



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



**KIRMIZI PANCARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKÂNLARI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Firdevs HACİBEKTAŞOĞLU

**MAYIS 2019
GÜMÜŞHANE**

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KIRMIZI PANCARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM
İMKÂN LARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Firdevs HACİBEKTAŞOĞLU

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 17.05.2019
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 31.05.2019

MAYIS 2019



KABUL VE ONAY



Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU danışmanlığında Firdevs HACIBEKTAŞOĞLU tarafından hazırlanan “KIRMIZI PANCARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKÂNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği/~~Oy Çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan

: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Üye (Danışman)

: Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Hilal ÇOLAKOĞLU YENİAY

ONAY

Bu tez 24/07.19 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ferkan SİPAHI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum "Kırmızı Pancarın Dondurma Üretiminde Kullanım İmkânları Üzerine Bir Araştırma" isimli tez çalışmasında; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.
....../....../20..



Firdevs HACIBEKTAŞOĞLU

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KIRMIZI PANCARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM
İMKÂNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Firdevs HACİBEKTAŞOĞLU

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr.Üyesi Engin GÜNDOĞDU
2019, 78 sayfa

Bu çalışmada, kırmızı pancar (*Beta vulgaris* L.) kullanılarak, başta çocuklar ve diyabet hastaları olmak üzere her tüketicinin beğenebileceği, kırmızı pancarın tatlılığından dolayı şeker oranı azaltılmış, besin değeri yüksek, fonksiyonel dondurma üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Kontrol (K) (kırmızı pancar ilavesiz + %15 şeker), %5 şeker + %15 kırmızı pancar (P1), %10 şeker + %15 kırmızı pancar (P2), %15 şeker + %15 kırmızı pancar (P3) ilaveli toplam dört çeşit dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin bazı fiziko-kimyasal, fenolik madde, antioksidan aktivite ve duyusal özellikleri, renk değerleri ve şeker içerikleri incelenmiştir.

Şeker oranının artmasına bağlı olarak dondurma örneklerinde pH değeri artmış, ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek titrasyon asitliği Kontrol örneğinde (%0.21) belirlenirken kırmızı pancar içeren örneklerde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. En düşük kurumadde P2 örneğinde (%22.06) en yüksek

kontrol örneğinde (%33.70) tespit edilmiştir. En yüksek kül değeri P1 örneğinde (%0.95), en düşük P3 örneğinde (%0.82) belirlenmiştir.

Overrun (hacim artışı) değerleri en düşük P2 (%23.08), en yüksek kontrol örnekte (%39.18) bulunmuştur. Şeker oranının artması genel olarak ilk damlama süresini artırmış, tam erime süresini kısaltmıştır. Viskozite değerleri şeker ilavesiyle azalırken 20 ve 50 rpm’de belirlenen en yüksek viskozite değerleri P1 örneğinde sırasıyla 11729.58, ve 6425.60 cp olarak saptanmıştır.

Fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından dondurma örnekleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük fenolik madde kontrol örneğinde (329.69 GAE mg/L), en yüksek fenolik madde P1 örneğinde (558.55 GAE mg/L) tespit edilmiştir. En düşük DPPH değeri kontrol örneğinde (13.66 % inhibisyon) görülürken en yüksek P2 örneğinde (27.98 % inhibisyon) belirlenmiştir. En düşük toplam antioksidan değeri P2 örneğine (2350.92 mg AAE/L) aitken en yüksek kontrol örneğinde (4376.13 AAE mg/L) belirlenmiştir.

Şeker oranının artmasına bağlı olarak fruktoz ve glukoz değerlerinde azalma görülürken sakaroz değerinde artış olmuştur. Duyusal açıdan değerlendirildiğinde en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı P2 örneğinde görülmüş ve sıralama $P2>Kontrol>P1>P3$ şeklinde olmuştur.

Yapılan bu araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; %15 kırmızı pancar (*Beta vulgaris* L.)+%10 şeker ilaveli besin değeri daha yüksek, daha az şekerli yeni bir fonksiyonel dondurma üretilebileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan özellik, *Beta vulgaris* L., Diyabetik dondurma, Duyusal özellik, Fonksiyonel gıda

ABSTRACT

MS THESIS

A RESEARCH ON THE USE OF RED BEET IN ICE CREAM PRODUCTION

Firdevs HACIBEKTAŞOĞLU

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Engin GÜNDOĞDU

2019, 78 pages

In this study, it is aimed to produce functional ice cream with high nutritional value by using red beet (*Beta vulgaris* L.) because of the sweetness of red beet which can be liked by every consumer, especially children and diabetics. For this aim, four kinds of ice cream were produced. Control (K) (without beetroot added + 15% sugar), 5% sugar + 15% red beet (P1), 10% sugar +15% red beet (P2), 15% sugar+15% red beet (P3). Some physico-chemical, sensory properties, phenolic substance, antioxidant activity and sensory properties, colour values and sugar content of ice creams were investigated.

The pH value of ice cream samples increased depending on the ratio of sugar content, but this increasing was not found to be statistically significant ($p>0.05$). Although the highest acidity value was observed in the control sample (0.21%), there was no statistical difference between samples containing red beet. While the lowest dry matter was

seen P2 sample (22.06%) the highest dry matter was observed in the control sample (33.70%).

The lowest ash content was seen in P3 sample (0.82%) and the highest one was seen in P1 sample (0.95%). While the lowest overrun value was determined in P2 sample (23.08%) the highest was in control sample (39.18%). The increasing of sugar ratio generally increased the first dropping time and decreased the total melting time. The viscosity was reduced by the addition of sugar and the highest viscosity values which were determined in 20 and 50 rpm was observed in the sample P1 11729.58 and 6425.60 cp respectively.

As of the antioxidant properties analysed, the difference between the ice cream samples was found to be significant at $p < 0.01$ level. The lowest phenolic content was observed in the control sample (329.69 GAE mg/L), the highest phenolic content was found in the P1 sample (558.55 GAE mg/L). Although the lowest DPPH value was seen in control sample (13.66 % inhibition) the highest DPPH value was determined in P2 sample (27.98 % inhibition). On the other hand the lowest total antioxidant value were examined, in P2 sample (2350.92 mg AAE/L) the highest value was found in the control sample (4376.13 AAE mg/L).

While fructose and glucose values decreased, sucrose values increased depending on the increasing of sugar ratio. When the sensory analysis evaluated the highest overall acceptability score was seen in P2 sample and the order of scores was $P2 > \text{Control} > P1 > P3$.

When the data obtained from this study were evaluated, it was revealed that the sample produced with 10% sugar+15% red beet (*Beta vulgaris* L) which has higher nutritional and less sugary ice cream can be produced.

Key Words: Antioxidant properties, *Beta vulgaris* L., Diabetic ice cream, Sensory properties, Functional food

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmaya destek sağlayan Gümüşhane Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tez çalışmamın planlanmasından başlayarak her aşamasında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle bana yol gösteren, hayata bakışımı değiştiren kıymetli ve saygıdeğer hocam Sayın Dr.Öğr.Üyesi Engin GÜNDOĞDU' ya,

Laboratuvar aşamasında çok yardımlarını gördüğüm değerli hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin BALTACI' ya,

Ayrıca maddi manevi desteklerinden dolayı eşim Ali HACIBEKTAŞOĞLU'na ve beni bugünlere getiren çok değerli annem Mine ÇOLAK ve babam Ali ÇOLAK'a,

Tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

Firdevs HACIBEKTAŞOĞLU

Gümüşhane, 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
EŞİTLİKLER DİZİNİ	XIV
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Önceki Çalışmalar	7
1.2.1. Dondurmada Yapılan Çalışmalar	7
1.2.2. Kırmızı Pancarda (<i>Beta vulgaris</i> L.) Yapılan Çalışmalar.....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	15
2.1. Materyal.....	15
2.2. Metot.....	15
2.2.1. Miksin Hazırlanması ve Dondurma Üretimi	15
2.2.2. Kırmızı Pancarda Yapılan Analizler.....	20
2.2.2.1. Kurumadde Tayini.....	20
2.2.2.2. Kül Tayini.....	20
2.2.2.3. Toplam Fenolik Madde Tayini	21
2.2.2.4. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini	22
2.2.2.5. Toplam Antioksidan Madde Tayini.....	23
2.2.2.6. Şeker Tayini.....	24
2.2.3. Dondurmada Yapılan Fizikokimyasal Analizler	25
2.2.3.1. pH Tayini.....	25
2.2.3.2. Asitlik (% Laktik asit)	25
2.2.3.3. Kurumadde Tayini.....	26
2.2.3.4. Kül Tayini.....	26
2.2.3.5. Hacim Artışı	26
2.2.3.6. İlk Damlama Süresi, Tam Erime Süreleri ve Erime Oranı.....	26
2.2.3.7. Viskozite.....	27

2.2.3.8.	Renk Ölçümü	27
2.2.3.9.	Toplam Fenolik Madde Tayini	27
2.2.3.10.	DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini	27
2.2.3.11.	Toplam Antioksidan Madde Tayini	27
2.2.3.12.	Şeker Tayini	28
2.2.3.13.	Duyusal Analizler	28
2.2.3.14.	İstatiksel Analizler	29
3.	BULGULAR ve TARTIŞMA	30
3.1.	Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Özellikleri	30
3.2.	Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	31
3.2.1.	pH	32
3.2.2.	Titrasyon Asitliği	34
3.2.3.	Kurumadde	35
3.2.4.	Kül	38
3.3.	Dondurma Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları	39
3.3.1.	Hacim Artışı	40
3.3.2.	İlk Damlama Süresi	42
3.3.3.	Tam Erime Süresi	44
3.3.4.	Viskozite	45
3.3.5.	Erime Oranları	47
3.4.	Renk	51
3.5.	Fenolik Madde ve Toplam Antioksidan	54
3.6.	Şeker	56
3.7.	Duyusal Analiz	58
3.7.1.	Renk	59
3.7.2.	Tekstür	60
3.7.3.	Sakızımsı Yapı	61
3.7.4.	Lezzet	62
3.7.5.	Tatlılık Derecesi	63
3.7.6.	Ağızda Erimeye Direnç	64
3.7.7.	Genel Kabul Edilebilirlik	64
4.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	67
5.	KAYNAKLAR	70
	ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Marshall'ın Dondurma Makinası ve Kitabı.....	2
Şekil 1.2. Marshall'ın Dondurma Makinesi	3
Şekil 1.3. <i>Beta vulgaris</i> L.	5
Şekil 2.1. Kırmızı Pancarın Hazırlanması	16
Şekil 2.2. Miksin Soğutulması.....	16
Şekil 2.3. Olgunlaştırılmış Dondurma Miksi.....	17
Şekil 2.4. Miksin Dondurmaya İşlenmesi	17
Şekil 2.5. Kimyasal Analiz Numuneleri	18
Şekil 2.6. Duyusal Analiz Numuneleri	18
Şekil 2.7. Kırmızı Pancar İlaveli Dondurma Üretim Akım Şeması	19
Şekil 2.8. Toplam Fenolik Madde Analizi Kalibrasyon Eğrisi	23
Şekil 2.9. AA Standartları ve DPPH % İnhibisyon Grafiği	21
Şekil 2.10. Toplam Antioksidan Analizi Kalibrasyon Eğrisi	22
Şekil 3.1. pH Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	32
Şekil 3.2. Asitlik Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	34
Şekil 3.3. Kurumadde Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	36
Şekil 3.4. Kül Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	38
Şekil 3.5. Hacim Artışı Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	40
Şekil 3.6. İlk Damla Sürelerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	42
Şekil 3.7. Tam Erime Sürelerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	44
Şekil 3.8. Viskozite Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	46
Şekil 3.9. Erime Oranları Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi...	49
Şekil 3.10. Renk Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	57
Şekil 3.11. Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	55
Şekil 3.12. Şeker Değerlerinin Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	57
Şekil 3.13. Renk Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi	61
Şekil 3.14. Tekstür Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	62
Şekil 3.15. Sakızımsı Yapı Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	61
Şekil 3.16. Lezzet Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	62

Şekil 3.17.	Tatlılık Derecesi Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi ..	63
Şekil 3.18.	Ağızda Erimeye Direnç Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	64
Şekil 3.19.	Genel Kabul Edilebilirlik Puanlarının Dondurma Örnekleri Arasındaki Değişimi.....	65

TABLÖLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Dondurma Örnek Kodları.....	18
Tablo 2.2. Dondurma Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Skala.....	28
Tablo 3.1. Dondurma Örneklerinin İçerikleri.....	30
Tablo 3.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Süt, Krema ve Kırmızı Pancara Ait Bazı Kimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları.....	31
Tablo 3.3. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	31
Tablo 3.4. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	31
Tablo 3.5. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	39
Tablo 3.6. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları	40
Tablo 3.7. Dondurma Örneklerinin Erime Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları..	48
Tablo 3.8. Dondurma Örneklerinin Erime Oranları Sonuçları	48
Tablo 3.9. Dondurma Örneklerinin Renk Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları..	51
Tablo 3.10. Dondurma Örneklerinin Renk Değerleri (L, a ve b) Sonuçları.....	52
Tablo 3.11. Dondurma Örneklerinin Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Analizlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	54
Tablo 3.12. Dondurma Örneklerinin Fenolik Madde ve Antioksidan Analiz Sonuçları..	54
Tablo 3.13. Dondurma Örneklerinin Şeker Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.	56
Tablo 3.14. Dondurma Örneklerinin Şeker Analiz Sonuçları	56
Tablo 3.15. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	59
Tablo 3.16. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	59

EŞİTLİKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
2.1. % Kurumadde	20
2.2. % Kül Miktarı	20
2.3. Toplam Fenolik Madde İçeriği	22
2.4. % İnhibisyon Kapasite	22
2.5. Toplam Antioksidan Madde İçeriği	24
2.6. Şekerin Pik Alanı veya Pik Yüksekliği	24
2.7. Şeker İçin Uygun Cevap Faktörü	25
2.8. % Titrasyon Asitliği	25
2.9. % Hacim Artışı	26
2.10. % Erime Oranı	26

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A.Ş.	: Anonim şirketi
a*	: Kırmızılık-yeşillik
AA	: Askorbik asit
Abs	: Absorbans
ANOVA	: Tek yönlü varyans analizi
b*	: Sarılık-mavilik
Cp	: Sentipoz
dk	: Dakika
DPPH	: 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
EDTA	: Etilendiamin tetraasetikasit
g	: Gram
GA	: Gallik asit
GAE	: Gallik asit eşdeğer
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
kg	: Kilogram
K	: Kontrol
L*	: Parlaklık
L	: Litre
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum hidroksit
Na ₂ CO ₃	: Sodyum karbonat
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
°C	: Santigrat derece
P	: İstatiksel önem değeri
pH	: Hidrojen Konsantrasyonunun kologoritması
ppm	: Milyonda bir
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
SPSS	: Sosyal bilimler için istatistiki paket
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Süt; memeli hayvanların yavrularını besleyebilmek için, hayvan türlerine göre farklı dönemlerde süt bezlerinde salgılanan, içerisinde yavrunun kendisini besleyecek bir hale gelene dek almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini yeterli oranda bulunduran, kendine özel tat ve kokusu olan besleyici bir sıvıdır (Metin, 2009). İçeriğindeki besleyici öğelerden dolayı mikrobiyel bozulmaya son derece müsait bir gıda olan süt, hem raf ömrünün uzatılabilmesi hem de tüketiciye hitap edebilecek tat ve görünüşe sahip fonksiyonel gıdalar elde edilebilmesi amacıyla çeşitli süt ürünlerine işlenmektedir. Bu süt ürünlerinden en önemlilerinden bir tanesi de, beğenisi ve kullanım alanları giderek artmakta olan dondurmadır.

Türk Gıda Kodeksine göre dondurma: “İçerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, 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 üründür” şeklinde tanımlanmaktadır.

Dondurma piyasaya sunuluş ve bileşimlerine göre:

- Sade dondurma: Süt ve vanilya aromaları hariç olmak üzere, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri ihtiva etmeyen dondurma karışımından elde edilen dondurmayı,
- Meyveli dondurma: Dondurma karışımına meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi katılması ile üretilen dondurmayı,
- Maraş usulü dondurma: Maraş dondurması tekniğine göre üretilen, süt, şeker, salep ve/veya izin verilen diğer katkı maddeleri ve/veya çeşni maddelerinden oluşan dondurmayı,
- Maraş dondurması: Maraş dondurması tekniğine göre üretilen, süt, şeker, salep ve/veya izin verilen diğer katkı maddelerinden oluşan dondurmayı, ifade eder (Anonim, 2004).

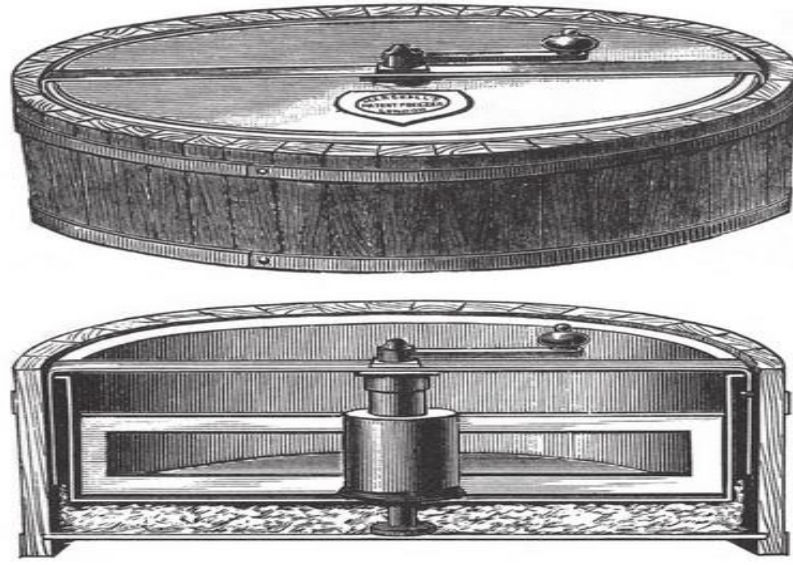
Besleyici bir süt ürünü olan dondurmanın geçmişi antik medeniyetlere kadar uzanır. Kökeni in, Roma veya Mısırlılara atfedilmesine rağmen ilkel manada dondurmanın Persler tarafından dağların yüksek yamaçlarından topladıkları karları; süt, kaymak, bal, urup, erbet, çeşitli baharatlar ve diğer tatlandırıcılarla harmanlayarak tekrar kara gömüp burada haftalarca bekleterek elde edildiği ve bu karışımı ehrin kar ve buz ihtiyacını karşılamak için inşa ettikleri Yahal adı verilen soğuk hava depolarında yaz boyu sakladıkları üzerinde durulmaktadır (Anonim, 2018).

Dondurmanın ilk üretimi ve modern anlamda üretimi hakkında çeşitli bilgiler mevcuttur. Modern anlamda sayılabilecek çeşitli meyve ilaveleri ile zenginletirilmi "dondurulmuş erbet" in ilk defa Çinliler tarafından yapıldığı, daha sonra Arabistan, İran ve Anadolu'ya geçtiği, 13. yüzyılda ise in'i ziyaret eden Marco Polo tarafından bu yiyeceğin Venedik'e götürülerek buradan da Avrupa'ya (Fransa, Almanya, İngiltere vs.) yayıldığı tahmin edilmektedir (Akın, 2009). Bazı araştırmacılar, İtalya' da sütün balla karıştırıldıktan sonra dondurulduğunu belirten 1560 tarihli bir belgeden bahsetmektedir (Tekinen, 2008).

Dondurma ile ilgili ilk kitap (ekil 1.1) 1887 yılında Mrs. Marshall tarafından yazılmıştır. Mrs. Marshall o yıllarda döner tip (elle kumanda edilebilen) ve içinde kazıyıcı bıçağı bulunan bir dondurma makinesi (ekil 1.2) geliştirmiştir (Au, 2014). 19. yüzyıl balarında Baltimor'da Jacob Fussel ilk dondurma tesisini kurmuş ve gerçek anlamda modern dondurma endüstrisinin temelini atmıştır (Akın, 2009).



Şekil 1.1. Marshall'ın dondurma makinesi ve kitabı (Londra Canal Museum)



Şekil 1.2. Marshall'ın dondurma makinesi, (Clarke, 2015)
<https://www.canalmuseum.org.uk/ice/marshall.htm>

Dondurmanın Türklerdeki gelişimine bakacak olursak, Osmanlı mutfağında sütlü tatlılar ve dondurma yapımcılığında Balkanlar'dan gelenlerin etkileri olduğu söylenebilir. Dondurmanın tüketilmeye başlamasından çok daha önce insanlar tarafından bilinen şekerin 19. yüzyıl başlarında, şeker pancarından elde edilmesi sonucu ucuzlamasıyla dondurma üretimi hızla yaygınlaşmış ve bu çerçevede 1900'ün başlarında ilk defa İstanbul ve Kahramanmaraş'ta dondurma üretimi yapılmaya başlanmıştır (Anonim, 2018).

Osmanlı'da dondurma yapımı ile ilgili ilk eser Mevlevi dedesi olan Ali Eşref Dede'ye ait 1856 tarihli yazma eserdir. Eserde üç çeşit dondurma tarifi verilmiş ve dondurma hakkında bilgiler “Süt Dondurması” başlığı altında verilmiştir (Akın, 2009).

1920 yılının ikinci yarısında Halep'ten gelerek Kahramanmaraş'a yerleşen Hacı Mehmet isimli kişi tarafından ilk defa Kahramanmaraş "salepli dondurma" sının yapıldığı, bundan 4-5 yıl sonra ise Kel Ali (Kıyak) (1912- 2006) olarak bilinen şahsın salepli dondurmaya özlü düzgün bir yapı vermek için dövme demir kaşıkla karıştırarak Kahramanmaraş'ın ünlü dövme dondurmasının temelini attığı belirtilmiştir (Anonim, 2018).

Türkiye'nin ilk modern dondurma üretiminin 1957'de açılan Atatürk Orman Çiftliği Pastörize Süt ve Mamulleri Fabrikası tarafından yapıldığı, daha sonra dondurma pazarının yerli ve yabancı markalarla geliştiği bilinmektedir (Tekinşen, 2008).

Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD)'nden yapılan açıklamaya göre Türkiye'de dondurma üretiminin 2017'de 367 bin ton olduğu, 2018 yılında ise üretimin 382 bin tona, tüketimin ise 369 bin tona ulaşması beklendiği söylenmektedir. Kişi başına tüketimin son 10 yılda büyük bir artış göstererek 1,1 litreden 4.6 litreye yükseldiği belirtilmektedir. Ancak bu değer diğer ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşük kalmaktadır. Üretilen dondurmanın yüzde 80'ini 6-25 yaş arası nüfusun tükettiği bildirilmektedir (Sakkaoglu, 2018).

Dondurma bir süt ürünü olması sebebiyle besin maddelerince zengin bir bileşime sahiptir. Sindirimi kolay, kendine has tat, koku, renk, aroması vardır ve beslenmede önemli bir yere sahiptir. Güzel tat ve aroma bakımından beğenilmesinin yanı sıra, son zamanlarda, sağlıklı beslenme ve kaliteli yaşamın popülerite kazanmasıyla birlikte, dondurma fonksiyonel özellikleri ile de önem kazanmaya başlamıştır. Üretim ve teknolojik imkânların gelişmesine paralel olarak, dondurma çeşitliliği de artmakta ve içerik olarak zenginleştirilerek tüketicinin beğenisine sunulmaktadır.

Günümüzde yaş gözetmeksizin sıklıkla karşılaşılan kalp, diyabet, obezite ve kanser gibi kronik hastalıklarda beslenmeye bağlı faktörlerin etkili olduğu uzmanlar tarafından tartışılmaktadır. Bu nedenle fonksiyonel gıdalara olan talep de artmaktadır. Bu bağlamda hem tat ve aroma olarak hoş, hem besleyici değeri olan hem de sağlıklı olan gıda üretmek, gıda endüstrisinin üzerinde durduğu bir konu olmaya başlamıştır. Dondurma sahip olduğu içerik ve bileşenleri sayesinde fonksiyonel gıda özelliği kazanmaya müsait bir gıda olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde çeşitli meyve ve sebze ilaveleri, farklı stabilizatör uygulamalarıyla fonksiyonel dondurma üretmek birçok araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada da gıda endüstrisinde doğal renk maddesi ve antioksidan olarak sıklıkla kullanılan kırmızı pancar ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

Renk, tüketiciyi etkileyerek tercihlerini belirlemede en etkili araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal olarak tükettiğimiz gıdalar kendi rengine sahip olmasına rağmen, ürünlerin rengi depolama, taşıma ve üretim esnasında uğradıkları çeşitli fiziksel kimyasal etkiler neticesinde kayıplara uğrayabilmektedir. Bu nedenle renklendirici gıda katkı maddeleri, arzu edilmeyen renk özelliklerini maskeleyerek ve tüketici tarafından beğenilecek renk verme bakımından önem taşımaktadırlar. Sağlık alanında yapılan çalışmalar, tüketicilerin sentetik renklendiricilerin zararlı etkilerinin bulunduğu ve doğal olanların daha güvenli olduğuna dair algı oluşturmakta ve doğal gıda boyalarının tüm

Dünya'daki popülaritesini arttırmaktadır. Günümüzde gıdaların pazarlanmasında “doğal” kelimesi ekonomik bir önem taşımakta, tüketiciye sağlıklı olma kavramını da çağrıştırmaktadır (Turp vd., 2016).

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris* L.), betalanin denilen suda çözünen, değerli azotlu pigmentler içerir ve bu pigmentler; kırmızı betasiyanin ve sarı betaksantin olmak üzere iki ana gruptan oluşur (Pavlov vd., 2002). Bu renk pigmenti toz haline getirilerek, gıdalarda renklendirici (E 162) olarak kullanılmaktadır (Georgiev vd., 2010). Kırmızı pancar içinde fenolik bileşikler ve betalainler bulunduğundan antioksidan açısından da iyi bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Ravichandran vd., 2012).

Kırmızı pancardaki renk pigmenti betalainden elde edilen doğal renklendirici (E 162); süt, dondurma, yoğurt, kefir gibi birçok süt ürünü; meyve suları gibi içecekler, tatlı, kurabiye gibi şekerli ürünler ve sosis gibi et ürünlerinde çok sık kullanılmaktadır (Georgiev vd., 2010). Bu bağlamda, doğal renklendiriciler arasında değerlendirilmekte olan kırmızı pancarın, doğal ürünleri kullanmanın öneminin daha iyi anlaşılması sonucunda, kullanım alanları artmaktadır.

Avrupa'da yemeği yapılan, salata ve turşularda çiğ olarak da tüketilen bir sebze olan ve ülkemizde genellikle turşu olarak tüketilen *Beta vulgaris* L. (Kırmızı Pancar), taksonomik sınıflandırmada Angiospermae bölümü, Dicotyledonae sınıfı, Chenopodiaceae ailesine aittir (Düker, 2017).

Ilıman ve serin iklimlerde yetişmeye uygun olan kırmızı pancarın (*Beta vulgaris* L.) ana vatanı Avrupalı'nın kuzeyi ve güneyidir. Ülkemizde çoğunlukla kuzey Ege ve Marmara bölgelerinde yetiştirilir. Renk ve nitelik olarak serin mevsimde yetiştirilenler ilkbaharda yetiştirilenlere göre daha kalitelidir (Tanker, 2007).



Şekil 1.3. *Beta vulgaris* L. (Kırmızı Pancar)

Yapılan çalışmalara göre kırmızı pancar (Şekil 1.3) nişasta, früktoz, sakaroz, glukoz ve diyet lif gibi karbonhidratlar (9.96g /100 g), protein (1.68 g/100 g) ve yağ (0.18/100 g) içerir. Ayrıca yaprakları da karbonhidrat (5 g/100 g), nişasta (4.5 g/100 g) ve protein (14.8 mg/100 g) içerir (Chhikara vd., 2018).

Kırmızı Pancar; vitaminler, mineraller, fenolikler, karotenoidler, nitrat, askorbik asitler ve betalainler gibi temel bileşenlerin varlığı nedeniyle sağlığı teşvik edici gıda olarak kabul edilmektedir. Yapılan bazı araştırmalara göre kırmızı pancar, fitokimyasalları arttıran önemli bir sağlık kaynağıdır (Clifford vd., 2015). Polifenoller, karotenoidler ve pancar vitaminleri antioksidan, iltihap giderici, antikanserojenik ve karaciğeri koruyucu özelliklere sahiptir ve ayrıca anti-diyabetik, kardiyovasküler hastalıkları düşürücü, yüksek tansiyon ve yara iyileştirici faydaları vardır (Slavov vd., 2013). Bu nedenle, pancarın farklı gıda ürünlerinde bir bileşen olarak kullanılması, insan sağlığı üzerinde faydalı etkiler meydana getirmekte ve farklı fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Kırmızı pancar, diğer birçok renkli sebze gibi antioksidanların altın madenidir (Singh ve Hathan, 2014). Kırmızı pancarın büyük antioksidan aktiviteye sahip olduğu, hatta kırmızı pancar cipsinin % 95.70, kırmızı pancar tozunun %95.31, pişmiş kırmızı pancarın %85.79 ve kırmızı pancar suyunun %80.48 oranında antioksidan aktiviteye ulaşabildiği bildirilmiştir (Vasconcellos vd., 2016).

Gıda teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak her geçen gün tüketiciler yeni bir ürünle karşılaşmaktadırlar. Beslenme ve gıdalar ile ilişkili sağlık sorunlarının ortaya çıkması ve şişmanlığın görülme sıklığının artmasıyla birlikte beslenmede light-diyet ürünler geliştirilmiş olup, her geçen gün yeni bir ürün tüketicilerin beğenisine sunulmaya devam edilmektedir.

Gıda endüstrisi için önemli bir nimet olarak kabul edilen kırmızı pancar dondurma, yoğurt ve diğer ürünler gibi gıda ürünlerinde gıda boyası veya katkı maddesi olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra kırmızı pancar, çorbalar, soslar, tatlılar, reçeller, jöleler ve kahvaltılık gevreklerle kırmızı renk verebilmek amacıyla kullanılabilir (Chhikara vd., 2018).

Kırmızı pancar sahip olduğu göze hoş gelen rengi ve antioksidan içeriğinin yanında toplam şeker bakımından önemli sayılabilecek bir içeriğe sahiptir. Toplam şeker miktarı %7,7 olmakla birlikte bunun %95'e yakını sakarozdan oluşmaktadır (Wruss vd., 2015).

Tüm bu veriler ışığında diyetetik özelliğe sahip, antioksidanca zengin, hoş bir renk ve aromaya sahip, şeker içeriği azaltılmış fonksiyonel bir dondurma üretmek bu

araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Özellikle diyabet hastalarına yönelik şekeri azaltılmış orijinal dondurma lezzetinden bir şey kaybetmeden ilgi çekici renk ve tada sahip, aynı zamanda çocuklar için de elverişli özellikler barındıran yeni bir tür dondurma üretimi amaçlanmaktadır. Buradaki temel hedeflerden birisi kırmızı pancarın sahip olduğu antioksidan içeriğinin ve kabul edilebilir lif oranının dondurmanın besin değerini arttırması ve daha faydalı gıda haline getirmesi amaçlanmıştır.

1.2. Önceki Çalışmalar

1.2.1. Dondurmada Yapılan Çalışmalar

Güven ve Karaca (2002) tarafından, farklı konsantrasyonlarda şeker ve çilek reçeli içeren yoğurtlardan çilekli ve vanilyalı dondurmalar yapılmış, bunların duysal özellikleri, asitlik, viskozite, tekstür analizleri ile hacim artışı ve erime özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak donmuş yoğurdun, yoğurt ve dondurma gibi süt ürünlerine alternatif olabileceği ortaya konulmuştur.

Muse ve Hartel (2004), dondurma üretiminde kullanılan şeker çeşidinin dondurmanın viskozitesini önemli düzeyde etkilediği ve bu farklılığın kullanılan şeker çeşitlerinin moleköl ağırlığı ve polimer zincir uzunluğundan kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

El-Samahy vd. (2009), %0, 5, 10 ve 15 oranlarında kırmızı kaktüs pulpu ile üretilen dondurma mikslerinde hacim artış değerlerinin meyve oran artıka azaldığını rapor etmişlerdir.

Çay ve bazı bitki çayları ile aromatize edilmiş dondurma üretim olanaklarının araştırıldığı ve elde edilen dondurma miksleri ile dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal, reolojik ve duysal özelliklerinin incelendiği bir araştırmada siyah çay ile üç çeşit bitki çayının (adaçayı, papatya ve ıhlamur) iki farklı miktarda (% 2.5 ve % 5) ve iki farklı sıcaklıklarda aromatize miksten dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Duysal değerlendirme sonuçları genel beğeni bakımından en fazla beğenilen aromatize dondurma örneğinin papatya çayı aromalı dondurma olduğunu, en az beğenilen örneğin ise adaçaylı örnek olduğunu ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak; çaylarda doğal olarak bulunan ve sağlığa faydalı bileşikler olan fenolik maddeler, demleme işlemi ile dondurmaya geçebilmektedir. Bu kapsamda değişik modifikasyonlarla fonksiyonel özelliğe sahip olarak

nitelendirilebilecek dondurmalar üretilebilir ve bu üretim endüstrileştirilebilir yorumu yapılmıştır (Karaman, 2009).

Temiz ve Yeşilsu (2010), %2.5, 5, 7.5 ve 10 oranında üzüm pekmezi ilavesinin dondurmanın bazı fiziksel, kimyasal, ve duyuşal özelliklerinin üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek puanların %7.5 oranında ilave edilen dondurmaların aldığını bildirmişlerdir.

Karaman (2011), Maraş dondurması üretiminde salep ve bazı stabilizatörler (taragum, karragenan, guar gum, ksantangum) kullanılarak, ürün özelliklerinin daha iyi olduğu stabilizatörü ve kullanım oranını belirlemek istemiştir. Sonuç olarak Taragumun incelenen bu parametrelerde gösterdiği yüksek performansı, onun belirlenen oranda kullanımının iyi bir stabilizatör görevi yapacağı, uygulanan fiziksel ve kimyasal analizler neticesinde, salebin tek başına kullanımının beklenildiği kadar iyi bir stabilizatör etki göstermediği tespit edilmiş, kendine özgü nitelikleriyle saleple uyum sağlayan bir veya birkaç stabilizatörün belli oranlardaki uygun kombinasyonlarının denenmesinin, dondurmanın kalite niteliklerini artırması yönünde etkili olacağı yine kullanılan bütün stabilizatör çeşitlerini %0.5'ten %1'e çıkarmanın viskozite değerlerinde bir artışa neden olduğu neticesine varılmıştır.

Erkaya vd. (2012), farklı konsantrasyonlarda (5, 10 ve 15%) altın çilek ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri ve mineral içerikleri araştırılmış ve altın çilek oranındaki artışın dondurmada yağ, protein, pH ve hacim artışı değerlerinde düşüşe neden olduğu ancak, toplam kurumadde, kül, titrasyon asitliği, viskozite değerleri ve ilk damlama ve tam erime sürelerini artırdığı belirlenmiştir.

Yusoh vd. (2012), portakaldan daha yüksek C vitamini içeriğine sahip olan ancak ekşi ve acı tadı nedeniyle tüketimi fazla popüler olmayan Melaka meyvesinin sağlık açısından önemli olması nedeniyle dondurma üretiminde kullanılması üzerine araştırma yapmışlardır. Yapılan hedonik tip duyuşal değerlendirme sonucunda C vitamininin daha yüksek ve yağ içeriğinin daha düşük olmasından ötürü olumlu sonuçlar almıştır.

Rossa vd. (2012), farklı oranlarda yağ içeren (%4, %6 ve %8) dondurmalarında mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin dondurmaların reolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve pH değerlerini 6.83 ile 7.00 arasında belirlemişlerdir. Sonuç olarak dondurmaların pH değerleri üzerine farklı yağ oranının ve mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin etkisinin önemli olmadığını açıklamışlardır.

Terzioğlu (2013), mikroenkapsüle edilen nar kabuğu fenolik bileşiklerinin dondurma üretiminde kullanılma olanaklarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışmada nar suyu üretiminde artık ürün olarak kalan ve fenolik bileşiklerce zengin olan nar kabuğunun dondurma üretiminde değerlendirilme olanakları araştırılmış ve dondurmaların bazı fizikokimyasal, spektroskopik ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Fiziksel ve kimyasal analizler neticesinde nar kabuğunun dondurmalara antidiyabetik özellik kattığı görülmüştür. Çalışma baz alınarak nar kabukları farklı gıda maddeleri üretiminde sağlığa yararlı özellikleriyle veya renk maddesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Manda sütünden üretilen dondurma örneklerinin kalitesini belirlemek için (Bekiroğlu, 2014) inek ve manda-inek (1:1) sütü karışımlarından dondurma yapılmış ve bu dondurmaların bazı mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Sonuç olarak; manda sütü ile yapılan dondurmalar, krema ile yağ oranı ayarlanmış inek sütü ve manda-inek sütü karışımı dondurmalarına göre daha kaliteli bulunmuştur. Manda sütü dondurmasının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarında üstün nitelikli olduğu ve duyuşal analiz testlerinde panelistler tarafından daha çok beğenildiği belirlenmiştir.

Rizk vd. (2014), domates kabuklarından elde edilen karotenoidlerin %2 ve %3 oranında ilave edilerek üretilen dondurmalarda %1 ve %4 ilave edilen dondurmalarla göre tat, aroma, yapı ve tekstür açısından daha iyi puanlar aldığını ifade etmişlerdir.

Açu (2014), dondurmaya çeşitli fonksiyonel özellikler kazandırılarak sağlık açısından daha yararlı hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla dondurma üretiminde keçi sütü, süt tozu, salep, tagatoz, litesse ultra ve polidekstroz (prebiyotik olarak) ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium longum*+*Bifidobacterium bifidum* ortak kültürü (probiyotik kültür olarak) ve frambuaz ve böğürtlen hazır meyve sosları ile dondurulmuş frambuaz meyvesinden hazırlanan sos kullanılmıştır. Örneklerin 120 günlük depolama süresince fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Hem gıda endüstrisine hem de tüketicilere alternatif ve lezzetli fonksiyonel ürünler kazandırılması bakımından önemli bir araştırma olduğu sonucuna varılmıştır.

Çınar (2015), dondurma miksine %3 (yarım yağlı) ve %8 (yağlı) yağ içerecek şekilde krema ilave edildikten sonra, Melisa bitki ekstraktı (%0, %3, %6 ve %9) eklenerek dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri analiz edilmiştir. %3 Melisa bitki ekstraktlı dondurma örneklerinin duyuşal panel testinde

en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı alması dikkate değer bir veri olarak ortaya konulmuştur. Bu açıdan bakıldığında Melisa bitki ekstraktının dondurma üretiminde doğal bir katkı maddesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Böylece, Melisa bitki ekstraktları ilavesi ile antioksidan içeren fonksiyonel özelliğe sahip bir dondurma üretimi gerçekleştirilebileceği ortaya konulmuştur.

Aydemir (2015), Hypericum cinsi içerisinde Türkiye’de en fazla bulunan tür olan ve antidepresan özelliğiyle ön plana çıkan sarı kantaron bitkisinin ekstraktı katılarak hazırlanan dondurmaların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak sarı kantaron ekstraktı ilaveli dondurma örnekleri arasında yağ değerleri bakımından önemli bir fark bulunmazken kurumadde, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan içeriği üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Yine sarı kantarondan hazırlanan tabletler ve gıda ürünleri bazı hastalıklardan korunmada ve/veya tedavisinde faydalı etkilerde bulunabilir ve bu nedenle tüketilmeleri önerilir yorumu yapılmıştır.

Kuşçu (2015), Prebiyotik lif içeren Stevia ilavesinin probiyotik dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırmıştır. Bu amaçla şeker yerine farklı oranlarda prebiyotik lif içeren Stevia ilave edilerek probiyotik dondurma üretilmiştir. Prebiyotik lif içeren Stevia ilavesinin dondurmaların duyuşal özelliklerini kötü etkilemediği, dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, % 50’ye kadar Stevia ilavesinin probiyotik mikroorganizma sayılarına negatif etki etmediği saptanmıştır. Ancak, artan Stevia oranına bağlı olarak viskozite ve kurumadde değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular çerçevesinde dondurma üretiminde şeker yerine % 50’ye kadar Stevia kullanımının mümkün olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Sarioğlu (2015), bitkisel kaynaklı ve doğal tatlandırıcı stevia bitkisinin düşük kalorili dondurmanın kalite kriterleri üzerine etkisi incelemiştir. Tatlandırıcı olarak sakaroz, stevya, aspartam ve aspartam+asesülfam-K ilave edilerek 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Örneklerin 180 günlük depolama süresince çeşitli günlerde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Kullanılan tatlandırıcıların, dondurmaların kurumadde, yağ, protein, toplam şeker, toplam kalori, viskozite, sertlik değerleri, hacim artış oranı, ilk damlama ve erime süreleri, renk-görünüm, yapı-kıvam ve tat- koku puanları üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Stevya kullanımının dondurmanın kalori değerini düşürdüğü tespit

edilmiş ve duyuşal açıdan da beğenildiğı panelistlerin değerlendirmesi neticesinde ortaya çıkmıştır.

Yüksel vd. (2015), menengiç kahvesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal özellikleri, renk değerleri, organik asit profili, mineral içeriğı ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Menengiç ilavesi ile dondurmanın bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada %0.5; 1 ve 2 oranında ilave edilen kahvelerde hacim artışı sırasıyla 38.23; 34.68 ve 26.14 kontrol örnekte ise (kahve içermeyen) 33.47 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun kahvenin kompozisyonundan olabileceğı yorumunu yapmışlardır.

Çakmakçı vd. (2015), iğde ununun dondurmanın çeşitli özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya göre kabuk ve unun artmasına bağılı olarak kurumadde, asitlik, viskozite, ilk damlama, tam erime ve C vitamini içeriğinin de arttığı görülmüştür. Sonuç olarak fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş, besleyici ve doğal antioksidan içeriğı yüksek dondurma üretilebileceğı gösterilmiştir.

Kumar vd. (2015), lifli bir sebze olarak tüketilen *Basella rubra* L. meyvesinden elde edilen doğal renk maddeleri ile üretilen dondurmaların panelistler tarafından beğenildiğı ve 6 aylık depolama sürecinde dahi renk değerlerinde azalma olmadığı belirtilmiştir.

Ayhan (2016), inek sütü, keçi sütü ve her ikisinin (%50 - % 50) karışımı ile üretilen 3 farklı dondurmaya, probiyotik özellik kazandırmak amacıyla *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* ortak kültürleri ilave edilmiş ve dondurmalarındaki reolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerine olan etkisi belirlenmeye çalışmıştır. 90 günlük depolama boyunca *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* sayısının, *Bifidobacterium* spp. sayısına göre özellikle keçi sütü içeren örneklerde daha çok canlılığını koruduğı ve her iki bakterinin de en iyi inek sütü ile yapılan dondurmada gelişme gösterdiği, duyuşal açıdan da en çok beğenilen dondurmanın inek ve keçi sütünden elde edilen dondurmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca üretilen dondurmaların probiyotik özelliklerini 2 aylık raf ömrü boyunca koruduğı tespit edilmiştir.

Şen (2016), Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan orkidelerden elde edilen saleplerin özelliklerinin belirlenmesi ve geleneksel yöntemle Maraş Usulü dondurma yapımında ürün kalitesine etkilerini araştırmıştır. Maraş usulü dondurma üretiminde farklı oranlarda kullanılması, miks ve dondurmanın fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışmada Türkiye'nin farklı yörelerinden 20 tür orkide bitkisi toplanmıştır. Kahramanmaraş

dondurmasına arzulanan yapıyı kazandırması konusunda glikomannanın olumlu etkiler kazandırdığı tespit edilmiştir. Doğada yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalınmasından ötürü salebin yerine bu stabilizatörlerin de Kahramanmaraş dondurmasında kullanım alanlarının arttırılmasına yönelik yapılan araştırmalar arttırılması sonucuna varılmıştır.

Abay (2017) yaptığı bir çalışmada, ülkemizde dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan salebe alternatif olarak, saleple aynı etken maddeyi (glikomannan) içeren konjak sakızının tek başına ve/veya saleple uygun karışımlarının kullanılabilme imkânları ve konjak sakızının 60 günlük depolama süresince dondurmanın kalite nitelikleri üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırma neticesinde konjak sakızının saleple birlikte veya tek başına kullanımının dondurma üretiminde salebe alternatif olabileceği saptanmıştır.

Yıldız (2017), bal kabağı, zencefil, tarçın ve Hindistan cevizinin dondurmanın kalitesi (duyusal, kimyasal ve mikrobiyel) üzerine olan etkisini incelemek, dondurma endüstrisine yeni bir ürün kazandırmak amacıyla farklı oranlarda 4 grup dondurma yapmıştır. Araştırma sonucunda şeker miktarı oldukça düşük, daha diyetetik, besleyici değeri yüksek, bal kabaklı, zencefilli, tarçınlı ve Hindistan cevizli kaliteli dondurma üretiminin mümkün olabileceği görülmüştür.

Cruxen vd. (2017), %30, 40 ve 50 oranlarında butia ve probiyotik bakteri içeren dondurmalarda, genel kalite açısından fark olmadığı ancak biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonu açısından %40 pulp ile dondurma üretiminin daha uygun olacağını ifade etmişlerdir.

1.2.2. Kırmızı Pancarda (*Beta vulgaris* L.) Yapılan Çalışmalar

Er (2011), kırmızı pancarın bazı fiziksel ve fitokimyasal özellikleri üzerine farklı kurutma sıcaklıklarının etkisini araştırmış ve bu amaçla suda haşlama ve mikrodalga işlemi gibi iki farklı ön işlem uygulanmış olan kırmızı pancar farklı sıcaklıklarda kurutulmuştur. Uygulanan bu işlemler sonucunda kırmızı pancarın toplam fenolik madde, toplam betalain, betaksantin, betasiyanin miktarları, DPPH, mineral madde ve renk parametrelerindeki değişim incelenmiştir. Araştırma sonucunda, tüm kurutma sıcaklıklarında kırmızı pancarın önemli kimyasal bileşenlerinde azalmalar meydana gelmekle birlikte, bu azalmanın ön işlem uygulanmış örneklerde, işlem uygulanmadan kurutulanlara göre daha düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Kurutma sıcaklığı bakımından en iyi sonuç 70 °C ile elde

edilmiştir. Kırmızı pancarın kurutulması amacıyla uygulanan dört farklı sıcaklık dikkate alındığında sıcaklıkların ürünün kimyasal yapısı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Ön işlem uygulanarak kurutulan kırmızı pancarlarda antioksidan özellikli maddeler en az düzeyde etkilenmiş olup azalmaların daha sınırlı düzeyde kaldığı gözlenmiştir.

Öztürk (2012), antioksidan aktivitesi yüksek olan kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli sularını bitkisel yağlı sütlü buz miksine ilave etmiş ve bu mikslerin reolojik ve fizikokimyasal özelliklerini belirlenmeye çalışmıştır. Sonuç olarak kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suları bitkisel yağlı sütlü buz ürününün kül içeriğini artırdığından beslenmede olumlu katkı sağlayacağı, sütlü buz üretimine uygun sebzeler olduğu, ancak %10 ve üzeri bir konsantrasyonda ilave edildiğinde ürünü duyuşal açıdan olumsuz etkileyeceğı yorumu yapılmıştır.

Aksoylu (2013), sağlıklı bir atıştırmalık, kırmızı pancarlı çubuk bisküvi üretmiştir. Araştırmanın amacı hem toplumun büyük bir kısmı tarafından genellikle ilaç tedavisi ile giderilmeye çalışılan kansızlık probleminin çözümüne yardımcı olabilecek yeni atıştırmalık gıdaların geliştirilmesi hem de tatlı gereksinimlerinin karşılayabilecek özellikte tatlı çubuk bisküvi üretilmesi olarak görölmektedir. Sonuç olarak kansızlık problemi olan kişilere hitap edecek olan ürünün sağlıklı beslenmeye özen gösteren kişiler tarafından da tercih edileceğı düşünölmektedir. Ayrıca genel olarak Ege ve Akdeniz bölgelerinde tüketimi olan kırmızı pancarın, tüm bölgelerimizdeki tüketicilerin erişebileceğı şekilde piyasaya girmesiyle ölkemizdeki kırmızı pancar üretiminin ve tüketiminin artacağı düşünölmektedir.

Kayın (2014), farklı sıcaklıklarda depolanan kırmızı pancar (*Beta vulgaris L.*) suyu konsantrelerinin renk stabilitesinin belirlenmesini hedeflemiştir. Bu amaçla farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan kırmızı pancar suyu konsantresinin biyoaktif bileşenleri (betalain içeriğı ve toplam fenolik), antioksidan aktivite ve görsel renk değerlerindeki değışim incelenmiştir. Sonuç olarak kırmızı pancar suyu konsantresinin bioaktif bileşenler bakımından oldukça zengin olması, yapısında bulunan renk pigmenti betalain sayesinde doğal gıda renklendiricisi olarak tercih edilmesi ve sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle gıda endüstrisinde kullanılmasının yanında, kırmızı pancar suyu konsantresinin stabilitesi ve depolama koşullarının yeteri kadar araştırılmamış olması çalışmanın amacı olarak belirtilmiştir. Bu amaçla farklı sıcaklıklarda depolanan kırmızı pancar suyu

konsantrelerinin betalain değeri, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve görsel renk değerleri değerlendirilmiştir.

El-Kholy ve Abbas (2015), düşük yağ ve % 20, 40, 60, 80 ve 100 kabak püresi ile süt oranı %52-60 olan buzlu süt üretip, bu örnekleri reolojik ve duyusal özellikler bakımından incelemişlerdir. Kabak oranının artırılması ile özgül ağırlık değerinde artış gözlenmiş olup, kabak miktarı arttıkça donma noktası azaldığı görülmüştür. % 80 ve % 100 kabak püresiyle yapılan ürünler diğer ürünler ile karşılaştırıldığında daha yavaş eridiği ve hafif kremsi bir lezzete sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Duyusal değerlendirmede % 80 ve % 100 kabak içeren buzlu sütler lezzet olarak daha çok beğenildiği, kremsi yapıdaki diğer ürünlere oranla en yüksek puanlar aldığı belirtilmiştir.

Sertdemirci (2016), ısıtma işlemi görmüş sucukların bazı kalite özellikleri üzerine kırmızı pancar tozunun etkisini araştırmıştır. Bu amaçla ısıtma işlemi uygulanmış sucuklara farklı miktarlarda pancar tozu ve nitrit ilavesinin sucukların renk değerleri üzerine etkisi, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri ve kalıntı nitrit miktarında meydana gelen değişimler 30 günlük depolama süresince araştırılmıştır. Sonuç olarak, sucuklarda ısıtma işlemi öncesi fermentasyon yapılarak istenilen kalite değerlerine ulaşılabilir. Üretimde kullanılan pancar tozu sucuğun dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi açısından incelendiğinde tek başına veya düşük nitrit miktarı (50 ppm) ile ısıtma işlemi görmüş sucuklarda kullanılabileceği ayrıca ısıtma işlemi görmüş sucuklarda ambalajlama (vakum veya modifiye atmosferde paketlenme) yapılarak daha uzun süre raf ömrü ve arzu edilen mikrobiyolojik kalite, renk ve görünüme sahip sucuklar elde edilebileceği görülmüştür.

Düker (2017), *Beta vulgaris* L. (kırmızı pancar) ve turşularında pH değişimleri, antioksidan ve sitotoksik aktiviteleri ile fenolik bileşenlerini incelemiştir. Bu çalışmada Chenopodiaceae familyasına ait su ve etanol ile hazırlanan *Beta vulgaris* L. (kırmızı pancar) ekstraktları ile NaCl ve asetik asit oranları ile hazırlanan turşu örneklerinin spektrofotometrik olarak toplam fenolik madde ve betalain miktarları, kromatografik olarak fenolik asit ve betalain tayinleri yapılmıştır. Sonuç olarak kırmızı pancarın tüketilmeyen kabuk kısımlarının gıda veya ilaç endüstrisinde, kozmetik sanayinde, fonksiyonel gıda katkısı, boyar madde ve/veya doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanımını sağlamak, içindeki bileşikler ve antioksidan miktarı ile fonksiyonel besin olan kırmızı pancarı tüketirken veya işlerken kabuğunun ayrılmasından dolayı kaybolan antioksidan değerleri ve betalainleri değerlendirebilmek için uygun bir fırsat olacağı tespit edilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan UHT süt ve yağsız süt tozu Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş tarafından üretilmiş olup, Gümüşhane'deki bir marketten satın alınmıştır. Stabilizer olarak salep, tatlandırıcı olarak toz sakaroz, krema olarak ise Mis markasına ait krema kullanılmıştır. Üretimde kullanılan kırmızı pancar bir marketten mevsiminde taze olarak temin edilmiştir.

2.2. Metot

Dondurma üretimi yapılmadan önce, en uygun şeker ve kırmızı pancar oranını tespit etmek amacıyla ön denemeler yapılmış ve farklı meyve ve şeker içeren, duyuşal açıdan kabul gören 4 çeşit dondurma üretimine karar verilmiştir. Dondurma üretimi için bir gün önce dondurma miksi hazırlanmış ve 4 °C'de 24 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırılan dondurma miksleri, dondurma makinesinde dondurmaya işlenmiş ve -18 °C'de 1 gün depolandıktan sonra ertesi gün fiziksel, kimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır.

2.2.1. Miksin Hazırlanması ve Dondurma Üretimi

Dondurma miksi Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği laboratuvarında hazırlanmıştır. Dondurma üretimi için % 0.22 emülgatör, % 0.77 stabilizatör, % 4.42 süttozu ve %15 kırmızı pancar kullanılarak, %5, %10, %15 olmak üzere üç farklı şeker oranında dondurma miksi hazırlanmıştır. Dondurma miksine ilave edilecek kırmızı pancar oranı ve kullanım yöntemi (taze, pişmiş, miks öncesi, miks sonrası) için ön denemeler yapılmış ve en uygun kullanım yöntemi olarak vitamin ve mineral miktarlarının da kaybolmaması, hoş tat ve aromanın korunması ayrıca kendine has rengini koruması açısından çiğ olarak rendelenip ilave edilmesi uygun bulunmuştur (Şekil 2.1). Yapılan ön duyuşal denemelerde elde edilen sonuçlara göre, ilave edilen şeker oranlarına en uygun meyve oranı %15 olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.1. Kırmızı pancarın hazırlanması

Dondurma karışımlarının hazırlanması için süt tartılıp içerisine süt tozu ilave edilmiştir. 40 °C'ye ulaşıncı içerisine önceden tartımı yapılmış emülgatör, stabilizatör ve şeker karışımı eklenmiş ve karıştırmaya devam edilmiştir. Karışım 80°C'ye ulaşınca içerisine kabukları soyulup, elle çalıştırılan doğrayıcıdan geçirilmiş çiğ kırmızı pancar ilave edilmiştir. Karışım bir süre karıştırıldıktan sonra elektrikli karıştırıcı yardımıyla homojenize edilmiş ve 10 dakika pastörize edilmiştir. Ardından buzlu küvetlerde bekletilerek hızlı bir şekilde soğuması sağlanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Miksin soğutulması

25-30 °C'ye kadar soğuyan her bir dondurma miksi analizler için 150 gramlık 2 adet plastik numune kabına ve dondurma üretimi için bir adet ortalama 5 litrelik plastik kaba

konulmuş ve üzeri streç film ile kaplanıp kapakları kapatılarak 4°C’de 24 saat süreyle olgunlaştırılmıştır (Şekil 2.3). Çalışma 2 tekrarlı, analizler paralel olarak yapılmıştır.



Şekil 2.3. Olgunlaştırılmış dondurma miksi

Olgunlaştırma işleminin ardından dondurma miksi Gümüşhane’de üretim yapan bir pastanede dondurmaya işlenmiştir. Her bir karışımın dondurmaya işlenmesi yaklaşık olarak 15 dakika sürmüştür. Öncelikle kırmızı pancar içermeyen (kontrol) dondurma, daha sonra kırmızı pancar içeren dondurmalar üretilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Miksin dondurmaya işlenmesi

Dondurma makinesinden çıkan dondurmalar, kimyasal ve fiziksel analizler için 100 mL'lik plastik kaplara (Şekil 2.5) ve duyusal analiz için 5 gramlık plastik kaplara (Şekil 2.6) alınarak ağızları kapatılmış ve analiz yapılınca kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.5. Kimyasal analiz numuneleri

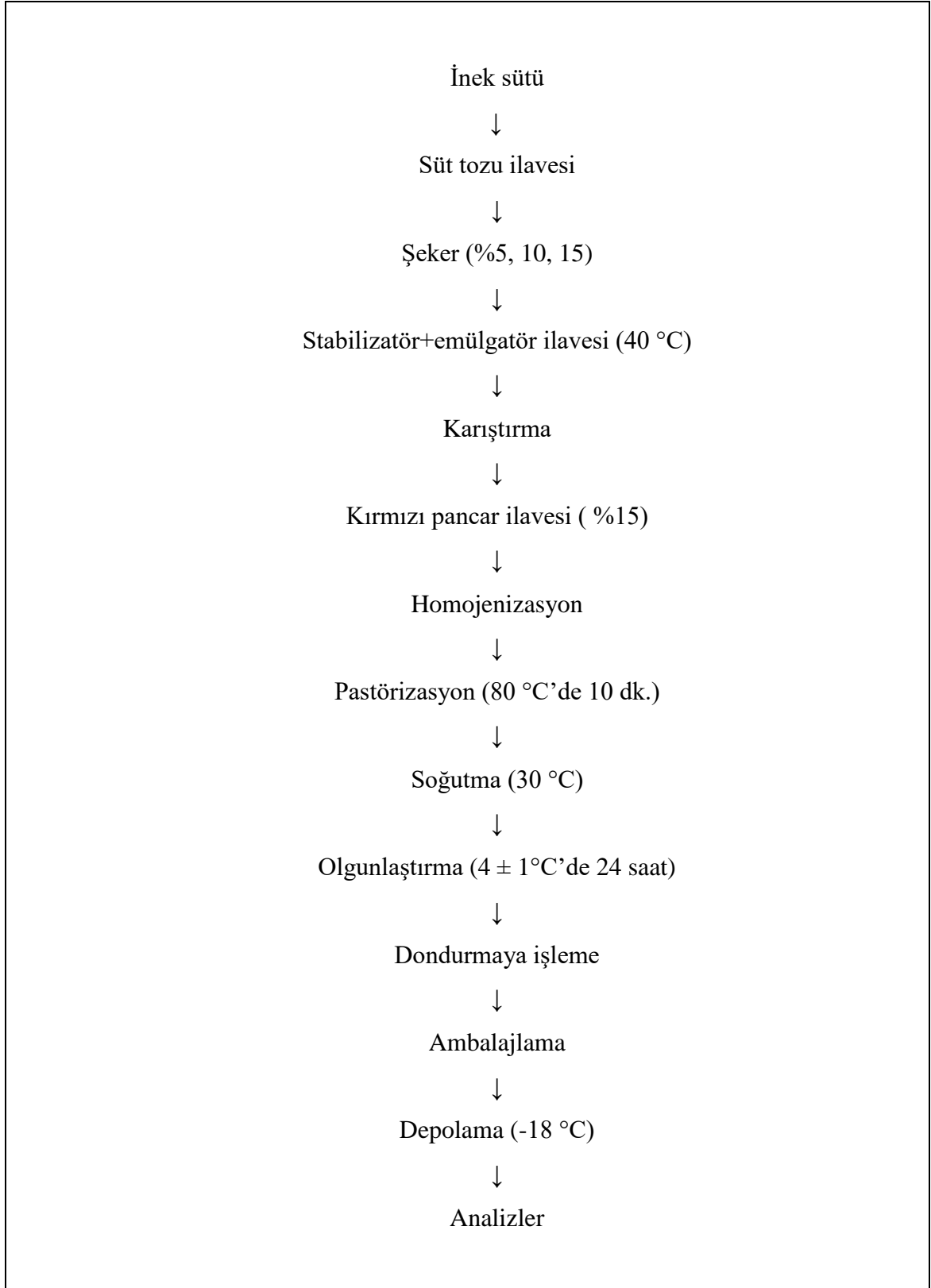


Şekil 2.6. Duyusal analiz numuneleri

Deneme dondurma örneklerinin kodları Tablo 2.1'de ve üretim akış şeması ise Şekil 2.7'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Dondurma örnek kodları

Örnek Kodu	
K (Kontrol)	%15 şeker + %15 kırmızı pancar ilavesiz sade olarak üretilen dondurma
P1	%5 şeker + %15 kırmızı pancar ilavesiz sade olarak üretilen dondurma
P2	%10 şeker + %15 kırmızı pancar ilavesiz sade olarak üretilen dondurma
P3	%15 şeker + %15 kırmızı pancar ilavesiz sade olarak üretilen dondurma



Şekil 2.7. Kırmızı pancar ilaveli dondurma üretim akım şeması

2.2.2. Kırmızı Pancarda Yapılan Analizler

Kırmızı pancarda kurumadde, kül, toplam fenolik madde içeriği, DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi, toplam antioksidan madde ve toplam şeker tayinleri yapılmıştır.

2.2.2.1. Kurumadde Tayini

Kurumadde oranı Kurt vd. (2007) göre gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Yaklaşık 3-5 gram kırmızı pancar numunesi tartılmıştır. İçleri temizlenip, etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan kurumadde kaplarına konulmuştur. Etüvde $102 \pm ^\circ\text{C}$ 'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre alınan örnekler burada soğutulduktan sonra elde edilen tartım sonuçları % kurumadde miktarı olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Kurumadde} = \frac{\text{Son Tartım} - \text{Kurutma Kabının Darası}}{\text{Örnek Miktarı}} \times 100 \quad (2.1)$$

2.2.2.2. Kül Tayini

Kül krozelerine yaklaşık 2-3 gram kırmızı pancar örneklerinden tartılarak kül fırınına yerleştirilip $350 ^\circ\text{C}$ 'de 1 saat $550 ^\circ\text{C}$ 'de 4 saat toplamda 5 saat kül fırınında tutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatöre alınıp oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş ve tartım yapılmıştır. Krozeler tekrar kül fırınına alınıp sabit tartıma gelene kadar yakılmıştır. Gerekli hesaplamalar yapılmıştır (Bradley vd., 1992).

$$\% \text{Kül Miktarı} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (2.2)$$

Bu eşitlikte;

M_2 ; Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı (g)

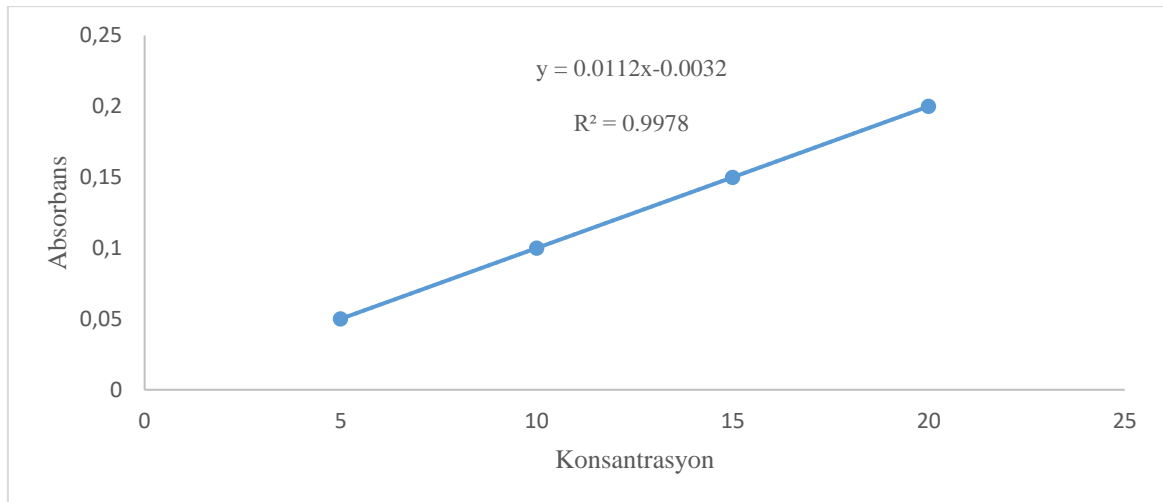
M_1 ; Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı (g)

M ; Tartılan numune ağırlığı (g)

2.2.2.3. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde, DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi ve toplam antioksidan madde analizlerinde kullanılmak üzere öncelikle ekstrakt hazırlanmıştır. Bu amaçla 5 gram kırmızı pancar 25 ml su içerisinde homojenizatör ile iyice homojenize edildikten sonra ultrasonik su banyosunda 30 °C’de 20 dakika ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Ardından filtre kâğıdından süzölmüş ve 0.45 µL filtreden geçirilerek viyallere alınarak kullanılmıştır.

Analiz için, viyallere alınan ekstraktan deney tüpü içerisinde 300 µL alınarak 3.4 ml deiyonize su ilave edilmiş ve karışıma 0.5 ml metanol, ardından 200 µl folin-ciocalteu’s reaktifi ilave edilmiştir. Karışım vortekslendikten sonra 10 dakika oda şartlarında inkübe edilmiş ve üzerine 600 µl %10’luk Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilmiştir. Yeniden vortekslenen karışım oda sıcaklığında, karanlık bir ortamda 120 dakika inkübe edilmiş ve süre sonunda karışımın 760 nanometredeki absorbansı okunmuştur. Kör olarak 3.7 ml su, 500 µl metanol+100 µL folin-ciocalteu’us reaktifi + 600 µl Na₂CO₃ karışımı kullanılmıştır. Örneklere ait fenolik madde miktarı, gallik asidin (20, 40, 60, 80, 120 ve 160 µg/mL) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak toplam fenolik mg GAE (Gallik Asit Eşdeğeri) / kg kırmızı pancar olarak ifade edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Şekil 2.8’de verilmiştir.



Şekil 2.8. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi

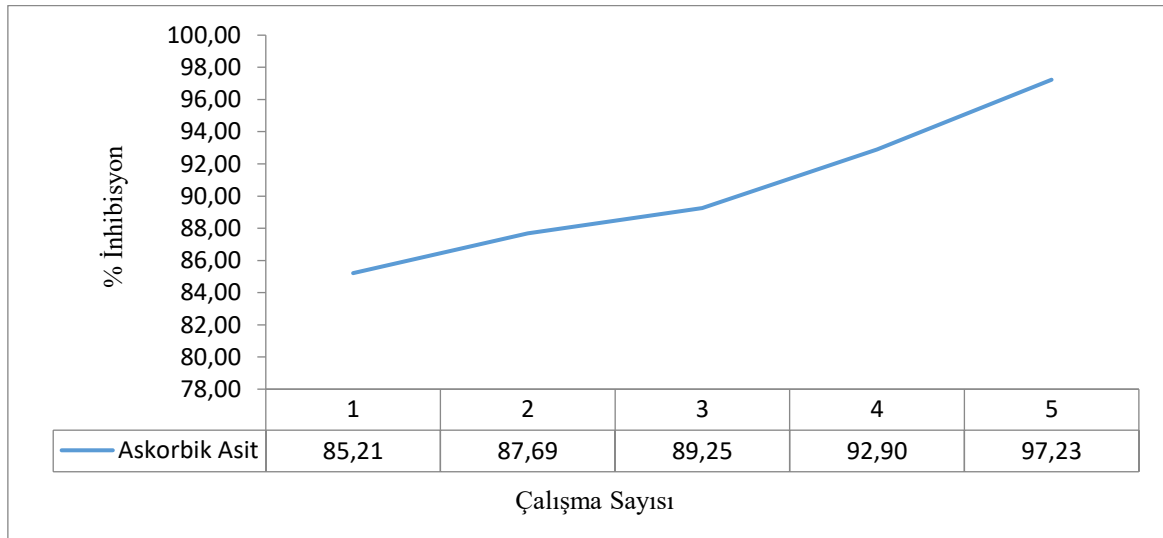
$$C = \frac{Abs+0.0032}{0.0112} \times 100 \quad (2.3)$$

Bu eşitlikte;

C; Konsantrasyon mg GAE /L ifade etmektedir (Büyüktuncel, 2013).

2.2.2.4. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini

Analiz için için bölüm 2.2.2.3'te belirtildiği şekilde hazırlanarak viyallere alınan ekstraktan, deney tüpü içerisine 100 µL alınarak 3000 µL DPPH çalışma çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen karışım vortekslendikten sonra 30 dakika beklenmiş ve daha sonra 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbansı okunmuştur. Kör olarak 100 µL metanol kullanılmıştır. Standart olarak kullanılan askorbik asitten'de 100 µL alınarak aynı işlem uygulanmıştır. DPPH serbest radikal temizleme miktarları; eşitlik 2.4'teki gibi hesaplanmıştır. % inhibisyon kapasite grafiği Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9. AA standartları ve DPPH % inhibisyon grafiği

$$\% \text{İnhibisyon Kapasite} = \frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100 \quad (2.4)$$

Bu eşitlikte;

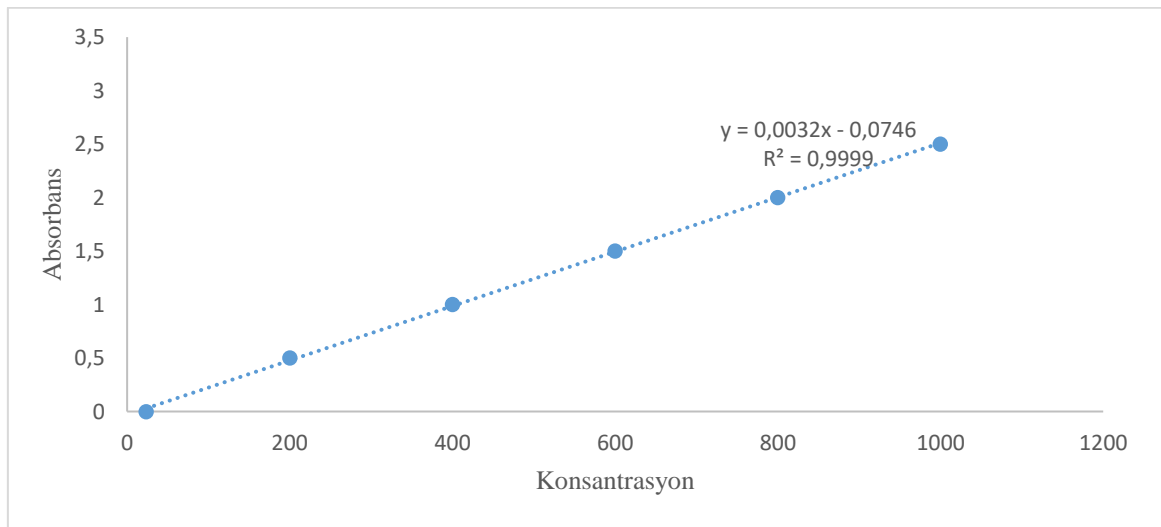
DPPH Antioksidan Kapasite: % inhibisyon kapasite

Ac; Kontrol absorbansı

As; Örneklerin absorbansı ifade etmektedir (Xu vd., 2005).

2.2.2.5. Toplam Antioksidan Madde Tayini

Analiz için bölüm 2.2.2.3'te belirtildiği şekilde hazırlanarak viyallere alınan ekstraktan bir deney tüpü içerisine 500 µL alınarak 2500 µL deonize su ilave edilmiş ve ardından karışıma 1000 µL molybdate reaktifi ilave edilmiştir. Elde edilen karışım vorteksledikten sonra 90 dakika 95 °C su banyosunda ağızları kapalı bir şekilde inkübe edilmiştir. Su banyosundan alınıp oda sıcaklığına gelmesi için 30 dakika beklendikten sonra kör olarak örnek yerine 500 µL saf su kullanılmıştır. Elde edilen reaksiyon karışımlarının absorbansı 695 nm dalga boyunda spektrofotometre okunmuştur. Analiz devamında standartlardan da 500 µL alınarak aynı işlemler uygulanmıştır. Kırmızı pancar örneklerinde toplam antioksidan madde miktarı askorbik asidin (25, 50, 100, 150, 250, 500 ve 900 µg/mL) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak toplam antioksidan madde içeriği mg Askorbik Asit (AA) Eşdeğer/L kırmızı pancar olarak tespit edilmiştir. Toplam antioksidan analizine ait kalibrasyon eğrisi Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi

$$C = \frac{(Abs+0.0746)}{0.0032} \times 2 \quad (2.5)$$

Bu eşitlikte;

C; Konsantrasyon mg AAE/L ifade etmektedir (Parmer, 2012).

2.2.2.6. Şeker Tayini

Bu amaçla önce kalsiyum disodyum-EDTA çözeltisi, $c(C_{10}H_{12}N_2O_8CaNa_2 \cdot xH_2O) = 0.1$ mmol/L (HPLC saflıkta su kullanılarak hazırlanır) ve standart çözelti olarak glukoz, früktoz ve sakarozun sudaki 10 g/L'lik derişimde standart çözeltileri hazırlanmıştır. Cihaz olarak pompa, kolon, kolon ısıtıcı ve diferansiyel kırılma indisi dedektörü olan HPLC cihazı kullanılmıştır. HPLC kolonu olarak, tanecik büyüklüğü 10 µm, uzunluğu 30 cm, iç çapı 6.5 mm olan sülfolanmış polistren-divinil benzen katyon değıştiricili kolon kullanılmıştır. Şırınga filtresi olarak, göz açıklığı 0.45 µm, steril olmayan hidrofilik şırınga filtresi, santrifüj olarak ise, merkezci ivme kapasitesi 1400 g olan santrifüj kullanılmıştır.

Analiz için 2.5 g dondurma numunesi tartılmış ve üzerine 20 mL saf su eklenmiştir. Karışım homojenize edildikten sonra balon jojoye aktarılıp, 50 mL'e tamamlanmıştır. 15 dakika su banyosuna tutulmuş ve önce filtre kâğıdından ardından da 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek hazırlanmıştır.

İşlem için kolon ve HPLC cihazı şartlara göre ayarlandıktan sonra, şeker çözeltileri cihaza enjekte edilmiş ve alıkonma süreleri belirlenmiştir. Standartların karışımı kullanılarak, analiz numuneleri enjekte edildikten sonra düzenli olarak standart çözelti enjekte edilmiştir. Dış standart metodu kullanılarak şeker derişimleri, pik alanları ve pik yüksekliklerinden tayin edilmiştir. Hesaplama esnasında, seyreltme faktörü ile kütle veya hacim değerleri arasındaki ilişki göz önüne alınmıştır. Şekerlerin kütle derişimi (p) hesaplanmıştır (Anonim 2001).

$$p = \frac{p}{RF} \times F \quad (2.6)$$

Bu eşitlikte;

P; Şekerin seçilen metoda bağlı olarak elde edilen pik alanı veya pik yüksekliği,

F; Seyreltme faktörü,

RF; Şeker için uygun cevap faktörü,
RF, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$RF = \frac{P_s}{P_s} \quad (2.7)$$

Bu eşitlikte;

P_s; Şekerin standart çözeltilerinin kromotogramından elde edilen pik alanı veya pik

P_s; Şekerin standart çözeltisindeki kütle derişimidir.

2.2.3. Dondurmada Yapılan Fizikokimyasal Analizler

2.2.3.1. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri HANNA HI2202-02 pH metre kullanılarak ölçülmüştür. Beher içerisine yaklaşık 10 gram kırmızı pancarlı dondurma numunesinden tartılıp oda sıcaklığına kadar erimesi beklenmiştir. Ardından pH metrenin probu doğrudan numuneye daldırılıp değer sabitlenene kadar beklenmiş, sabitlendikten sonra pH ölçümü yapılmıştır (Kurt vd., 2007).

2.2.3.2. Asitlik (% Laktik asit)

Titrasyon asitliğini belirlemek için, yaklaşık olarak 10 gram dondurma numunesi tartılmış ve üzerine 10 mL saf su ilave edilmiştir (1:1 oranında sulandırılmış). Üzerine %2'lik fenolfitalein indikatöründen 1 mL ilave edilmiştir. Ardından N/10 NaOH çözeltisi ile hafif pembe rengi meydana gelene kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir (Kurt vd., 2007).

Elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine konularak dondurmanın titrasyon asitliği % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Titrasyon Asitliği (\% Laktik asit cinsinden)} = \frac{\text{Harcanan 0,1 N NaOH (mL)} \times 0,009}{\text{Tartılan Numune Ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (2.8)$$

2.2.3.3. Kurumadde Tayini

Dondurma örneklerinin kurumadde içeriklerinin belirlenmesi Bölüm 2.2.2.1’de verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.4. Kül Tayini

Dondurma örneklerinin kül içeriklerinin belirlenmesi Bölüm 2.2.2.2’de verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.5. Hacim Artışı

Hacim artışı tayini için belli hacimdeki silindir bir kaba önce miks konularak tartılmış, daha sonra aynı kaba dondurma örneği konularak ağırlığı ölçülmüştür. Dondurma örneklerinde hacim artışı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Jimenez-Flores vd., 1993).

$$\% \text{ Hacim artışı} = \frac{\text{Miksin ağırlığı (g)} - \text{Dondurmanın ağırlığı (g)}}{\text{Dondurmanın ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (2.9)$$

2.2.3.6. İlk Damlama Süresi, Tam Erime Süreleri ve Erime Oranı

Güven ve Karaca (2002) tarafından belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Bu amaçla 50 g dondurma örneği 0.9 mm çapında delikli bir süzgecin üzerine yerleştirilerek oda sıcaklığında 2 saat süreyle erimeye bırakılmıştır. Tel süzgecin altına darası alınmış 250 mL’lik beher yerleştirilerek her 10 dakikada bir eriyen dondurma örneği tartılarak kaydedilmiştir. İlk erimeye başladığı süre ile tam olarak eridiği süre saniye olarak belirlenmiştir. Erime oranları ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Erime oranı} = \frac{\text{Eriyen kısmın ağırlığı (g)}}{\text{Dondurma Ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (2.10)$$

2.2.3.7. Viskozite

Dondurma örneklerinin viskozitesi Kurt vd. (2016) tarafından verilen yöntemde bazı modifikasyonlarla yapılmıştır. J. P Selecta ST 2020 R (İspanya) cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler 20 ve 50 rpm’de yapılmıştır. Sonuçlar okunan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

2.2.3.8. Renk Ölçümü

Dondurma örneklerinde renk ölçümü Minolta colorimeter cihazı (Chroma Meter, CR-200, Osaka, Japan) kullanılarak yapılmıştır. Bu sisteme göre L değeri 0-100 arasındadır ve aydınlık ile karanlık değerini verir. 0 siyah iken 100 beyaz olarak değerlendirilir. Yine a’nın pozitif (+) değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif (-) değerleri yeşilliği gösterir. b’nin pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri maviliği göstermektedir.

2.2.3.9. Toplam Fenolik Madde Tayini

Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde tayini Bölüm 2.2.2.3’te verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.10. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini

Dondurma örneklerinin DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi tayini Bölüm 2.2.2.4’te verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.11. Toplam Antioksidan Madde Tayini

Dondurma örneklerinin toplam antioksidan madde tayini Bölüm 2.2.2.5’te verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.12. Şeker Tayini

Dondurma örneklerinin şeker tayini Bölüm 2.2.2.6’da verildiği gibi yapılmıştır.

2.2.3.13. Duyusal Analizler

Dondurma örneklerine ait duyusal analizler sekiz kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma analizlerinin duyusal değerlendirmesinde hedonik skala testi kullanılmıştır. Duyusal analizlerde kullanılan form Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2. Dondurma Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Skala (Tam Puan: 9)

Panelistin Adı-Soyadı	Puanlar				Örnek Kodları			
					305	592	348	427
Renk	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1				
Tekstür	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1				
Sakızımsı yapı	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul edilemez 2-1				
Lezzet	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1				
Tatlılık derecesi	İdeal	Az	Fazla	Çok Fazla				
Ağızda erimeye direnci	Yok	Az	Fazla	Çok Fazla				
Genel kabul edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul değil 2-1				

*Not: Belirtmek istediğiniz bir husus varsa belirtiniz.

Tarih:.....

2.2.3.14. İstatiksel Analizler

Araştırmada kontrol ve 3 farklı oranda şeker içeriğine sahip kırmızı pancarlı dondurma örnekleri 2 tekerrürlü üretilmiş ve çalışmalar paralel olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 22 (2013) programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada %15 kırmızı pancar (*Beta vulgaris* L.) ve üç farklı oranda şeker (%5, %10 ve %15) içeren kırmızı pancar ilaveli dondurmalar ile kontrol dondurma (%15 şeker içeren, kırmızı pancar içermeyen) olmak üzere toplam dört çeşit dondurma üretilmiş ve dondurmaların bazı kimyasal, fiziksel, antioksidan özellikleri, şeker içerikleri ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin içerikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Dondurma örneklerinin içerikleri

İçerik	K	P1	P2	P3
Yağ (%)	5	5	5	5
Sakaroze (%)	15	5	10	15
Yağsız Süt Kurumaddesi	11	11	11	11
Stabilizatör (%)	0,7	0,7	0,7	0,7
Emülgatör (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Kırmızı Pancar(%)	-	15	15	15

3.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Özellikleri

Dondurma üretiminde kullanılan süt, krema ve kırmızı pancara ait bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Dondurma üretiminde kullanılan süt, krema ve kırmızı pancara ait bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Ham madde	Süt	Krema	Kırmızı Pancar
Kurumadde (%)	11	39.5	11.62±0.02
Kül (%)	-	-	0.76±0.02
Protein (%)	3.00	1.5	-
Yağ (%)	3.30	35	-
Toplam Antioksidan (AAE mg/kg)	-	-	1270.12±0.01
Toplam fenolik (GAE mg/kg)	-	-	258.47±35.95
DPPH (% inhibisyon)	-	-	18.89±0.64
Fruktoz (%)	-	-	1.31±0.10
Glukoz	-	-	1.26±0.10
Sakaroza	-	-	2.08±0.21

3.2.Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.3'te, kimyasal analiz sonuçları ise Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Dondurma örneklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH	Asitlik (% Laktik asit)	Kurumadde (%)	Kül (%)
Örnek çeşidi	3	1.59	32.25**	745.79**	8.72*
Hata	12				
Toplam	16				

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

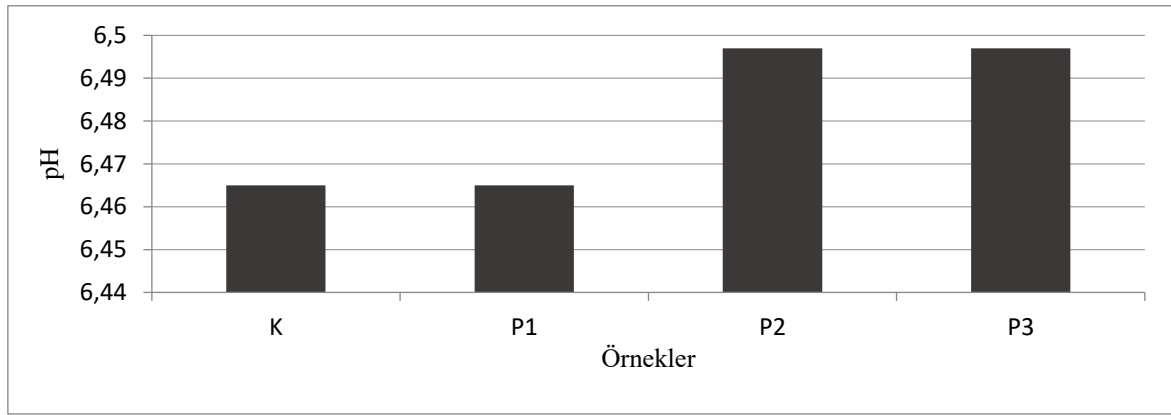
Tablo 3.4. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Örnekler	n	pH	Asitlik (%Laktik asit)	Kurumadde (%)	Kül (%)
K	4	6.47±0.01	0.21±0.02	33.70±0.00	0.91±0.03
P1	4	6.46±0.07	0.14±0.00	28.83±0.16	0.95±0.04
P2	4	6.50±0.02	0.13±0.00	22.06±0.46	0.84±0.04
P3	4	6.50±0.00	0.13±0.00	31.08±0.53	0.82±0.03

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

3.1.1. pH

Dondurma örneklerinin pH değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.4'te verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük pH değeri P1 örneğinde (6.46) en yüksek P2 ve P3 örneklerinde (6.50) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucuna göre dondurma örnekleri arasında pH değerleri açısından istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3.3). Örnekler arasındaki değişim Şekil 3.1'de belirtilmiştir.



Şekil 3.1. pH değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi en yüksek pH değerleri P2 ve P3 örneklerinde, en düşük pH değerleri ise kontrol ve P1 örneklerinde olmasına rağmen örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu durumun, dondurma üretiminde şeker oranının artmasının, pH üzerinde önemli bir etki göstermediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde meyve ilavesinin pH üzerine etkisinin farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın kullanılan meyvenin içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Dölek (2012), tarafından yapılan bir çalışmada, dondurmaya yaban mersini ekstraktı ilavesinin pH düşmesine neden olduğu bildirilmiştir.

Aliyev (2006), yaban mersini ilave ettiği kefir dondurmalarının pH değerlerinin 4.18 ile 6.16 arasında değiştiğini bildirmiştir. Meyve ilavesinin artması ile kefir dondurmalarının pH'sında azalma görülmüştür. Ancak yine de örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Hatta yaban mersini oranı en fazla olan dondurma örneğinde, pH değerinin önemli derecede düştüğü görülmüştür. Yazar bunun

nedenini yaban mersini pulpunun kefirde daha düşük pH'ya sahip olması ve düşük pH değerlerinde bazı maddelerin etkisinin ortaya çıkmasıyla açıklamıştır.

Yapılan başka bir çalışmada, dondurmaya katılan pekmez (dut, üzüm, kayısı) miktarının artması ile birlikte dondurmaların pH'sının azaldığı belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak ise pekmezin pH'sının dondurma miksinin pH'sından düşük olmasından kaynaklı olabileceği yorumu yapılmıştır (Yeşilsu, 2006).

Ayrıca Göncü (2012), dondurma üretiminde stabilizör olarak mikrobiyal transglutaminazdan yararlandığı çalışmada pH değerlerini 6.57- 6.62 arasında belirlemiş ve dondurmaların pH değerlerine mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Çalışmamız bu çalışmayla benzerlik göstermektedir. Bir diğer çalışmada, az yağlı dondurma üretiminde farklı oranlarda mikrobiyal transglutaminaz ve inülin ilave edilen dondurmalarda pH değerlerinin 6.71-6.74 arasında olduğu görülmüş ve inülin ilavesi ile dondurma örneklerinin pH'sının çok az miktarda azalmasına rağmen bu azalmanın istatistiksel olarak çok önemli olmadığı ($p>0.05$) sonucuna varılmıştır (Rahmani vd., 2014).

Tekinşen vd.(2011)'in, dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme olanakları üzerine yaptıkları araştırmalarında, pH'yı 6.35 ile 6.41 arasında bulmuşlardır. Salep ve konjak sakızı ilave edilen numunler arasında pH değerleri benzer etki gösterirken konjak sakızına karregenan ilavesi pH değerini yükseltmiş, ksantan sakızı ilavesi ise düşürmüştür. Bunun nedeni ise konjak sakızının nötral bir polisakkarit olması ve karregenanın kuvvetli düzeyde anyonik özellik taşıması olarak görülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada, farklı oranlarda emülgatör kullanarak üretilen vanilyalı dondurmaların pH değerlerini incelemiş ve farklı emülgatör kullanımının dondurma örneklerinin pH değerleri üzerine önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Koçan ve Koçak, 2002).

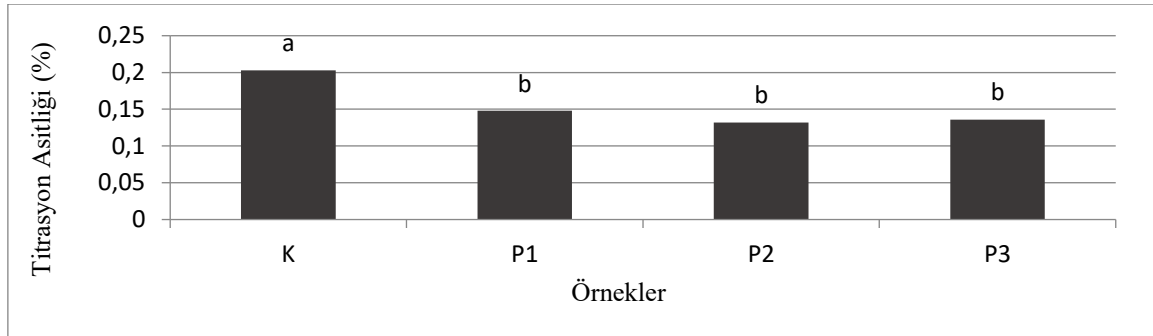
Bir diğer araştırmacı ise dondurmaya farklı oranlarda bal ve glukoz şurubu ilave etmiş ve örneklerin pH değerlerinin 6.00 ile 6.57 arasında değiştiğini belirlemiştir. Dondurma üretiminde kullanılan bal oranı arttıkça pH değerlerinin de düştüğü ve glukoz şurubu kullanılan örneklerde de benzer sonuçlar görüldüğü tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak ise kullanılan balın pH'sının 4.32, glukoz şurubunun pH'sının ise 4.86 olmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Antepüzümü, 2005).

Farklı oranlarda bal ve pekmez kullanımının dondurma özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, pH değerleri 6.38 ile 6.55 arasında değişmiş ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Yaşar ve Şahan, 2008). % 0.5, 10 ve 15 oranlarında

altın çilek tozu ile zenginleştirilen dondurmalarda altın çilek tozu oranı arttıkça pH değerlerinin azaldığı, bu azalmanın sebebinin ise altın çilek tozunun bileşimindeki askorbik asit ve yağ asitleri gibi asit kompozisyonuna bağlı olduğu ifade edilmiştir (Erkaya vd., 2012).

3.1.2. Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)

Dondurma örneklerinin asitlik değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.4'te verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük asitlik değeri P2 ve P3 örneğinde (%0.13), en yüksek kontrol örneğinde (%0.21) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda, titrasyon asitliği değerleri açısından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.3). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.2'de belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.2. Asitlik değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.2'de görüldüğü gibi kontrol örneği diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı iken, pancar ilave edilen örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış ve bu örnekler aynı grupta yer almışlardır.

Yapılan bir çalışmada araştırmacılar farklı oranlarda nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirdikleri dondurmaların toplam asitliğini 0.15-0.26 aralığında belirlemişlerdir. Nar kabuğu ve nar çekirdeği yağı ilavesi arttıkça toplam asitliğin de arttığını ifade etmişlerdir (Çam vd., 2013). Bu çalışmayla çalışmamız arasında zıtlık söz konusudur.

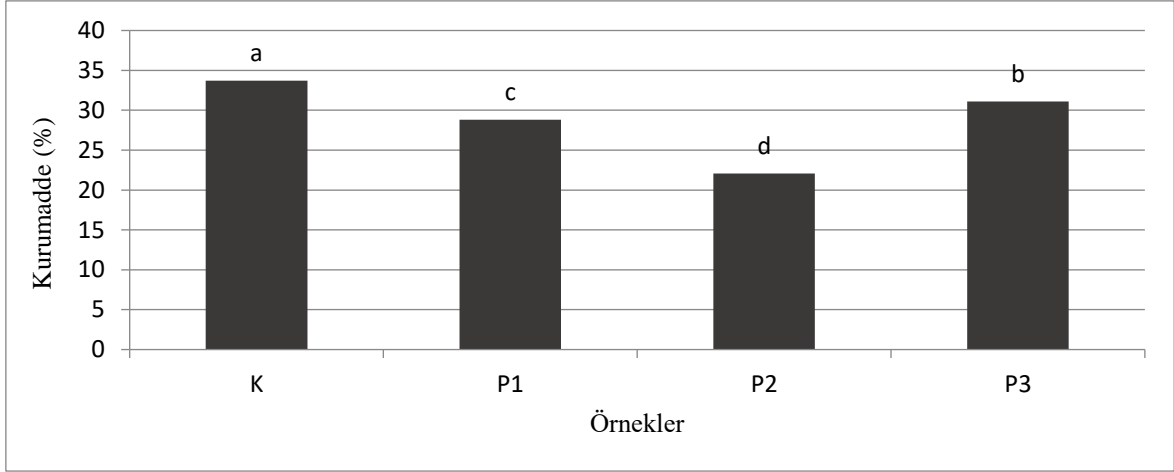
Bir diğerk çalışmada araştırmacılar, %30, 60 ve 90 oranlarında peyniraltı suyu proteini ve aynı oranlarda süt proteini ilave ettikleri dondurma örneklerini incelemişler ve titrasyon asitliği değerlerini %0.19 ile %0.22 arasında bulmuşlardır. En düşük titrasyon asitliği değeri Kontrol örneğinde ve %30 oranında peyniraltı suyu proteini ilaveli dondurma örneklerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Dondurma miksinin protein içeriğinin artmasıyla CN ve albümin oranı arttığı için titrasyon asitliği değerinin de arttığını görmüşlerdir (Patel vd., 2006).

Ayrıca yapılan bir diğerk araştırmada balkabağı kullanılarak sağlıklı ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş sütlü buz üretmek hedeflenmiş ve bu amaçla artan oranlarda bal kabağı püresi ilave edilen sütlü buz örneklerine çeşitli analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre titrasyon asitliğindeki artış ya da azalış önemli bulunmazken sütlü buz örneklerindeki balkabağı arttıkça asitlikte de çok az miktarda artış görülmüştür. Diğerk yandan kontrol sütlü buz örneklerine göre balkabağı ilavesinin artması pH’da düşüşene neden olmuştur (El-Kholy ve Abbas, 2015).

Artan oranlarda bal kabağı ilavesi, dondurmanın şeker içeriğini de arttıracacağı düşünüldüğünde, çalışmamızdaki artan oranlarda şeker ilavesiyle benzetilebilir ve bu bağlamda şeker oranının artmasının titrasyon asitliği üzerinde önemli bir fark oluşturmaması yönünde iki çalışma arasında benzerlik kurulabilmektedir. Başka bir çalışmada %5, %10 ve %15 oranlarında yaban mersini ilave edilen dondurma örneklerinde titrasyon asitliği değerlerinin % 0.24 ile 0.44 arasında değıştiğı görülmüştür. Yaban mersini ilavesinin artmasıyla titrasyon asitliğinde de bir artış ve pH değerlerinde azalma görülmüştür (Kotan, 2018). Bu çalışmayla çalışmamız arasında zıtlık söz konusudur.

3.1.3. Kurumadde

Dondurma örneklerinin kurumadde değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.4’te verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en düşük kurumadde değeri P2 örneğinde (%22.06) en yüksek kontrol örneğinde (%33.79) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda, kurumadde değerleri açısından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.3). Örnekler arasındaki değışim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.3’te belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.3. Kurumadde değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.3'te görüldüğü gibi tüm örnekler kurumadde miktarları açısından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bu durum, şeker içeriğinin değişmesinden kaynaklanmıştır. Diğer taraftan meyvenin kurumaddesi düşük olduğu için kurumaddeyi düşürmüştür (P2). Fakat şeker içeriğinin artmasına bağlı olarak, P3 örneğinin kurumadde oranında da kontrol örneğinin kurumadde oranına benzer bir artış görülmüştür.

Dondurmalarda istenilen tatlılık oranı sakarozla eşdeğerlilik üzerinden yapılır ve bu oran üretilen dondurmada kullanılan çeşnin tipine göre değişim arz eder. Örneğin, vanilyalı dondurmada ideal %13-16 arasındadır (Akın, 2009). Sakaroz seviyesi dondurmanın erime ve donma noktasını ve kurumaddesini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür.

Farklı oranlarda şeker ve yağ ilave edilen dondurma örneklerinin duyusal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada %8'den %18'e kadar artan oranlarda şeker ilavesinin kurumaddeyi arttırdığı tespit edilmiştir (Guinard vd., 1997). Su bağlayıcı madde olarak sakaroz dondurmanın tekstürünü geliştirir, fakat dondurmaya ilave edilen diğer tatlandırıcılar aynı etkiyi göstermeyebilir (Clarke, 2015).

Konuyla ilgili literatürde yapılan araştırmalarda nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirilen dondurmaların kurumadde miktarları 35.84 ile 38.18 aralığında tespit edilmiş, örnek miktarındaki artışın, dondurma örneklerindeki kurumadde oranında istatistiksel olarak önemli bir fark göstermediği ortaya konulmuştur (Çam vd., 2013).

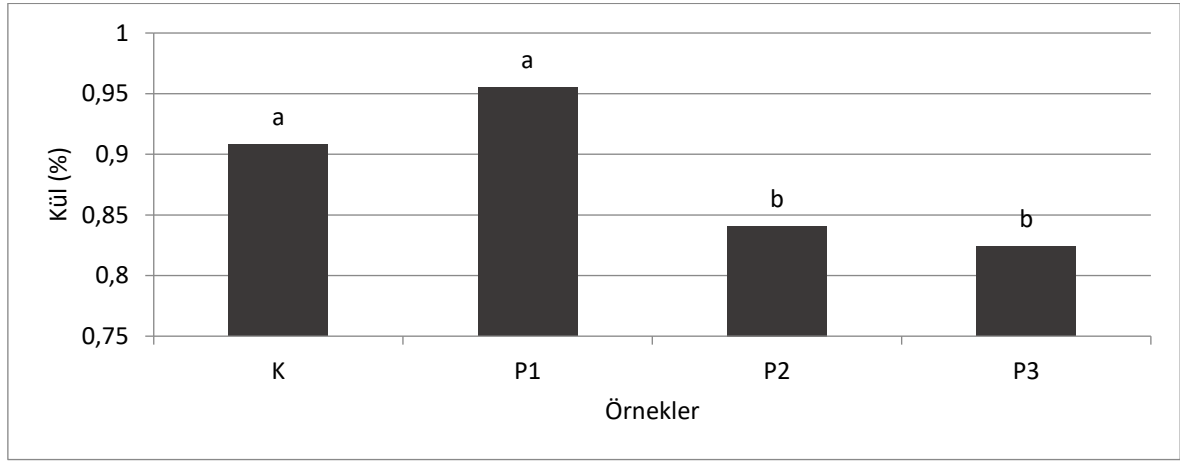
Yapılan bir diğerk çalışmada araştırmacılar, dondurma üretiminde limon, hindistancevizi, tarçın ve karanfil uçucu yağlarının kullanımını araştırmış ve uçucu yağlardan % 0.2 ve % 0.4 oranlarında dondurmalara ilave etmişlerdir. Kurumadde değerlerini kontrolde 39.21, uçucu yağ ilave edilenlerde ise 39.42 ile 39.91 aralığında bulmuşlardır. Limon, hindistancevizi ve tarçın uçucu yağı ilave edilen dondurmalarda, ilave edilen örnek miktarı arttıķa kurumadde oranının da arttığını fakat karanfil uçucu yağı ilave edilen dondurmalarda örnek miktarı arttıķa kurumadde oranının azalığını tespit etmişlerdir. Bu değişimin istatiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Macit vd., 2017).

Ayrıca bazı araştırmacılar, yaptıkları bir çalışmada iki farklı demleme sıcaklığı (40  C ve 80  C) ve iki farklı oranda (%2.5 ve % 5) siyah çay ve çeşitli bitki çayları (adaçayı, ıhlamur, sarıpatya) ilave ettikleri dondurma örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duysal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmaya göre en yüksek kurumadde içeriği %5 oranında sarıpatya içeren dondurma miksine aitken en düşük kontrolde görülmektedir. Siyah ayın veya bazı bitkisel çayların süte dhil edilmesi ile fenolik bileşikler gibi bazı kimyasal maddelerin karışımın kurumaddesini arttırdığı yorumu yapılmıştır. Ayrıca küçük çay parçacıklarının süt içerisinde demlenmesinin örneklerdeki kurumadde içeriğinin arttırabileceği de dşnlmektedir. ay tipi, çay miktarı ve demleme sıcaklığının numunelerin kurumadde içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve beklendiği gibi çay miktarının artması kurumaddenin de artmasına neden olmuştur. Genel olarak, sıcaklık kimyasal maddelerin yayılmasını hızlandırdığından numunelerin demleme sıcaklığının arttırılması ile örneklerin kurumadde içeriğinde de bir artışa neden olduğu söylenmektedir (Karaman vd., 2012).

Yapılan başka bir çalışmada %5, %10 ve %15 gobdin meyvesi ilave edilen dondurma örneklerinin fiziksel kimyasal ve duysal özellikleri incelenmiş ve araştırma sonucuna göre kurumadde içeriği en yüksek gobdin ilave edilmeyen kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En düşük kurumadde miktarı ise %5 gobdin ve %10 şeker içeren örnekten tespit edilmiştir. %10 şeker ve %10 gobdin içeren örneğin, %15 şeker içeren sade kontrol örneğiyle benzer bulunmasının nedeninin gobdinin kurumaddesinin şekerin kurumaddesinden düşük olmasından kaynaklandığı yorumu yapılmıştır (şimşek, 2016). Bu alışma, çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

3.1.4. Kül

Dondurma örneklerinin kül miktarlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.4'te verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük kül miktarı P3 örneğinde (%0.82) en yüksek P1 örneğinde (%0.95) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda kül miktarları açısından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.3). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.4'te belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.4. Kül değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.4'te görüldüğü gibi Kontrol örneği P2 ve P3 örneğinden istatistiksel olarak farklı iken P1 örneği ile aynı grupta yer almıştır. Dondurma örneklerindeki şeker oranı arttıkça kül oranı azalmıştır. Bu durum muhtemelen şeker miktarının ve dolayısıyla şeker oranının artmasından kaynaklanmıştır.

Araştırmacılar yaptıkları bir çalışmada farklı oranlarda çilek pulpu ilave ettikleri dondurmaların fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre en düşük kül oranı 0.616 ile kontrol grubu olurken, ilave edilen çilek pulpu oranı arttıkça kül oranı da artmış ve en yüksek oran 0.881 ile %25 oranında çilek pulpu ilave edilen dondurma örnekleri olmuştur (Bajwa vd., 2003).

Başka bir çalışmada ise işlenmiş peynir altı suyu proteinleri ve sodyum kazeinat ilave edilen dondurmaların kabul edilebilirliğini incelenmiş ve araştırma sonucunda kül oranlarının %0.92 ile 0.98 arasında değiştiği görülmüştür (Parsons vd., 1985).

Öte yandan, Arslaner ve Salık (2017) yaptıkları bir çalışmada dondurmanın fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla dondurmaya sakaroz yerine doğal tatlandırıcı olarak kuru dut tozu ve krema yerine de ceviz ezmesi ilave etmişlerdir. Üretilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri sonucunda ortalama kül oranını %1.327 bulunmuş ve kontrol örneğine göre kül oranının arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesi ilave edilerek üretilen dondurmalarda meyve oranı arttıkça kül miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamız bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Yapılan bir diğer çalışmada (Çakmakçı vd., 2015), iğde unu ve kabuğu ile zenginleştirilen dondurmaların işlevselliği incelenmiş ve dondurmaya iğde unu ve iğde kabuğu ilavesinin artmasıyla dondurmanın kül oranının da arttığını tespit etmiştir. Bu nedenle un ve kabuk ilavesinin dondurmanın besin değerini arttırdığını ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada (Şimşek, 2016), gobdin ve *Bifidobacterium bifidum* ilavesiyle zenginleştirilmiş dondurmaların kalite özellikleri araştırılmış ve gobdin ilave edilen örneklerin kül oranlarının, gobdin ilave edilmeyen örneklerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin fiziksel özelliklerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.5'te fiziksel analiz sonuçları ise Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.5. Dondurma örneklerinin fiziksel özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Hacim artışı	İlk damla süresi	Tam erime süresi	Viskozite	
					20 rpm	50rpm
Örnek Çeşidi	3	24.38**	93.41**	84.24**	137.53**	128.18**
Hata	12					
Toplam	16					

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

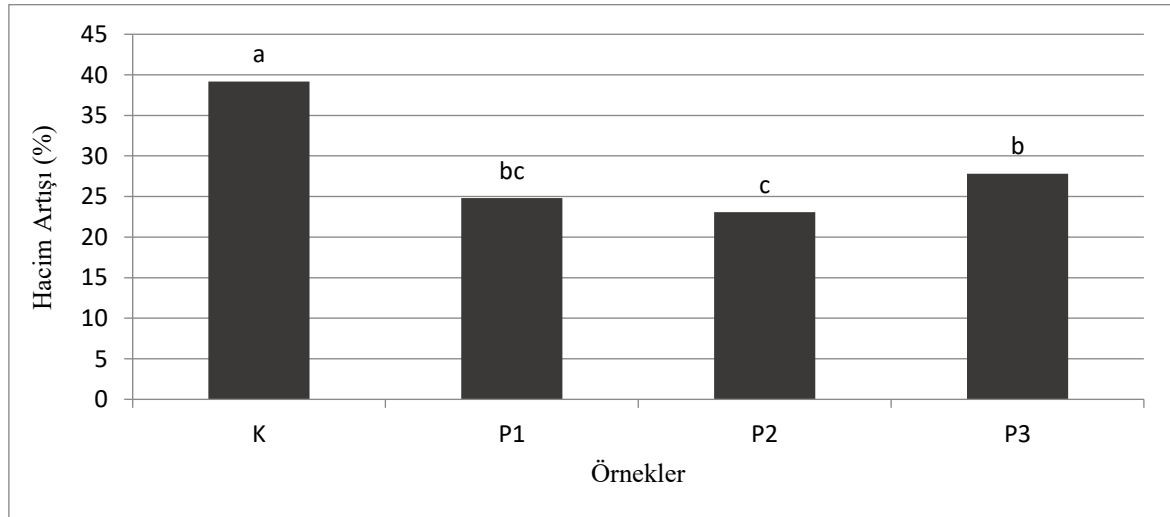
Tablo 3.6. Dondurma örneklerinin fiziksel analiz sonuçları

Örnekler	n	Hacim Artışı (%)	İlk damla süresi (s)	Tam Erime Süresi (s)	Viskozite	
					20 rpm	50 rpm
K	4	39.18±1.10	595.00±5.77	2700.00±0.00	9508.61±331	5090.46±89
P1	4	24.81±2.83	2475.00±75.49	7845.00±79202	11729.58±20082	6425.60±10371
P2	4	23.08±2.97	2970.00±31176	6105.00±26095	9575.30±31.87	5308.59±16492
P3	4	27.82±4.04	1170.00±32680	5820.00±41856	9227.69±63.69	5285.85±3.84

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

3.2.1. Hacim Artışı

Dondurma örneklerinin hacim artış oranlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en yüksek hacim artışı kontrol örneğinde (%39.18), en düşük P2 örneğinde (%23.08) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda hacim artışı oranları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.5). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.5’te belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.5. Hacim artışı değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.5’te görüldüğü gibi kontrol örneğinde pancar içeren örneklerden daha yüksek hacim artışı görülmüş ve kontrol örneği, pancar içeren örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Kırmızı pancar ilavesi dondurmanın hacim artışını azaltmıştır. Ancak

oranlar arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Hacim artışı oranlarının kurumadde oranlarının değişimine benzer bir dalgalanma gösterdiği görülmüştür (Tablo 3.4).

Hacim artışı kurumaddeyle ilişkili olup, kurumadde ile paralellik göstermektedir. Dondurmaya ilave edilen sakaroz oranının azalması, dondurma örneklerinin kurumaddesinde ve hacim artışında da azalmaya neden olmuştur. Dondurmaya ilave edilen şeker oranı arttıkça kırmızı pancar miktarı da oransal olarak azalacağı için hacim artış oranında bir artış söz konusu olmuştur ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür (Tablo 3.5). Genel olarak kırmızı pancar ilavesinin dondurma örneklerinin hacim artışını düşürdüğü söylenebilir. Dondurmaya ilave edilen kırmızı pancarın kurumaddesi düşük olduğu için dondurmanın kurumaddesini de düşürmüş, dolayısıyla hacim artış oranı da düşmüştür. Fakat ilave sakaroz oranı arttırıldığında hacim artışı üzerinde de bir artış olduğu görülmektedir.

Dondurmalar, üretim esnasında içeriğine ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içerisine hava hapsedebilmektedir. Bu hava dondurmada bir miktar hacim artışına sebep olmaktadır. Bu durum dondurmanın kıvamını, niteliğini, dayanıklılığını ve randımanını etkileyen önemli bir faktördür (Kesenkaş vd., 2013). Hacim artışı Dondurma Tebliğine göre en çok %100 olmalıdır (Anonim, 2017).

Kesikli tip dondurucularda üretilen dondurmalarda hacim artış oranı %50-100 aralığında olup, tankın boşaltılması sırasında %10-15'i azalmaktadır (Akın, 2009).

Yapılan bir çalışmada artan oranlarda şeker ve çilek ilave edilen yoğurt dondurmalarında hacim artışının, şeker oranına bağlı olarak arttığı görülmüştür (Güven ve Karaca, 2002). Çalışmamız bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

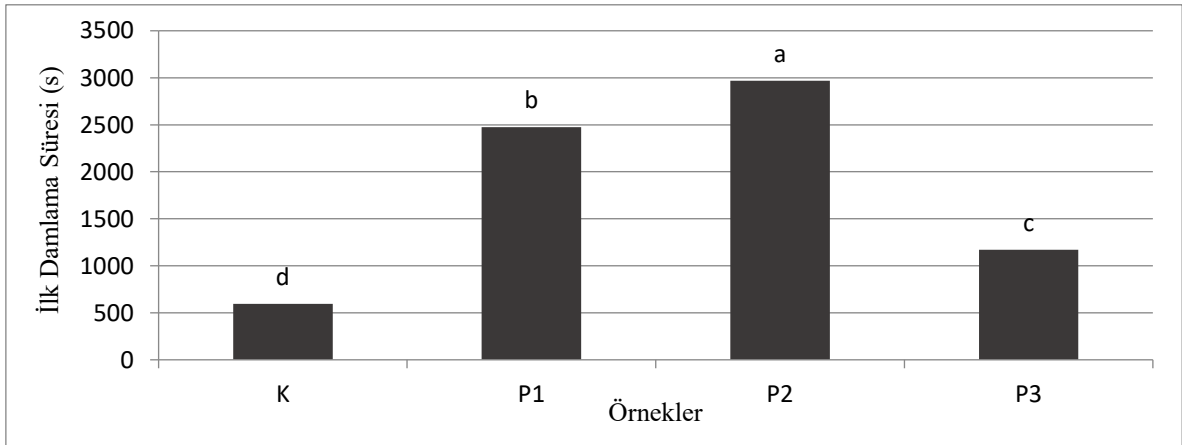
Hacim artış oranı kullanılan şeker türüne bağlı olarak değişmektedir. Örneğin düşük kalorili dondurma üretiminde stevya ekstraktının ürünün kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada sakaroz oranının azalıp, stevya oranının artmasına bağlı olarak hacim artış değerinin düştüğü tespit edilmiştir (Sarioğlu, 2015). Nitekim dondurma üretiminde stabilizatör olarak salep ve konjak sakızı kullanılan, dondurmaların hacim artış oranlarının kontrolde (salep içeren dondurma karışımı) %27.89, diğer örneklerde ise %19.38 ile %26.87 arasında değiştiği belirlenmiştir. Konjak sakızına %10 oranında karregen ve ksantan sakızı ilavesinin hacim artışı değerlerini saleple benzer duruma getirirken %20 oranında ksantan sakızı katılması hacim artışı değerlerini bütün gruplara önemli düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir. Bunun ise %20 oranında ksantan sakızı ilave edilen örneklerin diğerlerine göre yüksek viskoziteye sahip olması, dolayısıyla da plastik

benzeri akışkan bir yapı sergileyen ksantan sakızı çözeltilerinin karışımın dondurulması işlemi sırasında şekillenen hacim genişlemesini düşük tutmuş olmasıyla açıklanmıştır (Tekinşen vd., 2011). Çünkü yavaş dondurucularda işlenen karışımın kurumadde düzeyinin yüksek ve stabilizatör maddenin kuvvetli (yüksek jel kuvvetine ve kıvam verme özelliğine sahip) olması, yapının sakızımsı ve ağır olmasına bu da hacim genişlemesinin düşük olmasına neden olmaktadır (Tekinşen, 2008).

Bir diğer çalışmada araştırmacılar; *Ashwagandha* ve çilek pulpu ile zenginleştirdikleri dondurmaların fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda dondurmaların hacim artış oranlarını %35.11 ile %41.97 arasında bulmuşlardır. En yüksek hacim artışı kontrolde tespit edilirken, dondurma örneklerindeki *Ashwagandha* tozu ve çilek pulpu oranı arttıkça hacim artışı oranının da azaldığı tespit edilmiştir (Singh vd., 2018). Bu çalışma çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

3.2.2. İlk Damlama Süresi

Dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en geç ilk damlama süresi P2 örneğinde (2970.00 s) en erken kontrol örneğinde (595.00 s) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda ilk damlama süreleri bakımından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.5). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.6’da belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.6. İlk damlama sürelerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.6’da görüldüğü gibi ilk damlama süreleri açısından bütün örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. İlk damlama, pancar ilave edilen örneklerde kontrol örneğe nazaran daha geç sürede olmuştur. Bu durumun, dondurma örneklerine kırmızı pancar ve şeker ilavesinin dondurmanın su tutma kapasitesini bir noktaya kadar arttırdığı, belirli bir noktadan sonra ise şeker oranının artmasına bağlı olarak azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada şeker ve yağın azaltılması suretiyle düşük kalorili dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, % 4.55 yağ ve % 17.4 sakaroz kullanarak kontrol (K), % 1.6 yağ % 17.4 sakaroz ile A, yağ ve sakaroz kullanılmadan B örneği olmak üzere üç değişik dondurma üretilmiştir. İlk damlayan örneğin 15.25 dakika ile kontrol örneği olduğu görülmüştür. Bunu da A ve B örneği izlemiştir. Bunun sebebi olarak A ve B örneklerindeki su tutma kapasitesi yüksek maltodekstrin ve oligofruktoz gibi katkı maddelerinin bu farklılığa neden olduğu söylenmektedir (Aykan, 2001).

Çakmakçı vd. (2015), iğde unu ve kabuğu eklediği dondurmalarda ilk damlama sürelerinin 750 saniye ile 1290 saniye arasında olduğunu tespit etmişlerdir. İğde unu ve iğde kabuğu arttıkça, ilk damlama süresinin de uzadığını tespit etmiştir. Bu sonuçların dondurmaların kurumadde oranıyla da doğru orantılı olduğu görülmüştür.

Yapılan bir diğer çalışmada Kaçar ve Şahan (2008), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkileri ile ilgili çalışma yapılmıştır. Farklı yağ ve tatlandırıcı oranları, dondurmaların sertlik değerini, ilk damlama süresini ve tat özelliklerini etkilediğini saptamışlardır. 3 haftalık depolama periyodu sonunda dondurmanın ilk damlama süresinde bir artış görülmüş ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

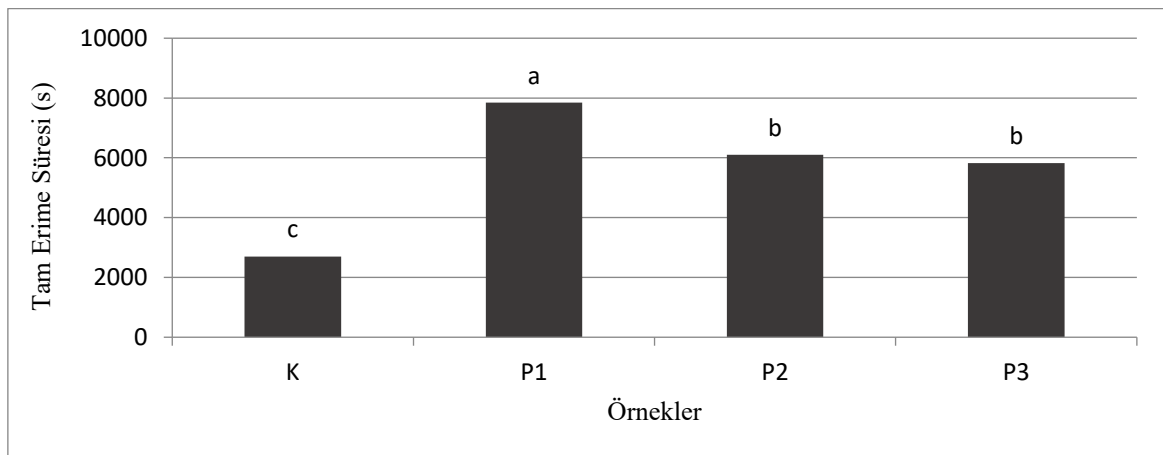
Ayrıca bazı araştırmacılar farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının canlı bakteri sayısı ile fiziksel duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmalarında, ilk damlama süresini 1780 ile 2058 saniye arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlara göre %1 oranında inülin ilavesi ilk damlama süresi üzerinde önemli bir etki etmezken %2 oranında inülin ilavesinin ilk damlama süresi üzerinde bir artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. En uzun tam erime süresi ise %15 oranında şeker ilaveli örneklerde olduğunu görmüşlerdir. Buna göre tam erime süresinin şeker içeriği ile ilgili olduğunu bulmuşlardır. Şeker konsantrasyonu tam erime süresini negatif etkilediğini ifade etmişlerdir. Sonuçlara göre inülin ilavesinin artmasıyla tam erime süresi de artmıştır. Erime karakteristik sonuçlarına göre inülin su tutma kapasitesi nedeniyle bir stabilizatör

gibi davranmış yorumu yapılabilir. Bunu sonucunda su molekülleri hareketsiz hale gelmiş ve dondurma miksindeki diğer moleküller arasında serbestçe hareket edemediği ifade edilmiştir (Akin ve Akin, 2007). Bu sonuçlara göre çalışmamızda da şeker ve kırmızı pancar ilavesiyle bir miktar artan ilk damlama süresi, en yüksek orana ulaştığında (%15 şeker) düşmeye başlamış ve kontroldekine benzer bir erime süresi görülmüştür. Dolayısıyla şeker oranının ilk damlama süresiyle ters orantılı olduğunu görmekteyiz ve çalışmamız da bu çalışmayla benzer özellik göstermektedir.

3.2.3. Tam Erime Süresi

Dondurmanın şeklinin çabuk kaybolması diğer bir ifadeyle hızlı erimesi yapının gevşek olmasıyla ilgilidir. Dondurmada buz kristalleri eridikten sonra yapının korunması diğer bir ifadeyle yavaş erime, yüksek kurumadde, düşük hacim genişlemesi ve dayanıklı yağ kümelerinin oluşmasına bağlıdır (Tekinşen, 2008).

Dondurma örneklerinin tam erime sürelerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en geç tam erime süresi P1 örneğinde (7845.00 s), en erken Kontrol örneğinde (2700.00 s) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda tam erime süreleri bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.5). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Şekil 3.7’de belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.7. Tam erime sürelerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.7’de görüldüğü gibi pancar ilave edilen örnekler kontrol örneğe nazaran daha geç sürede erimiş ve kontrol örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Pancar içeren örneklerde ise % 5 şeker içeren örnek daha geç sürede erimiş ve %10 şeker içeren örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Şeker oranının artmasıyla tam erime süresinin de kısaldığı görülmektedir (Şekil 3.7).

Yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda Stevia ilave edilen dondurmaların tam erime sürelerinin 3810-4650 saniye arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek tam erime süresi %100 stevia içeren dondurma örneğinde görülürken en düşük tam erime süresi kontrolde görülmüştür. Tam erime süresinin %50 stevia içeren örneğe kadar değişmediği, stevia ilavesinin artmasıyla bu değerin de arttığı belirlenmiş ve bunun nedeni ise dondurmada şeker miktarı arttıkça donma noktası düşeceğinden katı fraksiyonun azalması bunun da erimeyi kolaylaştırması olarak görülmüştür. Yüksek orandan stevia içeren dondurmaların erime oranlarının artmasının, bu örneklerde şeker oranının az olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Kuşçu, 2015).

Dondurma normal çevre koşullarında buz kristallerinin çözünmesi ve yağın stabilize ettiği köpüklü yapının çökmesi sonucu belirli bir düzeyde erir ve erime hızı, yani erirken şeklini koruma düzeyi kalite ölçütü olarak değerlendirilir (Tekinşen, 2008).

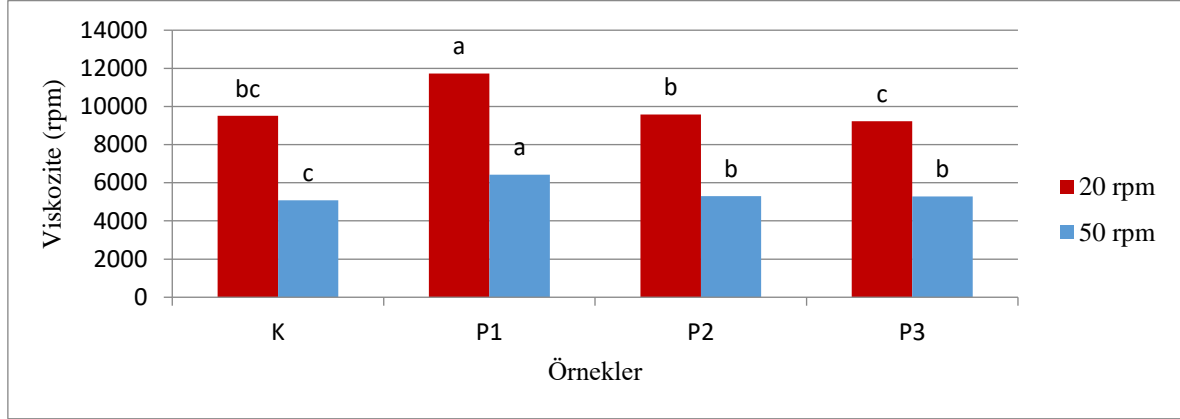
Yine bir diğer çalışmada, Rossa ve arkadaşları farklı oranlarda yağ içeren dondurmalarda mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin dondurmanın reolojik özelliklerine etkisini araştırmışlar ve mikrobiyal transglutaminaz ilaveli dondurma örneklerinin diğerlerine göre daha geç eridiğini tespit etmişlerdir. Yağ içeriği arttıkça dondurmanın erimeye karşı direncinin de arttığını ifade etmişlerdir (Rossa vd., 2012).

3.2.4. Viskozite

Akmaya karşı direnç anlamına gelen viskozite, dondurma için önemli bir kalite özelliğidir. Dövülebilme niteliği ile dondurmaya verilen havanın dondurma içerisinde tutulabilmesi açısından, dondurmanın belli bir düzeyde viskozite değerine sahip olması gerekmektedir (Güven vd., 2010).

Dondurma örneklerinin 20 ve 50 rpm ölçülen viskozite değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi 20 ve 50 rpm’ de ölçülen en düşük viskozite değerleri kontrol örneğinde sırasıyla 9508.61 ve 5090.46 cp olarak tespit edilmiş olup en yüksek viskozite değerleri ise P1 örneğinde

11729.58 ve 6425.60 olarak ölçülmüştür. Varyans analizi sonucunda her iki rpm’ de ölçülen viskozite değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.5). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.8’de belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.8. Viskozite değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.8’de görüldüğü gibi 20 rpm’de en yüksek viskozite %5 şeker içeren örnekte belirlenmiş ve diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. 50 rpm’de ise pancar ilave edilen örnekler Kontrol örneğinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Kırmızı pancar ilaveli dondurma örneklerinde şeker oranının artması viskoziteyi azaltıcı etki göstermiş ancak P2 ve P3 örnekleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Abu-Lehia vd., (1989)’da, deve sütüyle yaptıkları dondurmalarda yağ ve yağsız kurumaddenin artmasıyla dondurma miksinin viskozitesinin ve dondurmanın hacminin de önemli derecede arttığını tespit etmişlerdir.

Dondurma miksinin pastörizasyonu, homojenizasyonu ve olgunlaştırma aşamalarının, viskoziteyi etkilediği belirtilmektedir (Marshall vd., 2003).

Ruger vd. (2002)’de bir veya iki kere homojenize ettikleri dondurmalarla stabilizatör, emülgatör veya peynir altı suyu proteinleri ilave ederek veya etmeyerek çeşitli farksiyonlarda dondurmalar üretmiş ve dondurmanın tekstürüne etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda iki kere homojenize edilen stabilizatör ilaveli dondurma örneklerinin akış hızının bir kere homojenize edilenlere göre azaldığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra iki kere homojenize edilen stabilizatör ilave edilmeyen örneklerle bir kere homojenize

edilenler arasında bir fark görülmemiştir. Süt yağı viskoziteye büyük katkı sağladığından, tekrarlanan homojenleştirme yağ küresi boyutunu ve boyut dağılımını azaltacaktır ve dolayısıyla bu işlem viskoziteyi azaltıcı etki gösterecektir (Leviton ve Pallansch, 1959).

Yapılan bir araştırmada iki farklı şeker (%15 ve %20), iki farklı yağ (%5 ve 10) oranı ile hazırlanarak iki farklı sıcaklıkta (-16 °C ve -28 °C) depolanan probiyotik dondurmada yağ ve şeker oranı arttıkça viskozite değerinin de arttığı ortaya koyulmuştur (Alamprese vd., 2002). Bu çalışma ile çalışmamız arasında zıtlık söz konusudur.

Başka bir çalışmada çeşitli oranlarda inülin ilave edilmiş yoğurt dondurmalarında, inülin oranı arttıkça viskozite değerinin de arttığı belirlenmiştir (El-Nagar vd., 2002). Çalışmamız ile çalışma arasında paralellik vardır. Zira meyve ilave edilmesi dondurmanın viskozitesini arttırıcı etki göstermiştir. Başka bir araştırmacı ise farklı meyve sosları kullanarak yaptığı probiyotik dondurma çalışmasında meyve soslarının, dondurmaların viskozitesini genel olarak azalttığını tespit etmiştir (Açı, 2014).

Diğer bir çalışmada, farklı oranlarda şeker ve stevia ilave edilen dondurmalarda viskozite değerlerinin 4254 -5236 cp arasında olduğu görülmüştür. En düşük değerin % 100 stevia ilaveli, en yüksek değerin ise % 100 şeker içeren kontrol örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Stevia oranının artmasının viskozitenin azalmasına neden olduğu ortaya konulmuş ve bunun nedeninin stevia'nın birim hacimde, şekere göre ortalama 5 kat daha az yer kaplaması ve şekerin steviaya göre daha viskoz bir ürün olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Kuşçu, 2015).

Yine Patel vd. (2006), vanilyalı dondurmanın protein içeriğini arttırmak amacıyla çeşitli oranlarda peyniraltı suyu proteini ve süt ile zenginleştirmişlerdir. Analiz sonucunda viskozite değerlerinin 0.27 ile 0.81 Pa.s (10 °C'de) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

3.2.5. Erime Oranları

Dondurma örneklerinin erime oranlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.7'de erime oranları sonuçları ise Tablo 3.8'de verilmiştir

Tablo 3.7. Dondurma örneklerinin erime oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Erime Oranı Değerleri										
Varyasyon	SD	10. dk	20.dk	30.dk	40.dk	50. dk	60. dk	70. dk	80. dk	90. dk
Örnek çeşidi	3	-	17.94**	22.21**	29.13**	39.97**	110.76**	52.28**	21.55**	40.64**
Hata	12									
Toplam	16									

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

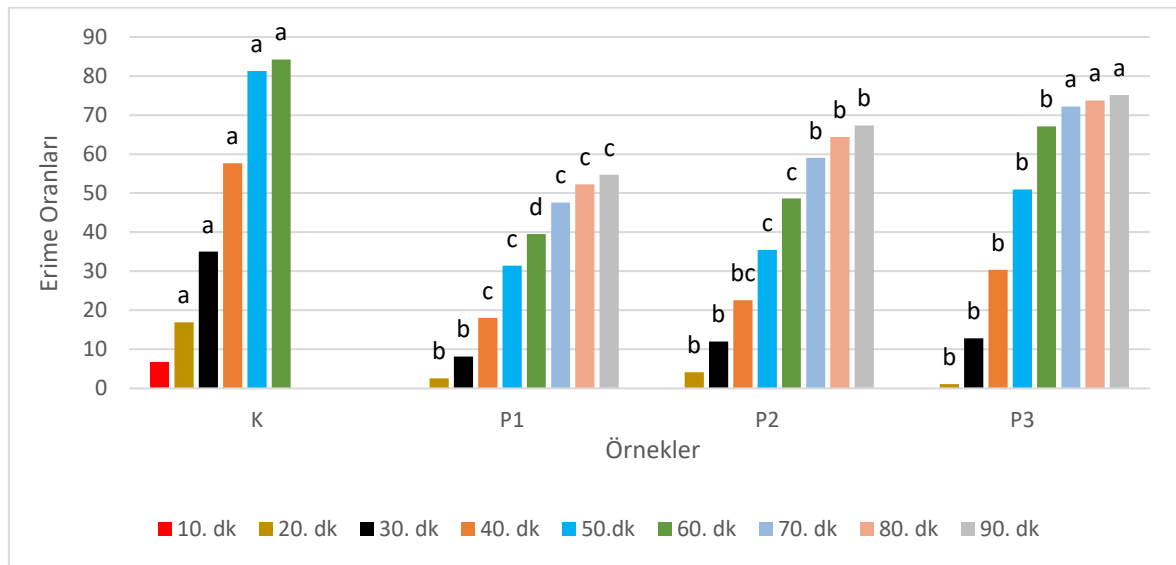
Tablo 3.8.Dondurma örneklerinin erime oranları sonuçları

Erime Oranları										
Örnekler	n	10.dk	20.dk	30.dk	40.dk	50.dk	60.dk	70.dk	80.dk	90.dk
K	4	6.83±0.01	16.88±1.66	35.04±2.58	57.64±3.28	81.30±3.58	84.21±1.88	-	-	-
P1	4	-	2.53±1.66	8.16±2.58	18.07±3.28	31.42±3.58	39.57±1.89	47.60±1.11	52.23±1.26	54.71±1.63
P2	4	-	4.10±1.66	12.01±2.58	22.57±3.28	35.44±3.59	48.62±1.88	59.07±5.34	64.40±7.61	67.34±4.98
P3	4	-	1.10±1.66	12.81±2.58	30.34±3.28	50.92±3.60	67.08±1.90	72.17±2.22	73.71±2.23	75.16±1.1

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örne

Erime oranı, dondurma için yapı ve kalite ölçüsüne ışık tutan önemli bir faktördür. Arzulanan erime kalitesine sahip dondurma, düz tabanlı bir kapta oda sıcaklığında (22 ± 2 °C) 15-20 dakikada erimeye başladığı ifade edilmiştir (Tekinşen, 2008). Dondurmanın geç erimesi lezzetin yavaş açığa çıkmasına neden olurken fazla miktarda yağ ve hava içerenler (hacim genişlemesi fazla olanlar) yavaş erimeye eğilimlidir (Tekinşen, 2008).

Dondurma örneklerinin erime oranlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.8’de verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi ilk 10 dakikada sadece kontrol örneği erimeye başlamıştır. 20 dakikada en düşük erime oranı P3 örneğinde (%1.10) en yüksek kontrol örneğinde (%16.88) belirlenmiştir. 30. dk’dan 60. dk’ya kadar en düşük erime oranı P1 örneğinde sırasıyla %8.16, 18.07, 31.42 ve 39.57 olarak hesaplanmıştır. En yüksek erime oranları ise kontrol örneğinde sırasıyla %35.04, 57.64, 81.30 ve 84.21 olarak belirlenmiş ve kontrol örneği 60. dk da tamamen erimiştir. 70. dk’dan 90. dk ‘ya kadar geçen süreçte kırmızı pancar içeren örneklerde en düşük erime oranı P1 örneğinde sırasıyla %47.60, 52.23 ve 54.71 olarak belirlenmiştir. Aynı süreçte en yüksek erime oranları ise P3 örneğinde sırasıyla %72.17, 73.71 ve 75.16 olarak hesaplanmıştır. Varyans analizi sonucunda her 10 dakikada bir belirlenen erime oranları bakımından incelenen tüm sürelerdeki örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.7). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.9’da belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.9. Erime oranları değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.9 incelendiğinde kırmızı pancar ilave edilen örnekler erime oranları açısından kontrol örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuş ancak pancar içeren örnekler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Dondurmaya kırmızı pancar ilavesi, dondurmanın erime oranını düşürmüştür, diğer bir ifadeyle geç erimesini sağlamıştır. Şeker ilavesinin artmasıyla erime oranı önce artmış, sonra azalmıştır ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda guava meyvesi ilave edilen yoğurt dondurmalarında meyve oranı arttıkça erime daha yavaş olmuştur. Meyve karışımı dondurmanın erime direncini artırmıştır (Kavas vd., 2014). Bu çalışma, çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

30. dakikada en yüksek erime oranı kontrolde görülürken, en düşük erime oranı ise P1 örneğinde görülmüştür. Bir diğer ifadeyle erimeye en çok dirençli örnek P1 örneği olmuştur. Örnekler arasında erime oranı açısından $K > P3 > P2 > P1$ sıralaması bulunmaktadır. Kontrol örneğiyle diğer örnekler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alırken, P1, P2 ve P3 örneği istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kırmızı pancar ilavesi, dondurmanın daha geç erimesini sağlamış, şeker ilavesinin artması dondurmanın erimesini arttırmış fakat bu artış istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) görülmemiştir (Tablo 3.8).

Yapılan bir çalışmada mikrobiyal transglutaminazın farklı yağ içerikli dondurmanın fonksiyonel ve reolojik özelliklerine etkisi araştırılmış ve erime oranlarına bakılmıştır. Mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin dondurma örneklerini erimeye karşı daha fazla dirençli hale getirdiği görülmüştür (Rossa vd., 2012).

40. dakikada yine en yüksek erime oranı kontrol örneğinde görülürken, en düşük erime oranı P1 örneğinde görülmektedir. Kırmızı pancar ilavesi dondurmanın erimeye direncini arttırmış, şeker ilavesinin artması ise erimeye direnci düşürmüştür. Örnekler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almaktadır (Tablo 3.8).

Yapılan bir çalışmada ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın erime oranları incelendiğinde yağ destabilizasyonu, kristal boyutu ve miks konsistensinin dondurmanın erime oranını etkilediği, oda sıcaklığında stabilitesini düşürdüğü tespit edilmiştir (Arslaner ve Salık, 2017).

50. dakikada en yüksek erime oranı kontrolde görülürken, en düşük erime oranı P1 örneğinde görülmüştür. Örnekler arasında $K > P3 > P2 > P1$ sıralaması görülmektedir. Örnekler arasında erime en az direnç gösteren örnek kontrol örneği olurken kırmızı pancar

ilavesi dondurmanın erimeye direncini arttırmıştır. Örnekler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almaktadır (Tablo 3.8).

60. dakikada da örnekler arasında erime oranı sıralamasının değişmediği görülmüştür. Erimeye en az direnç gösteren örnek kontrol örneği olurken kırmızı pancar ilavesi dondurmanın erimeye direncini arttırmıştır. Örnekler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almaktadır (Tablo 3.8).

70. dakikada Kontrol örneği tamamen eriyerek bitmiştir. Örnekler arasında erimeye direnç açısından $P1 > P2 > P3$ sıralaması görülmektedir. Şeker oranının artmasına bağlı olarak erimeye direnç azalmıştır. Örneklerin tümü istatistiksel olarak farklı grupta yer almaktadır (Tablo 3.8).

80. dakikada Kontrol örneği tamamen eriyerek biterken, örnekler arasında erimeye direnç açısından $P1 > P2 > P3$ sıralaması görülmektedir. Şeker oranının artmasına bağlı olarak erimeye direnç azalmıştır. Örneklerin tümü istatistiksel olarak farklı grupta yer almaktadır (Tablo 3.8).

90. dakikada Kontrol örneği tamamen eriyerek biterken, örnekler arasında erimeye direnç açısından $P1 > P2 > P3$ sıralaması görülmektedir. Şeker oranının artmasına bağlı olarak erimeye direnç azalmıştır. Örneklerin tümü istatistiksel olarak farklı grupta yer almaktadır (Tablo 3.8).

Rossa vd., (2012), yaptıkları çalışmada dondurmanın yağ oranının artmasıyla birlikte erime oranının da azaldığını, dolayısıyla erimeye karşı daha fazla direnç gösterdiğini ifade etmişlerdir.

3.3. Renk (L^* , a^* , b^*)

Dondurma örneklerinin L , a ve b değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.9'da, renk değerleri sonuçları ise Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Dondurma örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L	a	b
Örnek çeşidi	3	1514.94**	1107.26**	184.17**
Hata	12			
Toplam	16			

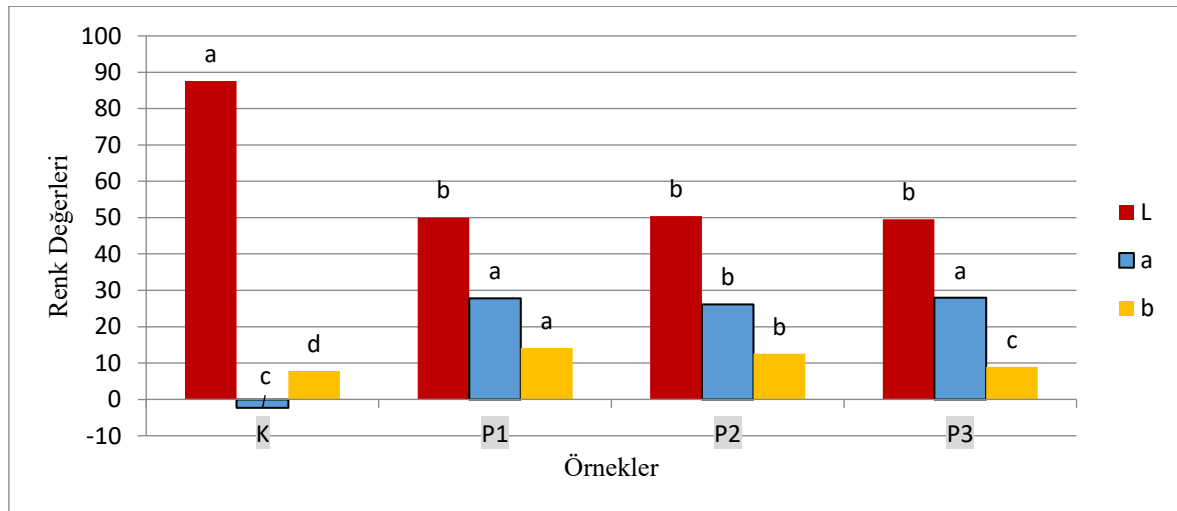
** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, * $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Tablo 3.10. Dondurma örneklerinin renk değerleri (L, a ve b) sonuçları

Örnekler	n	L	a	b
K	4	87.60±0.10	-2.35±0.03	7.81±0.06
P1	4	50.02±1.34	27.76±1.10	14.13±0.51
P2	4	50.42±0.45	26.13±0.49	12.53±0.34
P3	4	49.56±1.30	28.01±1.30	8.94±0.61

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

Dondurma örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.10'da verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük L* değeri P3 örneğinde (49.56) en yüksek Kontrol örneğinde (87.60); en düşük a* değeri kontrol örneğinde (-2.35) en yüksek P3 örneğinde (28.01); en düşük b* değeri kontrol örneğinde (7.81) en yüksek P1 örneğinde (14.13) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda ölçülen tüm parametreler bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.9). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.10'da belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.10. Renk değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.10'da görüldüğü gibi siyahtan beyaza açıklık koyuluk renk geçişini gösteren L* kırmızı pancar ilavesi ile azalmış ve kontrol örnekten istatistiksel olarak farklı

bulunmuştur. Şeker oranının artmasının dondurma örnekleri üzerinde önemli bir renk değişimine sebep olmadığı görülmektedir.

Yeşilden kırmızıya renk geçiş değerlerini ifade eden a^* değerine en düşük kontrol, en yüksek P3 örneğinde rastlanmıştır. Yani şeker oranı arttıkça kırmızı ve yeşil kriteri olan a^* değerinde bir artış söz konusudur. P1 ve P3 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken kontrol ve P2 numaralı örnek arasında anlamlı bir fark söz konusudur.

Maviden sarıya renk geçiş değerlerini ifade eden b^* değerlerinde en düşük değer kontrol örneğinde bulunmuştur. En yüksek b^* değeri P1 örneği iken, şeker oranı arttıkça dondurmaların mavi rengi artmış sarı rengi azalmıştır. b^* istatistiksel olarak incelendiğinde tüm numuneler arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada araştırmacılar, dondurma örneklerine % 0.25, % 0.50 ve % 0.75 oranlarında ayva çekirdeği tozu ilave edilmiştir ve renk değerlerinde değişimler incelenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda aydınlık değeri olan L^* 'nin ve sarılığın toz miktarı arttıkça azaldığı, yeşillik değerinin azaldığı fakat kırmızılığın sahip olduğu β -karoten içeriğinden dolayı arttığı belirtilmiştir (Kurt ve Atalar, 2018).

Başka bir çalışmada ise Yüksel vd., (2015), dondurmaya farklı oranlarda karaçalı meyvesi eklemiştir. Analizler sonucunda karaçalı meyvesinin oranı arttıkça L^* ve b^* değerinde azalma, a^* değerinde artış gözlemlenmiştir. Yine başka bir çalışmada araştırmacı farklı sıcaklıklarda depolanan kırmızı pancar suyu konsantresinin renk stabilitesini belirlemeye çalışmış ve bu amaçla çeşitli analizler yapmıştır. Bu amaçla 25°, 35° ve 45 °C sıcaklıklarda depolanan kırmızı pancar suyu konsantrelerinin renk değişimleri belirlenmiştir. Buna göre L^* ve b^* değerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak arttığı, a^* değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise araştırmacılar, artan oranlarda yağ ilave ettikleri dondurma örneklerinin duyu özellikleri, erime değerleri ve sertlik gibi parametrelerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda yağ oranı %0,1'den %10'a doğru giderken dondurmanın L^* değeri (siyahtan beyaza) de arttığını görmüşlerdir. Buna bağlı olarak yağ içeriğinin artmasıyla dondurma örnekleri daha kırmızı ve daha az yeşil olduğunu görmüşler ve renk değişimini ifade eden b^* değeri, yağ içeriği arttıkça artmıştır (Roland vd., 1999).

Başka bir çalışmada ise 50,100 ve 150 gram üzüm şarabı ilave edilerek zenginleştirilen dondurmaların içerisindeki üzüm şarabı oranı arttıkça L^* değerinin azaldığı, a^* değerinin ise arttığı görülmüştür. b^* değerinde ise en yüksek oran 100 gram üzüm şarabı ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir (Hwang vd., 2009).

3.4. Fenolik Madde ve Toplam Antioksidan

Dondurma örneklerinin fenolik madde ve antioksidan analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.11’de, fenolik madde ve antioksidan analiz sonuçları ise Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Dondurma örneklerinin fenolik madde ve antioksidan analizlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Fenolik madde	DPPH	Toplam Antioksidan
Örnek çeşidi	3	12737018.80**	1181.75**	1177774414**
Hata	12			
Toplam	16			

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

Tablo 3.12. Dondurma örneklerinin fenolik madde ve antioksidan aktivite analiz sonuçları

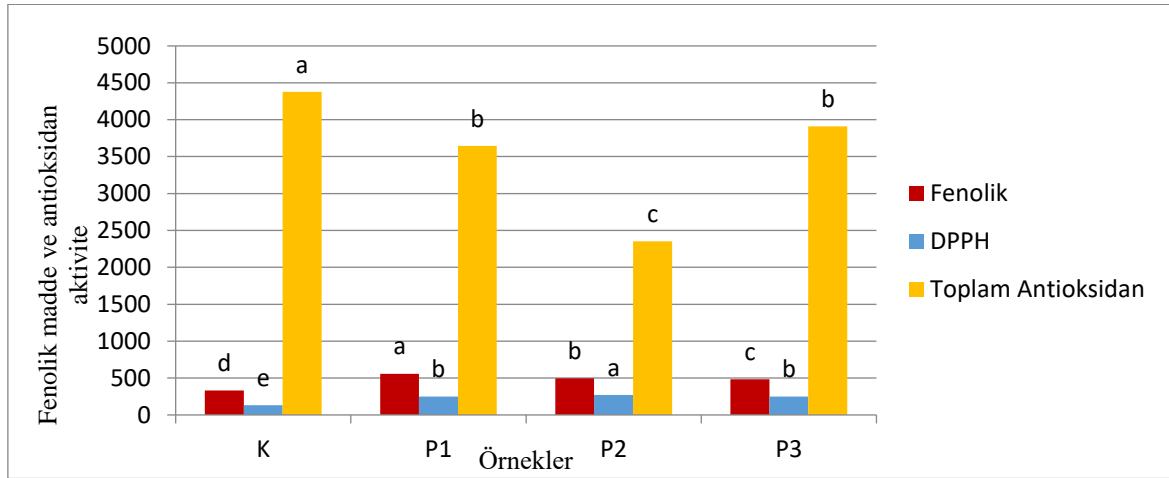
Örnekler	n	Fenolik (mg GAE/L)	DPPH (% İnhibisyon)	Toplam Antioksidan (mg AAE/L)
K	4	329.69±0.05	13.66±0.05	4376.13±0.05
P1	4	558.55±0.10	25.16±0.72	3645.91±0.06
P2	4	494.08±0.01	27.98±0.15	2350.92±0.04
P3	4	483.50±0.01	25.16±0.00	3908.73±0.05

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

Canlılığın devamı için solunumla aldığımız oksijenin, kullanımıyla serbest oksijen radikalleri ortaya çıkar. Bu radikallerin oksidasyonu hücreleri tahrip eden yapılar açığa çıkar. Serbest radikallerle kendileri reaksiyona girerek oksidasyonu önleyen ajanlar vardır. Bu ajanlar antioksidanlar olarak adlandırılır (Erdoğan, 2013).

Dondurma örneklerinin fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.12’de verilmiştir. Tablo’da görüldüğü gibi en düşük fenolik madde Kontrol örneğinde (329.69) en yüksek P1 örneğinde (558.55); DPPH değeri en düşük Kontrol örneğinde (13.66), en yüksek P2 örneğinde (27.98); toplam antioksidan aktivite en düşük P2 örneğinde (2350.92), en yüksek kontrol örneğinde (4376.13) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda tüm parametreler bakımından örnekler arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.11). Örnekler

arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.11’de belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.11. Fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.11 incelendiğinde fenolik madde açısından tüm örneklerin istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunduğu görülmektedir. DPPH değerleri dikkate alındığında kırmızı pancar içeren örnekler, kontrol örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Kırmızı pancar ilavesi toplam antioksidan aktiviteyi kontrol örneğe göre azaltmış ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Pancar içeren örneklerde ise P1 ve P3 örnekleri istatistiksel olarak benzer, P2 örneği ise farklı bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada araştırmacılar üzüm şarabı üretilirken çökelti halindeki üzüm tortularını kullanarak ürettikleri dondurmalarda şarap posasının antioksidan içeriğinden dolayı dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesinin arttığını, antioksidan bileşenlerin üretim sırasında stabil kaldığını ifade etmişlerdir (Hwang vd., 2009).

Diğer bir çalışmada ise karamuk (*Berberis cratagina*) antosiyaninlerinin enkapsülasyonun dondurma üretiminde kullanım olanakları incelenmiş ve çeşitli depolama süreleri ve sıcaklıkları sonunda analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sıcaklık artışı antioksidan kapasite ve fenolik madde miktarının azalmasına neden olmuştur. Sıcaklık ve süre değişimi fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri üzerinde önemli bulunmuştur (Okurkan, 2018).

Başka bir çalışmada araştırmacı, emülsiyon tekniğiyle κ -karregen ve gellan kapsül materyali ile mikroenkapsülasyon işleminin fenolik bileşenlerin korunması üzerine etkisini in vitro koşullarda araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre yaban mersini ekstraktı ilave

edilen dondurmaların toplam fenolik miktarları kontrol grubundan yüksek olmuştur. En yüksek toplam fenolik miktarına gellen içerisinde kapsüllen ekstrekt ilave edilmiş dondurmaların sahip olduğu görölmüşür.

Yine başka bir araştırmacı yaban mersini ilavesinin dondurmaların antioksidan kapasitesini arttırdığını tespit etmiştir (Dölek, 2012).

Bir diğ er çalışmada %10, 15 ve 20 oranında balkabağı pulpu ve %10, 15 ve 20 oranında havuç pulbu ilave edilen dondurmaların çeşitli özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda balkabağı pulpu ve havuç pulpu ilavesi arttıkça dondurma örneklerinin toplam fenolik içeriğ inin ve DPPH değ erinin de arttığı tespit edilmiştir (Hassan ve Barakat, 2018). Çalışmamız bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

3.5. Şeker

Dondurma örneklerinin şeker değ erlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.13'te, şeker analiz sonuçları ise Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Dondurma örneklerinin şeker değ erlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Fruktoz	Glukoz	Sakaro
Örnek çeşidi	3	17.412**	31.452**	394.620**
Hata	12			
Toplam	16			

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

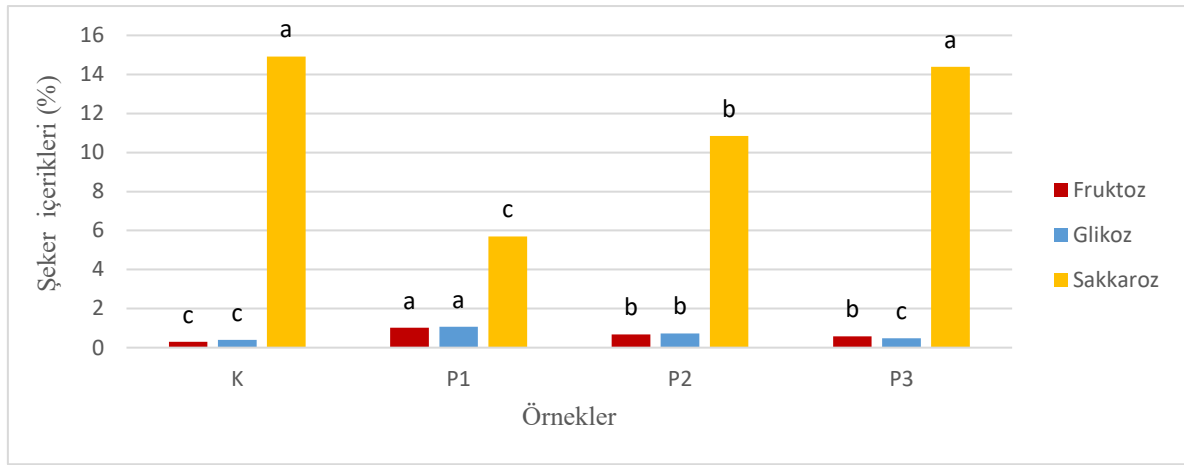
Tablo 3.14. Dondurma örneklerinin şeker analiz sonuçları

Örnekler	n	Fruktoz (%)	Glukoz (%)	Sakaro
K	4	0.31±0.00	0.41±0.00	14.91±0.66
P1	4	1.03±0.10	1.07±0.18	5.70±0.03
P2	4	0.68±0.12	0.72±0.10	10.85±0.53
P3	4	0.59±0.23	0.49±0.01	14.39±0.02

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

Kırmızı pancarla zenginleştirilen dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla şeker oranını düşürerek, üç farklı oranda şeker ilaveli dondurma üretimi yapılmış ve üretilen dondurmaların şeker analizleri yapılmıştır.

Dondurma örneklerinin şeker analizi sonuçlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.14’te verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en düşük fruktoz ve glukoz içeriği kontrol örneğinde sırasıyla %0.30 ve 0.41; en yüksek P1 örneğinde sırasıyla %1.03 ve 1.07 olarak belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda incelenen tüm parametreler (früktoz, glukoz ve sakaroz) açısından $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.13). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.12’de verilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.12. Şeker değerlerinin dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.12 incelendiğinde früktoz içeriğinin kırmızı pancar ilave edilen örneklerde Kontrol örnekten fazla ve istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir. Pancar içeren örneklerde P1 ve P3 örnekleri istatistiksel olarak benzer ve bu iki örnek P2 örneğinden farklı bulunmuştur. Fruktoz içeriği en yüksek P1 örneğinde görülmüştür. Früktoz oranı şeker oranının artmasıyla azalmıştır. Bu durum dondurma örnekleri içerisinde şeker oranının artmasıyla kırmızı pancar miktarının azalması dolayısıyla meyveden gelecek olan şeker oranının da azalmasından kaynaklanmaktadır.

Glukoz içeriği açısından %15 şeker içeren Kontrol örneği ile % 15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren P3 örneği istatistiksel olarak aynı bulunurken, P1 ve P2 örneklerinden farklı bulunmuştur. En yüksek glikoz içeriği P1 örneğine ait iken, en düşük değer kontrol örneğine aittir.

Dondurma örneklerindeki sakaroz oranı, Kontrol ve Kontrol örneği ile aynı şeker içeriğine sahip kırmızı pancar içeren P3 örneği istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, bu iki örnek P1 ve P2 örneklerinden farklı gruplarda yer almıştır. Bu durum çalışmamızın

amacıyla örtüşmektedir. Dondurmaya ilave edilen şeker oranı arttığından sakaroz oranının da doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Kontrol örneğinde ve P3 örneğinde sakaroz oranı %15 olduğu için benzer sakaroz içeriğine sahip oldukları görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada araştırmacılar Maraş dondurması üretimi ve üretilen dondurmanın fizikokimyasal niteliklerini belirledikleri çalışmalarında, dondurma örneklerine ait toplam şeker değerini %22 olarak bulmuşlardır (Elife vd., 2017).

Bir diğer çalışmada düşük kalorili dondurma üretiminde doğal tatlandırıcı olarak stevya ekstraktı kullanımının ürünün kalite kriterleri üzerine etkisi araştırılmış ve bu amaçla çeşitli analizler yapılmıştır. Araştırma sonucunda stevya ilavesi dondurmanın toplam şeker oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise tatlandırma derecesi yüksek olan stevyanın çok az miktarda kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür (Sarioğlu, 2015).

Nitekim başka bir çalışmada araştırmacı dondurmaya farklı pekmez çeşitleri ilave ederek dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Analiz için %10 sabit sakaroz oranında dut, üzüm ve kayısı olmak üzere 3 farklı pekmez türü ve %2.5, %5, %7.5 ve %10 olmak üzere 4 farklı oranda pekmez kullanarak dondurmalar üretmiştir. Araştırma sonucunda dondurma örneklerine ilave edilen pekmez oranı arttıkça toplam şeker, invert şeker ve sakaroz oranının da arttığı görülmüştür (Temiz ve Yeşilsu, 2010). Bu çalışma ile çalışmamız arasında paralellik söz konusudur.

3.6. Duyusal Analiz

Duyusal özellikler, gıdaların kabul edilebilirliği açısından belirleyici rol oynamaktadır. Tüketicie sunulacak yeni bir ürünün kabul görmesi için fonksiyonel özellikler taşımalarının yanı sıra duyuşal olarak da albenisinin yüksek olması gerekir.

Dondurma örneklerinin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3.15'te incelenen duyuşal analiz sonuçları ise Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.15. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Renk	Tekstür	Sakızimsı yapı	Lezzet	Tatlılık derecesi	Ağızda erimeye direnç	Genel kabul edilebilirlik
Örnek çeşidi	3	2.99	387.66**	1.32	74.08**	4.60*	0.92	47.52**
Hata	4							
Toplam	8							

** p<0.01 düzeyinde önemli, *p<0.05 düzeyinde önemli

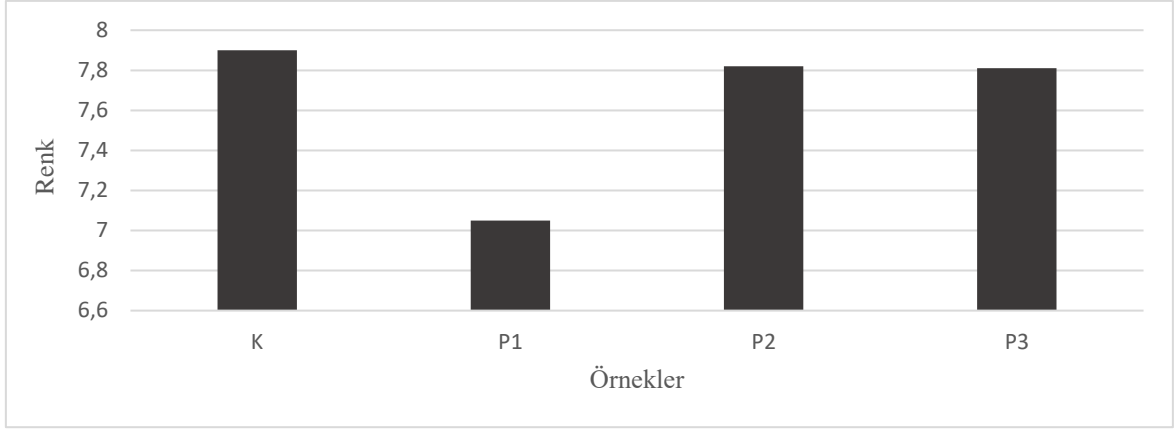
Tablo 3.16. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçları

Örnekler	n	Renk	Tekstür	Sakızimsı yapı	Lezzet	Tatlılık derecesi	Ağızda erimeye direnç	Genel kabul edilebilirlik
K	4	7.90±0.13	8.00±0.00	8.06±0.08	7.75±0.07	5.87±1.23	6.87±0.17	7.55±0.07
P1	4	7.05±0.07	7.05±0.07	7.95±0.07	7.12±0.17	5.75±1.06	6.96±0.04	7.53±0.04
P2	4	7.82±0.45	7.00±0.00	8.03±0.04	8.53±0.04	8.93±0.08	7.00±0.01	8.04±0.06
P3	4	7.81±0.44	7.00±0.00	7.93±0.08	7.50±0.00	5.87±1.23	7.01±0.17	7.51±0.01

K: %15 şeker + kırmızı pancar içermeyen ; P1: %5 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek, P2: %10 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek; P3: %15 şeker + %15 kırmızı pancar içeren örnek

3.6.1. Renk

Dondurma örneklerinin renk puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16’da verilmiştir. Tablo’da görüldüğü gibi en düşük renk puanı P1 örneğine (7.05), en yüksek kontrol örneğine verilmiştir. Varyans analizi sonucunda renk puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık p>0.05 düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim Şekil 3.13’te verilmiştir.



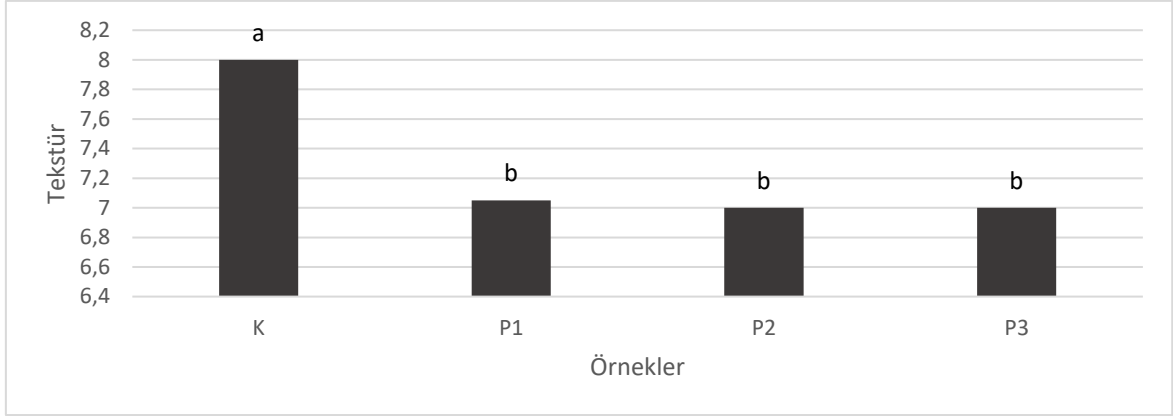
Şekil 3.13. Renk puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.13'e göre renk açısından en düşük puan P1 örneğinde görülmesine rağmen örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3.15). Dondurmaya ilave edilen kırmızı pancar, dondurmanın rengini pembe-kırmızı-eflatuna çalan bir renge dönüştürmüş ve bu renk değişimi de kontrol örneklerine benzer bir beğeni almasına sebep olmuştur.

Dondurmaya kırmızı pancar ilave edilmesi dondurmanın renginde bir koyulaşmaya neden olduğu için P1 örneğinde beğenin düşüğünü görmekteyiz. Fakat renk değişiminin yanı sıra şeker oranının da artmasıyla renk puanlarının da arttığı görülmüştür.

3.6.2. Tekstür

Dondurma örneklerinin tekstür puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16'da verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük tekstür puanı P2 ve P3 örneklerine (7.00), en yüksek Kontrol örneğine (8.00) verilmiştir. Varyans analizi sonucunda tekstür puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.14'te belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

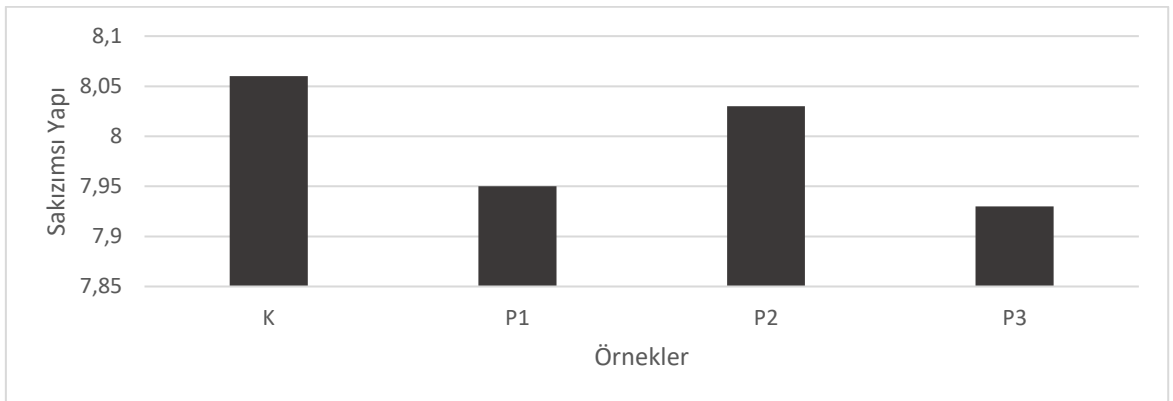


Şekil 3.14. Tektür puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.14'ten görüldüğü gibi kırmızı pancar içeren örnekler panelistler tarafından Kontrol örnekten daha düşük puanlar almış ve Kontrol örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Ancak kırmızı pancar içeren örnekler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

3.6.3. Sakızımsı Yapı

Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16'da verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük sakızımsı yapı puanı P3 örneğine (7.93), en yüksek Kontrol örneğine (8.06) verilmiştir. Varyans analizi sonucunda sakızımsı yapı puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim Şekil 3.15'te verilmiştir.

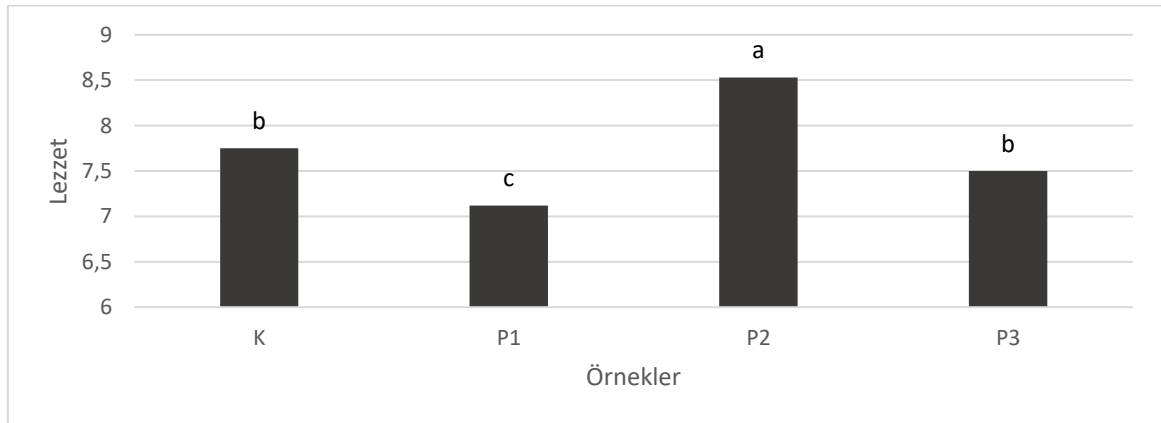


Şekil 3.15. Sakızımsı yapı puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.15'te görüldüğü gibi sakızımsı yapı bakımından kırmızı pancar içeren örnekler, her ne kadar kontrol örneğe göre düşük puanlar almışsa da kontrol örnek ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır.

3.6.4. Lezzet

Dondurma örneklerinin lezzet puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16'da verilmiştir. Tablo'dan görüldüğü gibi en düşük lezzet puanı P1 örneğine (7.12) en yüksek P2 örneğine (8.53) verilmiştir. Varyans analizi sonucunda lezzet puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Şekil 3.16'da belirtilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



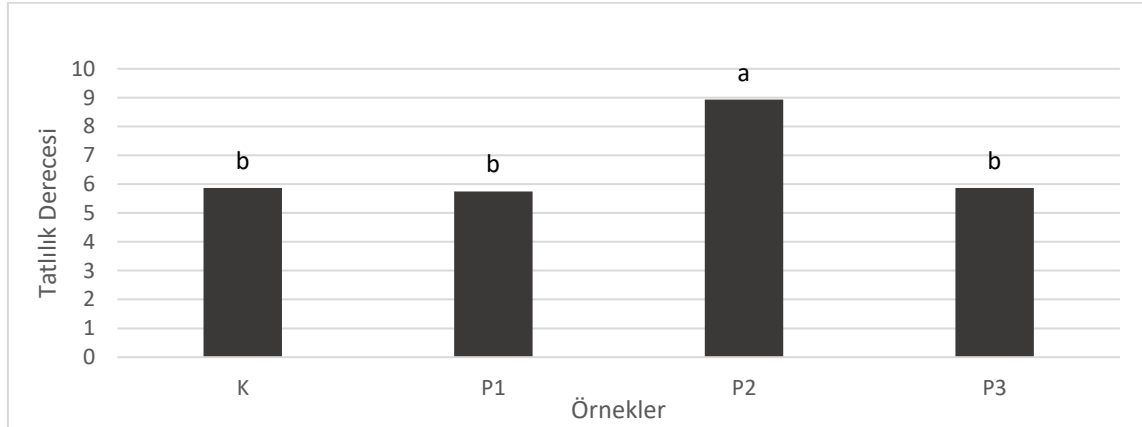
Şekil 3.16. Lezzet puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi kırmızı pancar içeren örneklerde en yüksek lezzet puanı P2 örneğine verilmiş ve P1 ve P3 örnekleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Öte taraftan kontrol ve P3 örnekleri lezzet puanı açısından aynı grupta yer almıştır.

3.6.5. Tatlılık Derecesi

Dondurmanın tatlılığı üzerine mikse eklenen şeker oranının direkt etkisi bulunmaktadır. Tatlılık derecesi gıdalarda önemli bir kriterdir. Üretilen ürünün kabul edilebilirliği açısından tatlı olması birçok tüketici açısından artı bir özelliktir. Fakat obezite ve şeker hastalığının giderek artmasına bağlı olarak, ülkemizde ve dünyada birçok araştırmacı, şeker tüketiminin azaltılması için çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Araştırmamızda şeker içeriğini azaltmaya yönelik, şeker ilavesi azaltılmış ve bunu ikame edecek kırmızı pancar ilavesi yapılmıştır. Özellikle diyabet hastaları ve çocuklar, üretilen kırmızı pancarlı dondurmanın tüketimi açısından hedef kitle olarak görülmektedir.

Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16’da verilmiştir. Tablo’den görüldüğü gibi en düşük tatlılık derecesi puanı P1 örneğine (5.72) en yüksek P2 örneğine (8.93) verilmiştir. Varyans analizi sonucunda tatlılık derecesi puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Şekil 3.17’de verilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

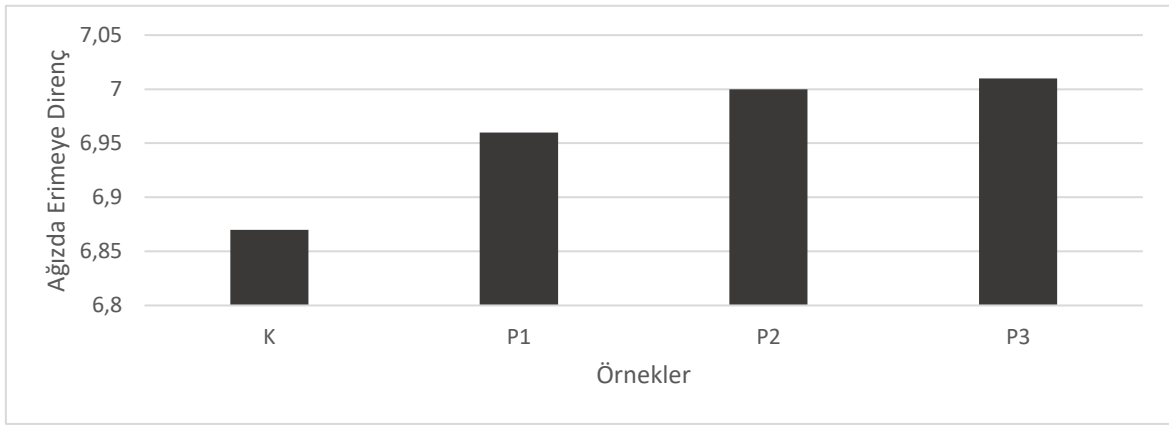


Şekil 3.17. Tatlılık derecesi puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.17’den görüldüğü gibi en yüksek tatlılık derecesi puanı P2 örneğine verilmiş ve diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

3.6.6. Ağızda Erimeye Direnç

Dondurma örneklerinin ağızda erimeye direnç puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en düşük ağızda erimeye direnç kontrol örneğinde (6.87), en yüksek P3 örneğinde (7.01) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda ağızda erimeye direnç puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler arasındaki değişim Şekil 3.18’de verilmiştir.



Şekil 3.18. Ağızda erimeye direnç puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

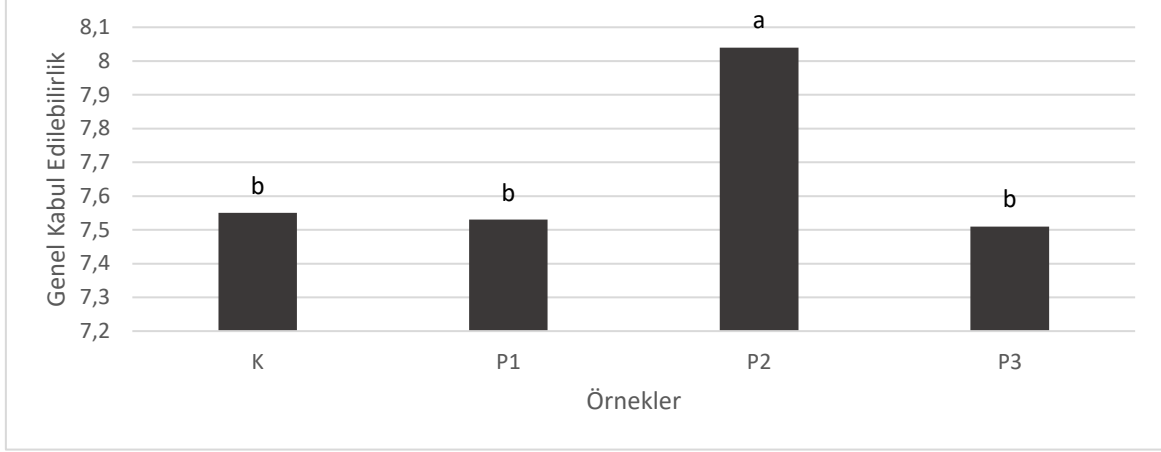
Şekil 3.18’de görüldüğü gibi kırmızı pancar ilaveli dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen ağızda erimeye direnç puanları kontrol örneğe nazaran daha fazla iken, örneklerin istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir.

3.6.7. Genel Kabul Edilebilirlik

Genel kabul edilebilirlik yeni bir gıdanın geliştirilmesi açısından önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.16’da verilmiştir. Tablo’dan görüldüğü gibi en düşük genel kabul edilebilirlik puanı P3 örneğine (7.51), en yüksek P2 örneğine (8.04) verilmiştir. Varyans analizi sonucunda genel kabul edilebilirlik puanları bakımından örnekler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.15). Örnekler

arasındaki değişim ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Şekil 3.19’da verilmiştir. Farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.19. Genel kabul edilebilirlik puanlarının dondurma örnekleri arasındaki değişimi

Şekil 3.19’den görüldüğü gibi genel kabul edilebilirlik puanları açısından en yüksek puan P2 örneğine verilmiş ve P2 örneği, istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur.

Duyusal özelliklerin bütünü dikkate alındığında örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemektedir. Renk açısından en beğenilen örnek kontrolden sonra P2 örneği olurken, tekstür ve sakızımsı yapı açısından örnekler arasında en çok beğenilen P1 örneği olduğu görülmüştür. Lezzet ve tatlılık derecesi açısından en çok beğenilen örneğin P2 örneği olduğu tabloda net şekilde görülmektedir. Ağızda erimeye direnç, en çok P3 örneğinde görülürken, genel kabul edilebilirlik açısından en çok P2 örneği beğenilmiştir. Yapılan bir çalışmada araştırmacılar, artan oranlarda çilek pulpu ile zenginleştirdikleri dondurma örneklerinde dondurmanın özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan duyusal analizlerde birçok özellik açısından pulp ilavesi arttıkça beğenin de arttığı tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen örnek %15 çilek pulpu içeren dondurma olurken en az beğenilen hiç pulp içermeyen örnek olduğu görülmüştür (Bajwa vd., 2003).

Başka bir çalışmada ise araştırmacılar, meyve, vanilya ve çikolata ile zenginleştirdikleri İtalyan gelatininin duyusal özelliklerini kıyaslamışlardır. Bu amaçla Kansas Eyalet Üniversitesi Duyusal Analiz Merkezi’nden gelen beş eğitilmiş panelist tarafından toplam 35 adet İtalyan ve Amerikan ürünü, lezzet ve tekstür özellikleri

açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre İtalyan gelato örnekleriyle birçok Amerikan örneğinin birbirinden farklı olduğu grlmştir. Tekstür zellikleri açısından İtalyan rnekleri yoğun, pürüzsüz bir kıvama sahipken Amerikan dondurma örneklerinin daha sıkı bir yapıya sahip olduğu grlmştir (Thompson vd., 2009)

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmayla lezzetli ve sağlıklı bir süt ürünü olan dondurmaya farklı fonksiyonel özellikler kazandırarak, başta çocuklar ve diyabet hastaları olmak üzere her yaştan tüketiciye hitap edebilecek, doğal olarak tatlandırılmış, besin değeri daha yüksek yeni bir dondurma çeşidi üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçla, sade kontrol (K) (kırmızı pancar ilavesiz, %15 şekerli), %5 şeker+%15 kırmızı pancar (P1), %10 şeker+%15 kırmızı pancar (P2), %15 şeker+%15 kırmızı pancar (P3) ilaveli toplam 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Dondurmaların bazı fizikokimyasal (kurumadde, kül, pH, hacim artışı, ilk damlama süresi, tam erime süresi, renk, viskozite, şeker, fenolik madde, DPPH ve toplam antioksidan madde özellikleri) ile duyu özellikleri (renk, tekstür, sakızımsı yapı, lezzet, tatlılık derecesi ve genel kabul edilebilirlik) incelenmiştir. Araştırma sonucunda bilimsel bir uygulamaya aktarılacak veriler elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler maddeler halinde özetlenmiştir.

1. Kırmızı pancar ilaveli dondurmaların şeker oranının artmasının pH değerleri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. En yüksek pH değerleri P2 ve P3 örneğinde (6.50), en düşük pH değerleri ise Kontrol ve P1 örneğinde ölçülmüştür.

2. Titrasyon asitliği değerleri %0.13 ile %0.21 arasında bulunmuştur. Dondurmaya kırmızı pancar ilavesi kontrol örneğine göre dondurmanın asitliğini azaltmış ve bu tespit pH değerleri ile uyumluluk göstermiştir.

3. En yüksek kül oranı P1 örneğinde (% 0.95) ve en düşük kül oranı ise P3 örneğinde (%0.82) görülmüştür. Kırmızı pancar ilave edilen dondurma örneklerinde kül oranı artmış fakat şeker ilavesi arttıkça kül oranı düşmüştür. Bunun nedeni muhtemelen şeker oranının artmasıyla kırmızı pancar miktarının azalmasından kaynaklanmaktadır.

4. En yüksek hacim artışı oranı kontrolde saptanmış ve en düşük hacim artışı P2 (%10 şeker %15 kırmızı pancar) örneğinde tespit edilmiştir. Kırmızı pancar ilavesi dondurmanın hacim artışını azaltmıştır. Dondurmaya ilave edilen şeker oranı arttıkça kırmızı pancar miktarı da azalacağı için hacim artış oranında bir artış söz konusu olmuş ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Genel olarak kırmızı pancar ilavesinin dondurma örneklerinin hacim artışını düşürdüğü, şeker ilavesinin ise hacim artışı üzerinde etkili olmadığı söylenebilir.

5. Dondurma örneklerine kırmızı pancar ilavesi ilk damlama ve tam erime sürelerini de uzatmıştır. En yüksek ilk damlama süresi P2 örneğinde (2970 s) görülürken, en düşük ilk damlama süresi kontrol (595 s) örneğinde görülmüştür. Tam erime süresi en yüksek P1 (7845 s) örneğinde, en düşük kontrol örneğinde (2700 s) tespit edilmiştir. Kırmızı pancar ilavesi dondurma örneklerinin su tutma kapasitesini arttırmıştır denilebilir.

6. Kırmızı pancar ilaveli dondurma örneklerinde şeker oranının azaltılması viskoziteyi arttırıcı etki gösterirken, kırmızı pancar ilavesinin dondurmanın viskozitesine önemli bir etki etmediğini söyleyebiliriz. En düşük şeker oranına sahip P1 örneğinde (%5 şeker) viskozite değeri en yüksektir fakat şeker oranı arttırıldıkça (P2 ve P3) viskozite düşme eğilimine girmiştir ve kontrol örneği (%15 şeker, kırmızı pancar ilavesiz) ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

7. Fruktoz içeriği açısından en yüksek değere sahip örnek P1 örneği iken en düşük glukoz içeriği kontrol örneğinde görülmüştür. Bunun nedeni dondurmaya kırmızı pancar ilavesi P1 örneğinde früktoz oranını arttırmıştır. Ancak şeker oranının arttırılmasıyla kırmızı pancar miktarının azalması ve dolayısıyla meyveden gelen şeker oranının da azalmasından kaynaklanmaktadır. Glukoz içeriği açısından en yüksek değer P1 örneğine aitken, en düşük değer kontrol örneğine aittir. Yine sakaroz içeriğine baktığımızda en yüksek sakaroz içeriğine sahip örnek kontrolden sonra P3 örneği, en düşük ise P1 örneğidir. Dondurmaya ilave edilen şeker oranı arttığında sakaroz oranının da doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür.

8. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanını P2 (%10 şeker, %15 kırmızı pancar) örneği almıştır. Genel kabul edilebilirlik açısından $P2 > K > P1 > P3$ sıralaması söz konusu olup, puanlar sırasıyla 8.04; 7.55; 7.53 ve 7.51'dir. En düşük puan P3 örneğinde tespit edilmiştir. Bunun nedeni, kırmızı pancar oranının aynı olmasına rağmen içerisindeki şeker oranının artmasına bağlı olarak, şeker ve kırmızı pancar tadından gelen baskın şeker tadının alınmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

9. Araştırmanın tüm sonuçları dikkate alındığında Kontrol örneğine göre; besin değeri daha yüksek, kırmızı pancardan dolayı şeker ilavesi daha az, duyuşal olarak beğenilen fonksiyonel bir dondurma üretilebileceği ortaya konulmuştur. Analizler ve duyuşal değerlendirmeler sonucunda %10 şeker + %15 kırmızı pancar ilaveli dondurmanın endüstriyel olarak üretiminin gerçekleştirilebileceği ve bu çalışmanın literatür çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca üretilen bu dondurma şeker

tüketmeyen panelistler tarafından değerlendirildiğinde çok daha yüksek puan alabileceği düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Abay, S. Ç., 2017. Dondurma Üretiminde Stabilizatör Olarak Konjak Bitkisi (*Amorphophallus konjac*) Sakızının Salep (*Orchidaceae*) Yerine Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 82s.
- Abu-Lehia, I. H., Al-Mohizea, I. S. ve El-Behry, M., 1989. Studies on the production of ice cream from camel milk products, *Australian Journal of Dairy Technology*, Available from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AU8904029>.
- Açu, M., 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Mühendislik Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 80s.
- Akin, M. B. ve Akin, S., 2007. Effects of İnulin and Sugar Levels on The Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria and the Physical and Sensory Characteristics in Probiotic Ice-Cream, *Food Chemistry*, 104,1, 93-99.
- Akın, N., 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi, Damla Ofset, Konya, 425s.
- Aksoylu, Z., 2013. Sağlıklı Bir Atıştırmalık; Kırmızı Pancarlı Çubuk Bisküvi, 2.Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, Haziran 2013, İzmir.
- Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C. ve Savani, L. J., 2002. Survival of *Lactobacillus Johnsonii* La1 and Influence of Its Addition in Retail-manufactured Ice Cream Produced with Different Sugar and Fat Concentrations, *International Dairy Journal*, 12, 2-3, 201-208.
- Aliyev, C. 2006. The effect of kefir and blueberry on the physicochemical, sensory and microbiological properties of ice cream, <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TR2013000011>
- Anonim, 2001. Meyve ve sebze suları - glikoz, fruktoz, sorbitol ve sakaroz muhtevası tayini - yüksek performanslı sıvı kromatografisi metodu, Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 12630
- Anonim, 2004, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, s. 1-2.
- Anonim, 2017, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, s. 1-2.
- Anonim, 2018. Osmanlıdan Günümüze Dondurmanın Tarihi, <https://www.fikriyat.com/yasam/2018/06/18>
- Antepüzümü, F. 2005. Effect of using honey and glucose syrup on the qualities of Kahramanmaraş type ice cream, <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TR2013000098>

- Arslaner, A. ve Salık, M. A., 2017. Ceviz Ezmesi ve Dut Kurusu Tozu İlavesiyle Üretilen Düşük Kalorili Dondurmanın Bazı Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48, 1, 57-64.
- Aydemir, K., 2015. Sarı Kantaron (*Hypericum Perforatum* L.) Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 79s.
- Ayhan, E. E., 2016. Farklı Oranlarda Keçi Sütü ile Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56, 1, 131-140.
- Aykan, V., 2001. Düşük Kalorili Dondurma Üretimi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Mühendislik Tezi , Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 63s.
- Bajwa, U. A., Huma, N., Ehsan, B., Jabbar, K. ve Khurrama, A. J., 2003. Effect of Different concentration of strawberry pulp on the properties of ice cream, International Journal of Agriculture and Biology, 15, 635-637.
- Bradley, R., Arnold, E., Barbano, D., Semerad, R., Smith, D. ve Vines, B. J., 1992. Chemical and Physical Methods, American Public Health Association, 16, 433-531.
- Bekiroğlu, H., 2014. Manda Sütünden Üretilen Dondurma Örneklerinin Kalitesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 74s.
- Büyüktuncel, E., 2013. Toplam Fenolik İçerik ve Antioksidan Kapasite Tayininde Kullanılan Başlıca Spektrofotometrik Yöntemler, Marmara Üniversitesi Açık Arşiv Sistemi, 2014-07-18T13:43:41Z
- Chhikara, N., Kushwaha, K., Sharma, P., Gat, Y. ve Panghal, A. J., 2018. Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry: A critical review, Food Chemistry, 272, 192-200.
- Clarke, C., 2015. The Science of Ice Cream, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 200s.
- Clifford, T., Howatson, G., West, D. ve Stevenson, E. J. N., 2015. The Potential Benefits of Red Beetroot Supplementation in Health and Disease, Nutrients, 7, 4, 2801-2822.
- Cruxen, C., Hoffmann, J., Zandoná, G., Fiorentini, Â., Rombaldi, C. ve Chaves, F., 2017. Probiotic Butia (Butia Odorata) Ice Cream: Development, Characterization, Stability of Bioactive Compounds, and Viability of Bifidobacterium Lactis During Storage, LWT-Food Science and Technology, 75, 379-385.

- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Kalın, P., Han, H., Şekerci, P., Köse, L. ve Gülçin, İ., 2015. Antioxidant Capacity And Functionality Of Oleaster (E Laeagnus Angustifolia L.) Flour And Crust In A New Kind Of Fruity Ice Cream, International Journal of Food Science, 50, 2, 472-481.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D. ve Dinç, M., 2013. Enrichment of Functional Properties of Ice Cream with Pomegranate By-Products, Journal of Food Science, 78, 10, C1543-C1550.
- Çınar, M., 2015. Melissa Bitki Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 72s.
- Dölek, P., 2012. Mikrokapsüllenen Yaban Mersini Ekstraktının Dondurmada ve İn Vitro Koşullarda Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 88s.
- Düker, G. O., 2017. *Beta Vulgaris* L. (Kırmızı Pancar) ve Turşularında pH Değişimleri, Antioksidan ve Sitotoksik Aktiviteleri ile Fenolik Bileşenlerinin İncelenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 75s.
- El-Kholy, A. M. ve Abbas, F., 2015. Using of Pumpkin (Cucurbita moschata) in Making Healthy Functional Ice Milk, Ismailia Journal of Dairy Science & Technology, 2, 1-6 .
- El-Samahy, S., Youssef, K. ve Moussa-Ayoub, T., 2009. Producing Ice Cream with Concentrated Cactus Pear Pulp: A Preliminary Study, Journal of the Professional Association for Cactus Development, 11, 1, 1-12.
- El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorică, C. M., Kuri, V. ve Brennan, C. S., 2002. Rheological Quality and Stability of Yog-İce Cream with Added Inulin. International Journal of Dairy Technology, 55, 2, 89-93.
- Elife, K., Erdem, T. K. ve Tekin, F. B., 2017. Maraş Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmanın Fizikokimyasal Niteliklerinin Belirlenmesi, Caucasian Journal of Science, 4, 1, 45-56.
- Er, T., 2011. Kırmızı Pancarın Bazı Fiziksel ve Fitokimyasal Özellikleri Üzerine Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Etkisi, Yüksek Mühendislik Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 86s.
- Erdoğan, F., 2013. Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 78s.
- Erkaya, T., Dağdemir, E. ve Şengül, M., 2012. Influence of Cape Gooseberry (Physalis Peruviana L.) Addition on the Chemical and Sensory Characteristics and Mineral Concentrations of Ice Cream, Food Research International, 45, 1, 331-335.

- Georgiev, V. G., Weber, J., Kneschke, E.-M., Denev, P. N., Bley, T. ve Pavlov, A. I., 2010. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Betalain Extracts From Intact Plants and Hairy Root Cultures of The Red Beetroot *Beta vulgaris* L. Cv. Detroit Dark Red, Plant Foods for Human Nutrition, 65, 2, 105-111.
- Göncü, B., 2012. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan Yararlanma Olanakları, Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 87s.
- Guinard, J.X., Zoumas-Morse C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. ve Kilara, A., 1997. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. Journal of Food Science, 62(5), 1087-1094.
- Güven, M. ve 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, International Journal of Dairy Technology, 55, 1, 27-31.
- Güven, M., Karaca, O. B. ve Yaşar, K., 2010. Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri, Gıda, 35, 2, 97-104.
- Hassan, M. F. Y. ve Barakat, H., 2018. Effect of Carrot and Pumpkin Pulps Adding on Chemical, Rheological, Nutritional and Organoleptic Properties of Ice Cream, Food and Nutrition Sciences, 9, 969-982.
- Hwang, J.-Y., Shyu, Y.-S. ve Hsu, C.-K., 2009. Grape Wine Lees Improves the Rheological and Adds Antioxidant Properties to Ice Cream, Food Science Technology, 42, 1, 312-318.
- Jimenez-Flores, R., Klipfel, N. ve Tobias, J., 1993. Ice Cream and Frozen Desserts, Vch Publishers, 57-159.
- Kaçar, A. ve Şahan, N., 2008. The Effects of Different Milk Powder Rates, Substituting Substances and Storage Period on Physical and Sensory Properties of the Energy Reduced Ice Cream, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 19, 2, 1-11.
- Karaman, N., 2011. Salep ve Bazı Stabilizatörlerin Maraş Dondurmasının Çeşitli Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 94s.
- Karaman, S., 2009. Çay veya Bazı Bitki Çayları ile Aromatize Edilmiş Dondurma Üretim Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 99s.
- Karaman, S. ve Kayacier, A., 2012. Rheology of Ice Cream Mix Flavored with Black Tea or Herbal Teas and Effect of Flavoring on the Sensory Properties of Ice Cream, Food and Bioprocess Technology, 5,8, 3159-3169.

- Kavas, G., Dinçbudak, Z. M. H. ve Saygılı, G. M. D., 2014. Yoğurt ve dondurmanın birlikteliği: Yoğurt dondurması, <http://www.dunyagida.com.tr/kose-yazisi/yogurt-ve-dondurmanin-birlikteligi-yogurt-dondurmasi/1146>
- Kayın, N., 2014. Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Kırmızı Pancar (Beta Vulgaris) Suyu Konsantresinin Renk Stabilitesinin Belirlenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 95s.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. ve Açı, M., 2013. Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50, 1, 1-12.
- Koçan, D. ve Koçak, C., 2002. The Effect of Using Quest Admul MG 4143 Emulsifier at Different Concentrations on some Properties of Vanilla Ice Cream, The Journal of Food, 27,5.
- Kotan, E. T., 2018. Mineral Composition and Some Quality Characteristics of Ice Creams Manufactured with the Addition of Blueberry, The Journal of Food, 43, 4, 635-643.
- Kumar, S. S., Manoj, P., Shetty, N., Prakash, M. ve Giridhar, P., 2015. Characterization of Major Betalain Pigments-Gomphrenin, Betanin and Isobetanin from Basella Rubra L. Fruit and Evaluation of Efficacy as a Natural Colourant in Product (Ice Cream) Development, Journal of Food Science and Technology, 52, 8, 4994-5002.
- Kuşçu, H., 2015. Probiyotik Dondurmanın Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Oranlarda Prebiyotik Lif İçeren Stevia Özü İlavesinin Etkisi, Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 67s.
- Kurt, A., Cengiz, A. ve Kahyaoglu, T., 2016. The Effect of Gum Tragacanth on the Rheological Properties of Salep Based Ice Cream Mix, Carbohydrate Polymers, 143, 116-123.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 253s.
- Kurt, A. ve Atalar, İ., 2018. Effects of Quince Seed on the Rheological, Structural and Sensory Characteristics of Ice Cream, Food Hydrocolloids, 82, 186-195.
- Leviton, A. ve Pallansch, M. J., 1959. Continuous Recycling in the Homogenization of Relatively Small Samples, Journal of Dairy Science, 42, 1, 20-27.
- Macit, E., Çağlar, A. ve Bakırcı, I., 2017. The Possibilities of Using Some Spice Essential Oils in Ice Cream Production, Journal of Agriculture Sciences, 32, 2, 63-68.
- Marshall, R. T., Goff, H. D. ve Hartel, R. W., 2003. Ice Cream, Springer Science, New York, 343s.

- Metin, M., 2009. Süt Teknolojisi & Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, 801s.
- Muse, M. ve Hartel, R. W., 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness, Journal of Dairy Science, 87,1, 1-10.
- Okurkan, M., 2018. Karamuk (*Berberis crataegina*) Antosiyaninlerinin Enkapsülasyonu ve Dondurma Üretiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 78s.
- Öztürk, G., 2012. Bazı Sebze Sularının Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Üretiminde Kullanımının Reolojik, Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Yönden İncelenmesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 111s.
- Parmer, S. M., 2012. Preliminary Investigation of *Herniaria Incana* Lam. Determination of the Total Flavonoid Content, Antioxidant Properties and Free Radical Scavenging Capacity, Master Thesis in Pharmacy, The University of Bergen, 73s.
- Parsons, J. G., Dybing, S. T., Coder, D. S., Spurgeon, K. R. ve Seas, S. W., 1985. Acceptability of Ice Cream Made with Processed Wheys and Sodium Caseinate, Journal of Dairy Science, 68, 11, 2880-2885.
- Patel, M. R., Baer, R. J. ve Acharya, M. R., 2006. Increasing the Protein Content of Ice Cream, Journal of Dairy Science, 89, 5, 1400-1406.
- Pavlov, A., Kovatcheva, P., Georgiev, V., Koleva, I. ve Ilieva, M., 2002. Biosynthesis and Radical Scavenging Activity of Betalains During the Cultivation of Red Beet (*Beta vulgaris*) Hairy Root Cultures, Zeitschrift für Naturforschung C, 57, 7-8, 640-644.
- Rahmani, F., Fadaei, V. ve Tabari, M., 2014. The Effect of Enzyme Transglutaminase on Some Physico-Chemical Properties of Prebiotic Low-Fat Traditional Ice Cream, International Journal of Biology and Biotechnology, 11,4, 555-561.
- Ravichandran, K., Ahmed, A. R., Knorr, D. ve Smetanska, I., 2012. The Effect of Different Processing Methods on Phenolic Acid Content and Antioxidant Activity of Red Beet, Food Research International, 48, 1, 16-20.
- Rizk, E. M., El-Kady, A. T. ve El-Bialy, A. R., 2014. Characterization of Carotenoids (lyco-red) Extracted from Tomato Peels and Its Uses as Natural Colorants and Antioxidants of Ice Cream, Annals of Agricultural Sciences, 59, 1, 53-61.
- Roland, A. M., Phillips, L. G. ve Boor, K., 1999. Effects of Fat Content on The Sensory Properties, Melting, Color, and Hardness of Ice Cream, Journal of Dairy Science, 82, 1, 32-38.
- Rossa, P. N., Burin, V. M. ve Bordignon-Luiz, M. T., 2012. Effect of Microbial Transglutaminase on Functional and Rheological Properties of Ice Cream with Different Fat Contents, Food Science Technology, 48, 2, 224-230.

- Ruger, P. R., Baer, R. J. ve Kasperson, K. M., 2002. Effect of Double Homogenization and Whey Protein Concentrate on the Texture of Ice Cream, Journal of Dairy Science, 85, 7, 1684-1692.
- Sakkaoglu, B., 2018. Dondurma Dört Mevsim Tüketilmeli, Anadolu Ajansı, <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/dondurma-dort-mevsim-tuketilmeli/1168021>
- Sarioğlu, A., 2015. Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, Yüksek Mühendislik Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 80s.
- Sertdemirci, Ö., 2016. Isıl İşlem Görmüş Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kırmızı Pancar Tozunun Etkisi, Yüksek Mühendislik Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 92s.
- Singh, A. K., Rai, D., Singh, U. P. ve Kumar, S., 2018. Effect of Different Variables on Physico-Chemical Properties of Ashwagandha Enriched Strawberry Pulp Ice Cream, The Pharma Innovation Journal, 7, 4, 440-443.
- Singh, B. ve Hathan, B. S., 2014. Chemical Composition, Functional Properties and Processing of Beetroot, International Journal of Scientific, Engineering Research, 5, 1, 679-684.
- Slavov, A., Karagyozov, V., Denev, P., Kratchanova, M. ve Kratchanov, C., 2013. Antioxidant Activity of Red Beet Juices Obtained After Microwave and Thermal Pretreatments, Czech Journal of Food Sciences, 31, 2, 139-147.
- Şen, M. A., 2016. Türkiye'nin Değişik Yörelerinden Toplanan Orkidelerden Elde Edilen Saleplerin Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geleneksel Yöntemle Maraş Usulü Dondurma Yapımında Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Yüksek Mühendislik Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 146s.
- Şimşek, E., 2016. Gobdin ve Bifidobacterium bifidum İlavesiyle Üretilen Dondurmaların Probiyotik Raf Ömrü ve Kalite Özelliklerinin Tespiti, Yüksek Mühendislik Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 86s.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M., 2007. Farmösatik Botanik, Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Tekinşen, K., Güner, A. ve Ucar, G., 2011. The Possible Usage of Konjac Gum in Ice-Cream Production, Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 27, 4, 199-206.
- Tekinşen, C., 2008. Dondurma: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 238s.
- Temiz, H. ve Yeşilsu, A. F., 2010. Effect of Pekmez Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Ice Cream, Czech Journal of Food Sciences, 28, 6, 538-546.

- Terzioğlu, F., 2013. Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Mühendislik Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 78s.
- Thompson, K. R., Chambers, D. H. ve Chambers, E., 2009. Sensory Characteristics of Ice Cream Produced in the USA and Italy, Journal of Sensory Studies, 24, 3, 396-414.
- Turp, G., Kazan, H. ve Ünübol, H. J., 2016. Sosis Üretiminde Doğal Renk Maddesi ve Antioksidan Olarak Kırmızı Pancar Tozu Kullanımı, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12, 2, 303-311.
- Vasconcellos, J., Conte-Junior, C., Silva, D., Pierucci, A. P., Paschoalin, V. ve Alvares, T. S., 2016. Comparison of Total Antioxidant Potential, and Total Phenolic, Nitrate, Sugar, and Organic Acid Contents in Beetroot Juice, Chips, Powder, and Cooked Beetroot, Food Science Biotechnology, 25, 1, 79-84.
- Xu, J., Chen, S. ve Hu, Q., 2005. Antioxidant Activity of Brown Pigment and Extracts From Black Sesame Seed (Sesamum Indicum L.), Food Chemistry, 91, 1, 79-83.
- Wruss, J., Waldenberger, G., Huemer, S., Uygun, P., Lanzerstorfer, P., Müller, U., Hoglinger, O. ve Weghuber, J., 2015. Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria5, Journal of Food Composition and Analysis, 42, 46-55.
- Yaşar, K. ve Şahan, N., 2008. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bal ve Pekmez Kullanımının Etkileri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 795-798.
- Yeşilsu, A., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikler Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi, Yüksek Mühendislik Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 90s.
- Yıldız, A., 2017. Dondurma Üretiminde Bal Kabağı Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Mühendislik Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 75s.
- Yusoh, H. N. M., Aznan, S. N. A. ve Nor, N. J. M., 2012. Producing ice cream using a substantial amount of juice from Phyllanthus emblica (Pokok Melaka Fruit), 2012 IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications, 23-26 September 2012, Bandung, 600-603.
- Yüksel, A. K., 2015. The Effects of Blackthorn (P runus Spinosa L.) Addition on Certain Quality Characteristics of Ice Cream, Journal of Food Quality, 38, 6, 413-421.

Yüksel, A. K., Şat, I. G. ve Yüksel, M., 2015. The Effect of Terebinth (Pistacia Terebinthus L.) Coffee Addition on the Chemical and Physical Characteristics, Colour Values, Organic Acid Profiles, Mineral Compositions and Sensory Properties of Ice Creams, Journal of Food Science and Technology, 52, 12, 8023-8031.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Rize’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2007 yılında kazandığı Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden 2011 yılında mezun oldu. 2012-2014 yılları arasında, İstanbul’da birçok farklı yemek firmasında sorumlu yönetici olarak çalıştı. 2014 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi’ne Bilgisayar İşletmeni kadrosuyla atandı ve halen burada çalışmaya devam etmektedir. 2016 yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.