

# Farklı Emülgatörlerin Yoğurt Dondurmasının Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi

## The Quality of Yogurt Ice Cream Made with Different Emulgators

Ceyda İPÇİOĞLU   
Salih ÖZDEMİR 

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü,  
Erzurum, Türkiye



### öz

Bu çalışmada yoğurt dondurması yapımında kullanılan farklı emülgatörlerin dondurmanın mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu çalışmada mikrobiyal starter kültür katılarak yoğurt üretilmiş ve bu yoğurda farklı emülgatörler katılarak 7 farklı yoğurt dondurması üretilmiştir. Yoğurt dondurması örneklerinin Total Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı 4,40 Log kob/g ile 4,91Log kob/g arasında değişmiştir. Tüm örneklerin maya ve küf sayısı 2,00 Log kob/g'ın altında koliform sayısı da <1 Log kob/g bulunmuştur. Dondurma örneklerinde asitlik derecesi %0,62 ile%0,71 arasında değişmiş ve ortalama %0,66 olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH derecesi ortalama 4,25 olarak tespit edilmiştir. Yoğurt dondurması örneklerinin hacim artış oranı %28,61 ile %39,37 arasında değişmiştir. Miks örneklerinin 50 rpm kayma hızındaki viskozitesi 771.30 cP ile 7728.95 cP arasında değişmiştir. Yoğurt dondurması örneklerinin L\*-renk değeri 83,71 ile 93,02 arasında değişiklik göstermiştir. Emülgatör olarak lesitin ve monogliseridin birlikte katıldığı örneklerin sertliği diğer emülgatörlerden daha yüksek bulunmuştur. Örneklerin ilk damlama süresi 10 dakika ile 32 dakika arasında değişiklik göstermiştir. Emülgatör olarak lesitin ve palsagaardın birlikte katıldığı örneklerin hacim artışı, diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Panelistler genellikle monogliserit katılan yoğurt dondurması örneklerini daha çok beğenmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Dondurma, emülgatör, yoğurt, lesitin, palsagaard, monogliserit

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of different emulsifiers used in making yogurt ice cream on the microbiological, physical, chemical and sensory properties of ice cream. In addition, it was tried to determine the ideal emulsifier or emulsifier mixture that affects the quality of yogurt ice cream. In this study, yoghurt was produced with microbial starter culture and 7 different yoghurt ice creams were produced from yoghurt. Total Aerobic Mesophilic Bacteria (TAMB) count of the ice cream samples ranged from 4.40 Log cfu/g to 4.91Log cfu/g. Yeast and mold counts of all samples were below 2.00 Log cfu/g and coliform count was <1 Log cfu/g. The degree of acidity in ice cream samples varied between 0.62% and 0.71%, and the average was determined as 0.66%. The average pH of the samples was determined as 4.25. The volume increase rate of the yogurt ice cream samples varied between 28.61% and 39.37%. The viscosity of the mix samples at 50 rpm shear speed ranged from 771.30 cP to 7728.95 cP. The L\* color value of the yogurt ice cream samples varied between 83.71 and 93.02. The hardness of the samples, in which lecithin and monoglyceride were added together as emulsifiers, were found to be higher than other emulsifiers. The first drip time of the samples ranged from 10 minutes to 32 minutes. The volume increase of the samples in which lecithin and palsagaard were added together as emulsifier was found higher than the other samples. Panelists generally liked the yogurt ice cream samples with monoglyceride added more.

**Keywords:** Ice Cream, emulsifier, yogurt, lecithin, palsagaard, monoglyceride

\*Bu çalışma Ceyda İpçioğlunun Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

\*This study was prepared from Ceyda İpçioğlu's Master Thesis.

Geliş Tarihi/Received: 20.02.2023

Kabul Tarihi/Accepted: 10.03.2023

Yayın Tarihi/Publication Date: 31.03.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Gülşah Özdemir  
E-posta: ozdemirs@atauni.edu.tr

Cite this article: İpçioğlu, C., & Özdemir, Y. S. (2023). The quality of yogurt ice cream made with different emulgators. *Food Science and Engineering Research*, 2(1), 11-17.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Giriş

Yaygın olarak tüketilen yoğurt ve dondurma, bazı ortak noktaları paylaşmakta olup, aynı zamanda benzersiz beslenme etkilerini de korurlar. Dondurma, tipik olarak süt ve kremadan yapılan donmuş bir üründür. Dondurma esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir düzeyde içeren bir süt ürünüdür. Dondurmada sütün yapısındaki bileşenler daha da konsantre edilirken katılan katkı maddeleri de dondurmanın besleyici değerini süte göre önemli düzeyde artırmaktadır. Dondurma süte göre %12 ile %16 oranında daha fazla protein, 3-4 kat daha fazla yağ içermektedir. Bunun dışında şeker ve meyveler dondurmanın besin değerini artırmaktadır (Kesenkaş vd 2013). Yoğurt *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subs bulgaricus* adlı 2 laktik asit bakterisinin birlikte aktivasyonu sonucu elde edilen fermente bir süt ürünüdür.

Yoğurdun muhtemel yararları, yoğurt bakterilerinin hücre yıkımıyla bağışıklık sisteminin gelişmesi ve laktöz sindirimi, bağırsak florasının düzenlenmesi, zararlı ürünlerin dışarı atılması, kanserojenik son ürünlerin indirgenmesi ve antikarsinojenik, antimutajenik, serum kolesterolünü düşürücü, *Helicobacter*

*pylori* enfeksiyonlarında ve ülseratif kolitlerde iyileştirici ve besinsel kaynaklı patojenlerin çoğalmalarının bastırılmasında yoğurt önemli bir görev üstlenir (Shah 2007; Mahdian vd 2012). Yoğurdun biyolojik değeri oldukça yüksektir. Bu nedenle yoğurttan yapılan dondurmanın da besin değeri ve biyolojik değeri yüksek olacaktır (Tamime ve Robinson 1999). Ticari yoğurt dondurması 1960'lı yıllarda Kuzey Amerika'da geliştirilmiştir ve 1980'li yıllarda H. P. Hood tarafından "Forgurt" adıyla New England'da satışa çıkmıştır. Gıda endüstrisinde yenilikçi olarak bilinen Jarry Lovely Humpheerz 1998 yılında "Yogart" adıyla oluşan ilk paketlenmiş yoğurt dondurmasını geliştirmiştir (Tamime and Robinson, 1999). Yoğurt dondurması tüketiminin ve buna bağlı olarak süt ve süt ürünleri üretim oranları içerisindeki payının her geçen gün arttığı ve aynı oranda da süt ve süt ürünleri arasında üretim oranının arttığı bilinmektedir (Anonim 2014). En fazla yoğurt dondurması üreten ülkelerden biri olan Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 2013 yılında yoğurt dondurması üretimi bir önceki yıla oranla %8 oranında artarak, 80,35 milyon galona ulaşmıştır ve yoğurt dondurması üretiminden kaynaklanan toplam yıllık gelir yaklaşık 195 milyon dolar olmuştur (Anonim 2014).

Yoğurt dondurması hem yoğurdun yüksek besin değerini hem de dondurmanın lezzetli tadını taşımaktadır. Yoğurt dondurması, eşsiz lezzetini yoğurdun tat ve aroması ile şekerin bileşmesinden alır (Baer vd. 1997). Tüketiciler tarafından yoğurt dondurmasının tercih edilmesinin en önemli nedeni daha sağlıklı ve susamayı geciktirici bir gıda olmasındandır (Alves vd. 2009; Martins vd. 2014). Bu ürünün bileşimi farklı ülkelerdeki üretim teknolojileri, tüketici istekleri ve damak tadına, kullanılan sütün çeşidi ve bileşimi ile katkı maddelerine göre değişebilmektedir (Arbuckle vd. 1986). Karışımdaki yağ içeriği yoğurt dondurmasının kalitesini etkilemekte ve özellikle yağ oranındaki değişimler ile dondurmanın duyu ve fiziksel niteliklerinde olumlu etkiler sağlanabilmektedir (Rezaei vd 2014).

Yoğurt dondurması başlıca üç şekilde imal edilmekte ve dolayısıyla bileşimi değişebilmektedir (Tablo 1). Buna göre, yağlı yoğurt dondurmasında % 3,25 süt yağı, % 8,25 yağsız süt kurumadresi ve % 0,5 titre edilebilir asitlik mevcuttur. Ticari yoğurt dondurması tiplerinin yaklaşık olarak bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir.

Bileşim	Yoğurt Dondurma Tipleri		
	Yağlı	Az yağlı	Yağsız
Süt yağı	3.25 - 6.0	0.5-2.0	< 0.5
Yağsız süt kurumadresi	8.25 - 13.0	8.25 - 13.0	8.25 - 14.0
Şeker	15.0 - 17.0	15.0 - 17.0	15.0 - 17.0
Stabilizör ve Emülgatörler	0.50	0.60	0.60
Toplam kurumadde	30.0 - 33.0	29.0-32.0	28.0 - 31.0

Stabilizörler yoğurt dondurması karışımındaki serbest suyu bağlayarak jel yapısını korurlar (Amer vd. 2012). Yoğurt dondurması üretiminde kullanılan stabilizörlere karboksimetil selüloz, metil selüloz, keçiyoynuzu gamı, alginat ve karragenan örnek olarak verilebilir (Lallemmand vd. 2013). Endüstriyel üretimlerde dondurma yapımında emülgatör amaçlı olarak birçok madde kullanılmakla birlikte, en çok kullanılanlar lesitin ve yağ asitlerinin mono ve diglisitleridir. Ev veya küçük boyutlu üretimlerde yumurta sarısı da bu amaç için sıklıkla kullanılabilir. Stabilizörler yoğurt dondurması karışımındaki serbest suyu bağlayarak jel yapısını korurlar (Amer vd. 2012). Yoğurt dondurması üretiminde kullanılan stabilizörlere karboksimetil selüloz, metil selüloz, keçiyoynuzu gamı, alginat ve karragenan örnek olarak verilebilir (Lallemmand vd. 2013). Endüstriyel üretimlerde dondurma yapımında emülgatör amaçlı olarak birçok madde kullanılmakla birlikte, en çok kullanılanlar lesitin ve yağ asitlerinin mono ve diglisitleridir. Ev veya küçük boyutlu üretimlerde yumurta sarısı da bu amaç için sıklıkla kullanılabilir.

Birçok ülkede yoğurt dondurması üretim standartlarını belirleyen herhangi bir yasal düzenleme olmamasına rağmen, bazı ülkelerde yoğurt dondurmasının içermesi gereken mikrobiyolojik kriterler ve sahip olması gereken kimyasal özellikler yasal mevzuatlarda yer almaktadır. Örneğin Oregon'da *Streptococcus thermophilus*

ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*'un yoğurt dondurmasında mutlaka olması gerektiği bildirilirken, miktarları belirtilmemiştir (Lopez et al. 1998).

Bu çalışmada yoğurt dondurması kalitesini etkileyen ideal emülgatör veya emülgatör karışımını tespit etmek amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan tam yağlı inek sütü ve krema Erzurum'da bulunan marketlerden temin edilmiştir. Şeker (Konya Şeker Ticaret ve Sanayi A.Ş. Türkiye) yerel pazarlardan temin edilmiştir. Salep, palsgaard, monoglisit ve lesitin ticari marketlerden, yağsız süt tozu ise Pınar Süt Ürünleri A.Ş.'den (İstanbul, Türkiye) temin edilmiştir. Dondurma üretimi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### Metot

#### Dondurma örneklerinin üretimi

Her bir örnek için 2 kg tam yağlı inek sütüne (%3,1 yağlı) 100 g yağsız süttozu ve 50 g krema (%50 yağlı) katılarak 85°C'de 20 dakika pastörize edilmiştir. Bu sütler 43°C'ye soğutulmuş ve aynı sıcaklıkta inkübe edilmiştir. pH derecesi 4,6 olunca inkübasyona son verilmiştir. Yoğurt örnekleri buzdolabında 12 saat bekletilerek soğutulmuştur. Yoğurt örneklerine (2kg) 20 g salep, 10 g farklı emülgatör veya emülgatör karışımı ilave edilmiştir. A örneğine 20 g salep katılmış emülgatör ilave edilmemiştir. B örneğine 20 g saleple birlikte emülgatör olarak 10 g lesitin katılmıştır. C örneğine ise 10 g emülgatör olarak palsgaard ilave edilmiştir. D örneğini hazırlamak için yoğurt örneğine 20 g saleple birlikte emülgatör olarak 10g monoglisit ilave edilmiştir. E örneğini hazırlamak için saleple birlikte emülgatör olarak 5 g lesitin ve 5 g palsgaard ilave edilmiştir. F örneğinin hazırlanmasında emülgatör olarak 5 g lesitin ve 5 g monoglisit birlikte ilave edilmiştir. G örneğini hazırlamak için palsgaard (5g) ve monoglisit (5 g) birlikte kullanılmıştır. 7 farklı yoğurt örneğine 450 şer gram toz şeker (sükroz) katılarak elde edilen miks 75°C 'de 10 dakika pastörize edilmiştir. Deneme yoğurt dondurması örneklerinin formülasyonu Tablo 2'de görülebilmektedir Bu yoğurt dondurması miksleri hızlı bir şekilde karıştırılarak 5°C'ye soğutulmuştur. Bu mikslere dondurma makinasında dondurmaya (-7°C) dönüştürülmüştür. Yoğurt dondurması örnekleri 100' er gramlık plastik ambalajlara alınmış ve plastik ambalajlarda bulunan yoğurt dondurması örnekleri -28°C deki derin dondurucuda 24 saat tutularak sertleştirilmiştir.

Tablo2. Deneme yoğurt dondurması örneklerinin formülasyonu

Kod	Emülgatör (10g)	Stabilizatör (Salep 20g)	Sükroz (450g)
A	Emülgatör yok	+	+
B	Lesitin	+	+
C	Lesitin+Palsgaard	+	+
D	Lesitin+Monoglisit	+	+
E	Palsgaard+Monoglisit	+	+
F	Palsgaard	+	+
G	Monoglisit	+	+

#### Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması

Üretimden 1 gün sonra derin dondurucuda muhafaza edilmekte olan dondurmalar fiziksel ve kimyasal analizler için 7 adet ambalaj açılmıştır. Duyusal değerlendirmeler için ise her çeşit dondurmadan ayrı ayrı plastik kaplarda derin dondurucuda muhafaza edilen 7'şer dondurma örneği kullanılmıştır.

### Yoğurt dondurması yapımında kullanılan ingredientler'in bileşimi ve asitlik analizi

Yoğurt dondurması bileşiminde kullanılan süt yağsız süt tozu krema ve yoğurdun kuru madde yağ kül ve % asitlik derecesi analizleri Kurt vd. (2012) tarafından bildirilen metotlara göre yapılmıştır.

### Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analizleri

Homojen hale getirilen 10 g yoğurt dondurması örneği, 90 ml %0,85 NaCl içeren steril fizyolojik tuzlu su içerisine tartılmış ve homojenize edilmiştir. Bu şekilde 10-1 'lik ilk dilüsyon hazırlanmıştır. İçerisinde 9 ml steril fizyolojik tuzlu su bulunan tüplere streil pipet yardımıyla 1ml hazırlanmış olan dilüsyondan aktarılmıştır ve 10-7 lik dilüsyona kadar seyreltme işlemine devam edilmiştir (Chouchouli vd. 2013).Yoğurt dondurması örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için PCA (Plant Count Agar) kullanılarak yayma plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Dondurma örneklerinde maya ve küf sayımı için PDA (Potato Dextrose Agar) kullanılarak yayma plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Koliform grubu bakteri sayımında 1/10' luk dilisyonlardan petri plaklarına 1ml örneklerden ekim yapılmış ve üzerine VRB agar dökülmüştür. Ekim yapılan petri 37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra kırmızı veya pembemsi renkli koloniler sayılmıştır (Chouchouli vd. 2013).

### Dondurma örneklerinin fizikokimyasal ve duyuşsal analizleri

Tampon çözeltiler (pH 4,0 veya 7,0) yardımıyla ayarlanan pH metre ile (Thermo Scientific Orion 4-Star Benchtop pH/Conductivity Meters markalı) dondurma miksellerinin pH değerleri 20±1 °C'de tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği değeri sütte ve dondurmalarda alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış olup veriler % asitlik olarak belirlenmiştir (Anonim 1983). Dondurmaların kurumadde ve kül oranı Kurt vd (2012)' nin belirttiği metotlara göre tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin hacim artış oranları Jimenez-Florez vd. (1993)'in belirttiği metoda göre, ilk damlama süresi Cotrell et al.(1979) tarafından verilen metoda göre ve tam erime zamanı Güven ve Karaca (2002)'nin belirttiği metoda göre yapılmıştır. Viskozite ölçümlerinde 4 nolu başlık kullanılmış olup ölçümler 50 ve 100 rpm kayma hızında gerçekleştirilmiştir (Soukoulis et al. 2014) . Hunter renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) renk ölçüm cihazı kullanılarak yüzeyden ölçüm yapılarak tespit edilmiştir (Mc Guire 1992). Dondurma örneklerinde tekstürel analizler tekstür analiz cihazı (Stable Micro System, TA-XT.plus) ve cihaza özel yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kaplardaki dondurma örneklerine 5 mm çapında (P5) prob kullanılarak delme testi uygulanmıştır ve elde edilen grafikten delme kuvveti (sertlik) (N) değeri hesaplanmıştır. Duyusal test için dondurma örnekleri 6 kişilik eğitimli panelist tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örnekleri panelistlere yaklaşık -10°C'de sunulmuştur. Duyusal değerlendirmeler 9 puan üzerinden yapılmıştır (Bodyfelt vd. 1988).

## Tartışma ve Sonuç

### Yoğurt Dondurması Yapımında Kullanılan Ingredientlerin Bileşimi ve Asitlik Düzeyi

Bu çalışmada kullanılan süt, krema ve süt tozunun bileşimi ve asitlik düzeyi ile yoğurt dondurması örnekleri hazırlamak için yapılan yoğurdun bileşim ve asitliği Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Yoğurt Dondurması Örneklerinin Hazırlanmasında Kullanılan Ham Maddelerin Bileşimleri ve Asitlik Düzeyleri

Dondurma Bileşenleri	Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Asitlik (%)
Süt	12.70	3.10	0.75	0.16
Krema	55.50	49.75	0.55	0.25
Yoğurt	18,52	5,43	0,95	0,75
Süttozu	96.85	2,2	-	-

### Yoğurt Dondurması Örneklerinin TAMB, Maya-Küf ve Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Yoğurt dondurması örneklerinin TAMB, maya-küf ve koliform grubu bakteri sayısı Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. Yoğurt Dondurması Örneklerinin Total Aerobik Bakteri, Maya-Küf ve Koliform Grubu Bakteri Sayım Sonuçları (Log kob/g)

Kod	Emülgatör	Maya ve Küf Sayı	TAMB	Koliform
A	Emülgatör yok	<2 <sup>a</sup>	4,65±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
B	Lesitin	<2 <sup>a</sup>	4,64±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
C	Lesitin+Palsgaard	<2 <sup>a</sup>	4,40±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
D	Lesitin+Monoglisericid	<2 <sup>a</sup>	4,91±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
E	Palsgaard+Monoglisericid	<2 <sup>a</sup>	4,89±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
F	Palsgaard	<2 <sup>a</sup>	4,71±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
G	Monoglisericid	<2 <sup>a</sup>	4,59±0,02 <sup>a</sup>	<1 <sup>a</sup>
En düşük		<2	4,40±0,02	<1
En yüksek		<2	4,91±0,02	<1
Ortalama		<2	4,68±0,02	<1

Araştırmada farklı emülgatörler kullanılarak yapılan yoğurt dondurması örneklerinde TAMB sayısı 4,40 Log kob/g ile 4,91 Log kob/g arasında bulunmuştur. Arslaner vd. (2019) sükröz, stevia ve bal ile tatlandırıldığı yoğurt dondurması örneklerinde TAMB sayısını 3,99 Log kob/g ile 4,22 Log kob/g arasında bulmuşlardır. Arslaner vd (2019) 'nin bulguları bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Yoğurt dondurması örneklerinde maya ve küf sayısı 2 Log kob/g 'ın altında bulunmuştur. Bu durumda yoğurt dondurması örneklerine dışardan bir mikroorganizma bulaşmasının olmadığı söylenebilir. Arslaner vd. (2019) ve Dağlı vd. (2006) bu araştırma bulgularına paralel olarak yoğurt dondurması örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakteri ile maya ve küf tespit etmemişlerdir.

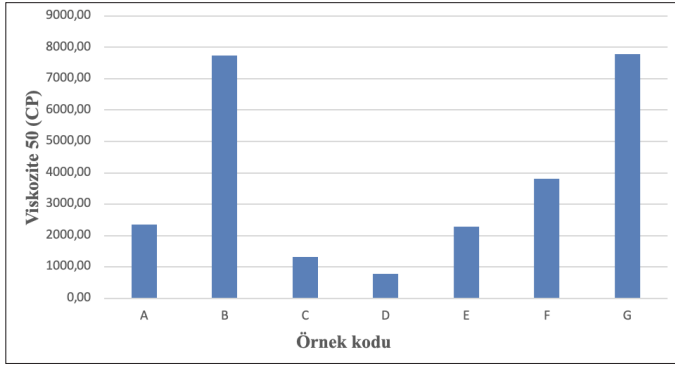
### Dondurma Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

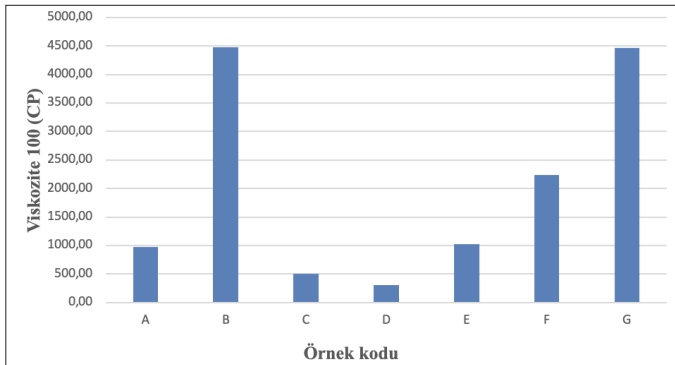
Yoğurt dondurması örneklerinin kuru madde oranı %32,43 ile %38,33 arasında değişmiş ortalama %34,79 olarak bulunmuştur. Güven vd. (2017) farklı stabilizatör kullanılarak yaptıkları yoğurt dondurması örneklerinde bu araştırma sonuçlarına paralel olarak en yüksek kuru madde oranını %32,44 en düşük kuru madde oranını ise %31,96 olarak bulmuşlardır. Yoğurt dondurması örneklerinde kül oranı %0,48 ile %0,66 arasında değişmiş ortalama %0,61 olarak bulunmuştur. Yoğurt dondurması miks örneklerinin 50 rpm kayma hızındaki viskozitesi 771.30 cP ile 7728.95 cP arasında değişmiştir. Sadece monoglisericid ilave edilen yoğurt dondurması miks örneklerinin en yüksek viskoziteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yoğurt dondurması yapımında salep ile birlikte emülgatör olarak monoglisericidin kullanılması faydalı olacaktır. Buna karşılık monoglisericid lesitin ile birlikte kullanıldığında; elde edilen miks örneklerinin en düşük viskoziteye sahip olduğu bulunmuştur. Arslaner vd. (2019) sükröz, stevia ve bal ile tatlandırıldığı yoğurt dondurması miks örneklerinde 50 rpm kayma hızında viskoziteyi 4160 cP ile 6010 cP arasında bulmuşlardır. Arslaner vd. (2019)'nin bulguları bu araştırma bulgularında daha yüksektir. Özdemir(2019) karadut, ahududu, böğürtlen ve çilek ilavesiyle yaptıkları yoğurt dondurması örneklerinde viskoziteyi 4750 cP ile 13.000 cP arasında bulmuştur. Bu sonuçlar, bu çalışmada elde edilen bulgulardan daha yüksektir. Farklı araştırmalarda bulunan farklı viskozite değerleri miks bileşiminde kullanılan ingredientlerin farklı olmasından kaynaklanabilir. 100 rpm kayma hızında yoğurt dondurması miks örneklerinin viskozitesi 304.95 cP ile 4471.95 cP arasında değişmiştir. En yüksek viskozite değeri

Tablo 4. Miks ve Dondurma Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Kod	Emülgatör	Kuru madde (%)	Kül (%)	Viskozite (50 RPM) cP	Viskozite (100RPM) cP	Hacim artışı (%)	Asitlik (%LA)	pH	(L*)	(a*)	(b*)	Sertlik(g)
A	Emülgatör yok	34,02	0,66	2349,65 <sup>c</sup>	981,50 <sup>c</sup>	33,80 <sup>b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a</sup>	93,02 <sup>b</sup>	-3,60 <sup>a</sup>	10,71 <sup>b</sup>	4542 <sup>c</sup>
B	Lesitin	35,00	0,66	7728,95 <sup>d</sup>	4471,65	28,61 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a</sup>	92,07 <sup>b</sup>	-3,35 <sup>b</sup>	13,34 <sup>c</sup>	648 <sup>a</sup>
C	Lesitin+Palsgaard	34,49	0,48	1324,95 <sup>b</sup>	505,25 <sup>b</sup>	39,37 <sup>d</sup>	0,71 <sup>a</sup>	4,27 <sup>a</sup>	91,69 <sup>b</sup>	-3,33 <sup>b</sup>	10,14 <sup>b</sup>	4035 <sup>c</sup>
D	Lesitin+Monoglisericid	33,55	0,66	771,30 <sup>a</sup>	304,95 <sup>a</sup>	38,02 <sup>d</sup>	0,62 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a</sup>	83,71 <sup>a</sup>	-3,29 <sup>b</sup>	10,83 <sup>b</sup>	7786 <sup>a</sup>
E	Palsgaard+Monoglisericid	32,43	0,62	2287,35 <sup>c</sup>	1019,55 <sup>c</sup>	36,93 <sup>c</sup>	0,69 <sup>a</sup>	4,30 <sup>a</sup>	91,19 <sup>b</sup>	-3,78 <sup>a</sup>	9,28 <sup>b</sup>	5091 <sup>d</sup>
F	Palsgaard	34,55	0,66	3817,40 <sup>c</sup>	2241,35 <sup>c</sup>	33,02 <sup>b</sup>	0,65 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	91,80 <sup>b</sup>	-3,46 <sup>ab</sup>	8,66 <sup>ab</sup>	4133 <sup>c</sup>
G	Monoglisericid	38,33	0,64	7785,90 <sup>d</sup>	4460,95 <sup>d</sup>	29,36 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	4,28 <sup>a</sup>	91,86 <sup>b</sup>	-2,83 <sup>c</sup>	7,00 <sup>a</sup>	1099 <sup>b</sup>
En düşük		32,43	0,48	771,30	304,95	28,61	0,62	4,12	83,71	-3,78	7,00	648
En yüksek		38,33	0,66	7728,95	4471,65	39,37	0,71	4,36	93,02	-2,83	13,34	7786
Ortalama		34,79	0,61	3840,64	2084,64	34,12	0,66	4,25 <sup>a</sup>	90,23	-3,36	10,03	3905



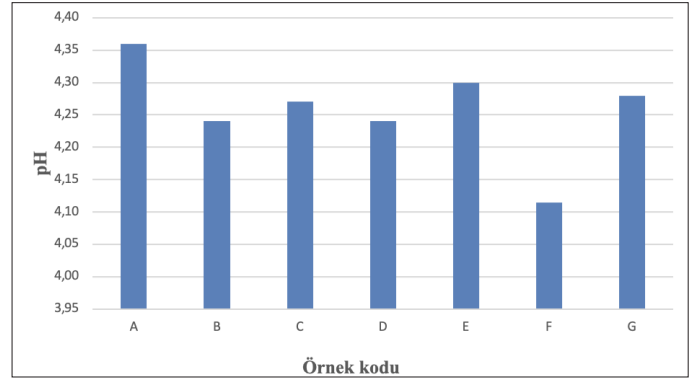
**Şekil 1.**  
Yoğurt dondurması örnekleri viskozitesinin değişimi (50 cP)



**Şekil 2.**  
Yoğurt dondurması miks örnekleri viskozitesinin değişimi (100 cP)

monoglisericid katılarak hazırlanan örneklerde (4471.95 cP) bulunmuştur. Güven vd. (2017) yaptıkları yoğurt dondurması miksinde 120 rpm kayma hızında viskoziteyi 134.87 cP ile 598.4 cP arasında bulmuşlardır. Güven ve Karaca (2002) meyveli yoğurt dondurmalarında meyve konsantrasyonunun artmasıyla birlikte viskozite değerlerinin de arttığını belirlemişlerdir.

Farklı emülgatörlerle hazırlanan dondurma örneklerinde asitlik derecesi %0,62 ile %0,71 arasında değişmiş ve ortalama %0,66 olarak belirlenmiştir. Arslaner vd. (2019) yaptıkları yoğurt dondurması örneklerinde buldukları asitlik derecesi (%0,598-%0,685) bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Güner vd. (2007) farklı asitlikteki yoğurttan yoğurt dondurması yapmışlar ve % 0,7 oranındaki yoğurt asitliği yapılan dondurmada iyi bir damlama ve erime özelliği gösterdiğini ve duysal olarak ta daha çok beğenildiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, dondurma asitliğinin %0,7'nin üzerine çıkması



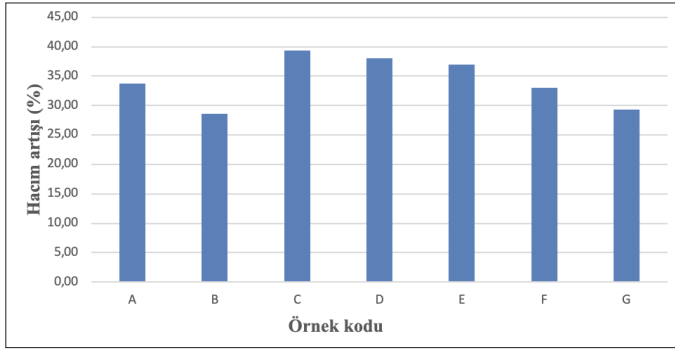
**Şekil 3.**  
Yoğurt dondurması örneklerinin pH değerlerinin değişimi

dondurma kalitesini olumsuz olarak etkilediğini belirlemişlerdir. Güven ve Karaca (2002) vanilyalı ve çilekli yoğurt dondurması yapmışlar ve örneklerin asitliğini 28,60 SH ile 45,60 SH arasında bulmuşlardır. Güven ve Karaca (2002)'nin bulunduğu en yüksek asitlik derecesi bu araştırma bulgularından oldukça yüksektir.

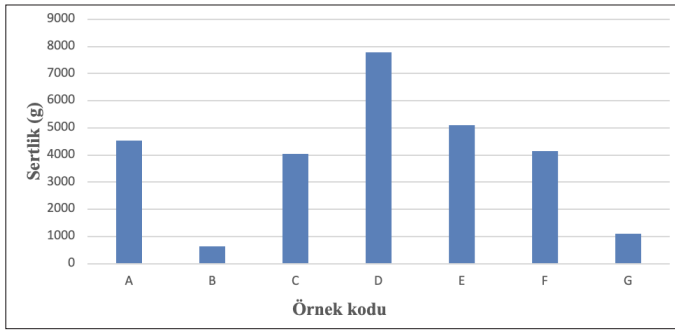
Dondurma örneklerinin pH derecesi en düşük 4,12, en yüksek 4,36 ve ortalama 4,25 olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda pH dereceleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Arslaner vd. (2019) analiz ettikleri yoğurt dondurması örneklerinde pH değerini 3,58 ile 4,68 arasında bulmuşlardır. Bu sonuç bu araştırma bulgularından farklılık arz etmektedir.

Yoğurt dondurması örneklerinin hacim artış oranı %28.61 ile %39.37 arasında değişmiştir. Emülgatör olarak lesitin ve palsgaardın birlikte katıldığı örneklerin hacim artışı oranı diğer emülgatörlerden daha yüksek bulunmuştur. Guner vd. (2007) dondurma örneklerinin hacim artışını bu araştırma bulgularına paralel olarak %25,39 ile %34,28 arasında belirlemişlerdir. Arslaner vd. (2019) yoğurt dondurması örneklerinde hacim artışını %17.66 ile %24.55 arasında bulmuştur. Bu bulgu, bu araştırma sonuçlarına paralellik arz etmemektedir. Güven ve Karaca (2002) yaptıkları yoğurt dondurması örneklerinde hacim artışı oranını %21.77 ile %31.63 arasında bulmuşlardır. Güven ve Karaca (2002)'nin bulguları bu çalışmada elde edilen hacim artışı sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Güner vd. (2009) polisorbata katılan örneklerin palsgaard katılmış örneklerden daha düşük hacimli olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırma sonucunda da palsgaard emülgatörlü dondurmaların diğer emülgatörlerin (lesitin ve monoglisericid) tek başına ilavesine göre daha yüksek hacim artışına sahip olduğu tespit edilmiştir.





**Şekil 4.**  
Yoğurt dondurması örneklerinin hacim artışının değişimi

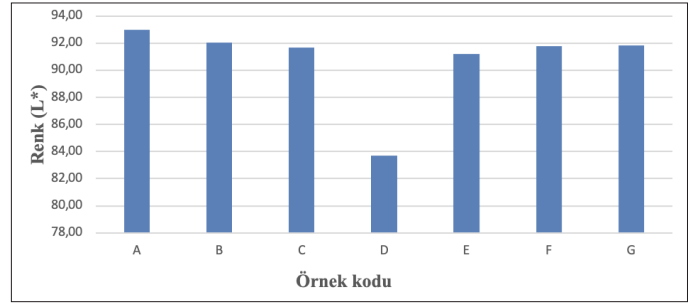


**Şekil 5.**  
Yoğurt dondurması örnekleri sertliğinin değişimi

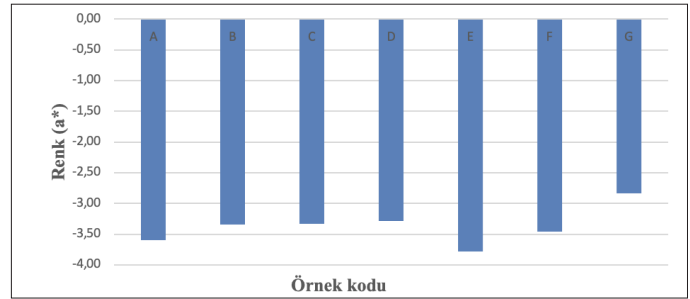
Yoğurt dondurması örnekleri sertliğinin değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Farklı emülgatörlerle hazırlanan dondurma örneklerinde sertlik derecesi 648 g ile 7786 g arasında değişmiş ve ortalama 3905 g olarak belirlenmiştir. Emülgatör olarak lesitin ve monogliserin birlikte katıldığı örneklerin sertliği diğer emülgatörlerden daha yüksek bulunmuştur. Lesitin ve monogliserin içeren numunelerin viskozitesinin diğer numunelere göre daha düşük olduğu düşünüldüğünde, bu, lesitin ve monogliserin karışımının daha düşük jelleşme gücüne bağlı olabilir. Bu nedenle, muhtemelen elde edilen dondurma diğer numunelerden daha serttir. Öte yandan, lesitin içeren numune diğer numunelere göre daha yüksek bir viskoziteye sahip olup ve sonuç olarak sertliği en düşük düzeyde bulunmuştur. El-Nagar vd. (2002) inülin eklenmiş yoğurt dondurmasının reolojik kalitesi ve stabilitesini araştırmışlar ve yoğurt dondurmasına inülinin eklenmesinin, yoğurt dondurma karışımının viskozitesini ve elde edilen yoğurt dondurmasının sertliğini artırdığı belirlemişlerdir.

#### Dondurma Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

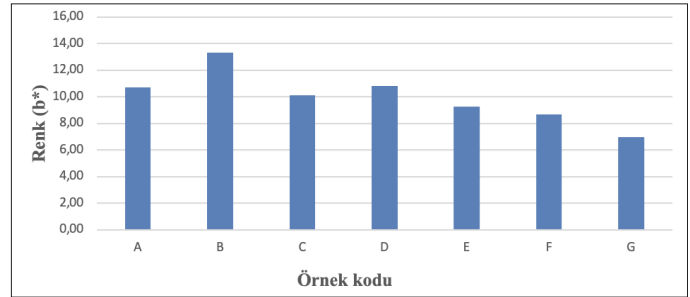
$L^*$  renk değeri örneklerin beyazlık derecesi hakkında bilgi vermektedir.  $L^*$  renk değeri ne kadar yüksekse o örnekte beyazlık o kadar yüksektir denir. Dondurma örneklerinin  $L^*$  renk değeri en düşük 83,71 en büyük değeri ise 93,02 olarak bulunmuştur. Emülgatör katılmamış örneklerin renkleri daha beyaz olarak tespit edilmiştir. En düşük  $L^*$  değeri ise lesitin ve monogliserin birlikte katıldığı yoğurt dondurması örneklerinin ise en düşük  $L^*$  renk değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Arslaner vd. (2019) yoğurt dondurması örneklerinin  $L^*$  renk değerini 45,75 ile 102,90 arasında bulmuşlardır. Yoğurt dondurması örneklerinin  $a^*$  renk değeri -3,78 ile -2,83 arasında ve  $b^*$  renk değeri ise 7,00 ile 13,34 arasında değişmiştir. Arslaner vd. (2019)  $a^*$  renk değerini -2,68 ile -8,62 arasında ve  $b^*$  renk değerini 8,89 ile 11,60 arasında bulmuşlardır. Bulunan bu değerler ( $a^*$  ve  $b^*$ ) Arslaner vd. (2019)'nin bulguları ile paraleldir.



**Şekil 6.**  
Yoğurt dondurması örneklerinin  $L^*$  renk değerinin değişimi



**Şekil 7.**  
Yoğurt dondurması örnekleri  $a^*$  değerinin değişimi



**Şekil 8.**  
Yoğurt dondurması örnekleri  $b^*$  değerinin değişimi

#### Dondurma Örneklerinin İlk Damlama ve Tamamen Erime Zamanı

Dondurma Örneklerinin İlk Damlama ve Tamamen Erime Zamanları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama ve Tamamen Erime Zamanları			
Kod	Emülgatör İlavesi	İlk damlama süresi(dak)	Tamamen erime(dak)
A	Emülgatör yok	29 <sup>c</sup>	220 <sup>c</sup>
B	Lesitin	12 <sup>a</sup>	143 <sup>b</sup>
C	Lesitin+Palsgaard	10 <sup>a</sup>	238 <sup>d</sup>
D	Lesitin+Monoglisericid	18 <sup>b</sup>	148 <sup>b</sup>
E	Palsgaard+Monoglisericid	11 <sup>a</sup>	129 <sup>b</sup>
F	Palsgaard	16 <sup>b</sup>	134 <sup>b</sup>
G	Monoglisericid	32 <sup>c</sup>	92 <sup>a</sup>
En düşük		10	92
En yüksek		32	238
Ortalama		18,89	159,33

Not:Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklı değildir.

Farklı emülgatörlerle hazırlanan dondurma örneklerinde ilk damlama süresi 10 dak. ile 19 dak. arasında önemli düzeyde ( $p < 0,01$ ) değişiklik göstermiştir. Tam erime süreleri ise 92 dak. ile 238 dak. arasında önemli ( $p < 0,01$ ) farklılık arz etmektedir (Tablo 5). En kısa

ilk damlama süresi lesitin ile palsaardın birlikte kullanıldığında, en uzun süre ise monoglisieritin tek olarak kullanıldığı örneklerde belirlenmiştir. Güven vd (2010) palsaard katılmış dondurmaların en kısa ilk damlama süresine sahip olduğu belirlemişlerdir. Bu bulgu, bu araştırma sonuçları ile benzerlik arz etmektedir. Güner vd. (2007) farklı asitlikteki yoğurttan yoğurt dondurması yapmışlar ve %0,7 oranındaki yoğurt asitliği yapılan dondurmada iyi bir damlama ve erime özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir. Güner vd. (2007) dondurma örneklerinin ilk damlama süresini 14,33 dak. ile 16,00 dak. arasında, tam erime süresini 82,33 dak. ile 87,66 dak. arasında bulmuşlardır. Güner vd. (2007) tarafından belirlenen ilk damlama süresi bu araştırma bulguları ile paralellik gösterirken, tamamen erime zamanları bu araştırma bulgularından daha kısadır.

### Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Tablo 6. Yoğurt dondurmalarının duyuşal değerlendirme sonuçları (Tam puan=9)

Özellik	Örnekler						
	A	B	C	D	E	F	G
Renk ve görünüş	8,5	8,0	8,5	8,0	8,3	8,0	8,7
Tekstür	7,5	7,5	7,6	7,3	7,8	7,4	8,6
Sakızmsılık	7,0	7,3	7,7	7,4	7,9	7,6	8,3
Lezzet	7,0	8,2	7,9	8,2	8,0	7,5	8,8
Şekerlilik	7,3	8,3	8,0	8,5	8,1	7,4	8,0
Genel kabul edilebilirlik	7,5	8,1	7,7	8,0	8,3	7,5	8,8

Yoğurt dondurması örneklerinin lezzet puanı 7,0 ile 8,8 arasında değişmiştir. Panelistler genellikle monoglisierid katılan yoğurt dondurması örneklerini daha çok beğenmişlerdir. Tek başına palsaard katılan örnekler en az düzeyde beğenilmiştir. Yoğurt dondurması örneklerinin renk ve görünüşü 8,0 ile 8,7 arasında değişmiştir. Emülgatör olarak lesitin ve monoglisierit birlikte katıldığı örneklerin renk ve görünüş puanı diğer emülgatörlerden daha yüksek bulunmuştur. Tekstür açısından panelistler en yüksek puanı monoglisierid içeren dondurmalara, en düşük puan ise lesitin ve monoglisierid karışımına vermişlerdir. Özdemir(2020) tarafından üretilen meyveli yoğurt dondurması örneklerine panelistler genel kabul edilebilirlik özelliğine 5,9 ile 6,9 arasında puan vermişlerdir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma sonucunda aşığıda sıralanan sonuçlar elde edilmiş ve önerilerde bulunulmuştur. Dondurma asitlik derecesi ile dondurmanın diğer teknolojik özellikleri arasında önemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Dondurma örneklerinde maya- küf ile koliform bakteriye rastlanmaması yoğurt dondurması üretiminde hijyenik şartlara dikkat edildiğinde dışardan zararlı mikroorganizma bulaşmadığı sonucuna varılmıştır. Lesitin ve palsaardın birlikte kullanıldığı örnekler en geç eriyen dondurma örnekleri olduğundan bu iki emülgatörün birlikte kullanımı faydalı olacaktır. En yüksek viskozite değeri monoglisierid katılarak hazırlanan örneklerde bulunmuş olup stabilizör olarak kullanılan salep ile emülgatör olarak kullanılan monoglisieridin yoğurt dondurması miksinin viskozitesini en yüksek düzeye çıkardığı sonucuna varılmıştır. Lesitin ile birlikte palsaard katılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinde hacim artış oranı en yüksek düzeyde bulunmuştur.

**Yazar Katkıları:** Fikir - C.İ., S.Ö.; Tasarım - C.İ., S.Ö.; Denetleme - C.İ., S.Ö.; Kaynaklar - C.İ., S.Ö.; Malzemeler - C.İ., S.Ö.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - C.İ., S.Ö.; Analiz ve/veya Yorum - C.İ., S.Ö.; Literatür Taraması - C.İ., S.Ö.; Yazıyı Yazan - C.İ., S.Ö.; Eleştirel İnceleme - C.İ., S.Ö.

**Hakem değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Author Contributions:** Concept - C.İ., S.Ö.; Design - C.İ., S.Ö.; Supervision - C.İ., S.Ö.; Resources - C.İ., S.Ö.; Materials - C.İ., S.Ö.; Data Collection and/or Processing - C.İ., S.Ö.; Analysis and/or Interpretation - C.İ., S.Ö.; Literature Search - C.İ., S.Ö.; Writing Manuscript - C.İ., S.Ö.; Critical Review - C.İ., S.Ö.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Declaration of Interests:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding:** The authors declared that this study has received no financial support.

### Kaynaklar

- Alves, L. D. L., Richards, N. S. P. D. S., Becker, L. V., Andrade, D. F. D., Milani, L. I. G., Rezer, A. P. D. S., & Scipioni, G. C. (2009). Sensorial acceptance and characterization of goat's milk frozen yogurt with addition of probiotic culture and prebiotic. *Ciência Rural*, 39, 2595-2600
- Anonim (1983). Gıda Maddeleri ve Analiz Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Genel Yayın, No: 65, 796s.
- Anonim (2014). How frozen yogurt is made? Erişim tarihi: 19.08.2022 <https://www.foodunfolded.com/article/frozen-yogurt-how-its-made>.
- Arbuckle, W.S. (1986). Ice cream. By Van No strand Rein hold Company, pp. 481.
- Amer, A. E. A., & Shalaby, S. A. (2012). Preparation and use of exopolysaccharides in the manufacture of probiotic frozen yoghurt. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 40(1), 25-34.
- Arslaner, A., Salk, M. A., Özdemir, S., & Akköse, A. (2019). Yogurt ice cream sweetened with sucrose, stevia and honey: Some quality and thermal properties", *Czech Journal of Food Sciences*, 37, (6): 446-455.
- Baer, R. J., Wolkow, M. D., & Kasperson, K. M. (1997). Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. *Journal of dairy science*, 80(12), 3123-3132.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J., & Trout, G. M. (1988). *The sensory evaluation of dairy products*. Van Nostrand Reinhold.
- Chouchouli, V., KaLogeropoulos, N., Konteles, S. J., Karvela, E., Makris, D. P., & Karathanos, V. T. (2013). Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 53(2), 522-529.
- Cotrell, J.I.L., Pass, G. & Philips, G.O. (1979). Assesment of polysaccharides as ice cream cream stabilizers. *J.Sci.Food Agric.*30:1085-1088.
- Dağlı, A. (2006). Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu tozu kullanımını. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorică, C. M., Kuri, V., & Brennan, C. S. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55(2), 89-93.
- Güner, A., Ardic, M., Keles, A., & Doęruer, Y. (2007). Production of yogurt ice cream at different acidity. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 948-952.
- Güven, M., Kalender, M., & Taşpınar, T. (2017). Farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının kalite özellikleri üzerine etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2), 37-46.
- Güven, M., Karaca O. B., & Yaşar, K. (2010). "Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri, 35,2, 97 - 104.
- Güven, M., & Karaca, O. B., (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. *Int.J. Dairy Tech.*55(1),27-31.
- Jimenez-Florez R, Klipfel NJ, & Tobias J., 1993. Dondurma ve dondurulmuş tatlılar. In: Hui YH (ed) Süt bilimi ve teknolojisi el kitabı. 2. Ürün imalatı. VCH Yayıncıları, s 57.

- Kurt A., Çakmakçı S., & Çağlar A. (2012). Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, 10. Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A., & Açı, M., 2013. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1-12.
- Lallemand, M.I., Gutierrez, A.M.B., Le Borgne, N.F., Penet, S., Puaud, M.M., Heng, L., & Lacout, J.M. (2013). "Frozen confectionery product with a natural stabiliser", United States Patent, Patent No: US20130129897 A1 Date of Patent: May, 24.
- Lopez, M.C., Medina, L.M., & Jordano, R. (1998). "Survival of lactic acid bacteria in commercial frozen yogurt", *Journal of Food Science*. 63(4) 706-708.
- Mahdian, E., Mazaheri, T. M., & Nobahari, M. (2012). Optimizing yoghurt-ice cream mix blend in soy based frozen yoghurt.
- Martins, C. M., Block, L. G., & Dahl, D. W., (2014). A disregard for calories during sampling: Exploring the "samples don't count" effect. *Health*, 2014.
- Ozdemir, C., (2019). yogurt ice creams produced by adding different fruits: production and characteristics. *Advances in Food Sciences* 41(3), 66-72.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Aalami, M., & Kashaninejad, M., (2014). Effect of inulin on the physicochemical properties, flow behavior and probiotic survival of frozen yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10), 2809-2814.
- Shah, N. P. (2007). Functional cultures and health benefits. *International dairy journal*, 17(11), 1262-1277.
- Tamime A.Y, & Robinson R.K. (1999). "Yoghurt Science and Technology". 2nd ed. Woodhead Pub., Cambridge, 392-399.