sahip dondurma örneğinin kontrol grubuna ait dondurma örneğinin olduğu belirlenirken, en düşük pH değeri ise dondurma miksini kefir starter kültürü ile fermente edilmesi sonucunda pH değeri 5.5 olacak şekilde hazırlanan dondurma miksinden üretilen donduma örneğinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde; kefir dondurması örneklerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına benzer şekilde kontrol grubu da dahil edilerek değerlendirilen tüm dondurma örneklerinin pH değerlerindeki artışın 45 günlük depolama süresince istatistiksel olarak önemli olmadığı; ancak depolamanın 90. gününde söz konusu artışın önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH değeri
Ürün Çeşidi	
A	5.56 ± 0.02e
B	5.85 ± 0.02c
C	6.16 ± 0.03b
D	5.58 ± 0.05d
E	5.84 ± 0.04c
F	6.15 ± 0.03b
G	6.37 ± 0.01a
Depolama Zamanı	
1. gün	5.91 ± 0.29b
45. gün	5.92 ± 0.29b
90. gün	5.96 ± 0.28a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'den görüleceği üzere dondurma mikslерinin ortalama titrasyon asitliği değerlerinin %0.19 ile %0.37 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kefir dondurması mikslерinin titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından olan üretim yöntemi ile pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun dondurma mikslерinin titrasyon asitliği değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu ($P>0.05$) tespit edilirken, ana varyasyon kaynaklarının bir diğeri olan pH değeri etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Kefir dondurması mikslерinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Titrasyon asitliği (%)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	1	0.02985833	123.55***
Üretim Yöntemi (ÜY)	2	0.00000833	0.03
pH × ÜY	2	0.00005833	0.24
Hata	6	0.00145000	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir dondurması üretiminde kullanılan mikslere ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, en yüksek titrasyon asitliği değeri pH değeri 5.5 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslерinde tespit edilirken, en düşük titrasyon asitliği değeri ise pH değeri 6.1 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslерinde saptanmıştır. Kefir dondurması üretiminde kullanılan mikslерin pH değeri düştükçe titrasyon asitliği değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Kefir dondurması mikslерinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Titrasyon asitliği (%)
Miks pH değeri	
5.5	0.38±0.02a
5.8	0.28±0.01b
6.1	0.20±0.00c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	0.29±0.24a
2. yöntem	0.29±0.25a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Kefir dondurması mikslерine kontrol grubunu oluşturan dondurma miksi de dahil edilerek yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ana varyasyon kaynağı olan ürün çeşidinin dondurma miksinin titrasyon asitliği üzerine etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslarının titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Titrasyon asitliği (%)	
		KO	F
Ürün Çeşidi	6	0.01287857	60.10***
Hata	21	0.00021429	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde dondurma mikslarının pH değeri düştükçe titrasyon asitliği değerinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

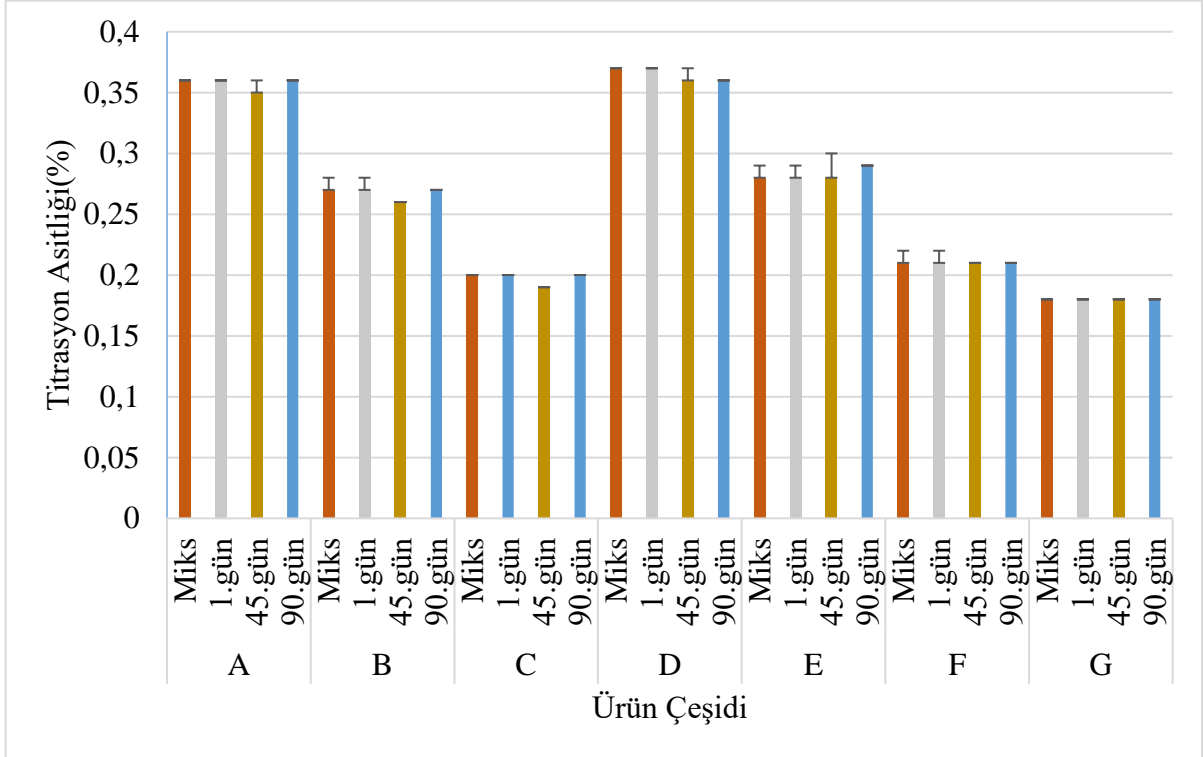
Çizelge 4.13. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslarının titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ürün Çeşidi	Titrasyon asitliği (%)	
	Ortalama	Standart Hata
A	0.38	± 0.01a
B	0.28	± 0.01b
C	0.20	± 0.00c
D	0.38	± 0.03a
E	0.28	± 0.00b
F	0.20	± 0.00c
G	0.19	± 0.01c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Çizelge 4.1'den ve Şekil 4.2'den görüleceği üzere dondurma örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerlerinin %0.18 ile %0.37 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Şekil 4.2. Dondurma miksi ve dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama titrasyon asitliği değerleri (%)



Kefir dondurmalarının titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından pH değerinin dondurmanın titrasyon asitliği değeri üzerine $P < 0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu, bir diğer ana varyasyon kaynağı olan üretim yönteminin ise titrasyon asitliği değerleri üzerinde $P < 0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ana varyasyon kaynağı olan depolama zamanı ile pH değeri \times üretim yöntemi interaksiyonu, pH değeri \times depolama zamanı interaksiyonu, üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonu ve pH değeri \times üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonunun kefir dondurmalarının titrasyon asitliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Kefir dondurmalarının titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Titrasyon asitliği değeri (%)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	0.07135833	535.19***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.00134444	10.08**
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.00015833	1.19
pH × ÜY	2	0.00008611	0.65
pH × DZ	4	0.00002917	0.22
ÜY × DZ	2	0.00001944	0.15
pH × ÜY × DZ	4	0.00002361	0.18
Hata	18	0.00013333	

P<0.001 düzeyinde önemli, P<0.01 düzeyinde önemli

Kefir dondurması örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek tirasyon asitliği değeri pH 5.5 değerinde olan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örneklerinde saptanırken, en düşük titrasyon asitliği değerleri pH değeri 6.1 olan dondurma mikslerinden hazırlanan dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Ayrıca pH değerinin düşmesiyle titrasyon asitliği değerlerinin arttığı ve 2. yöntem ile üretilen kefir dondurmalarının titrasyon asitliği değerlerinin, 1. yöntem ile üretilen kefir dondurması örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15). Bu durumun 1. yöntemle üretilen kefir dondurmalarında fermantasyon sırasında mikroorganizmaların etkisi ile laktoz ve proteinlerdeki değişimlerin meydana gelmesiyle pH değerinin az da olsa daha düşük olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.15. Kefir dondurması örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Titrasyon asitliği değeri (%)
Miks pH değeri	
5.5	0.36 ± 0.01a
5.8	0.28 ± 0.02b
6.1	0.20 ± 0.01c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	0.27 ± 0.06b
2. yöntem	0.29 ± 0.06a
Depolama Zamanı	
1. gün	0.28 ± 0.06a
45. gün	0.28 ± 0.06a
90. gün	0.28 ± 0.06a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerine kontrol grubunu oluşturan dondurma örneğini de dahil ederek tüm dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve dondurmalar ürün çeşidi açısından karşılaştırılmıştır. Ana varyasyon kaynağı olarak ürün çeşidinin dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değeri üzerine

P<0.001 önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilirken, depolama zamanının etkisinin önemli olmadığı (P>0.05) belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Titrasyon asitliği değeri (%)	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	0.03319127	278.81***
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.00010238	0.86
DZ × ÜÇ	12	0.00003294	0.28
Hata	21	0.00011905	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek titrasyon asitliğine sahip olan örneklerin pH 5.5 değerine kadar fermente edilerek hazırlanan dondurma mikslерinden üretilen kefir dondurması örnekleri ile pH'sı 5.8'e ulaşmaya kadar kefir ile karıştırılarak hazırlanan dondurma mikslерinden üretilen kefir dondurması örnekleri olduğu belirlenirken, en düşük titrasyon asitliği değerleri kontrol grubu dondurma örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Titrasyon asitliği değeri (%)
Ürün Çeşidi	
A	0.35 ± 0.01a
B	0.27 ± 0.01c
C	0.20 ± 0.01d
D	0.36 ± 0.01a
E	0.29 ± 0.01b
F	0.21 ± 0.01d
G	0.18 ± 0.00e
Depolama Zamanı	
1. gün	0.27 ± 0.07a
45. gün	0.27 ± 0.07a
90. gün	0.36 ± 0.07a

Aşçı Arslan vd. (2016) *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 suşu aşılayıp hazırladıkları dondurma mikslерinden üç farklı yöntemle göre probiyotik dondurma üretmişler ve örnekleri -20°C'de 90 gün süresince depolamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında dondurma mikslерinin pH değerlerinin 5.50 ile 7.21 arasında değişim gösterdiğini tespit ederlerken, titrasyon asitliği değerlerinin %0.16 ile %0.44 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilerin anılan çalışmada belirtilen değerler arasında kaldığı tespit edilmiş olup, bulgularımız daha dar bir pH ve titrasyon asitliği aralığında değişim göstermiştir. Bu durumun her iki yöntem için de geçerli olmak üzere kefir dondurması üretimlerinde kullanılan mikslерin belirli pH değerlerinde hazırlanmış olmasından kaynakladığı değerlendirilmiştir.

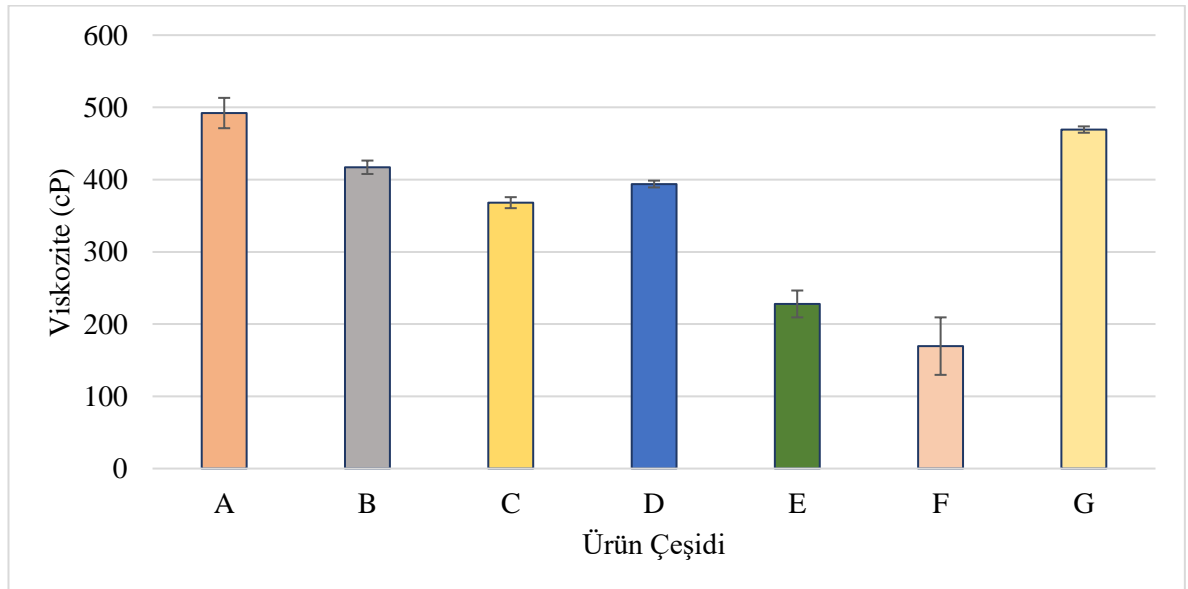
Kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise dondurma örneklerinin pH değerlerinin 4.2 ile 6.2 arasında değişim gösterdiği belirlenirken, titrasyon asitliği değerlerinin ise %0.19 ile 0.79 arasında değiştiği saptanmıştır (Aliyev 2006). Çalışmamız sonunda tespit edilen pH ve titrasyon asitliği değerlerinin, belirtilen araştırmadaki değerler ile uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

4.2.4. Dondurma mikslerinin viskozite değerleri

Farklı üretim yöntemleri kullanılarak ve farklı pH değerlerinde üretilen dondurma mikslerinde belirlenen ortalama viskozite değerleri Çizelge 4.18’de ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Çizelgeden ve şekilden de görüleceği üzere, dondurma mikslerinin ortalama viskozite değerlerinin 169.5 cP ile 492.2 cP arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Dondurma mikslerine ait ortalama viskozite değerleri (cP)

Örnek	Viskozite değeri (cP)
A	492.2 ± 21.0
B	417.1 ± 9.3
C	368.1 ± 7.6
D	393.9 ± 4.7
E	227.9 ± 18.6
F	169.5 ± 39.8
G	469.3 ± 4.4



Şekil 4.3. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslerinin viskozite değerleri (cP)

Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılan mikslerin viskozite değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynakları olan miks pH değeri ve üretim yönteminin kefir dondurması miksinin viskozite değeri üzerine $P < 0.001$ önem

düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Miks pH değeri × üretim yöntemi interaksyonunun etkisinin önemsiz olduğu ($P>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.19)

Çizelge 4.19. Kefir dondurması mikslерinin viskozite değerlerine (cP) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Viskozite değeri (cP)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	1	33979.47070	41.03***
Üretim yöntemi (ÜY)	2	75363.10454	91.01***
pH × ÜY	2	3785.60435	4.57
Hata	6	828.0827	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir dondurması üretiminde kullanılan mikslere ait ortalama viskozite değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde; pH 5.5 değerinde hazırlanan dondurma mikslерinin en yüksek viskozite değerine sahip olduğu belirlenirken, pH 6.1 değerinde hazırlanan dondurma mikslерinin en düşük viskozite değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu duruma mikslерinin farklı pH değerlerinde hazırlanmasının neden olduğu değerlendirilmiştir. Su-yağ interaksyonu, laktik asit, uçucu organik asitler ve ekzopolisakkarit üretimi gibi fermentasyon sonucu oluşan metabolitlerin dondurma mikslерinin viskozite değerleri üzerinde etkisinin olduğu konu ile ilgili literatürde belirtilmiştir (Soukoulis vd. 2014). Birçok fermente süt ürününün üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkarit ürettikleri bilinmekte olup, ekzopolisakkaritler viskoziteyi artırarak yapıyı düzenleyici özellikler göstermektedir (Milci ve Yaygın 2005). pH değeri düştükçe dondurma mikslерinin viskozite değerlerinin daha yüksek olmasına ekzopolisakkarit miktarının artış göstermesinin neden olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca 1. yöntemeye göre üretilen dondurma mikslерinin viskozite değerlerinin 2. yöntemeye göre üretilen dondurma mikslерinin viskozite değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dondurma miksinin viskozitesi, miksin bileşiminden (hidrokolloidler, yağ ve proteinleştirici maddeler) ve pastörizasyon, homojenizasyon ve olgunlaştırma gibi mikse uygulanan işlemlere bağlı olarak değişmektedir. Bundan dolayı bir başka çözelti ile karıştırılarak asitleştirilmiş karışımlarda viskozite gelişimi, homojenizasyon (dondurma emülsiyonunun oluşumu ve stabilizasyonu) ve olgunlaştırma (yağ kristalizasyonu ve hidrokolloidler ve proteinlerin hidrasyonu) aşamalarında meydana gelen değişikliklerin bir sonucudur. Doğrudan asidifikasyon işlemine yani karışımların fermentasyonu sonucunda oluşan viskozite gelişimi, peyniraltı suyu proteini denatürasyonu, kazein misellerinin destabilizasyonu ve genişletilmiş bir protein ağının oluşumu gibi birçok fizikokimyasal ve biyokimyasal değişikliği içeren bir süreçtir. Ayrıca doğrudan asitlendirilmiş karışımların yüksek viskozitesi, polisakkarit jel oluşturma kabiliyetinin artmasıyla da açıklanmaktadır (Soukoulis ve Tzia 2008).

Soukoulis ve Tzia (2008) yaptıkları çalışmada fermente edilerek asitliği artan yoğurt dondurması mikslерinin viskozitesi değerlerinin, asitliği artacak şekilde karıştırma yöntemiyle hazırlanan yoğurt dondurması mikslерine göre yüksek bulunmuştur. Söz konusu çalışmanın sonuçları, çalışmamızda bulunan sonuçlar ile uyum göstermektedir.

Çizelge 4.20. Kefir dondurması mikslерinin viskozite değerlerine (cP) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Viskozite değeri (cP)
Miks pH değeri	
5.5	448.38 ± 46.40a
5.8	322.52 ± 95.75b
6.1	268.82 ± 103.22c
Üretim yöntemi	
1. yöntem	425.82 ± 52.91a
2. yöntem	267.32 ± 103.04b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması mikslерine kontrol dondurma miksi de dahil ederek tüm dondurma mikslерinin viskozite değerlerinde istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda, ana varyasyon kaynağı olan ürün çeşidinin dondurma miksinin viskozitesi üzerine etkisinin P<0.001 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslерinin viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Viskozite değeri (cP)	
		KO	F
Ürün Çeşidi	6	29449.2608	41.17***
Hata	7	715.2756	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.22); kontrol grubu dondurma miksinin viskozite değerinin 1. yöntemle pH 5.8 ile 6.1 değerlerine sahip olan dondurma mikslерine ve 2. yöntemle üretilen tüm dondurma mikslерine göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Kontrol grubu dahil tüm dondurma mikslерinin viskozite değerlerine (cP) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Viskozite değeri (cP)
Ürün Çeşidi	
A	492.21 ± 21.01a
B	417.14 ± 9.34bc
C	368.12 ± 7.65c
D	404.55 ± 4.71bc
E	227.90 ± 18.57d
F	169.52 ± 39.12d
G	469.26 ± 4.38ab

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Güner (2007)'de tarafından yapılan çalışmada, kontrol grubu dondurma miksi örnekleri ile titrasyon asitliği %0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0 olan yoğurtlar kullanılarak hazırlanan

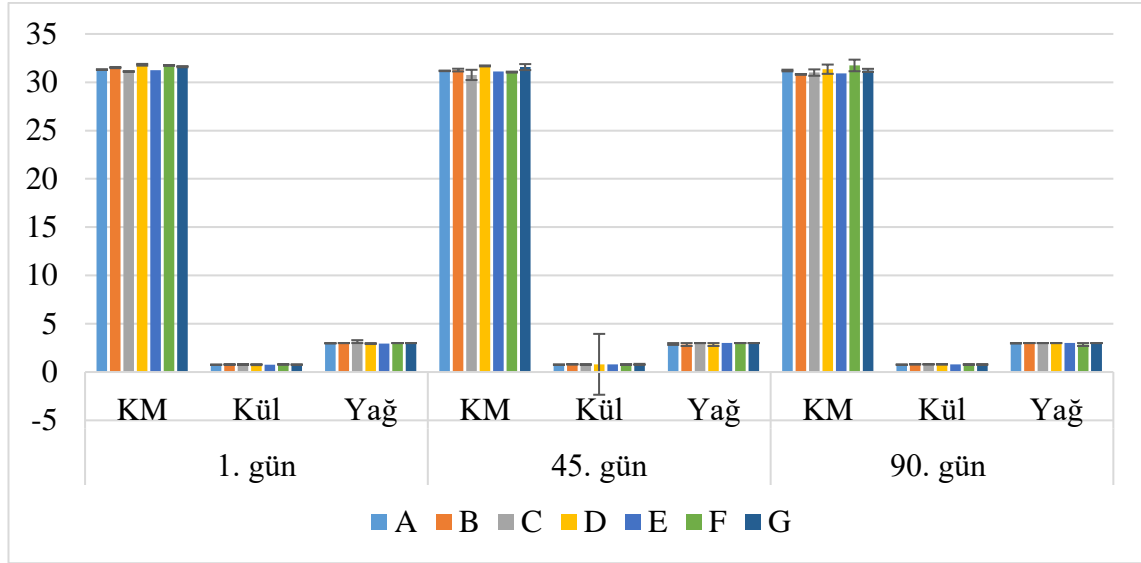
yoğurt dondurması mikslерinin ortalama viskozite değеrlerinin sırasıyla 11600, 10433, 10400, 9766 ve 10500 cP olduğu saptanmış ve en yüksek viskozite değеrinin kontrol dondurma miksi örneğine ait olduğunu belirlenmiştir. Kesenkaş vd. (2013)'de yaptıkları çalışmada dondurma mikslерinin viskozite değеrlerinin 110.5 cP ile 942.0 cP arasında değıştiğini saptamışlardır. Çalışmamız sonucunda dondurma mikslерinde tespit edilen viskozite değеrlerinin Güner (2007) tarafından yapılan çalışma ile farklılıklar gösterdiği, Kesenkaş vd. (2013) tarafından yapılan çalışma ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Dondurma mikslерinin viskozite değеrleri ile ilgili olarak çalışmalar arasındaki uyumsuzlukların, dondurma mikslерinin farklı formülasyonlarda hazırlanmasından ve pH değеrlerindeki farklılıktan kaynaklandığı değерlendirilmiştir.

4.2.5. Dondurma örneklerinin kurumadde, kül ve yağ miktarları

Dondurma örneklerinde depolama süresince belirlenen ortalama kurumadde, kül ve yağ değеrleri Çizelge 4.23'de ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Depolama süresince dondurma örneklerine ait ortalama toplam kurumadde miktarları %30.76 ile %31.81, kül miktarları %0.76 ile %0.80 (%) ve yağ miktarı ise %2.85 ile %3.15 arasında değışim göstermiştir.

Çizelge 4.23. Dondurma örneklerine ait ortalama kurumadde, kül ve yağ miktarları (%)

Örnek	Depolama süresi (gün)	Kurumadde (%)	Kül (%)	Yağ (%)
A	1	31.31 ± 0.04	0.78 ± 0.00	3.00 ± 0.00
	45	31.19 ± 0.02	0.78 ± 0.01	2.85 ± 0.15
	90	31.17 ± 0.13	0.78 ± 0.01	3.00 ± 0.00
B	1	31.52 ± 0.06	0.78 ± 0.01	3.00 ± 0.00
	45	31.26 ± 0.14	0.80 ± 0.02	2.85 ± 0.15
	90	30.81 ± 0.01	0.80 ± 0.01	3.00 ± 0.00
C	1	31.11 ± 0.03	0.78 ± 0.04	3.15 ± 0.15
	45	30.76 ± 0.53	0.78 ± 0.05	3.00 ± 0.00
	90	31.00 ± 0.33	0.80 ± 0.01	3.00 ± 0.00
D	1	31.81 ± 0.09	0.77 ± 0.05	2.95 ± 0.05
	45	31.69 ± 0.05	0.80 ± 0.00	3.15 ± 0.15
	90	31.35 ± 0.48	0.80 ± 0.00	3.00 ± 0.00
E	1	31.26 ± 0.06	0.76 ± 0.01	2.95 ± 0.05
	45	31.11 ± 0.34	0.79 ± 0.02	3.00 ± 0.00
	90	30.93 ± 0.78	0.80 ± 0.01	3.00 ± 0.00
F	1	31.74 ± 0.04	0.79 ± 0.02	3.00 ± 0.00
	45	31.05 ± 0.05	0.78 ± 0.00	3.00 ± 0.00
	90	31.74 ± 0.60	0.78 ± 0.03	2.85 ± 0.15
G	1	31.61 ± 0.06	0.77 ± 0.03	3.00 ± 0.00
	45	31.57 ± 0.31	0.79 ± 0.06	3.00 ± 0.00
	90	31.23 ± 0.16	0.78 ± 0.00	3.00 ± 0.00



Şekil 4.4. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerine ait depolama süresince ortalama kurumadde, kül ve yağ miktarları (%)

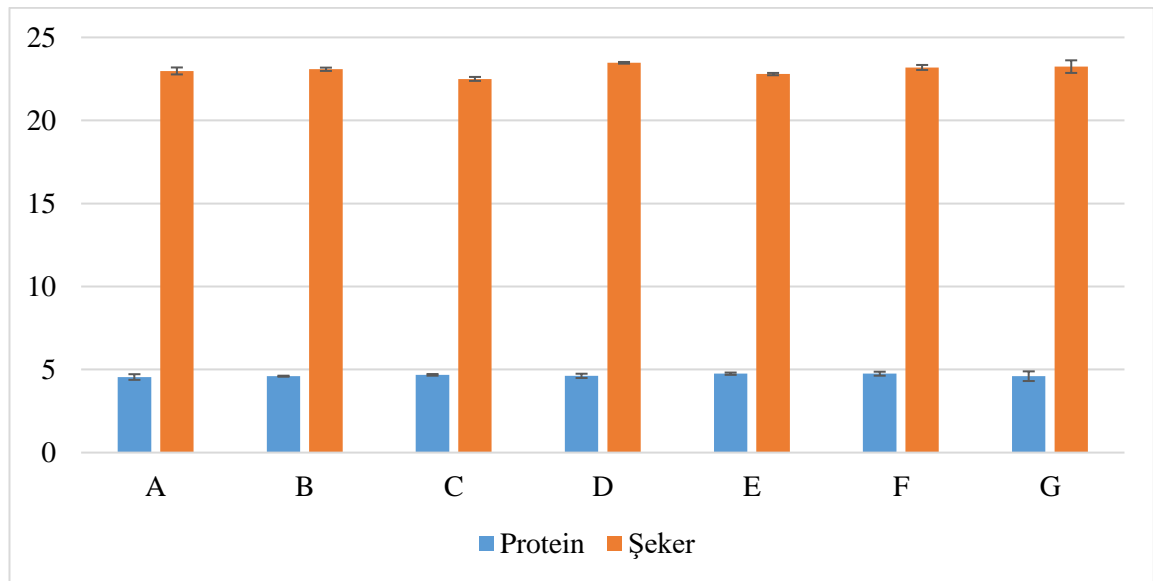
Aliyev (2006) kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, yağ miktarlarının %1.73 ile %5.33 arasında ve kül miktarlarının ise %0.58 ile %0.91 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanılması üzerine yapılan bir araştırmada, dondurmaların kurumadde içeriklerinin depolama süresince %26.5-31.3 arasında değiştiği belirlenmiştir (Kesenkaş vd. 2012). Akalın ve Erişir (2008) düşük yağlı probiyotik dondurmanın reolojik özelliklerine ve içerdiği probiyotik bakterilerin canlılığına üretimde inülin ve oligofruktozun kullanımının etkisini inceledikleri bir çalışmada; örneklerin kurumadde içeriklerinin %33.38 ile %33.49 arasında, yağ içeriklerinin ise %4.00 ile %4.01 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmamız sonunda bulunan dondurma örneklerine ait kurumadde, yağ ve kül miktarlarının genel olarak konu ile ilgili diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği; ancak ortaya çıkan bazı farklılıkların dondurma mikşlerini hazırlamada kullanılan farklı formülasyonlardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.2.6. Dondurma örneklerinin ortalama protein ve toplam şeker miktarları

Dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarları Çizelge 4.24'de verilmiştir. Örneklerin protein ve toplam şeker miktarları sadece depolamanın ilk gününde belirlenmiştir. Çizelge 4.24'de ve Şekil 4.5'de görüldüğü üzere örneklerin ortalama protein ve toplam şeker miktarlarının sırasıyla %4.55-4.75 ve %22.50-23.47 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarları (%)

Örnek	Protein (%)	Toplam şeker (%)
A	4.55 ± 0.17	22.98 ± 0.21
B	4.60 ± 0.03	23.08 ± 0.10
C	4.68 ± 0.05	22.50 ± 0.12
D	4.62 ± 0.13	23.47 ± 0.05
E	4.75 ± 0.07	22.79 ± 0.07
F	4.75 ± 0.12	23.19 ± 0.15
G	4.60 ± 0.29	23.24 ± 0.38

**Şekil 4.5.** Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarları

Aliyev (2006) yapmış olduğu çalışmasında kefir ilaveli ve ilavesiz veya yaban mersini katkılı ve katkısız olarak farklı formülasyonlar kullanarak ürettiği dondurmalarının protein miktarlarının %2.31 ile %3.81 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayar vd. (2018) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4357D-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (ATCC 27536) suşları ve diyet lifi kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmaların protein miktarlarının %3.07-4.03 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ergin (2013), farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında ısıl strese maruz bırakılan *L. acidophilus* ile ürettiği probiyotik dondurma örneklerinin ortalama olarak protein miktarının %3.69 ile %4.01 ve toplam şeker miktarının %19.65 ile %22.29 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

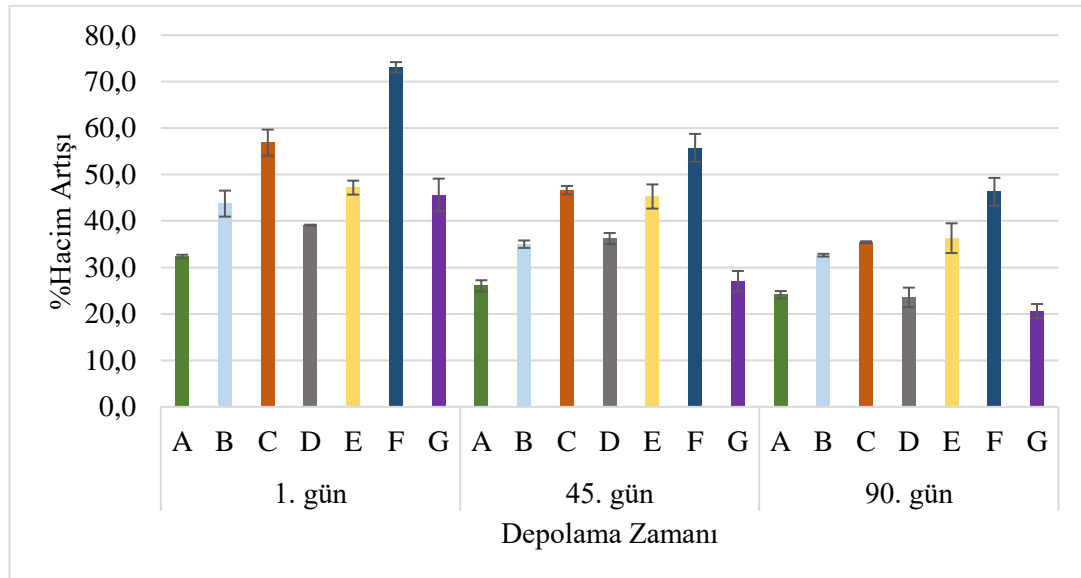
Çalışmamız sonucunda bulunan dondurma örneklerine ait protein ve toplam şeker miktarları, konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla bazı farklılıklar göstermektedir. Ortaya çıkan bu farklılıkların dondurma miksini hazırlamada kullanılan farklı formülasyonlardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.2.7. Dondurma örneklerinin hacim artışı (over-run) değerleri

Dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerleri Çizelge 4.25 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. 90 günlük depolama periyodu süresince örneklerin hacim artışı değerlerinin %20.6 ile %73.1 arasında değiştiği, genel olarak 2. yönteme göre üretilen dondurmaların hacim artışı değerlerinin 1. yönteme göre üretilen dondurmaların hacim artışlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Örneklere ait hacim artışı değerleri depolama periyodu süresince azalma eğilimi göstermiştir. En yüksek hacim artışı değerleri pH 6.1 değerindeki dondurma miksinden 2. yöntem ile üretilen dondurmalarda depolamanın 1. gününde saptanırken, en düşük hacim artışı değerleri kontrol örneğinde depolamanın 90. gününde belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerleri (%)

Ürün Çeşidi	Depolama zamanı		
	1. gün	45. gün	90. gün
A	32.3±0.4	26.1±1.2	24.1±0.8
B	43.7±2.8	35.0±0.8	32.6±0.3
C	56.9±2.8	46.6±0.9	35.4±0.2
D	39.1±0.1	36.2±1.2	23.6±2.1
E	47.2±1.5	45.3±2.6	36.3±3.2
F	73.1±1.1	55.7±3.0	46.3±3.0
G	45.6±3.5	27.1±2.2	20.6±1.5



Şekil 4.6. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama hacim artışı değerlerindeki (%) değişim

Kefir dondurmalarının ortalama hacim artışı değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından dondurma miksi pH değeri, üretim yöntemi ve depolama zamanının her birinin kefir dondurmalarının

hacim artışı değerleri üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilirken, pH değeri \times depolama zamanı interaksiyonunun kefir dondurmalarının hacim artışı değerleri üzerine etkisinin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş ve dondurma miksi pH değeri \times üretim yöntemi interaksiyonu, üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonu ve dondurma miksi pH değeri \times üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Kefir dondurması örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Hacim artışı değeri (%)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	1359.106919	103.32***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	466.776025	35.48***
Depolama Zamanı (DZ)	2	739.519478	56.22***
pH \times ÜY	2	22.622925	1.72
pH \times DZ	4	65.523103	4.98**
ÜY \times DZ	2	14.995600	1.14
pH \times ÜY \times DZ	4	33.647075	2.56
Hata	18	13.154203	

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

Kefir dondurması örneklerine ait hacim artışı değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek hacim artışı değeri pH 6.1 değerine sahip kefir dondurması mikserlerinden üretilen kefir dondurması örneklerinde tespit edilirken, en düşük hacim artışı değeri pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikserlerinden üretilen kefir dondurması örneklerinde gözlenmiştir. Ayrıca 2. yöntem ile üretilen dondurma örneklerinin, 1. yöntem ile üretilen dondurma örneklerinden daha yüksek hacim artışı değerlerine sahip oldukları saptanmış ve depolama süresince hacim artışı değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Kefir dondurması örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Hacim artışı değeri (%)
Miks pH değeri	
5.5	30.2 \pm 6.1 c
5.8	40.0 \pm 6.0 b
6.1	51.5 \pm 12.2a
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	37.0 \pm 9.9b
2. yöntem	44.2 \pm 13.2a
Depolama Zamanı	
1. gün	48.7 \pm 13.3a
45. gün	40.0 \pm 9.1b
90. gün	33.1 \pm 8.0c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Kefir dondurması örneklerine kontrol grubunu oluşturan dondurma örneğini de dahil ederek tüm dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerlerinde istatistiksel analiz yapılmış ve tüm dondurmalar hacim artışı değerleri açısından karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.28). Ana varyasyon kaynakları olan ürün çeşidi ve depolama zamanının dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerleri üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak depolama \times ürün çeşidi interaksyonunun ortalama hacim artışı değeri üzerine etkisinin önemsiz ($P > 0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Hacim artışı değeri (%)	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	676.828	85.61***
Depolama Zamanı (DZ)	2	1023.599	129.47***
DZ \times ÜÇ	12	37.973	4.80
Hata	21	7.91	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Dondurma örneklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en düşük hacim artışı değeri %27.5 olarak dondurma miksinin kefir starter kültürü ile pH 5.5 değerine kadar fermente edilmesiyle hazırlanan dondurma mikslere üretilmiş olan kefir dondurması örneklerinde belirlenmiştir. En yüksek hacim artışı değeri (%58.4) ise dondurma miksi ile kefirin pH değeri 6.1 olacak şekilde karıştırılması sonucunda hazırlanan dondurma miksinde üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenmiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde depolama süresince hacim artışının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ürün Çeşidi	Hacim artışı değeri (%)
	A
B	37.1 \pm 5.3d
C	46.3 \pm 8.9b
D	33.0 \pm 6.9e
E	42.9 \pm 5.4c
F	58.4 \pm 11.4a
G	31.1 \pm 10.9e
Depolama Zamanı	
1. gün	48.3 \pm 12.5a
45. gün	38.9 \pm 10.3b
90. gün	31.3 \pm 8.6c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Dondurma mikslere fermentasyonu veya kefirin dondurma mikslere eklenmesiyle elde edilen yeni dondurma mikslere üretilen dondurmaların pH

değerlerinde değişimler meydana gelmektedir. pH 6.7 ile 5.0 aralığında kazein misellerine bağlı olan kalsiyum iyonları koloidal kalsiyum fosfatın çözünmesiyle kazein misellerinden ayrılmaktadır. Bu durum asitlik gelişimi sırasında net negatif yükte azalma ve çözeltinin iyonik kuvvetinde artış meydana getirmektedir. Oluşan bu durum ise moleküller arası çekici kuvvetlerde artışa sebep olmaktadır. Bu kimyasal değişimden dolayı asitlik, kazeinin izoelektrik noktasına yaklaşan bir pH değerinde sodyum kazeinatın koloidal halden emülsiyon durumuna geçmesiyle artan protein agregasyonu sebebiyle hacim artışı üzerinde olumsuz etki yapmakta ve hacim artışını büyük ölçüde azaltmaktadır (Goh 2008).

Soukoulis ve Tzia (2008) yaptıkları çalışmada, fermantasyon sonucunda asitliği artan mikslerden üretilen yoğurt dondurmalarının düşük hacim artışı değerleri ve köpüksüz bir yapı sergilediklerini belirtmişlerdir. Bu durumun dondurma karışımlarının hava-su ara yüzeyinde protein dağılımının homojen olmamasıyla ilgili olduğu vurgulanmıştır.

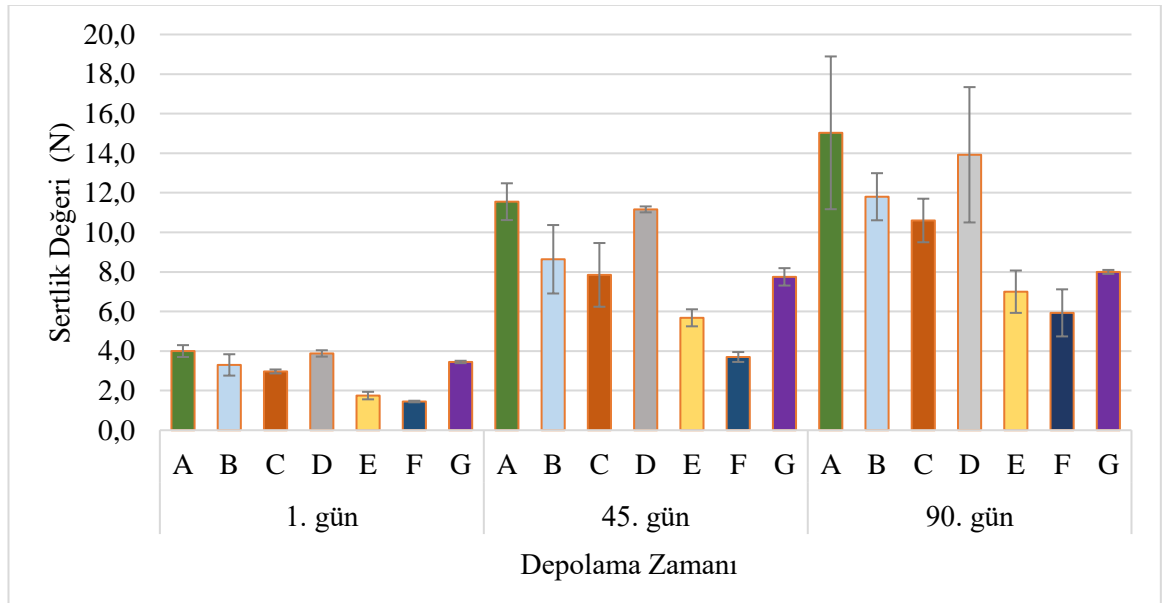
Aliyev (2006) kefirin ve yaban mersini meyvesi pulunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, dondurma örneklerinde en düşük hacim artışı değerinin %18.6 ve en yüksek hacim artışı değerinin %32.7 olduğunu tespit etmiştir. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanılması üzerine yapılan bir çalışmada, en yüksek hacim artışı değeri %50 inek sütü-%50 soya sütü kullanarak hazırlanan dondurma mikslerinin %1 oranında kefir starter kültürüyle fermente edilerek elde edilen dondurma miksinden üretilen dondurma örneklerinde depolamanın 90. gününde %28.3 olarak tespit edilirken, en düşük hacim artışı ise %50 inek sütü-%50 soya sütü kullanarak hazırlanan dondurma mikslerinden üretilen örneklerinde depolamanın 30. gününde %2.9 olarak belirlenmiştir (Kesenkaş vd. 2013). Ergin (2013) farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında ısıl strese maruz bırakılan *L. acidophilus*'un dondurma üretiminde kullanımını araştırdığı çalışmada, ürettiği dondurma örneklerinin ortalama hacim artışı değerlerini %58.0-66.7 değerleri arasında belirlemiştir. Çalışmamızdaki örneklere ait hacim artışı değerlerinin literatürdeki çalışmalarda belirlenen sonuçlardan daha geniş bir aralıkta olduğu belirlenmiş olup, söz konusu farklılığın dondurma miksi bileşimi, hazırlanan dondurma mikslerinin pH değerleri ve üretim yöntemlerinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.2.8. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri

Dondurma örneklerinin sertlik değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Toplam 90 günlük depolama periyodu süresince örneklerin sertlik değerlerinin 1.45 N ile 15.03 N arasında değiştiği, 1. yöntemle üretilen dondurmaların sertlik değerlerinin 2. yöntemle üretilen dondurmaların sertlik değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneklere ait sertlik değerleri depolama periyodu süresince artma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.30. Dondurma örneklerine ait ortalama sertlik değerleri (N) ($X \pm \text{Stdh}$)

Ürün Çeşidi	Depolama zamanı		
	1.gün	45.gün	90.gün
A	4.00 ± 0.30	11.55 ± 0.93	15.03 ± 3.86
B	3.30 ± 0.54	8.64 ± 1.73	11.80 ± 1.19
C	2.97 ± 0.10	7.85 ± 1.61	10.60 ± 1.10
D	3.88 ± 0.16	11.16 ± 0.15	13.92 ± 3.42
E	1.75 ± 0.19	5.68 ± 0.43	7.00 ± 1.07
F	1.45 ± 0.04	3.70 ± 0.25	5.93 ± 1.19
G	3.45 ± 0.06	7.75 ± 0.44	8.00 ± 0.10

**Şekil 4.7.** Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin depolama süresince ortalama sertlik değerlerindeki (N) değişim

Kefir dondurması örneklerinin sertlik değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ve depolama zamanının kefir dondurması örneklerinin sertlik değeri üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonunun kefir dondurmalarının sertlik değeri üzerine etkisi $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, pH değeri \times üretim yöntemi, pH değeri \times depolama zamanı ve pH değeri \times üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Kefir dondurması örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik değeri (N)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	44.7309528	13.85***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	75.2556250	23.29***
Depolama Zamanı (DZ)	2	159.6758361	49.43***
pH × ÜY	2	1.4273583	0.44
pH × DZ	4	3.9730986	1.23
ÜY × DZ	2	12.6095083	3.90*
pH × ÜY × DZ	4	1.6880792	0.52
Hata	18	3.2305583	

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

Kefir dondurması örneklerine ait ortalama sertlik değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde örneklerdeki en yüksek sertlik değeri depolamanın 90. gününde tespit edilirken, en düşük sertlik değeri depolamanın 1. gününde belirlenmiştir. Dondurma mikslerinin pH değeri azaldıkça ve dondurma örneklerinin depolama süresi arttıkça dondurmaların sertlik değerlerinde artış meydana gelmiştir. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurmaların sertlik değerlerinin 2. yöntemle üretilen kefir dondurmalarına göre yüksek olduğu saptanmıştır. Birinci yöntemin kullanıldığı üretim sırasındaki fermantasyon işleminin örneklerdeki sertlik değerlerinin artmasına neden olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.32. Kefir dondurması örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Sertlik değeri (N)
Miks pH değeri	
5.5	9.13 ± 4.40a
5.8	6.36 ± 3.47b
6.1	5.42 ± 3.24b
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	8.42 ± 4.34a
2. yöntem	5.52 ± 3.14b
Depolama Zamanı	
1. gün	2.89 ± 1.02c
45. gün	8.10 ± 2.99b
90. gün	9.92 ± 3.58a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kontrol grubunu oluşturan dondurma örneğini de dahil ederek dondurma örneklerinin ortalama sertlik değerleri üzerine istatistiksel olarak ürün çeşidinin ve depolama zamanının etkisinin önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve bu analize ait sonuçlar Çizelge 4.33’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, ürün çeşidinin ve depolama zamanının örneklerin sertlik değerleri üzerine P<0.001 önem düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel

değerlendirmeler sonucunda, ürün çeşidi × depolama zamanı interaksyonunun sertlik değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik değeri (N)	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	28.2069222	10.11***
Depolama Zamanı (DZ)	2	170.0605024	60.98***
DZ × ÜÇ	12	4.4386996	1.59
Hata	21	2.7887833	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Kefir dondurmalarının ve kontrol grubu dondurmanın sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü üzere en yüksek sertlik değeri pH değeri 5.5'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneğinde tespit edilirken, en düşük sertlik değeri pH değeri 6.1'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneğinde ve pH değeri 6.1'e ulaşmaya kadar kefir ile karıştırılarak hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneğinde tespit edilmiştir. Örneklere ait sertlik değerleri depolama süresince artış göstermiştir.

Çizelge 4.34. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin sertlik değerlerine (N) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Sertlik değeri (N)
Ürün Çeşidi	
A	10.19 ± 5.15a
B	7.91 ± 3.73b
C	7.14 ± 3.35b
D	8.07 ± 3.17b
E	4.81 ± 2.33cd
F	3.69 ± 1.96d
G	6.40 ± 2.10bc
Depolama Zamanı	
1. gün	2.97 ± 0.96c
45. gün	8.05 ± 2.77b
90. gün	9.65 ± 3.38a

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Soukoulis vd. (2008), hidrokolloidlerin ve asidifikasyon işleminin dondurma miksi ve dondurma örneklerinin reolojik, fiziksel ve duyusal karakteristikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada; dondurmaların sertlik değerlerinin depolama süresince arttığını ve fermente edilmiş dondurma mikslerinden (doğrudan asitlendirme) üretilen dondurma örneklerinin sertlik değerinin, asidik bir ürünle karıştırılarak hazırlanan dondurma mikslerinden (dolaylı asitlendirme) üretilen dondurma örneklerine göre

yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar örneklerin sertlik değerleri arasındaki farklılığın, doğrudan asitlendirme ile elde edilen dondurma karışımlarının stabilize kazein protein ağından ötürü jel benzeri bir yapıya sahip olmasından ve protein ağındaki sıkışan suyun yavaş yavaş kristalleşerek daha küçük buz kristallerinin oluşumuna sebebiyet vermesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

İki farklı yöntem ve üç farklı pH değerinde üretilen kefir dondurması örnekleri ile kontrol örneğinin depolama süresince sertlik değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.5’de görülmektedir.

Küçükçetin vd. (2009)’un probiyotik dondurma üzerine yaptıkları çalışmalarında tüm depolama periyodu süresince örnekler için sertlik değerlerinin 6.2 N ile 19.2 N arasında değiştiği belirlenmiştir. Ergin (2013), farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında ısı strese maruz bırakılan *L. acidophilus* ile ürettiği probiyotik dondurma örneklerinin sertlik değerlerinin 5.70 N ile 8.63 N arasında değiştiğini tespit etmiştir.

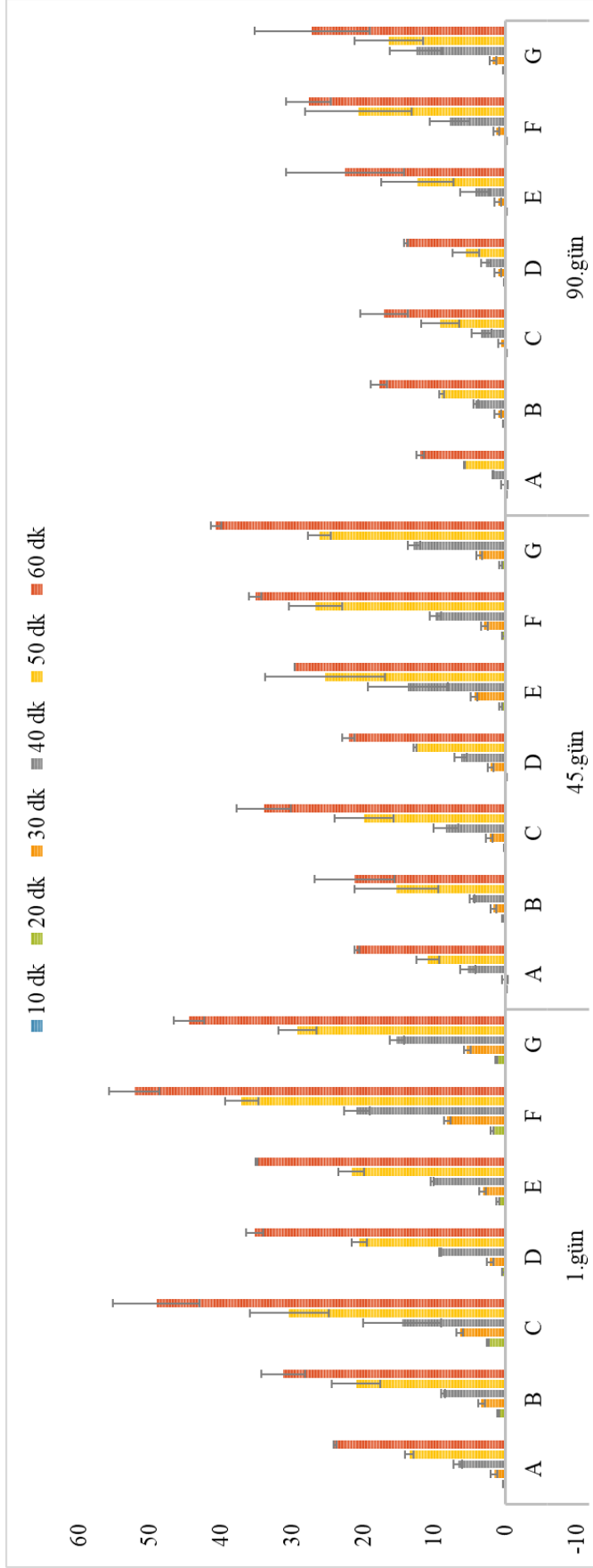
Çalışmamız sonucunda elde edilen bulguların Soukoulis vd. (2008)’nin belirlediği sonuçlar ile örtüştüğü, Küçükçetin vd. (2009) ile Ergin (2013)’in yaptıkları çalışmalara ait sonuçlarla farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Söz konusu farklılıkların dondurmaların üretiminde kullanılan starter kültürlerin, üretim yöntemlerinin ve formülasyonların farklı olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.2.9. Dondurma örneklerinin erime miktarları

10. dakikadan 60. dakikaya kadar geçen sürede dondurma örneklerinin erime miktarları Çizelge 4.35’de ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Depolama süresinde ilk 10 dakikada dondurma örneklerinde erime gözlenmemiştir. Çalışmamızda sertlik değeri diğer örneklere göre daha yüksek olan pH değeri 5.5’e ulaşıncaya kadar fermente edilen dondurma mikserlerden üretilen kefir dondurması örneklerinin daha geç erimeye başladığı tespit edilmiştir. Depolama süresi uzadıkça örneklerdeki erime miktarlarının azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.35. Dondurma örneklerine ait ortalama erime miktarları (g)

Örnek*	Depolama Süresi (gün)	Erime Miktarları (g)					
		10 dk.	20 dk.	30 dk.	40 dk.	50 dk.	60 dk.
A	1	0.0±0.0	0.2±0.1	1.6±0.4	6.7±0.6	13.5±0.6	24.0±0.2
	45	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	5.3±1.1	10.9±1.6	20.9±0.4
	90	0.0±0.0	0.0±0.0	0.2±0.2	1.8±0.1	5.8±0.1	12.0±0.5
B	1	0.0±0.0	1.0±0.0	3.4±0.6	8.8±0.3	21.0±3.4	31.3±3.1
	45	0.0±0.0	0.4±0.3	1.7±0.5	4.7±0.3	15.4±5.9	22.1±5.6
	90	0.0±0.0	0.2±0.0	1.1±0.5	4.2±0.3	9.0±0.3	17.8±1.1
C	1	0.0±0.0	2.5±0.1	6.4±0.3	14.5±5.5	30.4±5.6	49.1±6.1
	45	0.0±0.0	0.1±0.0	2.3±0.2	8.4±1.7	19.9±4.2	34.0±3.8
	90	0.0±0.0	0.0±0.0	0.6±0.2	3.4±1.4	9.2±2.7	17.1±3.3
D	1	0.0±0.0	0.3±0.3	2.2±0.2	9.2±0.1	20.6±1.1	35.3±1.2
	45	0.0±0.0	0.0±0.0	2.1±0.1	6.3±0.9	12.7±0.2	22.1±0.9
	90	0.0±0.0	0.1±0.1	1.1±0.8	2.8±0.7	5.6±1.9	14.0±0.3
E	1	0.0±0.0	1.1±0.0	3.2±0.3	10.3±0.2	21.7±1.8	35.0±0.1
	45	0.0±0.0	0.7±0.2	4.4±4.0	13.7±5.6	25.4±8.4	29.7±0.0
	90	0.0±0.0	0.0±0.0	1.1±0.6	4.3±2.1	12.4±5.1	22.6±8.3
F	1	0.0±0.0	1.9±0.7	8,2±0.0	20.9±1.8	37.1±2.3	52.2±3.6
	45	0.0±0.0	0.3±0.0	3.0±0.7	9.9±0.8	26.7±3.7	35.2±0.9
	90	0.0±0.0	0.0±0.0	1.3±0.4	7.9±2.8	20.7±7.5	27.7±3.1
G	1	0.0±0.0	1.3±0.3	5.4±0.3	15.3±1.0	29.3±2.7	44.5±2.1
	45	0.0±0.0	0.7±0.1	3.7±0.6	12.9±0.9	26.2±1.6	40.7±0.7
	90	0.0±0.0	0.2±0.0	1.8±0.5	12.6±3.7	16.4±4.8	27.2±8.1



Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin depolama süresince erime miktarlarındaki (g) değişim

Kefir dondurması örneklerine ait erime değerlerinin 60. dakika belirlenen erime miktarlarına ait değerlerin istatistiksel analizi sonucunda incelenen ana varyasyon kaynakları olan miks pH değeri ve depolama zamanının kefir dondurması örneklerinin erime miktarları üzerine etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde etkili olduğu belirlenirken bir diğer ana varyasyon kaynağı olan üretim yönteminin kefir dondurmalarının erime miktarları üzerine etkisinin $P < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca miks pH değeri \times üretim yöntemi, miks pH değeri \times depolama zamanı, üretim yöntemi \times depolama zamanı ve miks pH değeri \times üretim yöntemi \times depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurmasının erime miktarları üzerine etkisi ($P > 0.05$) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Kefir dondurması örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Erime miktarı (g)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	644.126978	28.45***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	249.039701	11.00**
Depolama Zamanı (DZ)	2	1116.714869	49.32***
pH \times ÜY	2	1.355613	0.44
pH \times DZ	4	66.109781	1.23
ÜY \times DZ	2	3.722324	3.90
pH \times ÜY \times DZ	4	31.573648	0.52
Hata	18	22.642921	

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

Kefir dondurması örneklerine ait 60. Dakika da belirlenen erime değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları izelge 4.37’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde örneklerin pH değeri düştükçe ve depolama süresi arttıkça erime değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurmalarının erime miktarlarının 2. yönteme göre üretilen kefir dondurmalarına göre daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durumun birinci yönteme göre üretilen kefir dondurmalarının daha yüksek sertlik değerine sahip olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.37. Kefir dondurması örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Erime miktarı (g)
Miks pH değeri	
5.5	21.37 ± 7.59c
5.8	26.74 ± 7.60b
6.1	35.87 ± 12.60a
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	25.37 ± 11.13b
2. yöntem	30.63 ± 10.80a
Depolama Zamanı	
1. gün	37.81 ± 10.36a
45. gün	27.67 ± 6.34b
90. gün	18.53 ± 6.53c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kontrol grubunu oluşturan dondurma örneği de dahil edilerek dondurma örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarları üzerine istatistiksel olarak ürün çeşidinin ve depolama zamanının etkisinin önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve bu analize ait sonuçlar Çizelge 4.38’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, ürün çeşidinin ve depolama zamanının örneklerin 60. dakikada belirlenen erime değerleri üzerine P<0.001 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, ürün çeşidi × depolama zamanı interaksiyonunun 60. dakikada belirlenen erime miktarları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı (P>0.05) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik değeri (N)	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	333.411677	12.79***
Depolama Zamanı (DZ)	2	1264.143274	48.50***
DZ × ÜÇ	12	36.121431	1.39
Hata	21	26.064494	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Kefir dondurmalarının ve kontrol grubu dondurmaların 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına ait değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir.Çizelgede de görüldüğü üzere en 60. dakikada en yüksek erime miktarına sahip olan örneğin miks pH değeri 6.1 olacak şekilde kefir ile dondurma miksini karıştırılması sonucunda hazırlanan dondurma miksinden üretilen dondurma örneğinde tespit edilirken, en düşük erime miktarı ise miks pH değeri 5.5’e ulaşınca kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilne kefir dondurması örneklerinde saptanmıştır.Ayrıca örneklere ait erime miktarları depolama süresince azalış göstermiştir.

Çizelge 4.39. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin 60. dakikada belirlenen erime miktarlarına (g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Erime miktarı (g)
Ürün Çeşidi	
A	18.97 ± 5.11d
B	23.77 ± 7.39cd
C	23.76 ± 6.76cd
D	29.79 ± 7.19bc
E	33.39 ± 13.85ab
F	38.34 ± 10.65a
G	37.47 ± 8.85 a
Depolama Zamani	
1. gün	38.77 ± 9.91a
45. gün	29.52 ± 7.72b
90. gün	19.77 ± 7.43c

Yapılan çalışmalarda ekzopolisakkarit içeriğinin dondurmaların erime direncini etkileyebileceği belirtilmiştir (Soukoulis 2014). Ekzopolisakkaritler süt ürünlerinde ticari stabilizatörler yerine alternatif olarak kullanılabilir (Milci ve Yaygın 2005). Çalışmamızda daha düşük pH değerine sahip olan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örneklerinin diğer örneklere göre erime dirençlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiş ve bu örneklerin yapılarında daha yoğun miktarda ekzopolisakkarit içermeleri nedeniyle daha geç eridikleri değerlendirilmiştir. Üretim yöntemleri açısından kefir dondurmalarının erime dirençleri değerlendirildiğinde; sertlik değerleri daha yüksek olan fermentasyon yöntemi ile hazırlanmış dondurma mikslerinden üretilen kefir dondurmaların, diğer üretim yöntemine göre üretilen kefir dondurmaları örneklerine göre daha yüksek erime direncine sahip oldukları belirlenmiştir.

Favoro-Trindade vd. (2007) yaptıkları çalışmada, pH değerleri 4.5 ve 5.0 olan dondurma mikslerinden dondurma üretmişler ve dondurma örneklerinin erime dirençlerini pH değeri açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmada pH değeri 4.5 olan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örneklerinin erime dirençlerinin, pH değeri 5.0 olan dondurma mikslerinden üretilen dondurma örneklerine göre daha yüksek olduğu ve pH değeri 4.5 olan dondurma mikslerinden üretilen dondurmaların orijinal şekillerini daha uzun süre korudukları saptanmıştır. Araştırmacılar bu durumun, dondurma miksindeki süt proteinlerinin denatüre olmasından ve protein yapısının erime özellikleri üzerinde etkili olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

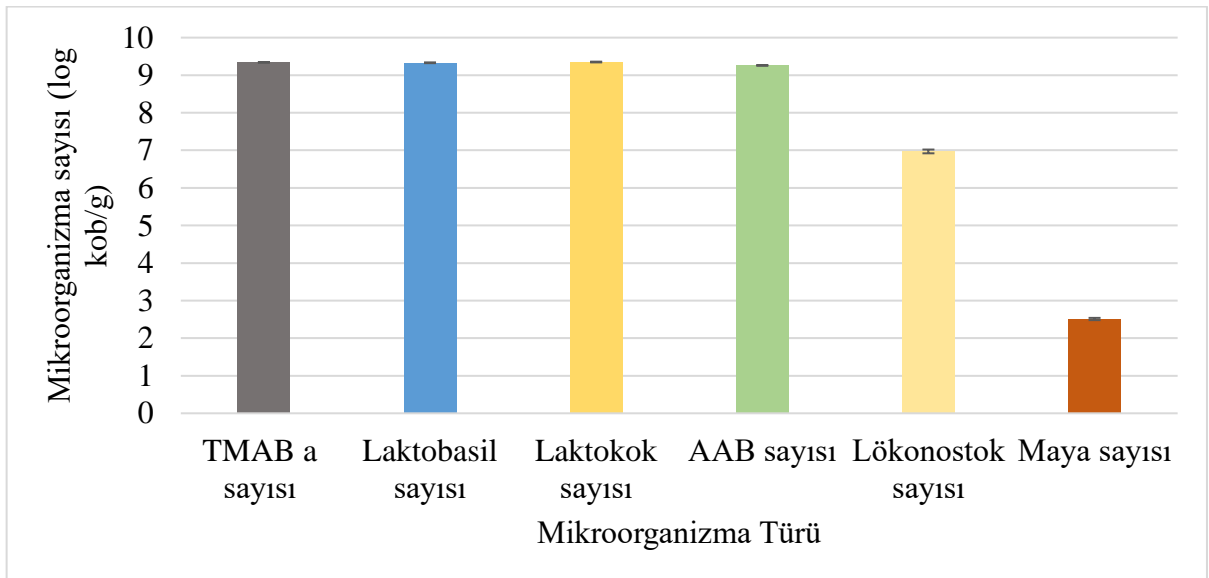
Kefir dondurmalarının üretimlerinde kullanılan kefir örneklerinde, dondurma miksellerinde ve depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde dondurmalarda toplam mezofilik aerobik bakteri, laktokok, laktobasil, lökonostok, asetik asit bakterisi ve maya sayımları yapılarak sayım sonuçları değerlendirilmiştir.

4.3.1. Kefir dondurması üretiminde kullanılan kefirlerin mikrobiyolojik özellikleri

Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılmak üzere üretilen kefir örneklerinin 4°C’de 1 gün depolama sonunda mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Kefir örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterisi ve maya sayılarına ait sonuçlar Çizelge 4.40’da ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Kefir örneklerindeki ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçları (log kob/g)

TMAB sayısı	Laktobasil sayısı	Laktokok sayısı	AAB sayısı	Lökonostok sayısı	Maya sayısı
9.34±0.01	9.33±0.01	9.35±0.00	9.26±0.05	6.97±0.01	2.51±0.03



Şekil 4.9. Kefir dondurması üretimlerinde kullanılan kefirin mikrobiyolojik özellikleri

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kefir örneklerindeki ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayılarının sırasıyla 9.34, 9.33, 9.35, 9.26, 6.97 ve 2.51 log kob/ g olduğu tespit edilmiştir. Aşçı Arslan (2015) yaptığı çalışmada ticari kefir starter kültürü ile ürettiği kefirlerde depolamanın 1. gününde ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayılarının sırasıyla 9.2-9.8, 9.1-9.7, 9.1-9.8, 8.9-9.4, 8.9-9.4 ve 1.3-3.9 log kob/g arasında değiştiğini belirlemiştir. Kefir dondurmalarının üretiminde kullanılan kefirlerle ait mikrobiyolojik analiz sonuçlarının anılan çalışmada belirlenen sonuçlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda

Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının en az 10^7 kob/mL düzeyinde olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). Çalışmamızda üretilen kefir örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçlarının Tebliğ'de belirtilen değer ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Dondurma miksellerinin dondurmaya işlenmesi sırasında ve dondurma örneklerinin depolaması sırasında bakteri ve maya sayılarının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Dondurma miksellerinde ve dondurma örneklerinin depolama süresince bakteri ve maya sayıları (log kob/g)

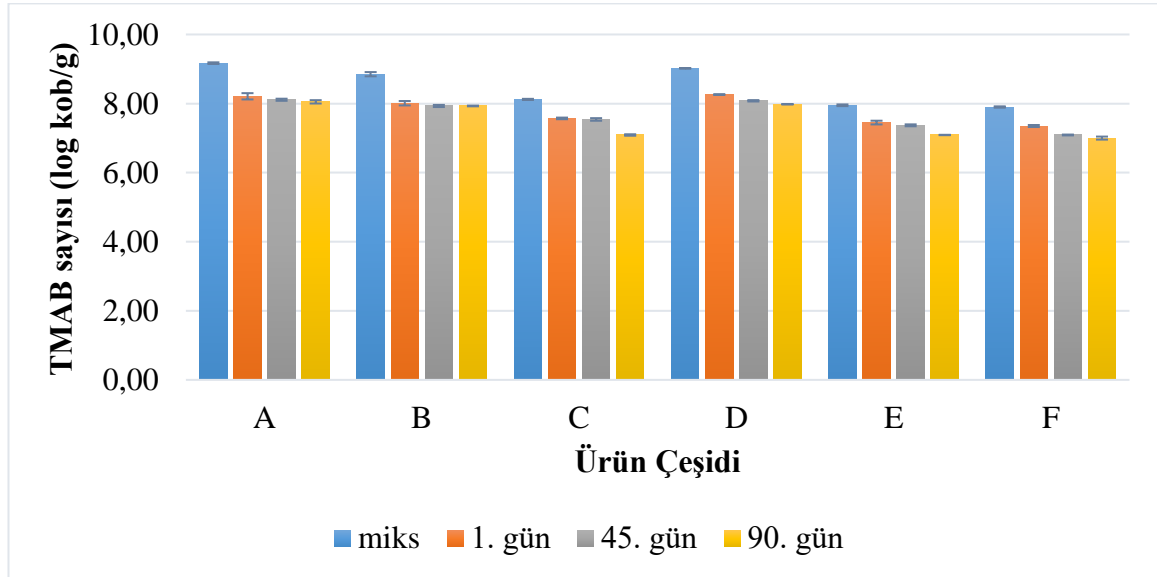
Örnek	Mikroorganizma	Dondurma Miksi	Dondurma		
			1. gün	45. gün	90. gün
A	TMABa sayısı	9.17 ± 0.02	8.21 ± 0.09	8.11 ± 0.03	8.05 ± 0.05
	Laktobasil sayısı	9.04 ± 0.08	8.37 ± 0.03	8.17 ± 0.00	7.40 ± 0.01
	Laktokok sayısı	8.94 ± 0.01	8.27 ± 0.02	8.17 ± 0.00	7.67 ± 0.01
	AABb sayısı	9.17 ± 0.02	8.33 ± 0.02	8.22 ± 0.00	7.39 ± 0.02
	Lökonostok sayısı	6.28 ± 0.07	6.31 ± 0.00	5.12 ± 0.01	5.05 ± 0.05
	Maya sayısı	2.87 ± 0.03	2.61 ± 0.08	1.90 ± 0.05	- *
B	TMABa sayısı	8.85 ± 0.06	8.01 ± 0.06	7.93 ± 0.03	7.93 ± 0.01
	Laktobasil sayısı	8.79 ± 0.03	8.05 ± 0.02	7.79 ± 0.02	7.27 ± 0.04
	Laktokok sayısı	8.09 ± 0.01	7.94 ± 0.00	7.73 ± 0.02	7.63 ± 0.02
	AABb sayısı	9.05 ± 0.00	8.04 ± 0.03	7.83 ± 0.00	7.24 ± 0.04
	Lökonostok sayısı	6.13 ± 0.02	6.04 ± 0.00	5.06 ± 0.02	4.80 ± 0.02
	Maya sayısı	2.75 ± 0.04	2.26 ± 0.00	1.87 ± 0.03	- *
C	TMABa sayısı	8.12 ± 0.02	7.57 ± 0.02	7.54 ± 0.04	7.09 ± 0.02
	Laktobasil sayısı	7.96 ± 0.01	7.54 ± 0.02	7.52 ± 0.02	6.71 ± 0.01
	Laktokok sayısı	8.12 ± 0.02	7.46 ± 0.03	7.41 ± 0.03	7.38 ± 0.02
	AABb sayısı	8.12 ± 0.01	7.66 ± 0.07	7.59 ± 0.03	6.67 ± 0.03
	Lökonostok sayısı	5.96 ± 0.03	5.22 ± 0.01	4.77 ± 0.06	4.26 ± 0.01
	Maya sayısı	2.49 ± 0.01	1.93 ± 0.03	1.74 ± 0.04	- *
D	TMABa sayısı	9.02 ± 0.00	8.26 ± 0.00	8.08 ± 0.02	7.98 ± 0.00
	Laktobasil sayısı	8.41 ± 0.01	8.32 ± 0.01	7.83 ± 0.03	6.92 ± 0.03
	Laktokok sayısı	7.98 ± 0.03	7.92 ± 0.01	7.88 ± 0.02	7.63 ± 0.01
	AABb sayısı	9.00 ± 0.01	8.30 ± 0.04	8.08 ± 0.04	6.83 ± 0.03
	Lökonostok sayısı	6.01 ± 0.01	5.93 ± 0.03	5.07 ± 0.02	4.69 ± 0.02
	Maya sayısı	2.57 ± 0.01	2.24 ± 0.06	1.81 ± 0.03	- *
E	TMABa sayısı	7.95 ± 0.02	7.45 ± 0.05	7.37 ± 0.03	7.09 ± 0.01
	Laktobasil sayısı	7.91 ± 0.01	7.61 ± 0.08	7.54 ± 0.06	6.89 ± 0.02
	Laktokok sayısı	7.70 ± 0.08	7.60 ± 0.08	7.52 ± 0.08	7.32 ± 0.04
	AABb sayısı	8.07 ± 0.01	7.52 ± 0.01	6.76 ± 0.04	6.71 ± 0.02
	Lökonostok sayısı	5.98 ± 0.01	5.34 ± 0.02	5.09 ± 0.00	4.32 ± 0.02
	Maya sayısı	2.23 ± 0.03	2.46 ± 0.05	1.54 ± 0.06	- *
F	TMABa sayısı	7.90 ± 0.02	7.35 ± 0.03	7.09 ± 0.01	7.00 ± 0.04
	Laktobasil sayısı	7.80 ± 0.02	7.43 ± 0.06	7.34 ± 0.02	6.41 ± 0.03
	Laktokok sayısı	7.55 ± 0.04	7.41 ± 0.01	7.36 ± 0.02	7.28 ± 0.02
	AABb sayısı	7.95 ± 0.03	7.35 ± 0.01	6.56 ± 0.05	6.22 ± 0.04
	Lökonostok sayısı	5.24 ± 0.02	5.03 ± 0.03	4.90 ± 0.03	4.20 ± 0.03
	Maya sayısı	2.43 ± 0.03	2.11 ± 0.03	1.30 ± 0.00	- *

*Tespit edilemedi

Dondurma örneklerindeki bakteri ve maya sayılarının azalması dondurma üretiminde uygulanan dondurma işlemi sırasında bakteri hücrelerinin zarar görmesinden, hava girişinden ve mekanik stresten kaynaklanmaktadır (Fragoso vd. 2016).

4.3.2. Dondurma mikserinde ve dondurma örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, dondurma mikserinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 7.9 ile 9.2 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, dondurma örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı depolamanın 1. gününde 7.4 ile 8.2 log kob/g, 45. gününde 7.1 ile 8.1 log kob/g ve 90. gününde ise 7.0 ile 8.1 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10). Dondurma örneklerinde en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı depolamanın 1. gününde tespit edilirken, en düşük toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Dondurma mikserinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması mikserinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda; ana varyasyon kaynaklarından olan pH değeri ve üretim yöntemi ile pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun kefir dondurması mikserinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Kefir dondurması mikslерinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	TMAB sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	2	1.20623333	686.01***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.53340833	303.36***
pH × ÜY	2	0.16893333	96.08***
Hata	11	3.29429167	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının pH değeri 5.5 olan kefir dondurması mikslерinde olduğu belirlenirken, en düşük toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının pH değeri 6.1 olan kefir dondurması mikslерinde olduğu görülmüştür. Ayrıca 1. yöntemle göre hazırlanan kefir dondurması mikslерindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 2. yöntemle göre hazırlanan kefir dondurması mikslерine göre fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Kefir dondurması mikslерinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	TMAB ^a sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	9.09 ± 0.08a
5.8	8.40 ± 0.45b
6.1	8.00 ± 0.11c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	8.71 ± 0.44a
2. yöntem	8.29 ± 0.51b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ve depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.44). Ayrıca üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonunun kefir dondurması örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına etkisi P<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Kefir dondurması örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TMAB ^a sayısı (log kob/g)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	2.14083333	705.12***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.84333611	277.77***
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.24570000	80.93***
pH × ÜY	2	0.30671111	101.02***
pH × DZ	4	0.01580833	521***
ÜY × DZ	2	0.01151111	3.79*
pH × ÜY × DZ	4	0.02648611	8.72***
Hata	18	0.00303611	

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

Söz konusu sayım sonuçları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre değerlendirildiğinde; pH değeri 5.5 olan dondurma mikslarından üretilen kefir dondurması örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının, pH değeri 5.8 veya 6.1 olan dondurma mikslarından üretilen kefir dondurması örneklerine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurmalarındaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 2. yöntemle üretilen kefir dondurmalarına göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Kefir dondurmalarındaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının depolama süresince azaldığı belirlenmiş olup, en düşük toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı kefir dondurması örneklerinde depolamanın 90. gününde saptanmıştır (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Kefir dondurması örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	TMAB sayımı (log kob/g)
pH değeri	
5.5	8.11 ± 0.11a
5.8	7.63 ± 0.35b
6.1	7.27 ± 0.23c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	7.82 ± 0.34a
2. yöntem	7.52 ± 0.44b
Depolama Zamanı	
1. gün	7.81 ± 0.37a
45. gün	7.69 ± 0.38b
90. gün	7.52 ± 0.47c

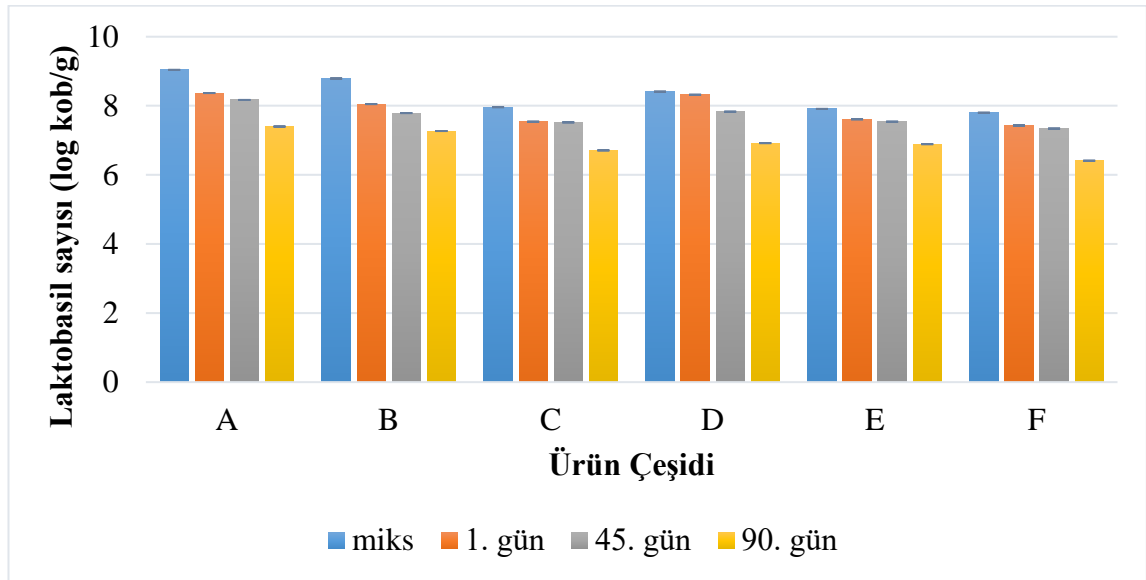
Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistik olarak birbirinden farklıdır (P<0.05)

Aliyev (2006)'ın kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, dondurma örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarını en düşük 4.91 log kob/g ve en yüksek 9.11 log kob/g olarak saptamış olup, kefir ilaveli dondurma örneklerinde ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını 8.28 log kob/g

olarak bulmuştur. Çalışmamız sonucunda kefir dondurması mikslarına ve kefir dondurması örneklerine ait toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının, Aliyev (2006)'ın çalışmasında belirtilen değerler ile tam olarak uyumluluk göstermediği tespit edilmiştir. Söz konusu farklılığın dondurma miksi bileşimi, hazırlanan dondurma mikslarının pH değerleri ve üretim yöntemlerinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.3.3. Dondurma mikslarında ve dondurma örneklerinde belirlenen laktobasil sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, dondurma mikslarında belirlenen laktobasil sayısının 7.80 ile 9.04 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, dondurma örneklerinde belirlenen laktobasil sayısının depolamanın 1. gününde 7.43 ile 8.37 log kob/g, 45. gününde 7.34 ile 8.17 log kob/g ve 90. gününde ise 6.41 ile 7.40 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Dondurmalardaki laktobasil sayısının depolamaya bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Dondurma mikslarında ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen laktobasil sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması mikslarında belirlenen laktobasil sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda incelenen ana varyasyon kaynakları olan pH değeri ve üretim yönteminin laktobasil sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değeri \times üretim yöntemi interaksiyonunun kefir dondurması mikslarında belirlenen laktobasil sayısı üzerine etkisi $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Kefir dondurması mikslерinin laktobasil sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Laktobasil sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	2	0.71703333	234.45***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.93520833	305.79***
pH × ÜY	2	0.13293333	43.47**
Hata	11	2.65349167	

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

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek laktobasil sayısı pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslерinde belirlenirken, en düşük laktobasil sayısının pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması mikslерinde tespit edilmiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde 1. yöntem göre üretilen kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktobasil sayılarının, 2. yöntem ile üretilen kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktobasil sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Kefir dondurması mikslерinin laktobasil sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

pH değeri	Laktobasil sayısı (log kob/g)
	5.5
5.8	8.35 ± 0.44b
6.1	7.88 ± 0.08c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	8.60 ± 0.46a
2. yöntem	8.04 ± 0.27b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistik olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktobasil sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi, depolama zamanı ile pH değeri × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktobasil sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.48). Ayrıca pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktobasil sayısına etkisi P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Kefir dondurması örneklerinin laktobasil sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Laktobasil sayısı (log kob/g)	
		KO	F
pH Değeri (pH)	2	1.37355833	561.27***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.71966944	294.08***
Depolama Zamanı (DZ)	2	3.08015833	1258.63***
pH × ÜY	2	0.01770278	7.23**
pH × DZ	4	0.06182917	25.27***
ÜY × DZ	2	0.02591944	10.59***
pH × ÜY × DZ	4	0.02064028	8.43***
Hata	18	0.00244722	

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

Örneklerdeki laktobasil sayılarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; kefir dondurması mikslere benzer şekilde, en yüksek laktobasil sayısının pH 5.5 değerine sahip olan dondurma mikslere üretilen kefir dondurması örneklerinde olduğu belirlenirken, en düşük laktobasil sayısı ise pH 6.1 değerine sahip olan dondurma mikslere üretilen kefir dondurması örneklerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.49’de de görüleceği üzere 1. yöntem göre üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktobasil sayılarının, 2. yöntem ile üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktobasil sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir dondurması örneklerinde depolama süresince laktobasil sayılarının azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.49. Kefir dondurması örneklerinin laktobasil sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Laktobasil sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	7.83 ± 0.53a
5.8	7.53 ± 0.37b
6.1	7.16 ± 0.44c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	7.65 ± 0.48a
2. yöntem	7.36 ± 0.54b
Depolama Zamanı	
1. gün	7.89 ± 0.38a
45. gün	7.70 ± 0.27b
90. gün	6.93 ± 0.33c

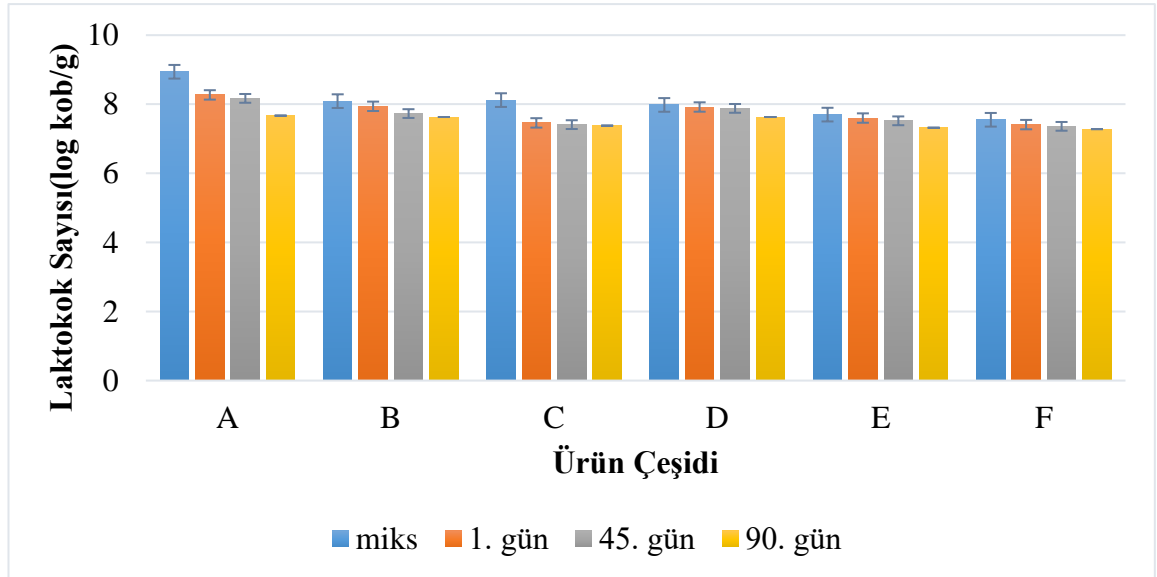
Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Demir (2001); farklı formülasyonlar ile hazırladığı kefir dondurması örneklerinde en düşük laktobasil sayısını depolamanın 30. gününde 2.10×10^6 kob/g olarak belirlerken, en yüksek laktobasil sayılarını 1.36×10^8 kob/g olarak depolamanın 1. gününde tespit etmiştir. Köroğlu (2015) kefir dondurması üzerine yaptığı çalışmada, kefir dondurması örneklerindeki laktobasil sayılarının 1.2×10^5 - 2.4×10^5 kob/g arasında değiştiğini saptamıştır. Çalışmamızda kefir dondurması örneklerindeki laktobasil sayılarının,

yukarıda bahsi geçen çalışmalardan daha geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, kefir dondurmalarının farklı formülasyonlarda hazırlanması ve üretiminde kefir danesi yerine kefir starter kültürü kullanılmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Ayrıca kefir dondurmalarındaki laktobasil sayılarının depolama süresince azalması ile ilgili olarak Demir (2001) kefir dondurması örneklerinin çok düşük sıcaklıklarda ($\leq -20^{\circ}\text{C}$) depolanmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

4.3.4. Dondurma mikslерinde ve dondurma örneklerinde belirlenen laktokok sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktokok sayısının 8.94 ile 7.55 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayısının depolamanın 1. gününde 8.27 ile 7.41 log kob/g, 45. gününde 8.17 ile 7.09 log kob/g ve 90. gününde 7.67 ile 7.00 log kob/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Kefir dondurmalarında en yüksek laktokok sayısı depolamanın 1. gününde tespit edilirken, örneklerdeki en düşük laktokok sayısı depolamanın 90. gününde saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Dondurma mikslерinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen laktokok sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktokok sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri ve üretim yönteminin laktokok sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değeri \times üretim yöntemi interaksiyonunun kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktokok sayısı üzerine etkisi $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Kefir dondurması mikslерinin laktokok sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Laktokok sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
pH değeri (pH)	2	0.47625833	140.77***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	1.21603333	359.42***
pH × ÜY	2	0.08650833	25.57**
Hata	11	2.36186667	

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

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek laktokok sayısı pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslерinde belirlenirken, en düşük laktokok sayısının pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması mikslерinde tespit edilmiştir. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktokok sayılarının, 2. yöntemle üretilen kefir dondurması mikslерinde belirlenen laktokok sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Kefir dondurması mikslерinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Laktokok sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	8.46 ± 0.48a
5.8	7.90 ± 0.20b
6.1	7.83 ± 0.29b
Üretim Yöntemi*	
1. yöntem	8.38 ± 0.39a
2. yöntem	7.74 ± 0.19b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi, depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi ve pH değeri × depolama zamanı etkileşimlerinin kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.52). Aynı çizelge incelendiğinde; pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı etkileşiminin kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayısına etkisi P<0.01 düzeyinde önemli bulunurken, üretim yöntemi × depolama zamanı etkileşiminin etkisi P<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.52. Kefir dondurması örneklerinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Laktokok sayısı (log kob/g)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	0.87243333	422.15***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.34027778	164.65***
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.25293333	122.39***
pH × ÜY	2	0.03754444	18.17***
pH × DZ	4	0.03999167	19.35***
ÜY × DZ	2	0.00777778	3.76*
pH × ÜY × DZ	4	0.01244444	6.02**
Hata	18	2.92860000	

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

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları pH değeri açısından incelendiğinde; kefir dondurması mikslerine benzer şekilde en yüksek laktokok sayısının pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslerinde belirlenirken, en düşük laktokok sayısının pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması mikslerinde tespit edilmiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde; 1. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayılarının, 2. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir dondurması örneklerinde belirlenen depolama süresince laktokok sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Kefir dondurması örneklerinin laktokok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

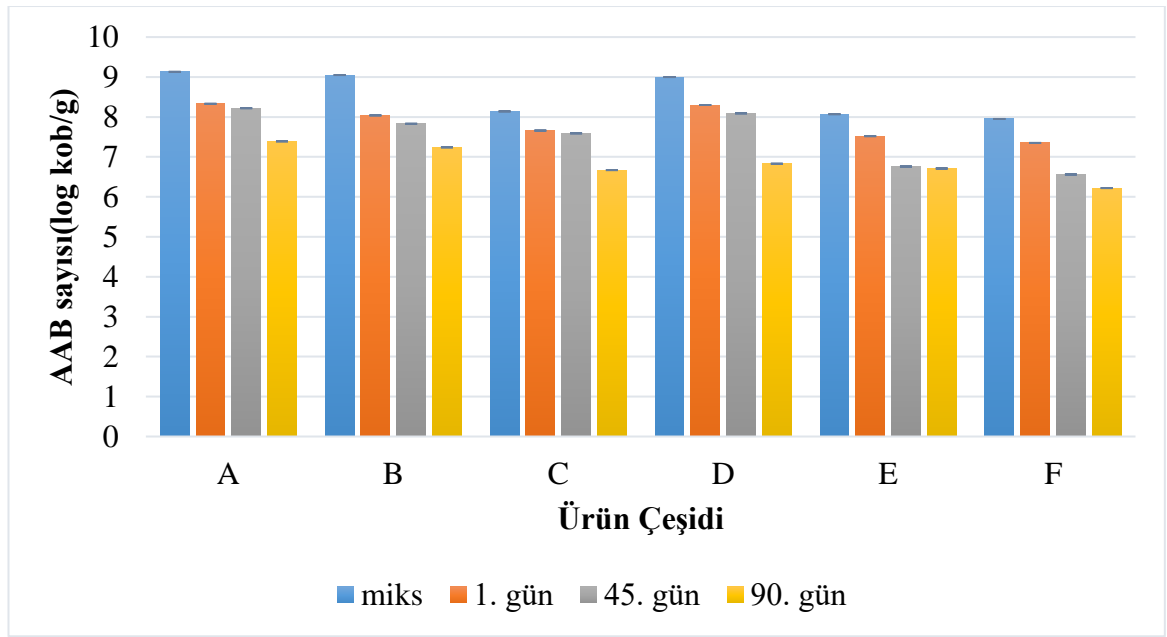
	Laktokok sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	7.92 ± 0.24a
5.8	7.63 ± 0.20b
6.1	7.38 ± 0.06c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	7.74 ± 0.31a
2. yöntem	7.55 ± 0.22b
Depolama Zamanı	
1. gün	7.77 ± 0.31a
45. gün	7.68 ± 0.28b
90. gün	7.48 ± 0.16c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanılması üzerine yapılan bir araştırmada, kefir dondurması örneklerinde belirlenen laktokok sayılarının 9.41 ile 7.45 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır (Kesenkaş vd. 2013). Çalışmamızda örneklerde belirlenen laktokok sayıları, anılan çalışmada belirlenen değerler ile uyum göstermiştir.

4.3.5. Dondurma mikslarında ve dondurma örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, kefir dondurması mikslarında toplam asetik asit bakteri sayısının 9.17 ile 7.90 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, kefir dondurması örneklerinde asetik asit bakteri sayısı depolamanın 1. gününde 8.33 ile 7.35 log kob/g, 45. gününde 8.22 ile 7.09 log kob/g ve 90. gününde 7.39 ile 7.00 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Kefir dondurmalarında en yüksek asetik asit bakteri sayısı depolamanın 1. gününde tespit edilirken, örneklerdeki en düşük asetik asit bakteri sayısı depolamanın 90. gününde saptanmıştır. Örneklerdeki toplam asetik asit bakteri sayısı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.41’de ve Şekil 4.13’de görülmektedir.



Şekil 4.13. Dondurma mikslarında ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması mikslarında belirlenen asetik asit bakteri sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ve pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun asetik asit bakteri sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Kefir dondurması mikslarının asetik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	AAB ^b Sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
pH değeri (pH)	2	1.04550833	1081.56***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.57203333	591.76***
pH × ÜY	2	0.21840833	225.94***
Hata	11	3.10566667	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek asetik asit bakteri sayısının pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslisinde belirlenirken, en düşük asetik asit bakteri sayısı pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması mikslisinde saptanmıştır. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurması mikslisinin asetik asit bakteri sayısının, 2. yöntemle üretilen kefir dondurması mikslisinde bulunan asetik asit bakteri sayısından yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. Kefir dondurması mikslisinin asetik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	AAB Sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	9.07 ± 0.07a
5.8	8.56 ± 0.49b
6.1	8.05 ± 0.10c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	8.78 ± 0.45a
2. yöntem	8.34 ± 0.47b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi, depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, üretim yöntemi × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı etkileşimlerinin kefir dondurması örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Kefir dondurması örneklerinin asetik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	AAB ^b sayısı (log kob/g)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	2.20434444	994.44***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	2.37160000	1069.89***
Depolama Zamanı (DZ)	2	3.24591944	1464.32***
pH × ÜY	2	0.17773333	80.18***
pH × DZ	4	0.13177778	59.45***
ÜY × DZ	2	0.15755833	71.08***
pH × ÜY × DZ	4	0.08434167	38.05***
Hata	18	0.00221667	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; kefir dondurması mikslilerine benzer şekilde en yüksek asetik asit bakteri sayısı pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması örneklerinde belirlenirken, en düşük asetik asit bakteri sayısının pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması örneklerinde tespit edilmiştir. Bununla birlikte 1. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde

belirlenen asetik asit bakteri sayılarının, 2. yöntem ile üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen asetik asit bakteri sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir dondurması örneklerinde belirlenen depolama süresince asetik asit bakteri sayılarının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Kefir dondurması örneklerinin asetik asit bakteri (AAB) sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

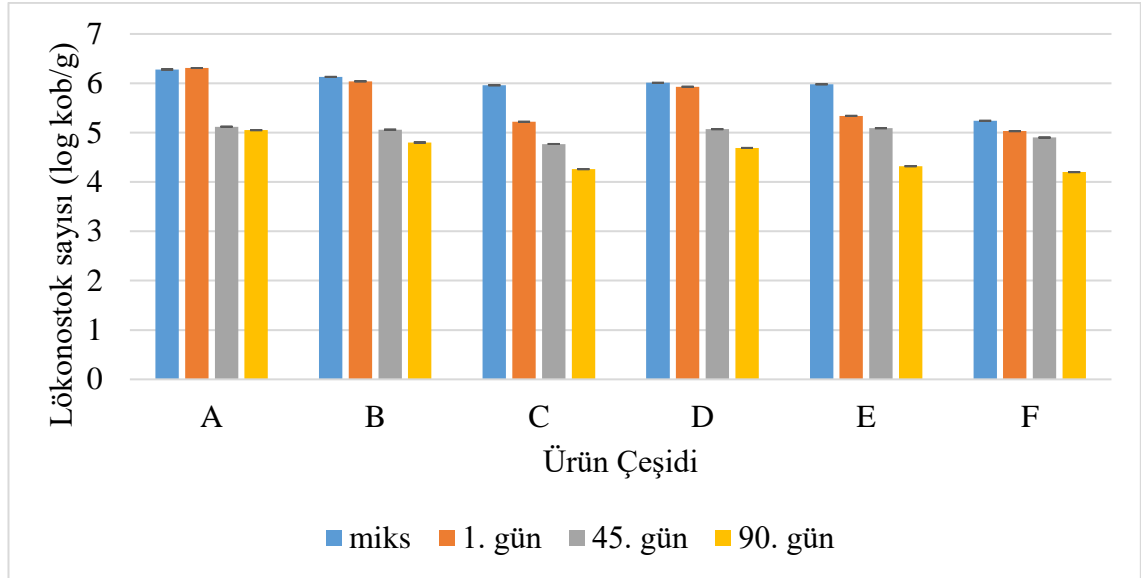
	AAB sayısı (log kob/g)
pH değeri	
pH 5.5	7.86 ± 0.56a
pH 5.8	7.35 ± 0.50b
pH 6.1	7.01 ± 0.55c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	7.66 ± 0.49a
2. yöntem	7.15 ± 0.67b
Depolama Zamanı	
1. gün	7.87 ± 0.38a
45. gün	7.51 ± 0.63b
90. gün	6.84 ± 0.39c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Literatürde bulunan kefir dondurması çalışmalarında yapılan mikrobiyolojik analizler kapsamında kefir dondurması örneklerinde belirlenmiş olan asetik asit bakteri sayılarına ait değerlere rastlanılamamış ve dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılamamıştır.

4.3.6. Dondurma mikslerinde ve dondurma örneklerinde belirlenen lökonostok sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, kefir dondurması mikslerinde toplam lökonostok sayısının 6.28 ile 5.24 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, kefir dondurması örneklerinde lökonostok sayısı depolamanın 1. gününde 6.31 ile 5.00 log kob g⁻¹, 45. gününde 5.12 ile 4.90 log kob/g ve 90. gününde 5.05 ile 4.20 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Kefir dondurmalarında en yüksek lökonostok sayısı depolamanın 1. gününde tespit edilirken, en düşük lökonostok sayısı depolamanın 90. gününde saptanmıştır. . Örneklerdeki lökonostok sayısı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.41'de ve Şekil 4.14'de görülmektedir.



Şekil 4.14. Dondurma miklerinde ve depolama süresince dondurma örneklerinde belirlenen lökönostok sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması miklerinde belirlenen lökönostok sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda incelenen ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ve pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun lökönostok sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Kefir dondurması miklerinin lökönostok sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Lökönostok sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	2	0.33600833	137.15***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.42563333	173.73***
pH × ÜY	2	0.08915833	36.39***
Hata	11	1.29066667	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları pH değeri açısından incelendiğinde en yüksek lökönostok sayısının pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması miklerinde belirlenirken en düşük lökönostok sayısı pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması miklerinde saptanmıştır. Aynı çizelge tekrar incelendiğinde ise 1. yöntemle üretilen kefir dondurması miklerinin lökönostok sayısının 2. yöntemle üretilen kefir dondurması miklerinde bulunan lökönostok sayısında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. Kefir dondurması mikslерinin lökonostok sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Lökonostok sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	6.14 ± 0.14a
5.8	6.05 ± 0.08b
6.1	5.60 ± 0.36c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	6.12 ± 0.14a
2. yöntem	5.75 ± 0.36b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi, depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, üretim yöntemi × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60. Kefir dondurması örneklerinin lökonostok sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Lökonostok sayısı (log kob/g)	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	1.21263333	896.40***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.46013611	340.14***
Depolama Zamanı (DZ)	2	3.58950833	2653.44***
pH × ÜY	2	0.09421111	69.64***
pH × DZ	4	0.13656667	100.95***
ÜY × DZ	2	0.16543611	122.29***
pH × ÜY × DZ	4	0.01423611	10.52***
Hata	18	0.00135278	

***P<0.001 düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; kefir dondurması mikslерine benzer şekilde en yüksek lökonostok sayısı pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslерinden hazırlanan kefir dondurması örneklerinde belirlenirken, örneklerdeki en düşük lökonostok sayısının pH 6.1 değerine sahip olan kefir dondurması örneklerinde tespit edilmiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde 1. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayılarının, 2. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayılarından yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir dondurması örneklerinde depolama süresince lökonostok sayılarının azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61. Kefir dondurması örneklerinde belirlenen lökonostok sayısı (log kob/g) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

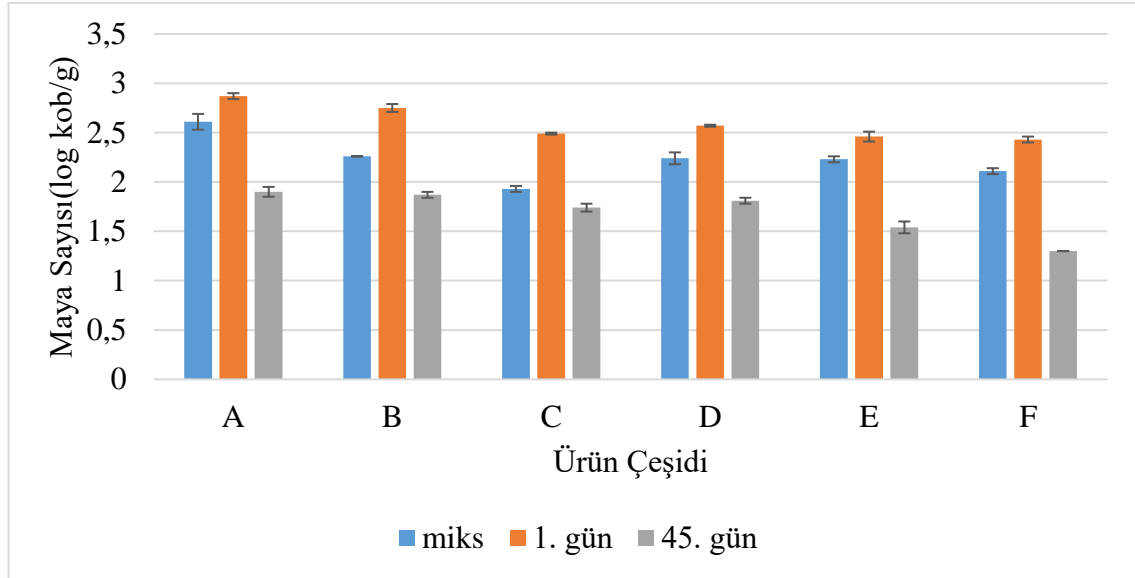
	Lökonostok sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	5.36 ± 0.56a
5.8	5.11 ± 0.52b
6.1	4.73 ± 0.38c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	5.18 ± 0.60a
2. yöntem	4.95 ± 0.49b
Depolama Zamanı	
1. gün	5.64 ± 0.47a
45. gün	5.00 ± 0.13b
90. gün	4.55 ± 0.31c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Literatürde bulunan kefir dondurması çalışmalarında yapılan mikrobiyolojik analizler değerlendirildiğinde kefir dondurması örneklerinde belirlenmiş olan asetik asit bakteri sayılarında olduğu gibi lökonostok sayılarına da ait verilere rastlanılamamış ve dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılamamıştır.

4.3.7. Dondurma mikslerinde ve dondurmalarda belirlenen maya sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, dondurma mikslerinde maya sayısının 2.11 ile 2.61 log kob/g arasında değiştiği saptanırken, dondurma örneklerinde maya sayısının depolamanın 1. gününde 2.43 ile 2.87 log kob/g ve 45. gününde 1.30 ile 1.90 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiş olup, depolamanın 90. gününde dondurma örneklerinde maya tespit edilememiştir. Kefir dondurmalarında en yüksek maya sayısı depolamanın 1. gününde tespit edilirken, örneklerdeki en düşük maya sayısı depolamanın 45. gününde saptanmıştır. Örneklerdeki maya sayısı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.41’de ve Şekil 4.15’de görülmektedir.



Şekil 4.15.Kefir dondurması mikslarına ve dondurma örneklerine ait maya sayıları (log kob/g)

Kefir dondurması mikslarında belirlenen maya sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ile pH değeri × üretim yöntemi interaksiyonunun maya sayısı üzerine etkisi $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62. Kefir dondurması mikslarının maya sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Maya sayısı (log kob/g)		
	S. D	K.O	F
Miks pH değeri (pH)	2	0.06780833	34.19***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.14520000	73.21***
pH × ÜY	2	0.01807500	9.11***
Hata	11	0.32886667	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek maya sayısı pH 5.5 değerine sahip olan kefir dondurması mikslarında belirlenirken, en düşük maya sayısı pH değeri 6.1 olacak şekilde hazırlanan kefir dondurması mikslarından üretilen kefir dondurması örneklerinde saptanmıştır. 1. yöntemle üretilen kefir dondurması mikslarında belirlenen maya sayılarının, 2. yöntemle üretilen maya sayılarından yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.63. Kefir dondurması mikslерinin maya sayılarına (log kob/g) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Maya sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	2.72 ± 0.15a
5.8	2.61 ± 0.15b
6.1	2.46 ± 0.04c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	2.71 ± 0.16a
2. yöntem	2.49 ± 0.07b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayılarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayısı üzerine etkisi P<0.001 düzeyinde önemli bulunurken, üretim yönteminin maya sayıları üzerine etkisi P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.64). Ayrıca üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonunun maya sayısı üzerine etkisinin önemli olmadığı (P>0.05) belirlenmiştir.

Çizelge 4.64. Kefir dondurması örneklerinin maya sayılarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Maya sayısı (log kob/g)	
		KO	F
pH Değeri (pH)	2	0.18185833	73.40***
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	0.01284444	5.18*
Depolama Zamanı (DZ)	2	16.26430000	6564.07***
pH × ÜY	2	0.06336944	25.58***
pH × DZ	4	0.09564583	38.60***
ÜY × DZ	2	0.00334444	1.35
pH × ÜY × DZ	4	0.03813194	15.39***
Hata	18	0.00247778	

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

Söz konusu sonuçlara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek maya sayısı pH 5.5 değerine sahip olacak şekilde hazırlanan kefir dondurması mikslерinden üretilen kefir dondurması örneklerinde, en düşük maya sayısı pH 6.1 değerine sahip olacak şekilde hazırlanan kefir dondurması mikslерinden üretilen kefir dondurması örneklerinde saptanmıştır. Ayrıca 1. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayısı değerlerinin, 2. yöntemle üretilen kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayısı değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte örneklerdeki en yüksek sayım sonucu depolamanın 1. gününde belirlenmiş, maya sayılarının depolama süresince azaldığı saptanmış ve depolamanın 90. gününde örneklerde maya tespit edilememiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Kefir dondurması örneklerinde belirlenen maya sayısı değerlerine (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

	Maya sayısı (log kob/g)
Miks pH değeri	
5.5	1.44 ± 1.05a
5.8	1.29 ± 0.92b
6.1	1.20 ± 0.90c
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	1.33 ± 0.98a
2. yöntem	1.29 ± 0.95b
Depolama Zamanı	
1. gün	2.23 ± 0.21a
45. gün	1.70 ± 0.22b
90. gün	0.00 ± 0.00c

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Demir (2001)'in yaptığı çalışmasında kefir dondurması örneklerinde en yüksek maya sayısını 1.32×10^4 kob/g olarak depolamanın 1. gününde tespit edilirken, en düşük maya sayısını 2.00×10^2 olarak depolamanın 30. gününe saptanmış ve kefir dondurması örneklerinde depolama süresine bağlı olarak maya sayısında azalmalar meydana geldiği belirtilmiştir. Çalışmamızda meydana gelen maya sayılarındaki azalış durumunun anılan çalışma ile uyumlu olduğu görülmekte ancak anılan çalışmada tespit edilen maya sayılarının çalışmamızda belirlenen maya sayılarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

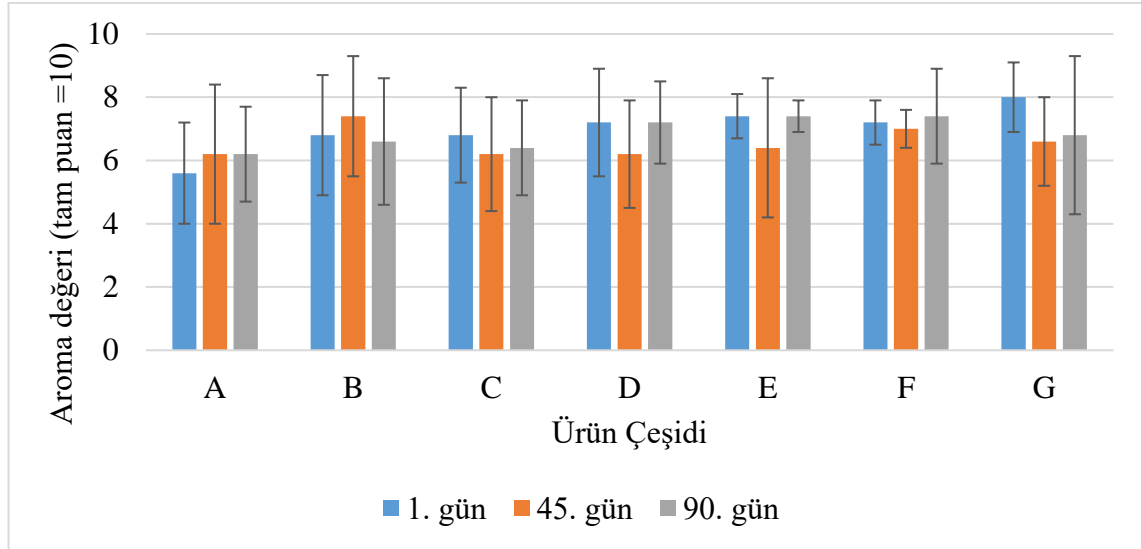
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları

4.4.1. Aroma puanları

Dondurma örneklerine ait aroma puanları ve puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.66'de ve Şekil 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Dondurma örneklerine ait ortalama aroma puanları

Ürün Çeşidi	Depolama zamanı (Tam puan=10)		
	1. gün	45. gün	90. gün
A	5.6 ± 1.6	6.2 ± 2.2	6.2 ± 1.5
B	6.8 ± 1.9	7.4 ± 1.9	6.6 ± 2.0
C	6.8 ± 1.5	6.2 ± 1.8	6.4 ± 1.5
D	7.2 ± 1.7	6.2 ± 1.7	7.2 ± 1.3
E	7.4 ± 0.7	6.4 ± 2.2	7.4 ± 0.5
F	7.2 ± 0.7	7.0 ± 0.6	7.4 ± 1.5
G	8.0 ± 1.1	6.6 ± 1.4	6.8 ± 2.5



Şekil 4.16. Dondurma örneklerine depolama süresince verilen aroma puanları

Çizelge 4.66’de 90 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan duyu analizlerde dondurma örneklerinin aroma bakımından 10 tam puan üzerinden 5.6 ile 8.0 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği görülmektedir. En düşük puanı pH’sı 5.5’e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneği depolamanın 1. gününde alırken, panelistler tarafından en yüksek puan ise kontrol örneğine yine depolamanın 1. gününde verilmiştir.

Kefir dondurması örneklerinin aroma puanları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.67); incelenen ana varyasyon kaynaklarından pH değeri, üretim yöntemi ve depolama zamanı ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, üretim yöntemi × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinin aroma puanlarının üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.67. Kefir dondurmalarının aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Aroma puanları	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	2.54444444	0.78
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	7.51111111	2.30
Depolama Zamanı (DZ)	2	0.81111111	0.25
pH × ÜY	2	1.14444444	0.35
pH × DZ	4	0.17777778	0.05
ÜY × DZ	2	2.34444444	0.72
pH × ÜY × DZ	4	0.97777778	0.88
Hata	72	3.26111111	

Kontrol örneği de dahil olmak üzere tüm dondurma örneklerinin ortalama aroma puanları üzerine ürün çeşidinin ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve bu analize ait sonuçlar Çizelge 4.68’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; ürün çeşidinin, depolama zamanının ve ürün çeşidi × depolama zamanı interaksiyonunun aroma puanları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir

Çizelge 4.68. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Aroma puanları	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	3.36507937	1.02
Depolama Zamanı (DZ)	2	1.60952381	0.49
DZ × ÜÇ	12	1.09841270	0.33
Hata	84	3.2952381	

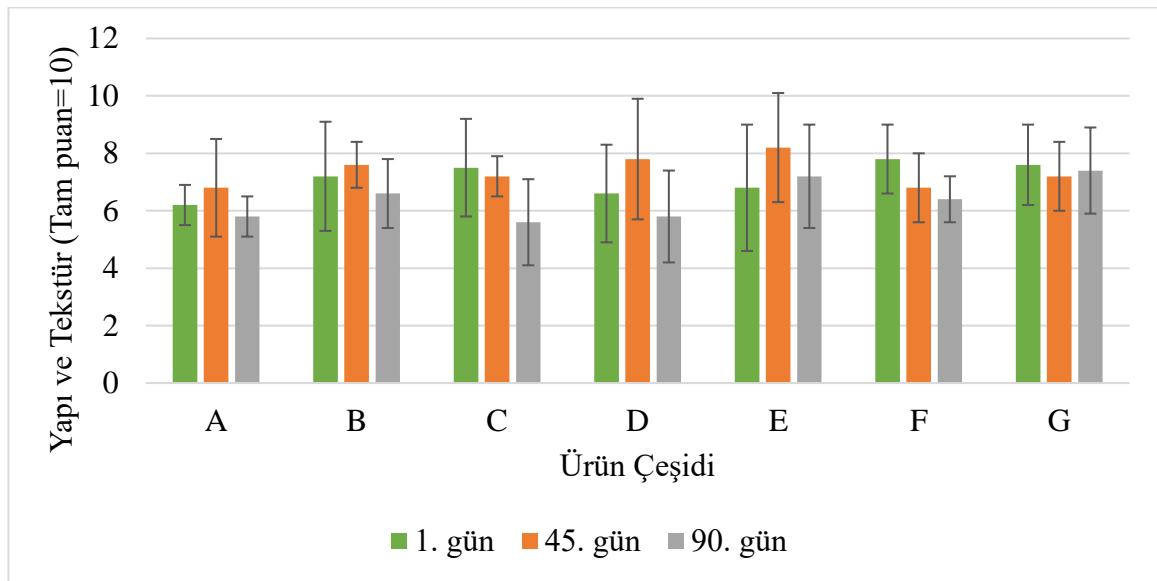
Kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, dondurma örnekleri 10 puan üzerinden değerlendirilmiş ve en düşük puanı en yüksek oranda kefir içeren (%45) dondurma miksinden üretilen dondurma örneği (6.81) alırken, en yüksek puanı (9.22) ise kefir ve yaban mersini meyvesi pulpu içermeyen kontrol örneği almıştır (Aliyev 2006). Çalışmamızda panelistlerce dondurma örneklerine verilen ait aroma puanları, anılan çalışmanın sonuçları ile uyum göstermiştir.

4.4.2. Yapı ve tekstür puanları

Dondurma örneklerine ait yapı ve tekstür puanları ve bu puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.74’de ve Şekil 4.18’de verilmiştir. Çalışmada 90 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan duyuusal analizlerde dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları bakımından 10 tam puan üzerinden 5.6 ile 8.2 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği görülmüştür. En düşük yapı ve tekstür puanını dondurma miksini pH değeri 6.1’e ulaşıncaya kadar kefir starter kültürüyle fermente edilmesi sonucu hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneği depolamanın 90. gününde alırken, en yüksek puanları ise dondurma miksini pH değeri 5.5’e ulaşıncaya kadar kefir ile dondurma miksini karıştırılması sonucu hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneği depolamanın 45. gününde ve pH değeri 6.1’e ulaşıncaya kadar kefir starter kültürüyle fermente edilmesi sonucu hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneği depolamanın 1. gününde almıştır.

Çizelge 4.69. Dondurma örneklerine ait ortalama yapı ve tekstür puanları

Ürün Çeşidi	Depolama zamanı (Tam puan=10)		
	1. gün	45. gün	90. gün
A	6.2 ± 0.7	6.8 ± 1.7	5.8 ± 0.7
B	7.2 ± 1.9	7.6 ± 0.8	6.6 ± 1.2
C	7.5 ± 1.7	7.2 ± 0.7	5.6 ± 1.5
D	6.6 ± 1.7	7.8 ± 2.1	5.8 ± 1.6
E	6.8 ± 2.2	8.2 ± 1.9	7.2 ± 1.8
F	7.8 ± 1.2	6.8 ± 1.2	6.4 ± 0.8
G	7.6 ± 1.4	7.2 ± 1.2	7.4 ± 1.5

**Şekil 4.17.** Dondurma örneklerine depolama süresince verilen yapı ve tekstür puanları

Kefir dondurması örneklerinin yapı ve tekstür puanlarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; incelenen ana varyasyon kaynaklağı olan depolama zamanının kefir dondurması örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına etkisi $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanırken, diğer ana varyasyon kaynakları olan pH değeri, üretim yöntemi ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, üretim yöntemi × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen yapı ve tekstür puanları üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.70. Kefir dondurmalarının yapı ve tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yapı ve tekstür puanları	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	3.67777778	1.2
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	3.60000000	1.2
Depolama Zamanı (DZ)	2	7.81111111	2.6*

pH × ÜY	2	0.03333333	0.0
pH × DZ	4	2.06111111	0.7
ÜY × DZ	2	0.83333333	0.3
pH × ÜY × DZ	4	2.21666667	0.7
Hata	72	2.9500000	

*P<0.05 düzeyinde önemli

Kefir dondurması örneklerinde belirlenen yapı ve tekstür puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; 10 tam puan üzerinden en yüksek yapı ve tekstür puanını alan örneğin pH değeri 5.8 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslere üretilen kefir dondurması örneği olduğu saptanırken, en düşük yapı ve tekstür puanını ise pH değeri 5.5 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslere üretilen kefir dondurması örneğinin aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte depolama süresince kefir dondurmalarının yapı ve tekstür puanlarının azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.71. Kefir dondurması örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Yapı ve tekstür puanı (Tam puan=10)
Miks pH değeri	
5.5	6.5 ± 1.7a
5.8	7.2 ± 1.9a
6.1	6.8 ± 1.4a
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	6.6 ± 1.5a
2. yöntem	7.0 ± 1.8a
Depolama Zamanı	
1. gün	7.0 ± 1.6ab
45. gün	7.2 ± 1.7a
90. gün	6.3 ± 1.7b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistik olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Depolama zamanı ve ürün çeşidinin kontrol örneği dahil tüm dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.77'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde ürün çeşidi ana varyasyon kaynağı ile ürün çeşidi x depolama zamanı interaksyonunun yapı ve tekstür puanları üzerine etkisinin önemli olmadığı (P>0.05) belirlenmiş, depolama zamanının ise dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları üzerine etkisinin P<0.05 önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.72. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yapı ve tekstür puanları (Tam puan=10)	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	2.58730159	0.93

Depolama Zamanı (DZ)	2	8.60000000	3.09*
DZ × ÜÇ	12	1.44444444	0.52
Hata	84	2.7809524	

Örneklerin yapı ve tekstür puanları ile ilgili yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları da Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Çizelge 4.73. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Yapı ve tekstür puanları (Tam puan =10)	
Ürün Çeşidi	
A	6.3 ± 1.2a
B	7.1 ± 1.5a
C	6.7 ± 1.6a
D	6.7 ± 2.0a
E	7.4 ± 2.1a
F	7.0 ± 1.2a
G	7.1 ± 1.4a
Depolama Zamanı	
1. gün	7.1 ± 1.7ab
45. gün	7.4 ± 1.6a
90. gün	6.4 ± 1.5b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Aliyev (2006) kefirin ve yaban mersini meyvesi pulpunun dondurmanın fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırdığı çalışmasında, kefir dondurması örneklerine panelistlerce 5 tam puan üzerinden verilen yapı ve tekstür puanlarını değerlendirmiş ve panelistlerin kefir dondurması örneklerine verdiği puanların 3.91 ile 4.74 arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmamızda bulunan sonuçlar anılan çalışma ile bazı farklılıklar göstermektedir. Bu durumun duyuşsal analiz panelinin farklı olmasından ve farklı formülasyonlarda hazırlanan dondurma mikşlerinden kefir dondurmalarının üretilmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada kefir starter kültürü ve kefir kullanılarak iki farklı yöntemle kefir dondurmaları üretilmiştir. Ayrıca çalışmanın kontrol grubunu kefir starter kültürü ile fermente edilmeden veya kefir ilavesi yapılmadan hazırlanan dondurma mikslерinden üretilen dondurma oluşturmuştur. Üretilen dondurmalar -20°C’de 90 gün süreyle depolanmıştır. Depolanan dondurmaların örneklerinin depolanmanın 1., 45. ve 90. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

Dondurma örneklerine ait ortalama toplam kurumadde miktarlarının %30.81 ile %31.81 arasında, ortalama kül miktarlarının %0.76 ile %0.80 arasında ve ortalama yağ miktarlarının ise %2.85 ile %3.00 arasında değiştiğı belirlenmiştir. Dondurma örneklerine ait ortalama protein ve toplam şeker miktarlarının sırasıyla %4.55-4.75 ve %22.50-23.47 arasında değiştiğı tespit edilmiştir.

Kefir starter kültürü ile fermente edilmiş dondurma mikslерinin (1. üretim yönteminde kullanılan dondurma miksi) viskozite değerleri, kefir karıştırılarak hazırlanmış olan dondurma mikslерinin (2. üretim yönteminde kullanılan dondurma miksi) viskozite değerlerinden yüksek bulunmuştur. Kefir dondurmaları mikslерinin pH değeri düştükçe viskozite değerlerinin arttığı belirlenmiştir. En yüksek viskozite değeri pH 5.5’e kadar fermente edilerek hazırlanan dondurma mikslерinde saptanırken, en düşük viskozite değeri dondurma miksinin ve kefirin karışımı ile pH değeri 6.1 olacak şekilde hazırlanan dondurma mikslерinde bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin 90 günlük depolama periyodu süresince hacim artışı değerlerinin %20.6 ile %73.1 arasında değiştiğı ve kefir karıştırılarak hazırlanmış olan dondurma mikslерinden üretilen dondurmaların hacim artışı değerlerinin, kefir starter kültürü ile fermente edilmiş dondurma mikslерinden üretilen dondurmaların hacim artışlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneklere ait hacim artışı değerlerinin depolama periyodu süresince azaldığı saptanmıştır.

Örneklerin 90 günlük depolama periyodu süresince sertlik değerlerinin 1.45 N ile 15.03 N arasında değiştiğı, kefir starter kültürü ile fermente edilmiş dondurma mikslерinden üretilen dondurmaların sertlik değerlerinin, kefir karıştırılarak hazırlanmış olan dondurma mikslерinden üretilen dondurmaların sertlik değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklere ait sertlik değerlerinin depolama periyodu süresince arttığı belirlenmiştir.

Depolama süresi uzadıkça örneklerdeki erime miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresinde ilk 10 dakikada dondurma örneklerinde erime olmadığı gözlemlenmiştir. Sertlik değeri diğer örneklere göre daha yüksek olan pH 5.5 değerine kadar fermente edilen mikslерden üretilen kefir dondurması örneklerinin daha geç erimeye başladığı saptanmıştır.

Kefir dondurması yapımında kullanılan kefirlerin mikse, mikslерin ise dondurmaya işlenmesi sırasında ve dondurma örneklerinin depolanması süresince örneklerdeki toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterisi ve maya sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek bakteri ve maya sayılarının pH 5.5 değerine sahip mikslерden üretilen kefir dondurması

örneklerinde olduğu saptanırken, kefir starter kültürü ile fermente edilmiş dondurma mikslerinden üretilen kefir dondurmalarındaki bakteri ve maya sayılarının, kefir karıştırılarak hazırlanmış olan kefir dondurması mikslerinden üretilen dondurma örneklerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dondurma örnekleri duyuşal açıdan değerlendirildiğinde; dondurma örneklerine verilen aroma puanlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda örneklerin aralarında fark olmadığı tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan duyuşal analizlerinde renk ve görünüş puanları bakımından toplam 10 tam puan üzerinden 7.8 ile 10.0 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği belirlenmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmelerde depolama süresinin dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilirken, ürün çeşidinin etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Dondurma örnekleri yapı ve tekstür bakımından 10 tam puan üzerinden 5.6 ile 8.2 arasında değişen puanlarla değerlendirilmiştir. Yapı ve tekstür bakımından en düşük puanı dondurma miksini pH 6.1 değerine kadar kefir starter kültürüyle fermente edilmesi sonucu hazırlanan dondurma miksinden üretilen kefir dondurması örneği depolamanın 90. gününde alırken, en yüksek puanı ise dondurma miksini pH değeri 6.1 olacak şekilde dondurma miksi ve kefirin karıştırılması sonucunda hazırlanan dondurma miksinden üretilmiş olan dondurma örneği depolamanın 45. gününde almıştır.

Yapılan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; miks pH'sı 5.5'e ulaşmaya kadar kefir starter kültürü ile fermente edilerek hazırlanan kefir dondurması örneklerinin diğer kefir dondurması ve kontrol grubu dondurma örneklerine göre daha yüksek sertlik değerine ve erime direncine sahip olduğu belirlenmiş olmakla birlikte, bu grup kefir dondurması örneklerinin tek dezavantajı hacim artışı değerlerinin oldukça düşük olmasıdır. Sonuç olarak kefir dondurmasının, dondurma miksini kefir starter kültürü ile fermente edilerek pH değerinin 5.5 getirildikten sonra üretilmesinin daha uygun olacağı, üretilecek kefir dondurması örneklerinin hacim artışı değerlerinin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerektiği ve kefir dondurması üretiminde kefir danesinin kullanılmasının üzerinde durulmasının önemli olduğu değerlendirilmiştir.

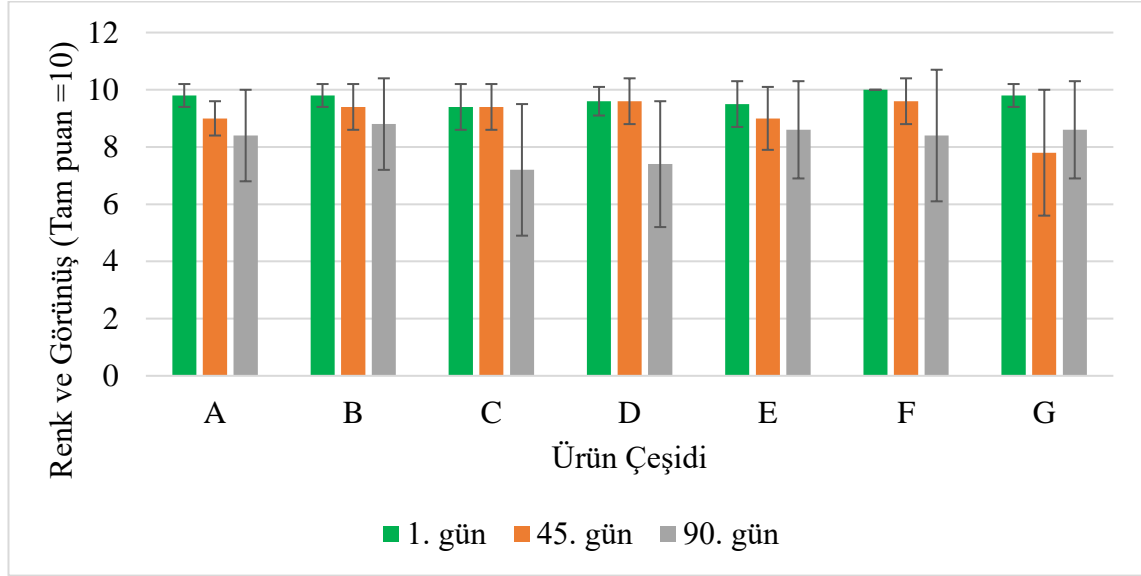
5.2.1. Renk ve görünüş puanları

Dondurma örneklerine ait renk ve görünüş puanları ve puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.69'de ve Şekil 4.17'de verilmiştir. Çizelge 4.72'de 90 günlük depolama süresince üç farklı zamanda yapılan duyuşal analizlerde dondurma örneklerinin renk ve görünüş bakımından 10 tam puan üzerinden 7.8 ile 10.0 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği görülmektedir.

Çizelge 5.1. Dondurma örneklerine ait ortalama renk ve görünüş puanları

Ürün Çeşidi	Depolama zamanı (Tam puan=10)		
	1. gün	45. gün	90. gün
A	9.8 ± 0.4	9.0 ± 0.6	8.4 ± 1.6
B	9.8 ± 0.4	9.4 ± 0.8	8.8 ± 1.6
C	9.4 ± 0.8	9.4 ± 0.8	7.2 ± 2.3

D	9.6 ± 0.5	9.6 ± 0.8	7.4 ± 2.2
E	9.5 ± 0.8	9.0 ± 1.1	8.6 ± 1.7
F	10.0 ± 0.0	9.6 ± 0.8	8.4 ± 2.3
G	9.8 ± 0.4	7.8 ± 2.2	8.6 ± 1.7



Şekil 5.1. Dondurma örneklerine depolama süresince verilen renk ve görünüş puanları

Kefir dondurması örneklerinin renk ve görünüş puanlarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda; ana varyasyon kaynaklarından pH değeri ve üretim yöntemi ile pH değeri × üretim yöntemi, pH değeri × depolama zamanı, üretim yöntemi × depolama zamanı ve pH değeri × üretim yöntemi × depolama zamanı interaksiyonlarının kefir dondurması örneklerinde belirlenen aroma puanları üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) bulunmuştur. Bununla birlikte depolama zamanının kefir dondurmalarının renk ve görünüş puanları üzerine etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.70).

Çizelge 5.2. Kefir dondurması örneklerinin ortalama renk ve görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk ve görünüş puanları	
		KO	F
Miks pH Değeri (pH)	2	1.41111111	0.75
Üretim Yöntemi (ÜY)	1	1.11111111	0.59
Depolama Zamanı (DZ)	2	27.51111111	14.69***
pH × ÜY	2	5.41111111	2.89

pH × DZ	4	3.0444444	1.63
ÜY × DZ	2	0.5777778	0.31
pH × ÜY × DZ	4	2.9777778	1.59
Hata	72	1.8722222	

***P>0.001 düzeyinde önemli

Kefir dondurması örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; dondurma örneklerine verilen renk ve görünüş puanları depolamanın 90. gününde dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarının azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.71).

Çizelge 5.3. Kefir dondurması örneklerine ait renk ve görünüş puanlarına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Renk ve görünüş puanları (Tam puan=10)
Miks pH değeri	
5.5	9.0 ± 1.5a
5.8	9.2 ± 1.2a
6.1	8.7 ± 2.0a
Üretim Yöntemi	
1. yöntem	8.8 ± 1.6a
2. yöntem	9.1 ± 1.6a
Depolama Zamanı	
1. gün	9.7 ± 0.6a
45. gün	9.3 ± 0.9a
90. gün	7.9 ± 2.2b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Kefir dondurması örneklerine kontrol grubu dondurma örnekleri dahil edilerek tüm örneklerin renk ve görünüş puanları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.72). Çizelge incelendiğinde; depolama zamanının dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine P<0.001 önem düzeyinde etkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Ürün çeşidi ve ürün çeşidi x depolama zamanı interaksyonun renk ve görünüş puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (P>0.05) belirlenmiştir.

Çizelge 5.4. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk ve görünüş puanları	
		KO	F
Ürün Çeşidi (ÜÇ)	6	2.56507937	1.23
Depolama Zamanı (DZ)	2	26.6766667	12.76***
DZ×ÜÇ	12	3.0888889	1.48
Hata	84	2.0904762	

*** P<0.001 düzeyinde önemli

Dondurmaların renk ve görünüş puanları ile ilgili Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.73’da verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü üzere ilk 45 günlük depolama sürecinde panelistlerce örneklere verilen renk ve görünüş puanlarının istatistiksel olarak değişmediği; ancak depolama süresinin 90 güne çıkması durumunda örneklerin renk ve görünüş puanlarındaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.5. Kontrol grubu dahil tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Renk ve görünüş puanları (Tam puan=10)	
Ürün Çeşidi	
A	9.1 ± 1.2a
B	9.3 ± 1.1a
C	8.1 ± 2.1a
D	8.8 ± 1.7a
E	9.0 ± 1.3a
F	9.3 ± 1.6a
G	8.7 ± 1.8a
Depolama Zamanı	
1. gün	9.7 ± 0.6a
45. gün	9.1 ± 1.3a
90. gün	8.0 ± 2.1b

Farklı harflerle işaretlenen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Demir (2001) kefir dondurmalarının duyuşal özelliklerini incelediği çalışmasında, örneklerin renk ve görünüş özelliklerini 5 tam puan üzerinden değerlendirmiştir. Araştırmacı; 30 günlük depolama süresince kefir dondurmalarına en yüksek renk ve görünüş puanının (4.57) depolamanın 15. gününde, en düşük renk ve görünüş puanının (3.48) ise kefir dondurması örneklerine depolamanın 30. gününde verildiğini belirtmiştir. Çalışmamızda belirlenen dondurma örneklerine ait renk ve görünüş puanları, anılan çalışmanın sonuçları ile farklılık göstermektedir. Bu durumun hem uygulanan duyuşal analiz değerlendirme yönteminden hem de dondurma örneklerinin farklı formülasyonlara sahip dondurma mikşlerinden üretilmiş olmasından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Aboulfazli, F., Shori, A.B. and Baba, A.S. 2016. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, 70 261-270.
- Açu, M. 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 95 Ss.
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S.T., Nisa, M., Ahmad, H. and Afreen, A. 2013. Kefir and health: A contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5): 422-434.
- Akalın, A. and Erişir, D. 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science*, 73(4): 184-188.
- Anonim. 1986. TS 4851 Dondurma-Toplam Katı Madde Miktarı Tayini-Referans Metot Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 5 ss, Ankara.
- Anonim. 1994. TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 14 ss, Ankara.
- Anonim. 1995. TS 8189 Sütte Yağ Tayini-Gerber Metodu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 10 ss, Ankara.
- Anonim. 2004. Türk Gıda Kodeksi-Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2004/45. T.C. Resmi Gazete 13.01.2005 tarih ve 25699 sayı. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2009. Türk Gıda Kodeksi-Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2009/25. T.C. Resmi Gazete 16.02.2009 tarih ve 27143 sayı. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim 2018 . <https://www.dunya.com/dunya-gida> [Son erişim tarihi: 12.07.2018].
- Anonymous. 2001. Milk and Milk Products-General Guidance for the Preparation of Test Samples, Initial Suspensions and Decimal Dilutions for Microbiological Examination. International IDF Standard, 12.
- Arbuckle, W.S. 2013. Ice cream. Springer Science+Business Media New York, 483 ss.
- Aşçı Arslan, A., Göçer, E. M. Ç., Demir, M., Atamer, Z., Hinrichs, J. and Küçükçetin, A. 2016. Viability of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 incorporated into ice cream using three different methods. *Dairy Science & Technology*, 96(4): 477-487.
- Arslaner, A., Çakır, Ö. ve Çakıroğlu K. 2016. Karamuklu Dondurma. Uluslararası Erzincan Sempozyumu, ss. 825-834, 28 Eylül-1 Ekim, Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Aşçı Arslan, A. 2015. Üretim Parametrelerinin Kefirin Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi İle Üretilen Kefirlerin Peptid Profilinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 234 ss.

- Ayar, A., Sıçramaz, H., Öztürk, S. and Öztürk Yılmaz, S. 2018. Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1): 174-182.
- Coşkun, H. ve Çağlar, A. 1997. Süt Teknolojisinde pH'nin Önemi, Süt ve Süt Ürünlerinde Ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 28(1): 161-169.
- Demir, M. 2001. Kefir Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 87 ss.
- Dervişoğlu, M. 1995. Bileşimce Zenginleştirilmiş İnek Sütlerine Kola Konsantresi ve Aroma Maddesi Katılarak İşlenen Dondurmaların Bazı Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 94 ss.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. and Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1021, 381 ss, Ankara.
- El-Nagar, G., Cloves, G., Tudorică, C. M. and Kuri, V. 2002. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55(2): 89-93.
- El-Rahman, A.A., Madkor, S., Ibrahim, F. and Kilara, A. 1997. Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. *Journal of Dairy Science*, 80(9): 1926-1935.
- Ergin, F. 2013. Farklı Sıcaklık-Süre Kombinasyonlarında Isıl Strese Maruz Bırakılan *L. acidophilus*'un Dondurma Üretiminde Kullanımının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 72 ss.
- Esmek, E. M. ve Güzeler, N. 2015. Kefir ve kefir kullanılarak yapılan bazı ürünler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(4): 250-258.
- Favaro-Trindade, C., De Carvalho Balieiro, J., Dias, P. F., Sanino, F. A. and Boschini, C. 2007. Effects of culture, pH and fat concentration on melting rate and sensory characteristics of probiotic fermented yellow mombin (*Spondias mombin L*) ice creams. *Food Science and Technology International*, 13(4): 285-291.
- Fragoso, M., Pérez-Chabela, M.L., Hernández-Alcantara, A.M., Escalona-Buendía, H.B., Pintor, A. and Totosaus, A. 2016. Sensory, melting and textural properties of fat-reduced ice cream inoculated with thermotolerant lactic acid bacteria. *Carpathian Food Science and Technology (Campinas)*, 8(2): 11-21.
- García Fontán, M. C., Martínez, S., Franco, I., Carbolla, J. 2006. Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, 16: 762-767.
- Guner, A., Ardic, M., Keles, A. and Dogruer, Y. 2007. Production of yogurt ice cream at different acidity. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(8): 948-952.
- Goh, K.K., Nair, R.S. and Matia-Merino, L. 2008. Exploiting the functionality of lactic acid bacteria in ice cream. *Food Biophysics*, 3(3): 295-304.

- Gürsel, A. ve Karacabey, A. 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1498, 172 ss, Ankara.
- Güven, M. ve Karaca, B. 2003. Sade (Vanilyalı) Yoğurt dondurmalarının fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine stabilizatörlerin etkileri. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 3: 8-14.
- Hekmat, S. and Mc Mahon, D. J. 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice cream for use as a probiotic food. Journal of Dairy Science, 75: 1415-1422.
- Irıgoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. Food Chemistry, 90 (4): 613-620.
- Işık, Ü. 2005. Vanilyalı Yoğurt Dondurmaya İnülin ve İzomalt İlavesinin Reolojik ve Duyusal Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 94 ss.
- Januário, J., Oliveira, A., Dias, S., Klososki, S. and Pimentel, T. 2018. Kefir ice cream flavored with fruits and sweetened with honey: physical and chemical characteristics and acceptance. International Food Research Journal, 25(1): 179-187.
- Karagöz, B. 2011. Türkiye’de kamu sektörünün dondurma üretmesinin nedeni: Eleştirel bir bakış. Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, 1(1): 105-121.
- Karaman, S. 2009. Çay veya Bazı Bitki Çayları ile Aromatize Edilmiş Dondurma Üretim Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 54 ss.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 252, 238 ss, Erzurum.
- Koyun, A. 2009. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Yağsız Süt Tozu Yerine, Peyniraltı Suyu Protein Konsantresi Kullanımının Dondurmaya Uygunluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 55 ss.
- Köroğlu, Ö. 2015. Kefir Dondurması Üretimi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 55ss,
- Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N. and Farnworth, E. R. 2001. Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. International Dairy Journal, 11: 45-49.
- Milci, S. and Yaygın, H. 2005. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen ekzopolisakkaritler ve süt ürünlerindeki fonksiyonları. Gıda, 30(2): 123-129.
- Montanuci, F.D., Pimentel, T.C., Garcia, S. and Prudencio, S.H. 2012. Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk kefir. Food Science and Technology (Campinas), 32(4): 580-865.

- Ogden, V. L. 1993. In Y. H. Hui (Ed.), Dairy Science and Technology Handbook, Vol. 1. New York: VCH Publishers.
- Satır, G. and Guzel-Seydim, Z.B. 2016. How kefir fermentation can affect product composition?. *Small Ruminant Research*, 134: 1-7.
- Seçkin, A.K. and Baladura, E. 2011. Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. *Celal Bayar University Journal of Science*, 7(1): 27-38.
- Soukoulis, C. and Tzia, C. 2008. Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 61(2): 170-177.
- Soukoulis, C., Lyroni, E., and Tzia, C. 2010. Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. *LWT-Food Science and Technology*, 43(9): 1351-1358.
- Soukoulis, C., Fisk, I.D. and Torsten Bohn. 2014. Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4): 627-655.
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. and Wibisono, R. 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50(2): 647-656.
- Tekinşen, C. and Tekinşen, K.K., 2008. Dondurma (Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü). Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 189 s.
- Terin, M. 2014. Dünya süt ve süt ürünleri üretim, tüketim, fiyat ve ticaretindeki gelişmeler. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(3): 53-63.
- Üçüncü, M. 2012. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım, İzmir, 571 s.
- Kesenkaş, H., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Açı, M. ve Akbulut, N. 2013. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1): 1-12.
- Yılmaz-Ersan, L. 2013. Fatty acid composition of cream fermented by probiotic bacteria. *Mljekarstvo*, 63(3): 132-139.
- Yılmaz, L. 2006. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 155 ss.
- Witthuhn, R. C., Schoeman, T., Cilliers, A. and Britz, T. J. 2005. Impact of preservation and different packaging conditions on the microbial community and activity of kefir grains. *Food Microbiology*, 22: 337-344.

ÖZGEÇMİŞ

MERVE AL
mervana07@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2018	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2010-2015	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya