T. C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORANLARDA SEMİZOTU İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKSEL, KİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma HEZER

NİSAN 2019
GÜMÜŞHANE

T. C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI ORANLARDA SEMİZOTU İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKSEL, KİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma HEZER

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 08.04.2019
Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 19.04.2019

NİSAN 2019

KABUL ve ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU danışmanlığında Fatma HEZER tarafından hazırlanan "FARKLI ORANLARDA SEMİZOTU İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKSEL, KİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ" isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans olarak Oy Birliği / ~~Oy Çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR

Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU

Üye : Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

ONAY

Bu tez ..15../..5../..19.. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ferkan ŞİPAHİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum "FARKLI ORANLARDA SEMİZOTU İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKSEL, KİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ" 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. 08/04/2019

Fatma

Fatma HEZER

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ORANLARDA SEMİZOTU İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKSEL, KİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Fatma HEZER

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU
2019, 72 sayfa

Bu çalışmada farklı oranlarda semizotu ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal, antioksidan ve duyusal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla kontrol (semizotu içermeyen) ve 3 farklı oranda (% 5, % 10 ve % 15) semizotu ilave edilerek dört çeşit dondurma üretilmiştir.

Dondurma örneklerinde semizotunun % 10 düzeyine kadar ilavesi kurumadde ve pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmazken; % 15 oranında ilavesi her iki parametreyi de düşürmüştür. Semizotu ile üretilen dondurmalarda kül miktarında kontrol örneğe göre azalma olmuş, ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır Örnekler protein açısından değerlendirildiğinde semizotu ilavesi protein miktarında azalmaya neden olurken, oranlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır

(p<0.01). Yağ açısından bütün örnekler p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, semizotu ilavesi oranına bağlı olarak yağ içeriğinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Hacim artışı en yüksek kontrol örnekte (% 38.64), en düşük % 15 semizotu içeren örnekte (% 30.98) tespit edilmiştir. En düşük ilk damlama süresi kontrol örneğinde belirlenmiş, semizotu içeren dondurmalarda ise orana bağlı olarak damlama süresi uzamıştır. En düşük erime oranı % 10 semizotu içeren örnekte belirlenirken, en fazla kontrol örneğinde bulunmuştur. 50 rpm de ölçülen viskozite değerlerinde, % 5 oranında semizotu ilavesinin kontrol örneğine göre artışa neden olduğu, diğer oranların ise azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Semizotunda yüksek oranda C vitamini (131.79 mg/kg) tespit edilirken, semizotu içeren dondurma örneklerinde belirlenememiştir. Semizotu ilavesi fenolik madde ve DPPH değerlerini kontrol örneğine oranla arttırmış ve bu değerler istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek fenolik madde içeriği % 5 oranında semizotu içeren örnekte (734.83 mg GA/kg), en düşük ise kontrol örneğinde (346.61 mg GA/kg) bulunmuştur. Toplam antioksidan değerleri açısından semizotu ilavesi çok az bir artışa neden olurken, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05). Semizotu içeren örneklerin L değerlerinde kontrol örneğe göre düşüş görülmüştür Genel kabul edilebilirlik açısından kontrol örneğinden sonra en yüksek puan % 5 semizotu ilaveli dondurma örneğine verilmiştir.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde fenolik madde içeriği ve renk üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı dondurma üretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan, Dondurma, Fenolik madde, Semizotu.

ABSTRACT
MS THESIS

THE EFFECT of ADDING of DIFFERENT RATIO of SEMIZOTU (*Portulaca oleracea)* on THE PHYSICAL, CHEMICAL and SENSORY PROPERTIES of ICE CREAM

Fatma HEZER

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

Supervisor: Asst. Prof. Engin GÜNDOĞDU
2019, 72 pages

In this study, the effect of adding different amounts of purslane (*Portulaca oleraceae* L.) on the physical, chemical, antioxidant and sensory properties of ice cream was investigated. For this purpose, four kind of ice cream were produced including control sample (not contain purslane) and with the addition of three different ratios (5, 10 and 15 %) of purslane.

In the ice cream samples, while the addition of up to 10 % of the purslane was not statistically significant on the dry matter and pH values, the addition of 15 % decreased both parameters too. The amount of ash in the ice cream containing purslane was less than the control sample but it was not statistically significant. The addition of purslane caused a decrease in the amount of protein and the difference between the ratios was not statistically

significant (p<0.01). In terms of fat, all samples were found to be significant at the level of p <0.01 and it was determined a decreasing in the content of fat depending on the ratio of purslane.

The highest overrun was found in the control sample (38.64 %) and the lowest one was in sample containing 15 % purslane (30.98 %). While the earliest first dropping time was determined in the control ice cream, the dropping time was prolonged in the ice creams containing purslane depending on the ratio of purslane. The lowest melting rate was determined in the sample containing 10 % purslane, while the highest melting rate was in the control sample. At viscosity values determined at 50 rpm, it was seen that the adding of purslane at the rate of 5% increased the viscosity to the control sample but the other ratios caused decreasing. Altough high levels of vitamin C (131.79 mg/kg) were observed in purslane, it was not detected in the ice cream samples containing purslane. Purslane caused an increasing in phenolic substance and DPPH values compared to the control sample and these values were found to be statistically significant at (p <0.01). The highest phenolic content (734.83 mg GA/kg) was determined in the sample containing 5 % purslane and the lowest (346.61 mg GA/kg) was in control sample. In terms of total antioxidant capacity, the addition of purslane caused a slight increase but this increasing was not statistically significant (p> 0.05). L values of samples prodcued with purslane belonged to the colour decreased compared to the control sample. General acceptability scores was given to the sample containing 5 % purslane after control sample. Considering the phenolic substance content of purslane, it can be used in ice cream production by making some changes on the recipe of ice cream.

Keywords: Antioxidant, Ice cream, Phenolic substance, Purslane.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın konusunun belirlenmesi, analizlerinin yapımı, sonuçlarının değerlendirilmesi ve diğer tüm aşamalarında emeğini ve desteğini hiç esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU' ya,

Tez çalışmamda analizlerin yapımında çok emeği geçen değerli hocam Doç. Dr. Cemalettin BALTACI' ya

Analizlerimin yapımında çok yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşlarım Hatice SUNAÇ, Merve BULUT, Hüseyin ÇELİK ve Zehranur YILMAZ 'a,

Tezimin her aşamasında manevi desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen mesai arkadaşlarıma,

Tezimin duyusal analizlerine katılan öğrencilere,

Daima yanımda olan, desteklerini hep gördüğüm ve hissettiğim sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Fatma HEZER
Gümüşhane, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET IV
ABSTRACT VI
TEŞEKKÜR VIII
İÇİNDEKİLER IX
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
TABLOLAR DİZİNİ XIII
EŞİTLİKLER DİZİNİ XIV
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ XV
1. GENEL BİLGİLER 1
1.1. Önceki Çalışmalar 5
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR 13
2.1. Materyal 13
2.2. Yöntem 13
2.2.1. Dondurma Üretimi 13
2.2.2. Semizotunda Yapılan Analizler 13
2.2.2.1. pH 13
2.2.2.2. Asitlik Tayini 14
2.2.2.3. Kurumadde Tayini 14
2.2.2.4. Kül Tayini 14
2.2.2.5. Protein Tayini 15
2.2.2.6. C Vitamini Tayini 15
2.2.2.7. Toplam Antioksidan Madde İçeriği 16
2.2.2.8. Toplam Fenolik Madde İçeriği 17
2.2.2.9. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi 18
2.2.3. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler 19
2.2.3.1. pH 19
2.2.3.2. Asitlik Tayini 19
2.2.3.3. Kurumadde Tayini 19
2.2.3.4. Kül Tayini 20

2.2.3.5. Protein Tayini 20
2.2.3.6. Yağ Tayini 20
2.2.3.7. Hacim Artışı (Overrun) 20
2.2.3.8. İlk Damlama Süresi 20
2.2.3.9. Tam Erime Süresi 20
2.2.3.10. Erime Oranı Tayini 21
2.2.3.11. Renk Tayini 21
2.2.3.12. Viskozite Tayini 21
2.2.3.13. C Vitamini Tayini 21
2.2.3.14. Toplam Antioksidan Madde İçeriği 21
2.2.3.15. Toplam Fenolik Madde İçeriği 21
2.2.3.16. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi 21
2.2.3.17. Duyusal Analizler 22
2.2.3.18. İstatistiksel Analizler 22
3. BULGULAR ve TARTIŞMA 24
3.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 25
3.2. Dondurma Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları 25
3.2.1. pH 26
3.2.2. Titrasyon Asitliği 27
3.2.3. Kurumadde Miktarları 29
3.2.4. Kül Miktarı 30
3.2.5. Protein Miktarı 31
3.2.6. Yağ Miktarları 33
3.3. Dondurma Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları 34
3.3.1. Hacim Artışı 34
3.3.2. İlk Damlama Süresi 36
3.3.3. Tam Erime Süresi 38
3.3.4. Erime Oranı 39
3.3.5. L, a* ve b* Değerleri 43
3.4. Dondurma Örneklerine Ait Viskozite Değerleri 45
3.5. C Vitamini Tayini 47
3.6. Dondurma Örneklerine Ait Antioksidan Analiz Sonuçları 48

3.6.1. Toplam Antioksidan Madde İçeriği 49
3.6.2. Fenolik Madde İçeriği 49
3.6.3. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Değerleri 51
3.7. Dondurma Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları 53
3.7.1. Renk ve Görünüş 53
3.7.2. Tekstür 55
3.7.3. Genel Kabul Edilebilirlik 60
3.7.4. Sakızımsı Yapı 56
3.7.5. Lezzet 57
3.7.6. Tatlılık Derecesi 58
3.7.7. Ağızda Erimeye Direnç 59
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 62
5. KAYNAKLAR 65
ÖZGEÇMİŞ 73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Semizotunun genel görünümü 3
Şekil 2.1. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi 17
Şekil 2.2. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi 18
Şekil 2.3. AA standardı DPPH % inhibisyon grafiği 18
Şekil 2.4. Duyusal analizi yapılan dondurma örnekleri 22
Şekil 3.1. Üretilen dondurma örnekleri 24
Şekil 3.2. Dondurma örneklerinin pH değerleri 26
Şekil 3.3. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri 28
Şekil 3.4. Dondurma örneklerinin kurumadde miktarları 29
Şekil 3.5. Dondurma örneklerinin kül miktarları 31
Şekil 3.6. Dondurma örneklerinin protein miktarları 32
Şekil 3.7. Dondurma örneklerinin yağ miktarları 33
Şekil 3.8. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri 35
Şekil 3.9. Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri 37
Şekil 3.10. Dondurma örneklerinin tam erime süreleri 38
Şekil 3.11. Dondurma örneklerine ait erime oranı değerleri 40
Şekil 3.12. Dondurma örneklerinin renk değerleri 44
Şekil 3.13. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 46
Şekil 3.14. Dondurma örneklerinin toplam antioksidan madde içerikleri 49
Şekil 3.15. Dondurma örneklerinin fenolik madde içerikleri 50
Şekil 3.16. Dondurma örneklerinin DPPH değerleri 52
Şekil 3.17. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları 54
Şekil 3.18. Dondurma örneklerinin tekstür puanları 55
Şekil 3.19. Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanları 56
Şekil 3.20. Dondurma örneklerinin lezzet puanları 57
Şekil 3.21. Dondurma örneklerinin tatlılık dereceleri 58
Şekil 3.22. Dondurma örneklerinin ağızda erime dirençleri 59
Şekil 3.23. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları 60

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Duyusal analiz formu……23

Tablo 3.1. Dondurmaların örnek kodları ve bileşimleri…….…....24

Tablo 3.2. Dondurma üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri…….....25

Tablo 3.3. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu……..……25

Tablo 3.4. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları……....…….……26

Tablo 3.5. Fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu…….…...……...34

Tablo 3.6. Fiziksel analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları...34

Tablo 3.7. Erime oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu……...39

Tablo 3.8. Erime oranı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları…...40

Tablo 3.9. Renk değerlerine ait varyans analiz tablosu……..……43

Tablo 3.10. Renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları……...43

Tablo 3.11. Viskozite sonuçlarına ait varyans analiz tablosu…….……..45

Tablo 3.12. Viskozite sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları…..…...45

Tablo 3.13. Antioksidan analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu……..…..48

Tablo 3.14. Antioksidan analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....48

Tablo 3.15. Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu…….....53

Tablo 3.16. Duyusal analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları……...…….....53

EŞİTLİKLER DİZİNİ

Sayfa No

2.1. % Asitlik……..…….....14

2.2. % Kurumadde…….....14

2.3. % Kül miktarı……...……...14

2.4. % Protein miktarı…….15

2.5. C Vitamini……...……....16

2.6. Toplam antioksidan madde içeriği…….....17

2.7. Toplam fenolik madde içeriği…….....17

2.8. % İnhibisyon kapasite…….....19

2.9. % Hacim artışı……..….....20

2.10. % Erime oranı……..……....21

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A.Ş.	: Anonim şirketi
a*	: Kırmızılık-yeşillik
AA	: Askorbik asit
Abs	: Absorbans
b*	: Sarılık-mavilik
CAT	: Katalaz
cP	: Sentipois
dk	: Dakika
DPPH	: Difenil-1-pikrilhidrazil
EC50	: Ortamda bulunan DPPH radikalinin %50'sini inhibe eden antioksidan madde konsantrasyonu
g	: Gram
GA	: Gallik asit
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
IU	: Biyolojik ünite
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
L*	: Parlaklık
L	: Litre
MDA	: Malondialdehit
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
MTG	: Mikrobiyel transglutaminaz
N	: Normalite
Na_2CO_3	: Sodyum karbonat
nm	: Nanometre
nmol	: Nanomol
ºC	: Santigrat derece
ppm	: Milyonda bir
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
SOD	: Süperoksit dismutaz
TBA	: Tiobarbütirik asit
U	: Atomik kütle birimi
UPLC	: Ultra performanslı sıvı kromatografisi
WHO	: Dünya sağlık örgütü
YSKM	: Yağsız süt kurumaddesi
α	: Alfa
µg:	: Mikrogram

µL: : Mikrolitre
µm: : Mikrometre

1. GENEL BİLGİLER

Türk Gıda Kodeksi'ne göre çiğ süt; bir veya daha fazla koyun, keçi, manda veya inekten sağım işlemi sonucu elde edilen, ısıtılma derecesi 40 ºC'nin üzerine çıkmamış veya aynı değerde etki gösterecek herhangi bir işlem uygulanmamış kolostrum haricindeki meme bezi salgısı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2000).

Yağ, protein, karbonhidrat, vitamin ve mineralleri dengeli ve yeterli düzeyde bulundurması sütü canlının gelişmesi ve yaşamını sürdürebilmesi için ideal bir besin maddesi haline getirmektedir. Gençler, gelişme çağındaki çocuklar, bebek emziren anneler ve hamilelerin beslenmesinde önemi daha büyük olsa da süt her yaştan insan için mükemmel bir gıda maddesidir (Çeliker, 2008).

Sütün direkt içme sütü olarak tüketimi vücuttaki en iyi yararlanılma şekli olsa da mikroorganizmaların gelişebilmesi için ideal bir besin maddesi olduğundan hızlı bozulabilmesi, bir yerden başka bir yere taşınmasının güç olması ve hacminin fazla olması gibi nedenler onun daha dayanıklı ürünlere dönüştürülmesini gerekli kılmaktadır. Son yıllarda önemli gelişmeler gösteren bu dayanıklı süt ürünlerinden biri de dondurmadır (Badem, 2006).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (2004/45)'ne göre dondurma; süt veya süt mamülleri ile içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, içerisinde tat ve çeşidine göre arzu edildiğinde salep, yumurta veya ürünleri, aroma vericiler, meyve ve sebzeler ile bunların suyu, konsantresi, püresi, ezmesi, sert kabuklu meyveler, tahıllar gibi bitkiler ve bitki preparatları, kahve, çikolata, kakao, bal, baharat vs. yenilebilir ürünler gibi bileşenleri içeren, emülsiyon yapıdaki henüz dondurulmamış sıvı haldeki karışım ürünü olarak tanımlanan dondurma karışımının ısıl işlem uygulamasından sonra, tekniğine uygun olarak işlenmesi ile elde edilen, yumuşak olarak veya sertleştirildikten sonra satışa sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Dondurma ilk olarak Çinliler tarafından yüzyıllar önce buzun kırılıp meyve suyu karıştırılması ile yapılmıştır. Daha sonra Perslere ve Araplara yayılmıştır. Avrupa'ya ise Marco Polo tarafından taşınmıştır. Dondurmanın ilk ticari amaçlı üretimi Jacop Fussel tarafından 1851 yılında Baltimor'da yapılmıştır. Soğutma yöntemlerinin, dondurucu sistemlerin bulunması ve geliştirilmesi 1900 yıllarında olmuş ve sonrasında dondurma sektörü önemli gelişmeler kaydetmiştir (Ergenekon, 2018).

Türkiye'de, ilk dondurma 1900'lü yılların başında Kahramanmaraş ve İstanbul illerinde üretilmiş, modern anlamda ilk dondurma üretimi ise 1957 yılında Atatürk Orman Çiftliği Pastörize Süt ve Mamulleri Fabrikası'nda gerçekleştirilmiştir. Ardından İzmir Süt Mamulleri Sanayi A.Ş. 1970 ve 1974 yılları arasında üretime başlamış ve endüstriyel dondurma üretimi yapmıştır. Dondurma sektörünün gelişim süreci 1980 yılından itibaren sektöre giren, modern ve ileri teknolojiyi kullanan yabancı ve yerli firmalar sayesinde hız kazanmıştır. Endüstriyel üretim yapan firmalar Türkiye'deki dondurma üretiminin % 75'lik kısmını oluşturmaktadır (Al, 2018).

Dondurma; yağ, birçok vitamin, fosfor, kalsiyum gibi mineraller ve protein açısından da zengin bir süt ürünüdür. Tüm esansiyel aminoasitleri dengeli ve yeterli miktarda bileşiminde bulunduran dondurma, süt proteinlerinden dolayı da mükemmel bir değere sahip olduğundan iyi bir besin kaynağıdır. 100 g dondurma; 100 mg sodyum, 115 g fosfor, 160 mg potasyum, 135 mg kalsiyum, 0.1 mg demir, 0.13 mg niasin, 433 IU A vitamini, 0.21 mg E vitamini, 0.25 mg B_2 vitamini içermektedir (Göncü, 2012) .

Dondurmanın süt, belirli bir miktar şeker ve diğer doğal besinler ile yapılması, tüketilen çoğu tatlıya göre kalorisinin oldukça düşük olması onun diyet listelerinde de rahatlıkla yer almasını sağlamaktadır. Dondurma vitamin ve mineral açısından zengin olmakla birlikte oldukça besleyici gıdalar da bileşimine eklenebildiğinden besin içeriği daha da zenginleştirilebilmektedir (URL-1, 2015).

Dünya pazarında son yıllarda besinler fonksiyonel hale getirilebilmekte ve tüketicilerin yeni tat arayışları da buna paralel olarak her geçen gün artmaktadır. Dünya'da en çok tüketilen süt ürünlerden bir tanesi dondurmadır. Ancak mevcutta satışa sunulan dondurmalar C vitamini gibi doğal antioksidanlar, renk, polifenoller ve lif açısından zengin değillerdir. Bu nedenle dondurma ile ilgili özellikle sağlık açısından faydalı olan doğal antioksidanlar ve renk maddeleri ilaveli, vitaminler bakımından zenginleştirilmiş, sentetik katkılardan uzak, tüketici beklentilerini karşılayacak ürünler geliştirme ile ilgili yapılan çalışmalar hızla artmaktadır (Edmonds vd., 2013). Bu amaçla bal veya pekmez gibi gıdalar dondurma bileşimine katılabildiği gibi çilek, yaban mersini gibi üzümsü meyveler direkt; kivi, muz ve benzeri çeşitli meyveler ve sebze özütleri ise aroma vermesi için dondurma bileşimine ilave edilebilmektedir (Karaman, 2011). Üstte belirtilen sağlık ve beslenme açısından pek çok önemli özelliği bulunan dondurma üretiminde kullanılabilecek sebzelerden birisi de semizotudur.

Portulacaceae (semizotugiller) familyasından olan semizotu (*Portulaca oleracea* L.), küçük ve etsi yapraklı, gövdesi ve yaprakları çok fazla su içeren tek yıllık otsu bir bitkidir. Semizotu genelde pürüzsüz, yere yatık tüysüz gövdeli ve sapsız koyu yeşil yaprak kümelerine sahiptir (Kızılet, 2015) .

Semizotu halk dilinde, parpar, pırpırım, pürpürüm, cibile, elmelik, semizebe, soğukluk, tohmegen gibi isimlerle de anılmaktadır (Özcan, 2009). Semizotunun genel görünümü Şekil 1.1'de verilmiştir.

Şekil 1.1. Semizotunun genel görünümü (https://tr.wikipedia.org/wiki/Semizotu).

Taze semizotu yaprağının 100 gramında 23 kkal enerji, 93 g nem, 3 g protein, 2.65 g karbonhidrat, 300-400 mg omega-3, 1.21 g lif, 27 mg vitamin C, 12 mg vitamin E, 12.2 mg α-tokophenol asit, 26.6 mg askorbik asit, 1.9 mg beta-karoten ve 14.8 mg glütatyon bulunduğu bildirilmiştir.100 g kuru semizotu yaprağında 373.23 mg potasyum, 29 mg kalsiyum, 5.36 mg fosfor, 24.12 mg kükürt, 59.32 mg sodyum, 0.13 mg manganez, 1.11 mg demir, 0.011 mg bakır ve 30.37 mg magnezyum, 0.29 mg çinko saptanmıştır (Kaşkar, 2009) .

Hindistan'ın değişik bölgelerinde semizotunun yaprakları ve gevrek kökleri çiğ halde veya pişirilmiş olarak, kök kısımları ise ıspanak gibi tüketilmektedir. Tanzania'da

yağmurlu sezon boyunca toplanıp, kaynatılıp tuzla birlikte yemekleri daha lezzetli hale getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca sonrasında tüketilmek üzere de kurutulup saklanabilmektedir (Zık Akdeniz, 2007). Ülkemizde ise yeşil yaprakları ve taze dal kısımları sebze olarak tüketilir. Bünyesinde bol miktarda bulunan oksalik asit yapraklarına hafif mayhoş bir tat verdiğinden salatalarda lezzet verici olarak kullanılır (URL-3, 2019).

Geleneksel olarak kullanımı oldukça yaygın olan semizotuna Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından "küresel anlamda her derde deva" olarak nitelendirilmiştir (Eryiğit vd., 2011).

Semizotu (*Portulaca oleraceae* L.) gıda endüstrisi için çok önemli bir yere sahip olup nöroprotektif, antimikrobiyal, antibiyotik, antioksidan, antiülserojenik ve antikanser aktivitesi sayesinde geniş bir farmakolojik spektrumda yer almaktadır. Bu koruyucu özellikleri içerdiği vitamin, mineral, protein, sterol, terpen, yağ asidi, polisakkarit, alkoloid, flavonoid gibi pek çok kimyasal bileşeni ile ilişkilidir (Zhou vd., 2015).

Semizotu diüretik, kas gevşetici, ateş düşürücü, antiseptik, kurt düşürücü, antienflamatuar ve yara iyileştirici olarak Birleşik Arap Emirlikleri, Pakistan ve Hindistan'da kullanılmaktadır. Bu etkilerin bir kısmı yapılan çalışmalarla da ispatlanmıştır. % 10 oranındaki semizotu ekstraktının kas gevşetici, analjezik ve antienflamatuar etkileri ortaya konulmuştur (Zık Akdeniz, 2007) .

Çin kültüründe semizotu yalnızca yenilebilen bir bitki olarak değil geleneksel tıp alanında da kullanılan bir ot olarak kabul edilmekte, egzama, yılancık, kanlı dizanteri, yılan ve böcek ısırmalarında etkisinden bahsedilmektedir (Güngören, 2016).

Polisakkaritler, nükleik asit ve proteinler gibi biyolojik bilgiyi taşıyan makromoleküller arasında yer almakta, son yıllarda bakteri, fungus, alg ve bitki gibi çeşitli doğal kaynaklardan elde edilen polisakkarit-protein komplekslerinin, geniş bir biyolojik aktiviteye sahip toksik olmayan maddeler olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada semizotundan (*Portulaca oleracea* L.) elde edilen bir polisakkaritin in vivo şartlarda antitümör etkisinin olduğu bulunmuştur (Shen vd., 2013).

Semizotunun tek başına uygulandığında yanmış bölgelerin tedavisinde, kulak ağrılarında, böcek sokmalarında ve cilt kızarıklıklarında, deri enfeksiyonlarında, egzama ve sivilce tedavisinde, antibakteriyel ve antifungal olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Eryiğit vd., 2011).

Aynı zamanda semizotunun; kalp-damar hastalıkları, kanser, diyabet, yüksek tansiyon ve ülser gibi hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Konca vd., 2015).

Gıda şirketlerinin hem sağlıklı hem de çekici ürünler üreterek tüketicilerin fonksiyonel ürün ihtiyaçlarını karşılama amaçları hızlı bir şekilde yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Süt ve süt ürünlerinin çeşitli bitkisel ekstraktlarda bulunan biyolojik aktif moleküllerle kombine edilmesi böyle fonksiyonel ürünlerin elde edilmesinde önemli bir stratejidir. Hem beslenme, mikrobiyolojik ve toksikolojik açıdan güvenli, hem de duyusal ve ekonomik durum göz önünde bulundurulduğunda bitkisel ekstrakt içeren süt ürünlerinin üretilmesi oldukça önem kazanmaktadır (Marangoni vd., 2018).

Literatürde dondurma üretimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde daha ziyade çeşni maddeleri ve meyve ilavesi ile üretilmiş dondurmalara rastlanılmıştır. Ancak direkt sebze kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, vitamin ve mineraller açısından zengin, pek çok hastalığın tedavisinde kullanılan semizotunun farklı konsantrasyonlarda ilavesiyle üretilen dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiş ve antioksidan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1. Önceki Çalışmalar

Dereotu, semizotu ve rokada antioksidan, antimikrobiyal aktivite ile süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz aktivitelerinin (CAT) karşılaştırıldığı bir çalışmada; dereotunda en yüksek antioksidan aktivitenin olduğu buna karşılık MDA düzeyinin en düşük olduğu gözlenmiştir (SOD: 35±0.17 U/mg protein ve CAT: 349.29±68.46 U/mg protein, MDA: 1.53±0.36 nmol/mg protein). Dereotunun yapraklarında ve dallarında antifungal etkinin antibakteriyel etkiye göre daha yüksek olduğu, semizotunun yaprak ekstrelerinde ise antifungal ve antibakteriyel etkinin dal ekstrelerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Roka'nın yaprak ve dallarının ise bazı bakteri ve maya türlerine karşı antifungal ve antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir (Unsal vd., 2014).

Gam arabiğe alternatif olarak yeni bir yüzey aktif gam araştırmak amacıyla semizotunun (*Portulaca oleracea* L.) yapraklarından elde edilen bir gamın yüzey ve emülsifiye edici özellikleri incelenmiş ve bu bitkiden elde edilen gamın iyi bir emülsifiyer madde olarak yeni bir örnek olduğu ifade edilmiştir (Garti vd., 1999).

Öğütülmüş çeşitli bitki tohumlarının sucuğun bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; örnekler serbest yağ asitliği ve TBA değerleri açısından birbirlerine yakın bulunmuştur. Duyusal anlamda en yüksek puanı öğütülmüş keten tohumu ve semizotu tohumu eklenmiş örnekler almıştır (Sadullahoğlu, 2010).

Bıldırcın rasyonlarına semizotu (*Portulaca oleracea* L.) tohumu eklenmesinin karkas, kan lipid profili ve antioksidan parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; söz konusu uygulamanın karkas özellikleri ve serum lipid profilini değiştirmeden serum antioksidan düzeylerini etkileyebileceği görülmüştür (Konca vd., 2015).

Karataş (2017) tarafından yapılan bir çalışmada; Diyarbakır, Mardin ve Batman'da doğal olarak yetişmiş yabani semizotu (*Portulaca Oleraceae*) ile Elazığ'da kültür ortamında yetişmiş semizotu (*Portulaca Oleraceae*) örneklerinin antioksidan aktiviteleri farklı yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı Diyarbakır örneğinde 8.384±0.62 mg/g GAE, Elazığ örneğinde ise 1.70±0.10 mg/g GAE bulunmuştur. Aynı çalışmada semizotu örneklerinin % DPPH giderme aktivitesi değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada ıspanakta toplam fenolik madde içeriğinin kaynatma, buhar ve mikrodalgada ısı uygulaması ile çiğ haline kıyasla arttığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir (Turkmen vd., 2005).

Yapılan bir çalışmada semizotunun kurumadde içeriği 3.10 g, toplam fenolik madde miktarı ise 1319.30 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir (Barut Uyar vd., 2013).

Kefir ve yaban mersini meyvesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; kefir dondurması 4 farklı % oranda yaban mersini pulpu ve 4 farklı % oranda kefir kullanılarak üretilmiştir. Kefir ve yaban mersini konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak dondurmaların titrasyon asitliği değerlerinin arttığı, pH değerlerinin ise azaldığı görülmüştür. Kefir dondurması örneklerinin kül, azot, kurumadde, yağ, hacim artışı ve viskozite değerlerinde meyve pulpu eklenmesinden dolayı bir azalma olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede ise en yüksek aroma puanını % 30 kefir ve % 30 yaban mersini bulunduran örnekler almıştır (Aliyev, 2006) .

4 farklı oranda bal ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen Kahramanmaraş tipi dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; farklı oranlarda bal ve glikoz şurubu kullanımının dondurmaların titrasyon asitliği, pH,

hacim artışı, penetrometre değerleri, viskozite, renk-görünüş, yapı-kıvam ve tat-koku özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Bal oranındaki farklılığın ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, % erime miktarları üzerine etkisinin önemli olduğu (p<0.05), buna karşılık farklı oranlarda glikoz şurubu kullanımının sözkonusu parametreler üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (p>0.05) (Antepüzümü, 2005).

Yapılan bir çalışmada yeşil, sarı ve kırmızı kividen elde edilen sulu fraksiyonlar kullanılarak üretilen dondurmaların polifenol ve vitamin C içeriklerinin belirgin bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Edmonds vd., 2013).

Farklı oranlarda inek ve keçi sütü kullanarak üretilen dondurmalarda doğal salep ve stabilizan karışımının dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Keçi sütünün miktarının artmasıyla; dondurma örneklerinin kurumadde, yağ, protein ve viskozite değerlerinin de arttığı görülmüştür. Ayrıca kullanılan stabilizan maddeye bağlı olarak dondurmaların hacim artışı (overrun) değerinin arttığı, erime oranının azaldığı ve ilk damlama sürelerinin uzadığı tespit edilmiştir (Arslantürk, 2018).

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) ekstraktı ilavesinin dondurmaların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; sarı kantaron ekstraktı ilavesinin üretilen dondurmaların fiziksel özelliklerine ve duyusal özelliklerine (renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku, genel kabul edilebilirlik) önemli etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda % 0.1 oranında ekstrakt içeren dondurma örnekleri en çok beğeniyi kazanmıştır (Aydemir, 2015).

Erzurum ilinde farklı pastane ve marketlerden tedarik edilen 13'ü ambalajlı 17'si ambalajsız olmak üzere toplam 30 tane dondurma örneğinin bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Yapılan fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda ambalajsız dondurmaların kurumadde miktarları % 24.80-% 44.30, ambalajlı dondurmaların ise % 34.73-% 55.39 aralığında tespit edilmiştir. Ambalajsız dondurmaların pH değerleri 4.91- 6.96 aralığında ve ambalajlı dondurmaların ise 4.36–6.83 aralığında olduğu belirlenmiştir (Aydın, 2010) .

Ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmaların bazı kalite özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada; üretilen dondurmaların kurumadde, protein, kül ve hacim artışı oranının ilave edilen ceviz ezmesi ve dut kurusu tozuna bağlı olarak

artış gösterdiği ve kalori değerini düşürdüğü, ayrıca dondurmalarda karakteristik bir tat, aroma ve renk oluşturduğu görülmüştür (Arslaner vd., 2017).

Yapılan bir çalışmada; pastane, cafe ve benzeri yerlerde tüketime sunulan 50 adet sade dondurma örneği toplanmış, bazı mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılarak kalite ve hijyen yönünden uygunlukları incelenmiştir. Kimyasal analizler sonucunda örneklerin % kurumadde miktarları % 29.70-% 48.23 aralığında bulunmuş olup ortalama kurumadde miktarı % 35.47 olarak tespit edilmiştir. Dondurma numunelerindeki ortalama yağ oranı ise % 2.72 olarak tespit edilmiştir. Dondurmaların asitlik değerleri % laktik asit cinsinden 0.5-4.2 aralığında ve pH değerleri ise 5.12–7.03 aralığında bulunmuştur (Badayman, 2018) .

Çeliker (2008) yaptığı bir çalışmada, farklı oranlarda alıç pekmezi eklenmesi ile üretilen dondurmaların depolama süresi boyunca bazı fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; dondurmalara farklı oranlarda ilave edilen alıç pekmezinin dondurmalarda hacim artışı sağladığı, en düşük protein oranının % 15 pekmez ilaveli dondurma örneğinde (% 3.070), en yüksek protein oranının ise kontrol örneğinde (%4.405) olduğu ve örneklerin mikrobiyolojik açıdan standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı asitlik derecelerindeki (% 0.7, % 0.8, % 0.9 ve % 1) yoğurtlardan üretilen dondurmaların viskozite, overrun, erime özellikleri, pH, asitlik ve duyusal özellikleri aynı kimyasal bileşimde sütle üretilen dondurmalarla karşılaştırılmıştır. Yoğurt dondurmalarında viskozite ve overun değerlerinin azaldığı, fakat erime özellikleri üzerine ters bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir. % 0.7 oranında laktik asit içeren dondurmaların kontrol (süt ile üretilen) örnekle benzer olduğu, diğer asitlikteki dondurmaların duyusal kalitesinin azaldığı belirlenmiştir (Guner vd., 2007).

Dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi (*Amorphophallus konjac*) sakızının salep (orchidaceae) yerine kullanılabilme olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada; dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde ve yağ değerleri üzerine stabilizör çeşidinin ve oranının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Dondurmaların fiziksel özelliklerine (viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, % erime oranı) ve duyusal özelliklerine (viskozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik) depolama süresi ile stabilizör çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En çok beğenilen dondurma örnekleri ise konjak sakızı ve salebin bir arada kullanıldığı örnekler olmuştur (Çetin Abay, 2017) .

Çınar (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, dondurma miksine farklı oranlarda yağ içeren krema (yarım yağlı ve yağlı) ve farklı oranlarda melisa bitki ekstraktı (% 0, % 3, % 6, % 9) ilavesi ile üretilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri analiz edilmiştir. Dondurma miskine % 3 oranında melisa bitki ekstraktı ilavesinin, diğer oranlara göre dondurmaların fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumsuz etkisinin daha az olduğunu görülmüştür.

Farklı ön işlemler uygulanmış menengicin, dondurmaların antioksidan kapasiteleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma miksine ilave edilen menengicin dondurmaların tüm kimyasal özellikleri ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur (Ergenekon, 2018).

Uğurlu (2018) yaptığı bir çalışmada kontrol dondurma örneği ile birlikte, süte 3 farklı meyveden (böğürtlen, yaban mersini ve çilek) 2 farklı oranda (% 7.5 ve % 15) ilave ederek 6 adet meyveli dondurma üretimi yapmıştır. Dondurma örneklerine ilave edilen meyve oranı arttıkça dondurma örneklerinde kurumadde, ilk damlama, viskozite, titrasyon asitliği değerlerinde artış görülürken, hacim artışı, tam erime ve pH'da önemli düzeyde (p<0.01 ve p<0.05) düşme tespit edilmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede ise panelistler % 15 böğürtlen pulpu eklenen dondurma örneklerini diğerlerine oranla daha çok beğenmişlerdir.

Düşük kalorili dondurma üretiminde doğal tatlandırıcı olarak stevya ekstraktı kullanılmasının ürünün kalite kriterleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; tatlandırıcı olarak sakkaroz, stevya, aspartam ve aspartam+asesülfam-K ilave edilerek 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Kullanılan tatlandırıcıların, dondurmaların kurumadde, yağ, protein, toplam şeker, toplam kalori, viskozite, sertlik değerleri, hacim artış oranı, ilk damlama ve son erime süreleri, duyusal parametrelerden ise renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku puanları üzerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (p<0.05) (Yavaş Sarıoğlu, 2015).

Dondurma üretiminde bazı baharat uçucu yağlarının kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada; dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; baharat uçucu yağı ilavesinin dondurma örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli derecede etkili olmadığı (p>0.05) ancak erime oranlarının depolama periyodu boyunca arttığı tespit edilmiştir. Genel olarak % 0.2 düzeyinde baharat uçucu yağı içeren örnekler % 0.4

düzeyinde baharat uçucu yağı içeren örneklere göre panelistler tarafından daha çok beğeni görmüştür (Macit vd., 2017).

Dervişoğlu vd. (2001), yaptıkları bir çalışmada kola ekstraktı ve aromasının dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmış, yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarından panelistlerin en çok % 0.75 kola ekstraktı, % 15 Na_2CO_3 ve % 0.1 kola aroması içeren dondurmaları beğendiklerini bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada % 0, % 0.5, % 1, % 1.5 bitkisel nane ekstraktı ile % 0, % 0.2, % 0.4, % 0.6 oranında kristal nane ekstraktı (1-1:5 oranında suda hazırlanıp filtre edilmiş) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel nane ekstraktı ilaveli dondurmalarda; asitlik, pH, protein, toplam kurumadde, nem değerlerinin oran arttıkça arttığı, overrun, viskozite ve yağ değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Kristal nane ekstraktı ilaveli dondurmalarda ise; oran arttıkça asitlik, pH, viskozite ve nem değerleri artarken; yağ, protein, toplam kurumadde ve overrun değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, normalde pH'nın artan asitliğe bağlı olarak azalmasının beklendiğini, sözkonusu artışın nane yapraklarındaki fenolik maddelerden kaynaklanmış olabileceğini ve bu durumunda hem pH hem de asitlik artışına neden olabileceğini bildirmişlerdir (Patil vd., 2017).

Farklı oranlarda yaban mersini ilave edilmesi ile üretilen dondurmaların bazı fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; yaban mersini oranı artışının dondurmaların viskozite ve hacim artışı değerleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir (Kotan Erkaya, 2018).

Karamuk (*Berberis crataegina*) antosiyaninlerinin enkapsülasyonu ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma örneklerinin 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde antioksidan kapasite ve fenolik madde miktarlarındaki değişiklikler tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre % 2 ekstraktlı dondurmada 90. gün sonunda fenolik madde miktarındaki kayıp % 43.71, % 1 ekstrakt içeren dondurmada ise % 54.46 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde kapsül içeren dondurmalarda ise % 1 kapsül içeren dondurmanın 90. gün sonunda fenolik madde kaybı % 14.80 iken % 0.5 kapsül içeren dondurmada ise % 18.35 olarak belirlenmiştir. % 2 ekstraktlı dondurmanın 90 gün sonunda antioksidan kapasitesi % 50.35 azalırken, % 1 ekstraktlı dondurmada ise % 38.43 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Ancak % 1 kapsül ilaveli dondurmanın 90 gün sonunda antioksidan kapasite düşüşü % 10.29, % 0.5 kapsül ilaveli dondurmada ise bu düşüş % 10.52 olarak hesaplanmıştır (Okurkan, 2018).

Farklı starter kültürle (*Lactobacillus acidophilus* 74-2, *L. acidophilus* LAC 4 ve yoğurt starter kültürü) 2 farklı pH (4.5 ve 5) ve 2 farklı yağ oranı (% 5-% 10) olacak şekilde sarı tropik bir meyve (*Spondias mombin* L.) ile üretilen probiyotik dondurmaların erime oranı ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Erime oranının pH 4.5 da daha az olduğu, pH 4.5, % 5 yağ oranı ve *L. acidophilus* Lac 4 içeren dondurma örneklerinin duyusal puanlarının diğer örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Favaro Trindade vd., 2007).

Nascimento vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada; tarımsal atıklardan fonksiyonel dondurma elde etmek amacıyla üzüm atıkları toz haline getirilmiş, % 0, % 2 , % 6, % 10 oranında dondurmaya ilave edilerek üretilen fonksiyonel dondurmaların renk aroma, tekstür, duyusal ve diğer kalite özellikleri incelenmiştir. Dondurmaya % 2 oranında un ilavesi panelistler tarafından en iyi formülasyon olarak seçilmiş ve bu konsantrasyondaki dondurmaların protein, kül, lif, toplam enerji değeri, indirgen şeker, flavanoid değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Farklı oranlarda limon, mandalina ve portakal kabuklarından elde edilen yağlar ile üretilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemek için yapılan bir çalışmada; dondurmalar duyusal olarak değerlendirildiğinde kontrol örneği en az beğeniyi alırken, % 0.5 limon kabuğu esansiyel yağı içeren dondurma örneğinin en fazla beğeniyi aldığı tespit edilmiştir (Tomar vd., 2019).

Gobdin ve *Bifidobacterium bifidum* ilavesiyle üretilen dondurmaların probiyotik raf ömrü ve kalite özelliklerinin tespiti için yapılan bir çalışmada; dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre gobdin oranına bağlı olarak dondurma örneklerinin kül, yağ ve protein miktarlarının artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şimşek, 2016).

Yapılan bir çalışmada % 1, % 2, % 3 ve % 4 oranında nar tozu, salep tozu, kuşkonmaz ve yeşil kuşkonmaz tozu ilave edilerek üretilen dondurmaların antioksidan özellikleri araştırılmıştır. En fazla antioksidan aktivitenin % 4 oranında olduğu ve sırası ile nar (% 41.83), yeşil asparagus (% 36.59), salep (% 35.10) ve asparagus tozunda (% 28.37) olduğu belirlenmiş, % 1 ve % 2 seviyelerinin ise çok düşük antioksidan kapasite gösterdiği ifade edilmiştir (Ali vd., 2014).

Güney Asya'ya özgü tropik bir bitki olan, pirinç çekirdeği, gözyaşı otu (*Coix lacryma-jobi* L.) isimleri ile bilinen ve Çin' de marketlerde Çin inci arpası olarak satılan gözyaşı otlu dondurma üretimine havuç suyu ve kabak ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir

çalışmada; bu yeni çeşit dondurmaların düşük antioksidan kapasite ve yüksek total fenol içeriğine sahip olduğu ancak potansiyel antioksidan ürünler olarak kabul edildiği ifade edilmiştir (Khongjeamsiri vd., 2011).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Dondurma üretiminde kullanılan semizotu, inek sütü (Pınar A. Ş.), krema (Ak Gıda A. Ş.) ve süt tozu (Pınar A. Ş.) Gümüşhane'deki yerel marketlerden temin edilmiştir. Yine üretimde kullanılan toz şeker, emülgatör olarak kullanılan salep ve stabilizör olarak kulanılan monogliserid de piyasadan temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Dondurma Üretimi

Hammadde olarak kullanılan semizotu ayıklanıp yıkandıktan sonra blender ile parçalanarak kullanılmıştır. Dondurmalar kontrol ve 3 farklı oranda semizotu ilavesi (% 5, % 10, % 15) olmak üzere toplam 4 çeşit ve 2 tekerrür olarak üretilmiştir.

Dondurma üretimi için ilk olarak dondurma miksleri hazırlanmıştır. Dondurma mikslerinin hazırlanmasında sütün yağ içeriği % 5 olarak ayarlanmıştır. Miksler % 11 yağsız süt kurumaddesi, % 15 şeker, % 0.7 stabilizör ve % 0.2 emülgatör, % 5, % 10 ve % 15 semizotu içerecek şekilde hazırlanmıştır. Her miks hazırlanıp 85 °C' ye geldiğinde semizotu ilave edilerek 5 dakika pastörize edildikten sonra hızlı bir şekilde soğutularak (buzlu su ile) 4±1 ºC' de 24 saat olgunlaştırılmıştır. Semizotu ilave edilmeyen miks aynı sıcaklık ve sürede pastörize edilmiş ve kontrol dondurma üretiminde kullanılmıştır. Olgunlaştırma işleminden sonra dondurma makinesinde dondurmalar üretilmiştir. Dondurmalar bir gün -22 ºC' de bekletilerek sertleştirilmiştir. Bir sonraki gün ise analizler yapılmıştır.

2.2.2. Semizotunda Yapılan Analizler

Semizotunda pH, asitlik, kurumadde, kül, protein, C vitamini, toplam antioksidan madde içeriği, toplam fenolik madde içeriği ve DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi tayinleri yapılmıştır.

2.2.2.1. pH

25 g semizotu tartıldı ve 25 mL saf su ilave edildi (1:1 oranında sulandırıldı). Karışım filtreden geçirildi. Süzüntünün pH'sı pH metre (HANNA HI2202-02) yardımı ile ölçüldü (Gürses vd., 1984).

2.2.2.2. Asitlik Tayini

25 g semizotu tartıldı ve 25 mL saf su ilave edildi (1:1 oranında sulandırıldı). Karışım filtrelendi. 25 mL süzüntüden alındı ve erlende 250 mL'ye tamamlandıktan sonra 25 mL alındı ve üzerine 2-3 damla fenolftalein damlatıldı. 0.1 N ayarlı NaOH çözeltisi ile titrasyon yapıldı. Harcanan NaOH miktarı kaydedildi. Aşağıdaki formül kullanılarak gerekli hesaplamalar yapıldı (Cemeroğlu, 2010).

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{(\text{S} \times 0.0064 \times \text{SF})}{\text{m}} \times 100 \quad (2.1)$$

S; Harcanan NaOH miktarı

m; Tartılan numune ağırlığı (g)'dır.

2.2.2.3. Kurumadde Tayini

Etüvde kurutulan ve desikatörde soğutulan kurumadde kapları darası alındıktan sonra yaklaşık 2-3 gram semizotu tartılarak 105 ºC'deki etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutuldu. Gerekli hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Kurt vd., 2007).

$$\%\text{Kurumadde} = \frac{\text{Son Tartım-Kurutma Kabının Darası}}{\text{Örnek Miktarı}} \times 100 \quad (2.2)$$

2.2.2.4. Kül Tayini

Önceden temizlenip kurutulan krozeler kül fırınında yakılarak sabit tartıma getirildi. Desikatörde soğutulduktan sonra daraları alınan yaklaşık 2-3 g örnek tartıldı ve kül fırınına yerleştirildi. 350 °C 'de 1 saat, 550 °C 'de 4 saat kül fırınında hiç siyahlık kalmayana kadar yakıldı. Krozeler desikatöre alındı ve soğuduktan sonra tartıldı. Gerekli hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Kurt vd., 2007).

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{M_2 - M_1}{\text{m}} \times 100 \quad (2.3)$$

M_2 ; Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı (g)

M_1 ; Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı (g)

m; Tartılan örnek ağırlığı (g)'dır.

2.2.2.5. Protein Tayini

Semizotunda protein tayini Kjeldahl metodu ile belirlendi. Bu amaçla 1 gram örnek Kjeldahl tüpüne tartıldı ve üzerine 1 adet katalizör tablet atıldı. Üzerine belirli miktar sülfürik asit ilave edildi ve tüp yakma ünitesine yerleştirildi. Yakma işlemi sonrası tüp soğuduktan sonra destilasyon işlemi yapıldı. Bir erlene 50 mL borik asit çözeltisi konuldu ve üzerine birkaç damla indikatör damlatıldı. Adaptörün ağzı erlenin içine yerleştirildi. Destilasyon işlemi sırasında saf su ve NaOH örnek üzerine yavaş yavaş eklendi. Destilasyon sonunda erlendeki yeşil renkli çözelti menekşe rengine dönene kadar 0.1 N HCI ile titre edildi (V_1). Aynı deney farklı bir tüp içerisine örnek konulmadan (kör) tekrar edildi ve harcanan HCI miktarı kaydedildi (V_2). Gerekli hesaplama aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Kurt vd., 2012).

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.0014 \times 100}{m} \times 6.25 \quad (2.4)$$

V_1; Titrasyonda harcanan HCI çözeltisinin hacmi (mL)

V_2; Kör deneyde harcanan HCI çözeltisinin hacmi (mL)

m; Tartılan örnek miktarı (g)'dır.

2.2.2.6. C Vitamini Tayini

Kalibrasyon için askorbik asit standardından 0.1 g alınıp 10 mL'lik balon jojede ultra saf su ile çözüldü ve ana stok çözelti elde edildi (10000 ppm). Askorbik asidin ana stok çözeltisinden 1000 µL alınıp 10 mL'lik balon jojede ultra saf su ile tamamlandı ve ara stok mix çözelti elde edildi (1000 ppm). 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 ppm'lik kalibrasyon standart çözeltileri hazırlandı ve kalibrasyon grafiği çizildi.

5 g semizotundan alındı ve uygun derecede mobil faz eklenerek 100 mL'ye tamamlandı. 0.45 µm'lik membran filtreden süzülerek viale alındı ve HPLC'de enjeksiyonlandı. Analizde Thermo Finnigan HPLC-UV marka HPLC cihazı ve Aqua C18 (250 x 4.6 mm, 5 µm) kolon kullanıldı.

Numune hazırlık işlemindeki dilisyon dikkate alınarak işleme katıldı. Kalibrasyon eğrisi kullanılarak analiz edilen numunede bulunan C vitamini konsantrasyonu hesaplandı. Hesaplama sırasında geri alma yüzdesi dikkate alındı.

C vitamini (mg/kg) = (N / S x (C1 / C2)) x 100 (2.5)

N; Numunenin pik alanı

S; Standardın pik alanı

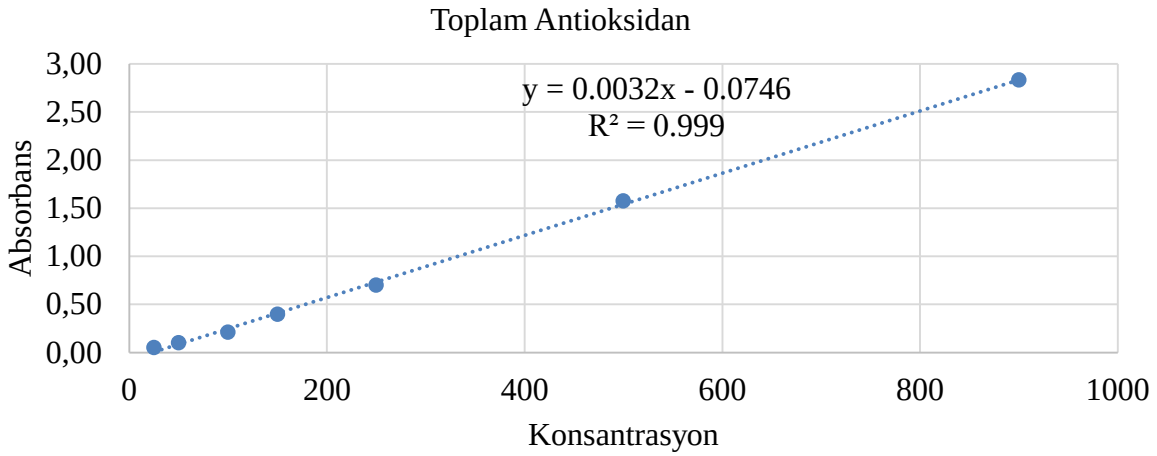
C1; Standardın konsantrasyonu (ppm)

C2; Tartılan örnek miktarı'dır (Scherer vd., 2012).

2.2.2.7. Toplam Antioksidan Madde İçeriği

Analiz için öncelikle ekstrakt hazırlandı. Bu amaçla 2.5 gram semizotu tartılıp 10 mL saf su ilave edildi. Üzerine 5 mL etanol eklendi. Ultrasonik su banyosunda 20 dakika bekletilerek ekstraksiyon sağlandı. Sonrasında Whatman no:1 filtre kağıdından süzülüp 0.45 µm'lik filtreden geçirildikten sonra viallere alındı. Hazırlanan ekstrakt toplam antioksidan madde içeriği, toplam fenolik madde ve DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi tayinlerinde kullanıldı.

500 µL hazırlanan eks alınarak 2500 µL deiyonize su ilave edildi. Karışıma 1000 µL molybdate reaktifi ilave edildi. Karışım vortekslendi ve 90 dakika 95 °C su banyosunda ağızları kapalı şekilde inkübe edildi. Su banyosundan alınıp oda sıcaklığına gelmesi için 20-30 dakika beklendi. Kör olarak örnek yerine 500 µL saf su kullanıldı. Elde edilen reaksiyon karışımlarının absorbansı 695 nm dalga boyunda spektrofotometrede okundu. Standartlardan 500 µL alınarak aynı işlemler yapıldı. Semizotu örneklerinde toplam antioksidan madde miktarları; askorbik asidin (25, 50, 100, 150, 250, 500 ve 900 µg/mL) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak toplam antioksidan mg Askorbik Asit Eşdeğeri (AAE)/kg semizotu olarak tespit edildi. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi

C= ((Abs+0.0746)/0.0032)) ×2 (2.6)

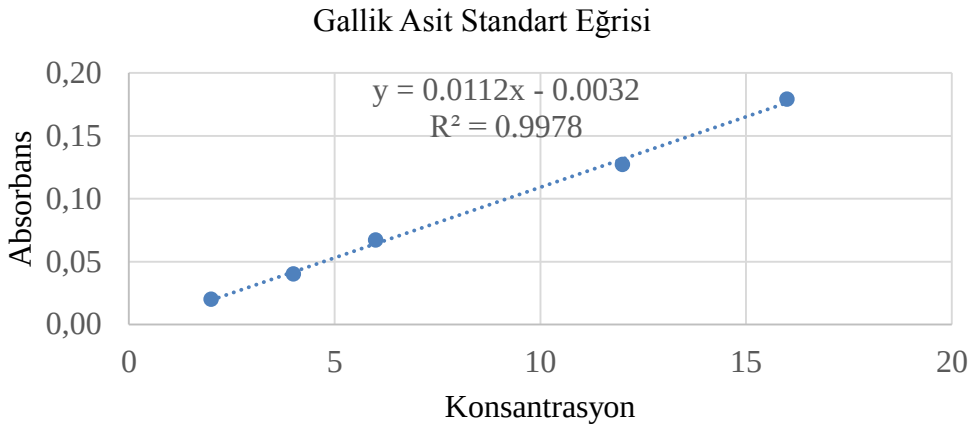
C = Konsantrasyon mg AA Eşdeğeri/L'dir (Parmer, 2012).

2.2.2.8. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Toplam antioksidan madde içeriği analizinde belirtildiği şekilde hazırlanan ekstrakttan 300 µL alınarak 3.4 mL deiyonize su ilave edildi. Karışıma 0.5 mL metanol ve ardından 200 µL folin–ciocalteu's reaktifi ilave edildi. Karışım vortekslendi ve 10 dakika oda şartlarında inkübe edildikten sonra üzerine 600 µL % 10'luk Na_2CO_3 çözeltisi ilave edildi. Son karışım tekrar vortekslendi ve 120 dakika oda koşullarında karanlıkta inkübe edilip inkübasyon süresinin sonunda karışımın 760 nanometredeki absorbansı okundu. Kör olarak 3.7 mL saf su, 500 µL metanol +100 µL folin–ciocalteu'us reaktifi + 600 µL Na_2CO_3 karışımı kullanıldı. Örneklerin fenolik madde miktarları; gallik asidin (20, 40, 60, 80, 120 ve 160 µg/mL) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak toplam fenolik mg GA Eşdeğeri/kg semizotu olarak ifade edildi. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi Şekil 2.2'de verilmiştir.

C = ((Abs+0.0032)/0.0112)) ×10 (2.7)

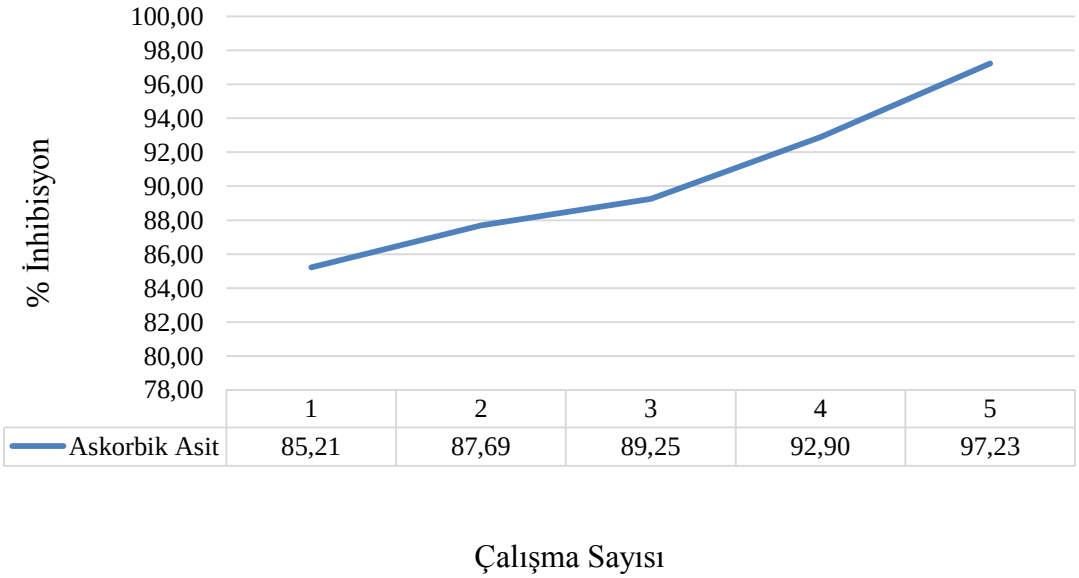
C = Konsantrasyon mg GA Eşdeğeri/L'dir (Singelton vd., 1999).



Şekil 2.2. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi

2.2.2.9. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi

Toplam antioksidan madde içeriği analizinde belirtildiği şekilde hazırlanan ekstraktan 100 µL alınarak 3000 µL DPPH çalışma çözeltine ilave edildi. Karışım vortekslendikten sonra 30 dakika beklendi. Elde edilen çözeltinin daha sonra 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbansı okundu. Kör olarak 100 µL metanol kullanıldı. Standartlardan (askorbik asit) 100 µL alındı ve aynı işlemler uygulandı. Semizotu örneklerinde DPPH serbest radikal temizleme miktarları; aşağıdaki şekilde hesaplandı. % inhibisyon kapasite grafiği Şekil 2.3' te verilmiştir.



Şekil 2.3. AA standardı DPPH % inhibisyon grafiği

% İnhibisyon Kapasite = (Ac-As)/Ac) ×100 (2.8)

DPPH Antioksidan Kapasite; % inhibisyon kapasite

Ac; Kontrol absorbansı

As; Örneklerin absorbansı'dır (Juan vd., 2005).

2.2.3. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler

Dondurma örneklerinde; pH, asitlik, kurumadde, kül, protein, yağ, hacim artışı, ilk damlama süresi, tam erime süresi, erime oranı, renk, viskozite, C vitamini, toplam antioksidan madde içeriği, toplam fenolik madde içeriği, DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi analizleri ile duyusal ve istatistiksel analizler yapılmıştır.

2.2.3.1. pH

Dondurmada pH analizi HANNA HI2202-02 pH metre kullanılarak Kurt vd. (2007)' ye göre yapıldı.

2.2.3.2. Asitlik Tayini

Dondurma örneklerinde asitlik tayini için erlene 10 gram dondurma tartıldı ve üzerine 10 mL saf su ilave edildi (1:1 oranında sulandırılır). 2-3 damla fenolftalein damlatıldı. pH metre karışımın içine daldırıldı ve 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e gelinceye kadar titrasyon yapıldı. Harcanan NaOH miktarı kaydedildi. Gerekli hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Kurt vd., 2007).

$$\%\ \text{Asitlik} = \frac{S \times 0.009}{m} \times 100$$

S; Harcanan NaOH miktarı

m; Tartılan numune ağırlığı (g)'dır.

2.2.3.3. Kurumadde Tayini

Etüvde kurutulan ve desikatörde soğutulan kurumadde kapları darası alındıktan sonra içine 2-3 g dondurma örneği tartılarak 105 ºC'deki etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutuldu. Gerekli hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Kurt vd., 2007).

$$\%\ \text{Kurumadde} = \frac{\text{Miksin Ağırlığı-Kurutma Kabının Darası}}{\text{Örnek Miktarı}} \times 100$$

2.2.3.4. Kül Tayini

Dondurma örneklerinde kül tayini 2.2.2.4' te belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.3.5. Protein Tayini

Dondurma örneklerinde protein tayini 2.2.2.5'te belirtildiği şekilde yapıldı. Hesaplamada faktör 6.38 alındı.

2.2.3.6. Yağ Tayini

5 g dondurma tartıldıktan sonra üzerine 10 mL Hidroklorik asit, 1 ml amil alkol konularak Gerber yöntemi ile örneklerinin yağ içeriği belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Kurt vd., 2007).

2.2.3.7. Hacim Artışı (Overrun)

Hacim artışı analizinde dondurma üretimi sırasında miksin karıştırılması ile hacminde meydana gelen değişiklik ölçülmektedir. Dondurmanın hacminde meydana gelen artış belirlenirken, belli hacimdeki dondurma ağırlığı ve aynı hacimdeki miks ağırlığı kullanılır. Hacim artışı aşağıdaki formül ile hesaplandı (Erdoğan, 2013) .

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

2.2.3.8. İlk Damlama Süresi

Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri Güven vd. (2002) tarafından belirtilen yönteme göre tespit edildi. Bu amaçla 50 gramlık dondurma örnekleri 0.9 mm çapında delikli bir süzgecin üzerine yerleştirilerek oda sıcaklığında 60 dakika boyunca erimeye bırakıldı. Dondurma örneklerinin ilk erimeye başladığı süre saniye olarak kaydedildi.

2.2.3.9. Tam Erime Süresi

İlk damlama süresi analizinde erimeye bırakılan dondurma örneklerin tamamen eridiği süreler saniye olarak kaydedildi (Güven vd., 2002).

2.2.3.10. Erime Oranı Tayini

50 g'lık dondurmalar darası alınan 250 mL'lik beherlerin üzerine tel ızgaralara konarak yerleştirildi. Dondurma örnekleri 25 º C'de 60 dakika boyunca erimeye bırakıldı. İlk damlamadan sonra her 10 dakikada bir dondurma örneklerinin eriyen kısımları beherlerle birlikte tartıldı ve kaydedildi. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılarak yapıldı (Hatipoğlu 2007).

$$\%\ \text{Erime oranı} = \frac{\text{Eriyen kısmın ağırlığı(g)}}{\text{Dondurmanın ağırlığı(g)}} \times 100 \qquad (2.10)$$

2.2.3.11. Renk Tayini

Dondurma örneklerinde renk ölçümü Konica Minolta colorimeter cihazı (Chroma Meter, CR-400, Japan) kullanılarak dondurma örneklerinin farklı noktalarından L*, a*, b* değerleri okundu. Okunan değerlerin ortalamaları alınarak sonuçlar verildi.

2.2.3.12. Viskozite Tayini

Dondurma örneklerinin viskozitesi J. P Selecta ST 2020 R (İspanya) cihazı ile 20 ve 50 rpm'de ölçüldü. Okunan değerlerin ortalamaları alınarak sonuçlar cP olarak verildi (Kurt vd., 2016).

2.2.3.13. C Vitamini Tayini

Dondurma örneklerinde C vitamini tayini 2.2.2.6'da belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.3.14. Toplam Antioksidan Madde İçeriği

Dondurma örneklerinde toplam antioksidan madde içeriği 2.2.2.7'de belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.3.15. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Dondurma örneklerinde toplam fenolik madde içeriği 2.2.2.8'de belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.3.16. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi

Dondurma örneklerinde DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi 2.2.2.9'da belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.3.17. Duyusal Analizler

Dondurmaların duyusal analizinde Tablo 2.1'de verilen form kullanılmıştır. Duyusal analiz üniversite öğrencilerinin oluşturduğu 34 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal analizi yapılan dondurma örnekleri Şekil 2.4'te verilmiştir.

Şekil 2.4. Duyusal analizi yapılan dondurma örnekleri

2.2.3.18. İstatistiksel Analizler

Bu araştırma, kontrol ve 3 farklı oranda (% 5, % 10, % 15) semizotu ve 2 tekerrürlü olarak yürütüldü. Elde edilen sonuçlar SPSS 22 (2013) programında varyans analizine tabi tutuldu. Test sonucunda önemli çıkan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulandı.

Tablo 2.1. Duyusal analiz formu

Dondurmaların duyusal değerlendirmesinde kullanılan skala (Tam puan: 9)					Örnek Kodları			
Panelistin Adı-Soyadı	Değerler				305	943	105	712
Renk ve Görünüş	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	Fazla 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 Direnç	Yok	Az	Fazla	Çok Fazla				
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul Değil 2-1				

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada; yağ, şeker, stabilizatör ve emülgatör miktarları sabit tutularak % 5, % 10 ve % 15 oranında semizotu ilave edilerek dondurmalar üretilmiştir. Üretilen dondurmaların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile renk değerleri, viskozite değerleri, antioksidan ve duyusal özellikleri karşılaştırılmıştır.

Dondurma örneklerinin kodları ve içerikleri Tablo 3.1'de, üretilen dondurma örnekleri ise Şekil 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Dondurmaların örnek kodları ve bileşimleri

Örnek	Semizotu (%)	Şeker (%)	YSKM (%)	Yağ (%)	Stabilizatör (%)	Emülgatör (%)
K	-	15	11	5	0.7	0.2
S5	5	15	11	5	0.7	0.2
S10	10	15	11	5	0.7	0.2
S15	15	15	11	5	0.7	0.2

Şekil 3.1. Üretilen dondurma örnekleri

3.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Dondurma üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Tablodaki süt ve kremaya ait değerler firma tarafından ambalaj üzerine yazılmış değerler olup semizotu için bu değerler ilgili analizler yapılarak belirlenmiştir.

Tablo 3.2. Dondurma üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Hammadde	Süt	Krema	Semizotu
pH	-	-	5.05±0.01
Asitlik	-	-	0.07±0.02
Kurumadde (%)	11	39.5	3.77±0.02
Kül (%)	-	-	0.69±0.02
Protein(%)	3.00	1.5	3.60±0.04
Yağ (%)	3.30	35	-
C vitamini (%)	-	-	131.79±0.00
Toplam Antioksidan (AA mg/kg)	-	-	3555.80±17.21
Toplam Fenolik (GA mg/kg)	-	-	907.63±9.59
DPPH (% İnhibisyon)	-	-	58.06±0.70

3.2. Dondurma Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.3'te, kimyasal analiz sonuçları ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.4'te toplu olarak verilmiştir.

Tablo 3.3. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH	Titrasyon Asitliği	Kurumadde	Kül	Protein	Yağ
Örnek Çeşidi	3	5.14*	14.01**	40.20**	1.24	18.33**	35.67**

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

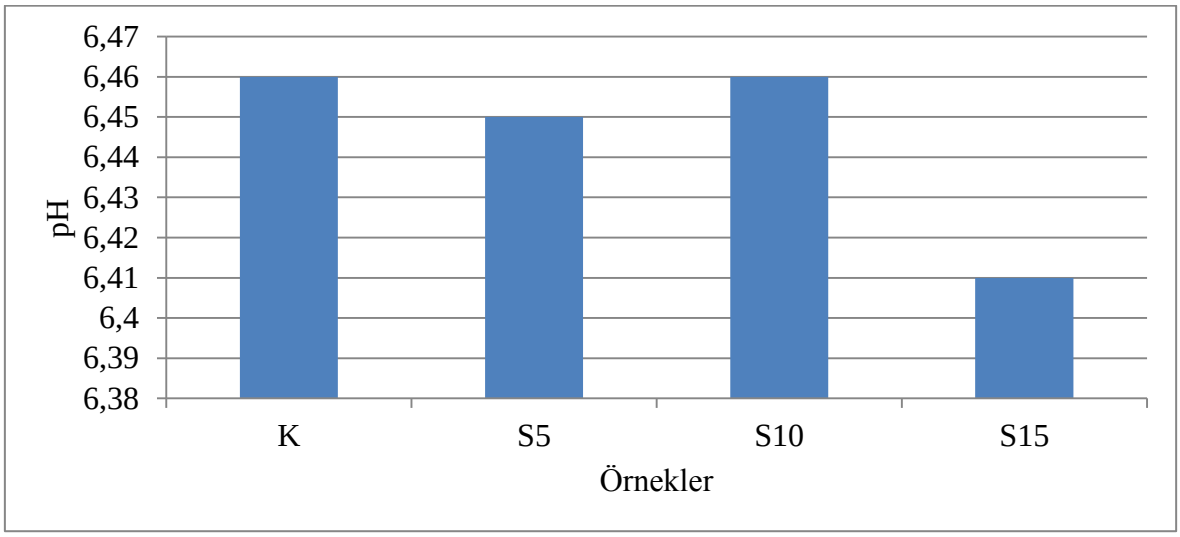
Tablo 3.4. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örnek	K	S5	S10	S15
pH	6.46 ± 0.01^{a}	6.45 ± 0.03^{a}	6.46 ± 0.02^{a}	6.41 ± 0.01^{b}
Titrasyon Asitliği (% L. A)	0.21 ± 0.02^{c}	0.26 ± 0.01^{b}	0.29 ± 0.02^{a}	0.28 ± 0.03^{ab}
Kurumadde (%)	33.77 ± 0.17^{a}	33.30 ± 0.43^{a}	33.57 ± 0.47^{a}	31.45 ± 0.11^{b}
Kül (%)	0.92 ± 0.03^{a}	0.85 ± 0.09^{a}	0.88 ± 0.04^{a}	0.85 ± 0.06^{a}
Protein (%)	4.06 ± 0.04^{a}	3.83 ± 0.02^{b}	3.89 ± 0.06^{b}	3.83 ± 0.06^{b}
Yağ (%)	5.00 ± 0.00^{a}	4.9 ± 0.06^{b}	4.8 ± 0.06^{c}	4.7 ± 0.06^{d}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.2.1. pH

Dondurma örneklerine ait pH değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en düşük pH değeri S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Tablo 3. 3'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurmaların pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.4'te gösterilmiştir. Dondurma örneklerine ait pH değerleri ortalamaları da Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Dondurma örneklerinin pH değerleri

Tablo 3.4 incelendiğinde K, S5 ve S10 örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken S15 örneği istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Dondurmaya ilave edilen semizotu oranı arttıkça dondurmaların pH değerinin düştüğü görülmektedir, bu

düşüşün nedeni ise dondurma üretiminde hammadde olarak kullanılan semizotunun pH değerinin düşük olmasıdır (pH: 5.05).

Farklı oranlarda taurin ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; mikse ilave edilen inülin ve taurin ilavesi arttıkça pH değerinin düştüğü ve en yüksek pH değerinin kontrol örneğinde tespit edildiği belirtilmiştir (Alibekiroğlu, 2014).

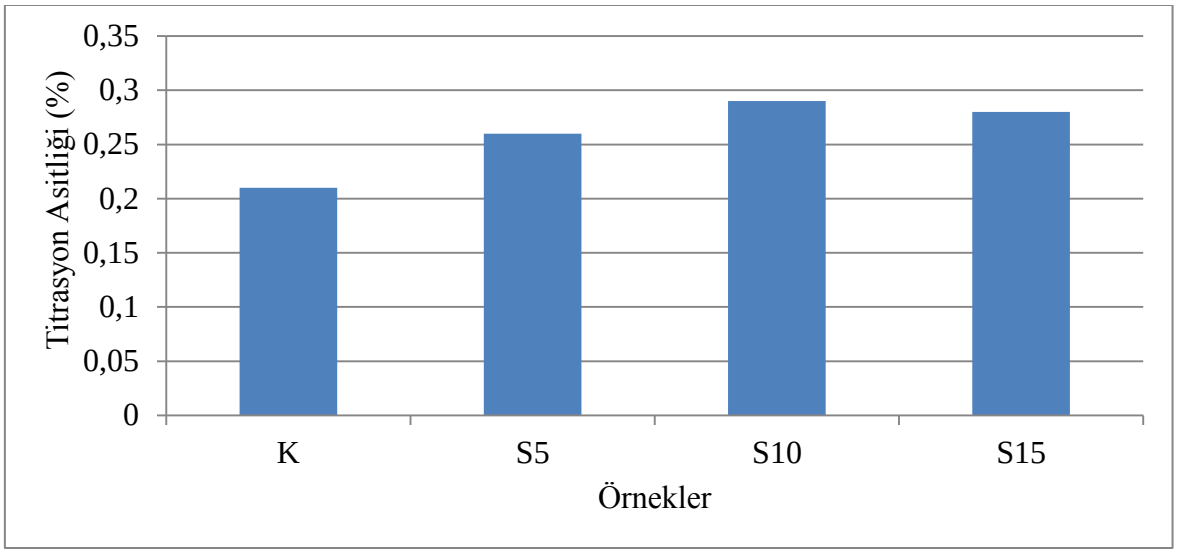
% 0, % 2, % 4, % 6, % 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça pH değeri de artmış ve bu değerler sırası ile 6.30, 6.32, 6.33, 6.35, 6.36 olarak tespit edilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Kahramanmaraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine bal ve glikoz şurubu ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; mikse ilave edilen bal oranı arttıkça dondurmaların pH değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (Antepüzümü, 2005).

Araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar Alibekiroğlu (2014) ve Antepüzümü (2005)' in bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

3.2.2. Titrasyon Asitliği

Dondurma örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en düşük titrasyon asitliği değeri K (semizotu ilavesiz) örneğinde, en yüksek titrasyon asitliği değeri ise S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Tablo 3.3'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurmaların titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.4'te gösterilmiştir. Dondurma örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri ortalamaları ise Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri

Titrasyon asitliği açısından örnekler arasındaki sıralama K<S5<S15<S10 şeklindedir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranı arttıkça pH değerinin düşmesine bağlı olarak titrasyon asitliği değeri artmaktadır.

S10 örneğinin titrasyon asitliği değeri diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Bunun mikse ilave edilen semizotunun belli orana kadar dondurma örneklerinin asitliğini yükselttiği, ancak belli bir orandan sonra asitliğe önemli bir etkisinin olmadığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

% 0, % 2, % 4, % 6, % 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda oran arttıkça % asitlik değerinin kontrol örneğe oranla azaldığı tespit edilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Dondurmaların fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacı ile yapılan bir çalışmada**;** mikse ilave edilen meyve, meyve pulpu veya meyve aroması oranı arttıkça dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerinin de arttığı tespit edilmiştir (Açu, 2014).

% 0, % 0.5, % 1, % 1.5 bitkisel nane ekstraktı ile % 0, % 0.2, % 0.4, % 0.6 oranında kristal nane ekstraktı (1-1:5 oranında suda hazırlanıp filtre edilmiş) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol örneğine oranla diğer dondurma örneklerinin asitlik değeri daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun nane yapraklarının askorbik asit içermesinden kaynaklandığı (Nanenin C vitamini değeri: 20.40 mg/gm) bildirilmiştir (Patil vd., 2017).

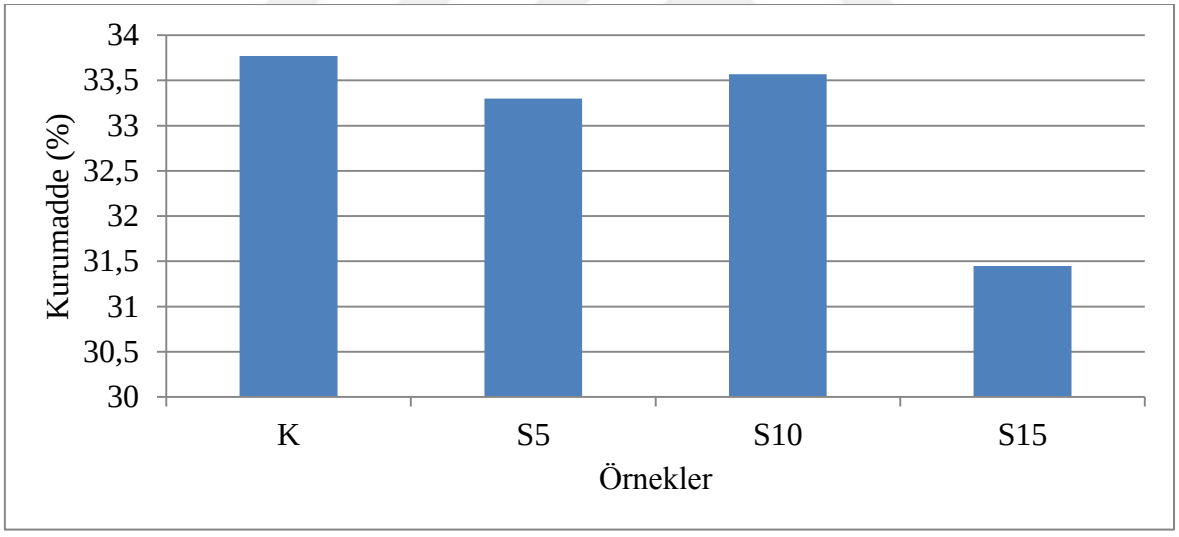
Düşük yağ oranlı Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde farklı emülgatörlerin kullanımının dondurma üzerindeki etkilerin araştırıldığı bir çalışmada; titrasyon asitliği değerleri % 0.196- % 0.266 arasında bulunmuştur (Güven vd., 2009).

Elde ettiğimiz sonuçlar Açu (2014) ve Patil vd. (2017)'nin bulduğu sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

3.2.3. Kurumadde Miktarları

Dondurma örneklerine ait kurumadde miktarları Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük kurumadde miktarı S15 örneğinde (% 31.45), en yüksek kurumadde miktarı ise K (% 33.77) örneğinde bulunmuştur.

Tablo 3.3'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.4'te, kurumadde ortalama değerleri ise Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Dondurma örneklerinin kurumadde miktarları

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en düşük kurumadde miktarı % 15 semizotu ilaveli S15 örneğinde tespit edilmiş ve diğer örneklerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu farklılığın dondurma örneğine katılan semizotunun su içeriğinin yüksek olması (% 96.23) ve ilave edilme oranının fazla olması dolayısı ile mikse katılan toplam kurumadde miktarını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurumadde miktarı bakımından diğer örnekler arasındaki sıralama S5< S10< K olmasına rağmen aralarında

istatistiki açıdan bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni S15 numaralı örneğe göre S5 ve S10 örneklerinin içerdiği semizotu oranının düşük olması olabilir.

Çakmakçı vd. (2016), % 5, % 10 ve % 15 oranında kamkat (*Fortinella margarita*) ekleyerek üretilen dondurma örneklerinde mikse ilave edilen meyve oranı arttıkça dondurmaların kurumaddelerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Kurumaddedeki bu düşüşün nedeninin ise meyvenin kurumaddesinin (%14.83) düşük olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

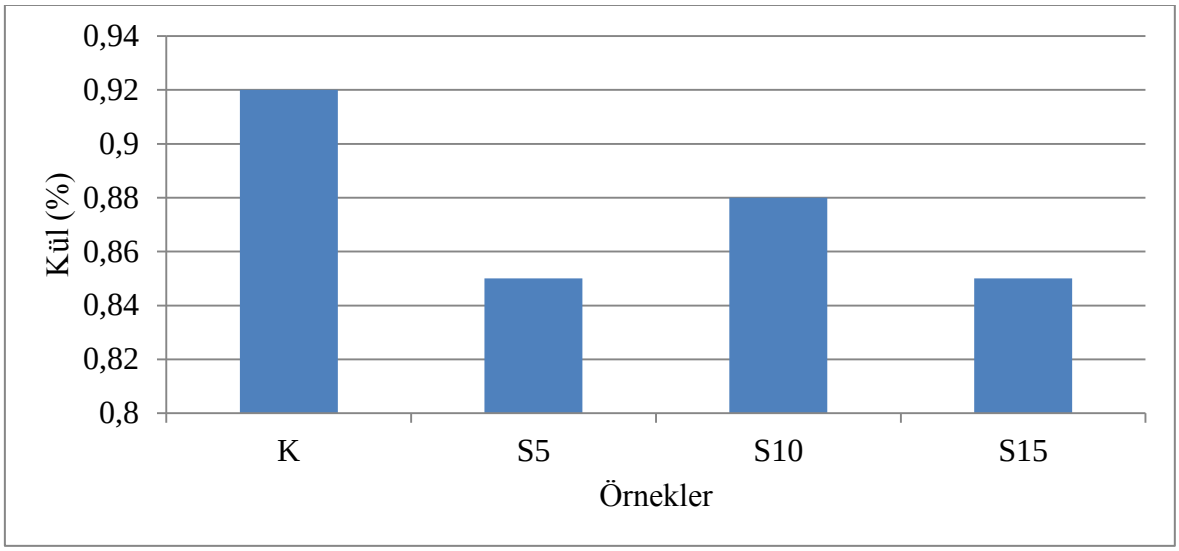
% 0, % 2, % 4, % 6 ,% 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça dondurmaların kurumadde içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Şeker yerine farklı oranlarda % 0 (kontrol örneği, % 100 şeker), % 25, % 50, % 75 ve % 100 prebiyotik lif içeren Stevia® eklenilerek üretilen probiyotik dondurmalarda ilave edilen Stevia® oranı arttıkça dondurmaların kurumadde miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir (Kuşçu, 2015).

Elde edilen sonuçlar Çakmakçı vd. (2016), Kuşçu (2015) ve Bharatbhai (2014)'ün bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

3.2.4. Kül Miktarı

Dondurma örneklerine ait kül miktarları Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurmalara semizotu ilavesi ve oranı arttıkça kül değerlerinin kontrole göre azaldığı, ancak bu azalmanın istatistiki açıdan anlamlı olmadığı varyans analiz tablosundan (Tablo 3.3) görülmektedir ($p > 0.05$). Dondurma örneklerine ait ortalama kül miktarları Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Dondurma örneklerinin kül miktarları

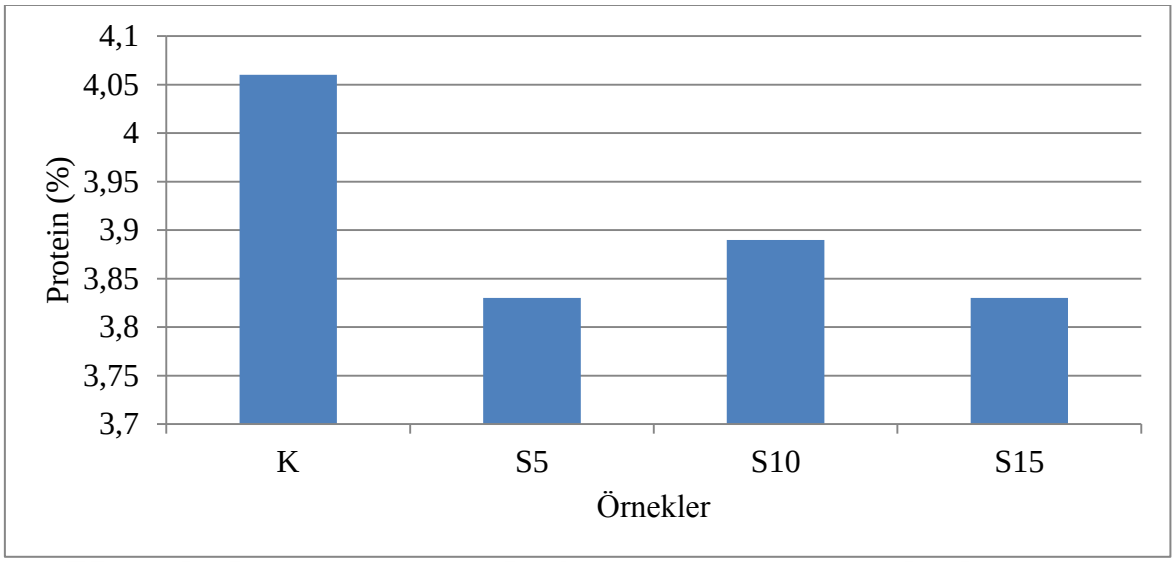
Dondurmaya % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında dut pekmezi ilavesinin dondurmanın kül içeriklerinde artışa neden olduğu ve kül miktarlarının sırasıyla 0.85; 0.94; 0.95; ve 0.98 olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Temiz vd., 2010).

% 0, % 2, % 4, % 6 ,% 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça kül içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Kocayemiş (dağ çileği-*Arbutus unedo* L.) meyvesi ilave edilerek üretilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal parametreler açısından irdelendiği bir çalışmada; mikse ilave edilen meyve püresi oranı arttıkça dondurmaların kül miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Şanlıdere Aloğlu vd., 2018) .

3.2.5. Protein Miktarı

Dondurma örneklerinin protein miktarları Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek protein miktarı % 4.06 ile kontrol örneğinde belirlenmiştir. Tablo 3.3'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin protein miktarları arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3. 4'te gösterilmiştir. Dondurma örneklerine ait protein miktarları ortalamaları ise Şekil 3. 6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Dondurma örneklerinin protein miktarları

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre; en yüksek protein oranı K (semizotu ilavesiz) örneğinde tespit edilmiş ve diğer örneklerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi; mikse ilave edilen semizotunun su içeriğinin yüksek, protein (% 3.60) ve kurumadde (% 3.77) içeriğinin ise düşük olması nedeniyle dondurma örneklerinde mikse giren toplam kurumadde miktarını kontrol örneğine göre azaltmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kefir ve yaban mersininin dondurmanın fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma miksine ilave edilen meyve pulpu oranı arttıkça kefir dondurmalarının protein miktarının azaldığı tespit edilmiş ve bu azalışın nedeni meyve pulpunun kurumadde ve protein içeriğinin miksten daha düşük olmasına bağlanmıştır (Aliyev, 2006).

Siyah ve beyaz mersin (*Myrtus communis*) meyvelerinin ilavesi ile üretilen probiyotik dondurmalarda meyve pulpu ilavesiyle örneklerin protein miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2018).

% 0, % 0.5, % 1, % 1.5 bitkisel nane ekstraktı ile % 0, % 0.2, % 0.4, % 0.6 oranında kristal nane ekstraktı (1-1:5 oranında suda hazırlanıp filtre edilmiş) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; kristal nane ekstraktı ilaveli dondurmalarda oran arttıkça protein değerleri azalmıştır (Patil vd., 2017).

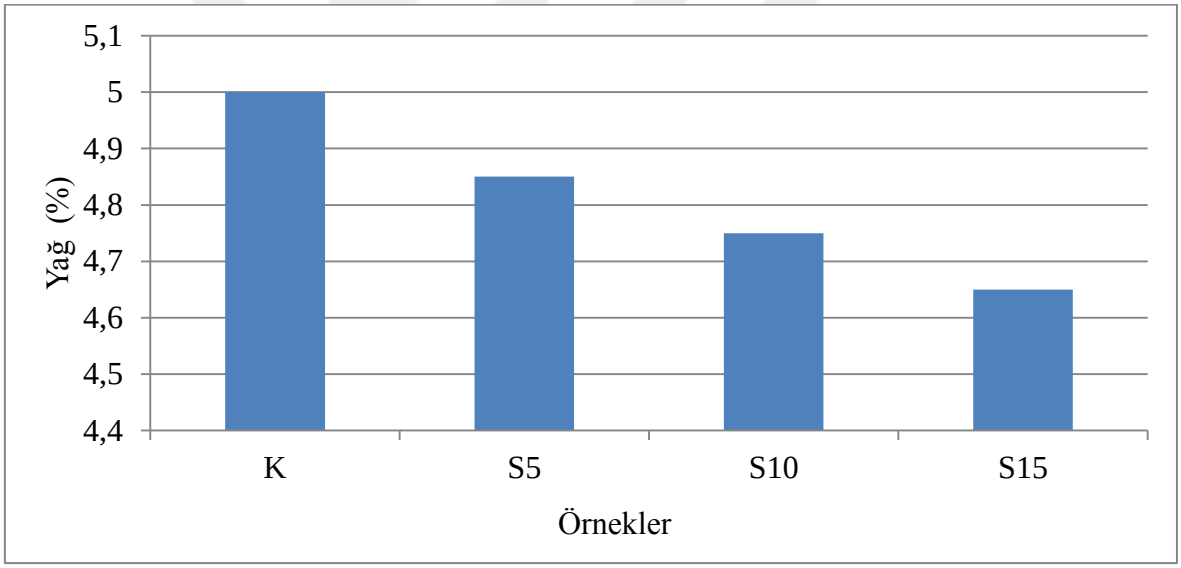
Ayhan (2016) yaptığı bir çalışmada; ürettiği probiyotik dondurmalarda en düşük protein oranını 3.70, en yüksek protein oranını ise 4.35 olarak tespit etmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlar Aliyev (2006), Öztürk vd. (2018) ve Patil vd. (2017)'nin bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

3.2.6. Yağ Miktarları

Dondurma örneklerine ait yağ miktarları Tablo 3.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük yağ miktarı % 4.7 ile % 15 semizotu ilaveli S15 örneğinde, en yüksek yağ miktarı ise % 5 ile semizotu ilavesiz kontrol örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 3.3'deki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin yağ miktarları arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3. 4'te verilmiştir. Dondurma örneklerine ait yağ miktarları ortalamaları ise Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Dondurma örneklerinin yağ miktarları

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre yağ miktarı açısından örneklerin sıralaması S15< S10< S5< K şeklindedir.

Dondurma miksine ilave edilen sebzenin su içeriği yüksek olduğu için mikse ilave edilen sebze oranı arttıkça dondurma örneklerinin toplam kurumadde miktarı azaldığından, yağ oranı da buna bağlı olarak düşmüştür.

Pekmez ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada dondurma miksine ilave edilen pekmez oranı arttıkça dondurmaların yağ oranının azaldığı tespit edilmiştir (Yeşilsu, 2006).

% 0, % 2, % 4, % 6 ,% 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça dondurmaların yağ içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Durak (2006) yoğurt dondurmasının fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine yaban mersininin etkisini araştırdığı bir çalışmada dondurma miksine katılan yaban mersini oranı arttıkça dondurmaların yağ oranının düştüğünü tespit etmiştir.

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar Yeşilsu (2006), Bharatbhai (2014) ve Durak (2006)' nın bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

3.3. Dondurma Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Tablo 3.5'te, fiziksel analiz sonuçları ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinde incelenen fiziksel özelliklerin tümü $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 3.5. Fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

		Fiziksel Özellikler		
Varyasyon Kaynağı	SD	Hacim Artışı (Overrun)	İlk damlama süresi	Tam erime süresi
Örnek Çeşidi	3	6.54**	63.420**	49.102**

**$p<0.01$ düzeyinde önemli

Tablo 3.6. Fiziksel analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

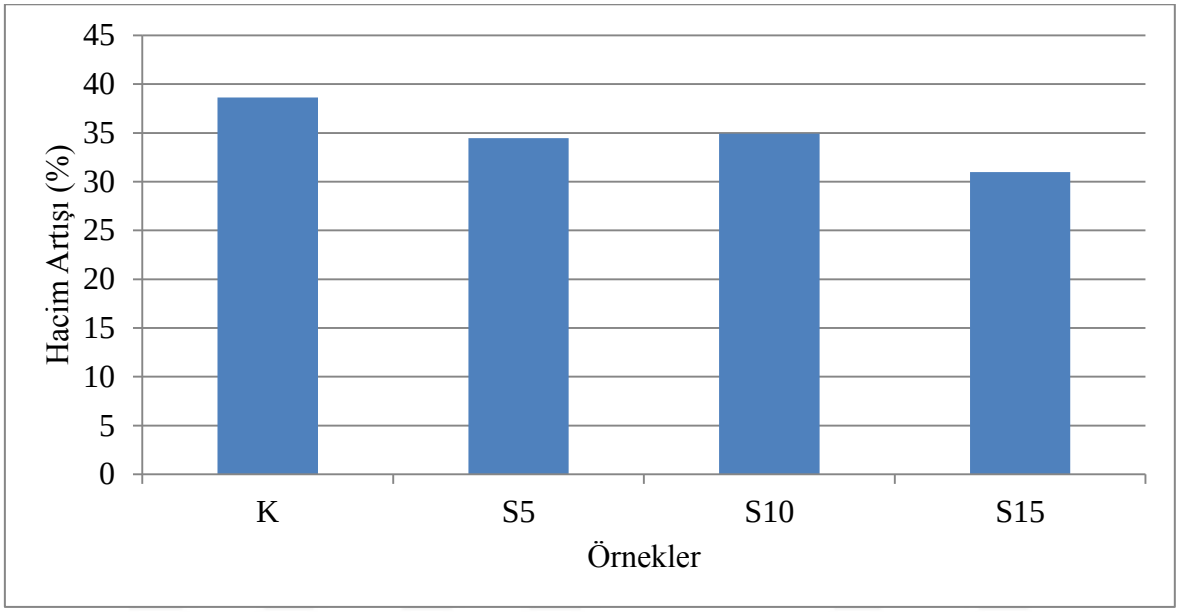
Örnek	Fiziksel Özellikler		
	Hacim artışı (overrun)(%)	İlk damlama süresi(s)	Tam erime süresi(s)
K	38.64 ± 1.26^{a}	600.00 ± 0.00^{d}	2640.00 ± 69.28^{d}
S5	34.47 ± 3.40^{b}	1080.00 ± 229.78^{c}	3690.00 ± 151.00^{c}
S10	34.93 ± 2.74^{ab}	1350.00 ± 66.33^{b}	4560.00 ± 69.28^{a}
S15	30.98 ± 1.81^{b}	1950.00 ± 151.00^{a}	3870.00 ± 103.92^{b}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.3.1. Hacim Artışı

Dondurma örneklerine ait hacim artışı değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük hacim artışı oranı (% 30.98) % 15 semizotu ilaveli S15 örneğinde, en yüksek hacim artışı oranı (% 38.64) semizotu ilavesiz kontrol örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin hacim artışı oranı sıralaması; S15< S5< S10< K şeklindedir.

Tablo 3.5'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin hacim artışı oranları arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait hacim artışı oranı ortalamaları ise Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri

Süt proteinlerinin emülsifiye kapasitelerindeki değişiklik dondurma ara yüzeyindeki hava hücrelerinin diğer komponentlerle olan interaksiyonunu değiştirebilmekte, bu durum da overrun değerlerinde farklılığa neden olmaktadır (Edmonds vd., 2013).

Chia (*Salvia hispanica* L.) yağının olein fraksiyonu ile takviye edilmiş dondurmaların omega-3 yağ asidi ve oksidatif stabilitesinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurmalara % 5, % 10, % 15 ve % 20 konsantrasyonlarında olein ilave edilmiştir. % 100 süt yağı içeren örnek ise kontrol kabul edilmiştir. Yazarlar % 10'a kadar olein ilavesinin overrun değerlerini kontrolle karşılaştırıldığında düşürdüğünü, ancak % 5 ile % 10 olein ilavesinin istatistiksel olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşılık % 15 ve % 20 olein ilavesinin kontrole göre hacim artışını oldukça düşürdüğünü belirlemişlerdir. Yazarlar bu durumun dondurmada hacim artışının (overrun) üretimde kullanılan yağın yağ asidi kompozisyonuna bağlı olduğunu ifade etmişlerdir (Ullah vd., 2017).

Bilim adamları semizotunun diğer yeşil lifli sebzelere oranla daha yüksek oranda yağ asidi içerdiğini bildirmişlerdir. Hacim artışının genel olarak semizotu oranı arttıkça

düşmesinin, semizotunun yapısında bulunan yağ asitlerinin dondurma bileşimine katılan maddelerle kompleks oluşturup yapıya hava girmesini engelleyerek hacim artışını düşürmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu tozu kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada; farklı oranda peyniraltı suyu tozu kullanımının yoğurt dondurmalarının hacim artışı oranında etkili olduğu görülmüştür. En yüksek hacim artışı oranı kontrol örneğinde bulunurken mikse ilave edilen peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça yoğurt dondurmalarındaki hacim artışı oranının düştüğü görülmüştür (Dağlı, 2006) .

Manda sütünden üretilen dondurma örneklerinin kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada hacim artışı değerleri % 34.1 ile % 42.3 arasında bulunmuştur (Bekiroğlu, 2014).

0, 50, 100, 150 g/kg miktarlarında üzüm şarabı tortusu ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinde ilave edilen oran arttıkça overrun değerlerinin düştüğü görülmüştür (Hwang vd., 2009).

Farklı oranlarda bitkisel nane ekstraktı (% 0, % 0.5, % 1, % 1.5) ile kristal nane ekstraktı (% 0, % 0.2, % 0.4, % 0.6) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalımada dondurmalara ilave edilen bitkisel ve kristal nane ekstratı oranı arttıkça overrun değerlerinin kontrole oranla azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun bitkisel ve kristal nane ilavesinin hava girişini engelleyerek süt proteinlerinin karışma yeteneğini baskılaması, buna bağlı olarak overrun değerlerini azaltmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Patil vd., 2017).

Yapılan bir diğer çalışmada % 0, % 2, % 4, % 6, % 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesinin dondurmaların overrun değerlerini düşürdüğünü belirlemiştir (Bharatbhai, 2014).

3.3.2. İlk Damlama Süresi

Dondurma örneklerine ait ilk damlama süreleri Tablo 3.6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en uzun ilk damlama süresi S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde görülmüştür.

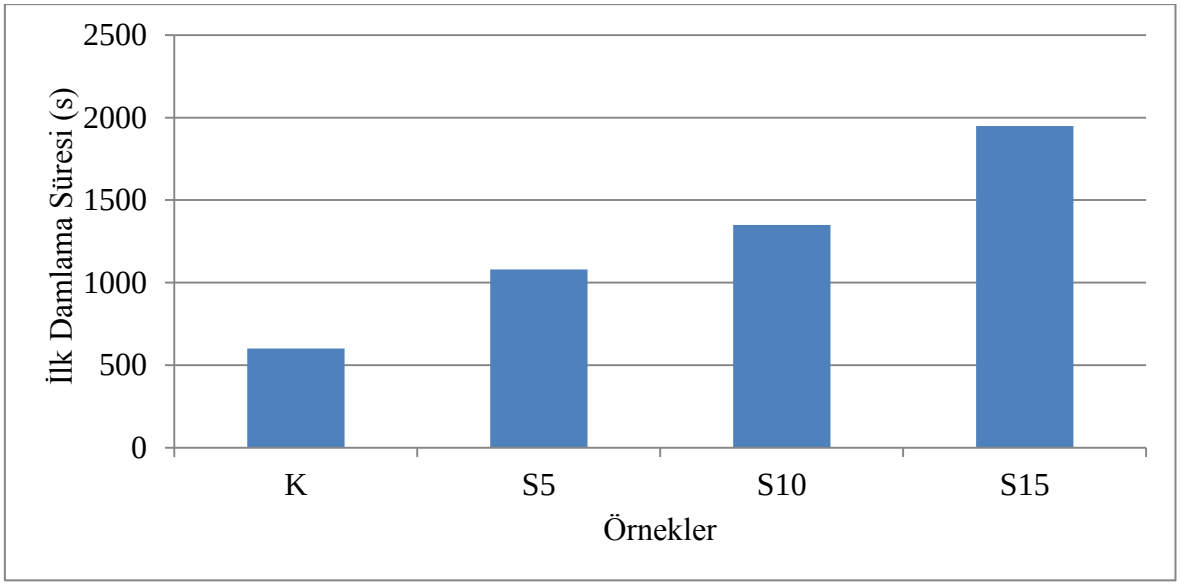
Tablo 3.5'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait ilk damlama süreleri ortalamaları ise Şekil 3.9'da verilmiştir.

Dondurma miksine ilave edilen sebze oranı en fazla S15 örneğinde olduğundan en geç ilk damlama süresi de S15 örneğindedir. Yani mikse ilave edilen sebze miktarının artması dondurmaların ilk damlama sürelerini geciktirmiştir. Bu durumun dondurmaya ilave edilen sebzenin dondurmalarda erime analizi yapılırken üzerine konulduğu delikli süzgecin gözeneklerini tıkamasından ya da dondurma karışımına ilave edilen maddeler ile semizotunun yapısında bulunan bileşiklerin kompleks oluşturarak erimeyi geciktirmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bazı yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen yağ oranı azaltılmış dondurmaların kalite özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerine bakıldığında; en geç ilk damlama süresi (34.65) % 7.5 yağlı simplesse ilaveli örneklerde, en erken ilk damlama süresi (17.83) % 2.5 yağlı simplesse ilaveli örneklerde tespit edilmiştir (Hatipoğlu, 2007).

Mikrobiyal transglutaminaz enziminin yoğurt dondurması üretiminde kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada; ilk damlama, enzim katkılı yoğurtların kullanıldığı yoğurt dondurması örneklerinde kontrol örneklerine göre daha uzun bir süre sonunda gerçekleşmiştir (Kırımhan, 2011).

Elde ettiğimiz sonuçlar Kırımhan (2011)'in elde ettiği bulgular ile paralellik göstermektedir.



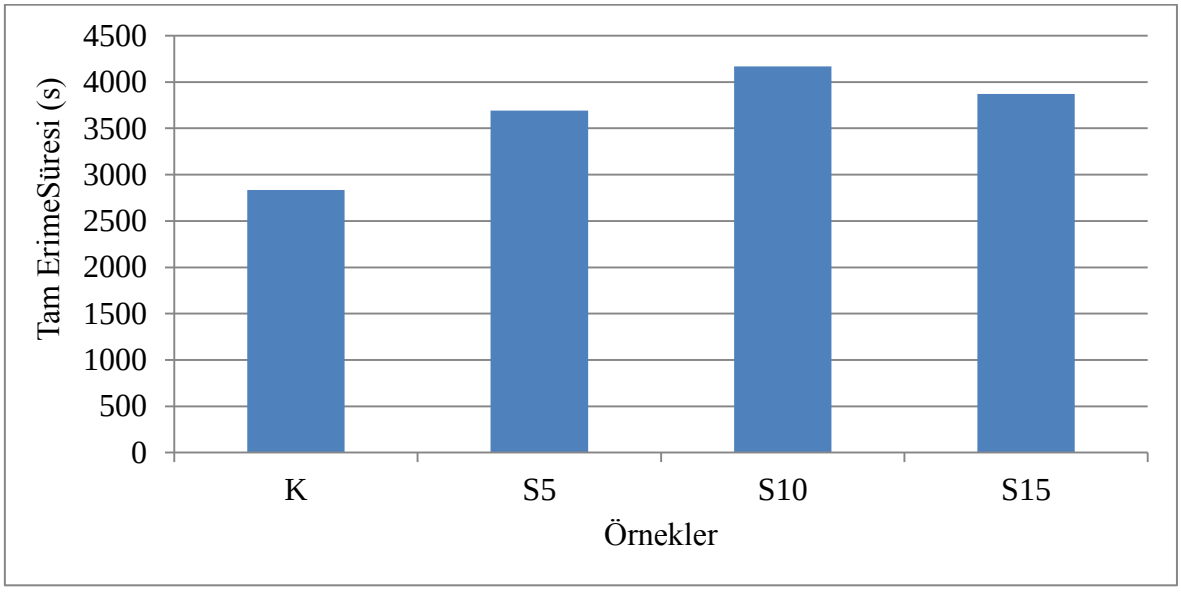
Şekil 3.9. Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri

3.3.3. Tam Erime Süresi

Dondurma örneklerine ait tam erime süreleri Tablo 3.6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük tam erime süresi K (semizotu ilavesiz) örneğinde, en uzun tam erime süresi ise S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler tam erime süreleri açısından sıralandığında sıralama; K<S5<S15< S10 olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin tam erime süreleri arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.6'da, dondurma örneklerine ait tam erime süreleri ortalamaları ise Şekil 3.10'da verilmiştir.

En düşük tam erime süresi K (semizotu ilavesiz) örneğinde tespit edilmiştir. Mikse sebze ilavesi ile birlikte dondurma örneklerinin tam erime süreleri de uzamıştır. En uzun tam erime süresi S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen verilerden dondurmaya sebze ilavesinin örneklerin tam erime süresini geciktirdiği, ancak ilave edilen sebzenin belirli bir orandan sonra tam erime süresi üzerinde fazla etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 3.10. Dondurma örneklerinin tam erime süreleri

Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma örneklerinin kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma örneklerinin

ortalama tam erime süreleri en düşük 53.47, en yüksek 129.93 dakika tespit edilmiştir (Bilgin vd., 2006).

Farklı oranlarda inülin ve maltrin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının fiziksel ve duyusal özelliklerine etkilerini araştırmak amacı ile yapılan bir çalışmada; inülin ve maltrin ilavesinin dondurma örneklerinin tamamen erime süresini uzattığı tespit edilmiştir (Akın vd., 2008).

Elde ettiğimiz sonuçlar Akın vd. (2008)' in bulduğu sonuç ile paralellik göstermektedir.

3.3.4. Erime Oranı

Dondurmalarda en belirgin kalite parametrelerinden biri de erime oranıdır. İyi bir dondurmanın 25 ºC'de en az 10-15 dakika erimeden kalması gerekmektedir (Kırımhan, 2011).

Dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine ait varyans analiz Tablosu 3.7'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin erime oranı değerlerinin tümü arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.8'de verilmiştir. Dondurma örneklerine ait erime oranı ortalama değerleri Şekil 3.11'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 3.7. Erime oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu

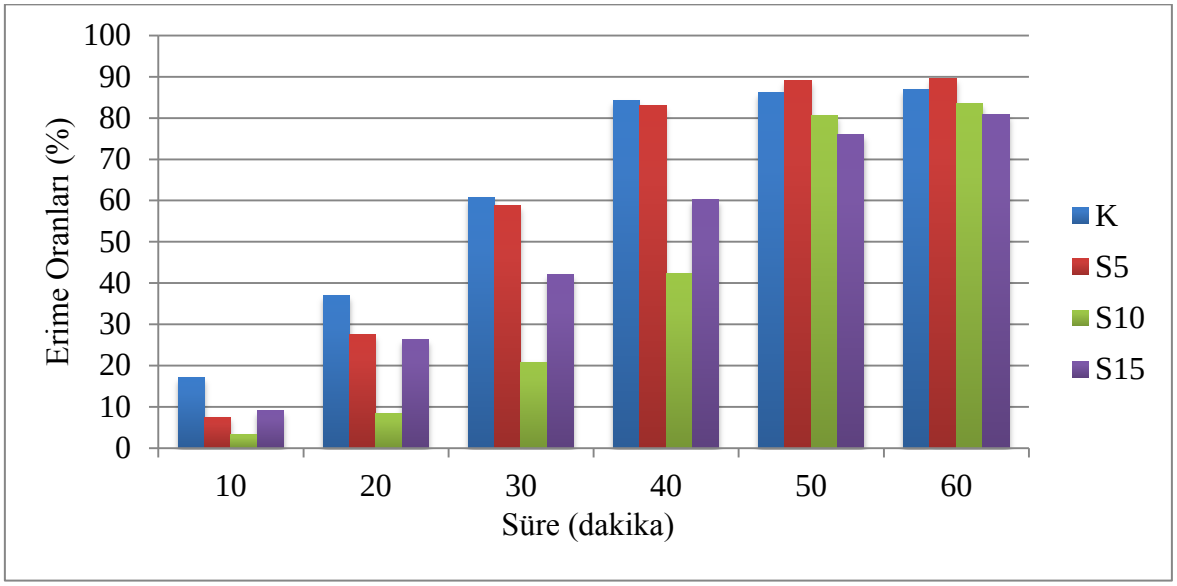
		Erime Oranı Değerleri					
Varyasyon Kaynağı	SD	10. dk	20. dk	30. dk	40. dk	50. dk	60. dk
Örnek Çeşidi	3	19.251**	121.554**	123.264**	161.367**	21.927**	23.56**

**$p<0.01$ düzeyinde önemli

Tablo 3.8. Erime oranı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Erime Oranı Değerleri (%)					
Örnek	10.dakika	20.dakika	30.dakika	40.dakika	50.dakika	60.dakika
K	16.99±2.76^{a}	37.06±1.69^{a}	60.61±0.27^{a}	84.20±0.71^{a}	86.13±1.40^{a}	86.83±0.50^{b}
S5	7.45 ±1.62^{b}	27.44±2.41^{b}	58.70±4.50^{a}	82.92±2.10^{a}	89.03±2.20^{a}	89.45±2.36^{a}
S10	3.23 ± 3.34^{c}	8.24 ± 2.83^{c}	20.80±3.80^{c}	42.19±5.91^{c}	80.68±3.91^{b}	83.48±1.33^{c}
S15	8.96 ±2.50^{b}	26.29±1.54^{b}	42.00±3.09^{b}	60.16±0.42^{b}	75.88±1.68^{c}	80.80±1.47^{d}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği,S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3.11. Dondurma örneklerine ait erime oranı değerleri

Tablo 3.8'e bakıldığında 10. dakikada en yüksek erime oranının K (semizotu ilavesiz) örneğinde, en düşük erime oranının S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde olduğu görülmektedir. Örnekler 10. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında sıralamanın S10< S5< S15< K şeklinde olduğu, ancak S5 ve S15 örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dondurma bileşimine ilave edilen semizotunun dondurma örneklerinin erime zamanını geciktirdiği tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin 10. dakikadaki erime oranı ortalama değerleri Şekil 3.11'de verilmiştir.

Yapılan bir çalışmada salep ilaveli dondurma örnekleri erime oranı bakımından incelendiğinde; dondurma örnekleri 6. dakikada henüz erimemiş olup örneklerin 30. dakikadaki erime oranları % 2.16 - % 4.67 arasında, 60. dakikadaki erime oranları ise % 57.10 - % 60.92 arasında tespit edilmiştir (Şen, 2016).

% 0, % 2, % 4, % 6, % 8 oranında fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça erime direnci azalmıştır (Bharatbhai, 2014).

20. dakikada en yüksek erime oranı K (semizotu ilavesiz) örneğinde iken, en düşük erime oranı S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler 20. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında sıralamanın S10 < S15 < S5 < K şeklinde olduğu görülmektedir. Ancak S5 ve S15 örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılığın bulunmadığı, 20. dakikada dondurma miksine ilave edilen semizotu oranına bağlı olarak dondurmaların erime zamanının gecikmeye devam ettiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı yağ türleri kullanılarak üretilen dondurma örnekleri erime oranları bakımından incelendiğinde, ilk 20 dakika boyunca kontrol ve bitkisel yağlı dondurma örneği dışında eriyen örnek olmadığı bildirilmiştir (Kır, 2007).

30. dakikada en yüksek erime oranı yine K (semizotu ilavesiz) örneğinde iken, en düşük erime oranı yine S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler 30. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında S10< S15< S5< K şeklinde olduğu görülmektedir. Ancak S5 (% 5 semizotu ilaveli) örneği istatistiksel olarak K (semizotu ilavesiz) örneği ile aynı grupta yer almaktadır. 30. dakikada dondurma miksine ilave edilen semizotuna bağlı olarak dondurmaların erime zamanı gecikmeye devam etmiştir.

Kutlu (2018), yaptığı bir çalışmada MTG enzimi ilave ederek ürettiği dondurma örneklerinden % 4 yağlı kontrol örneğinin en yüksek erime oranı değerine sahip olduğunu, en düşük erime oranı değerine ise % 8 yağlı MTG ilaveli örneğin sahip olduğunu tespit etmiştir.

40. dakikada en yüksek erime oranı K (semizotu ilavesiz) örneğinde iken en düşük erime oranı S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler 40. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında sıralamanın S10< S15< S5< K şeklinde olduğu görülmektedir. Ancak S5 (% 5 semizotu ilaveli) örneği istatistiksel olarak K (semizotu ilavesiz) örneği ile aynı grupta yer almaktadır. 40. dakikada dondurma miksine ilave edilen semizotuna bağlı olarak dondurmaların erime zamanı gecikmeye devam etmiştir.

Farklı guava tropikal meyvesi ilave edilmiş probiyotik yoğurt dondurmalarının bazı fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması üzerine yapılan bir çalışmada; dondurmalar erime oranı bakımından değerlendirildiğinde depolama süresi boyunca kontrol örneği diğer örneklere göre daha fazla erimiştir. Meyve karışımı oranı arttıkça dondurma örneklerinin erimesi daha yavaş olmuştur (Dinçbudak, 2015).

50. dakikada en yüksek erime oranı S5 örneğinde iken en düşük erime oranı S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler 50. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında; sıralamanın S15< S10< K< S5 şeklinde olduğu görülmektedir. Ancak S5 (% 5 semizotu ilaveli) örneği istatistiksel olarak K (semizotu ilavesiz) örneği ile aynı grupta yer almaktadır. 50. dakikada dondurma miksine ilave edilen semizotu oranına bağlı olarak dondurmaların erime zamanının geciktiği tespit edilmiştir.

Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu tozu kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; üretilen dondurma örnekleri erime oranı bakımından incelendiğinde ilk 6 dakika içerisinde dondurma örneklerinin hiçbirinde erime olmamıştır. Eriyen kısım 30. dakikada ortalama % 5 civarında iken, 90. dakikada % 90'lara ulaşmıştır. Örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde ise kontrol örneğinin diğer örneklere (peyniraltı suyu tozu ilaveli) oranla daha geç eridiği tespit edilmiştir (Dağlı, 2006).

60. dakikada en yüksek erime oranı S5 örneğinde, en düşük erime oranı ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Örnekler 60. dakikada erime oranı bakımından sıralandığında; sıralamanın S15< S10< K< S5 şeklinde olduğu görülmektedir. Örneklerin hepsinin istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu, 60. dakikada dondurma miksine ilave edilen semizotu oranına bağlı olarak dondurmaların erime zamanının geciktiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada çay veya bazı bitki çayları ile aromatize edilerek üretilen dondurma örnekleri 45. ve 60. dakikadaki erime oranları açısından değerlendirilmiş ve 45. dakika sonundaki erime oranı değerleri % 2.88 ile % 68.83 arasında, 60. dakika sonundaki erime oranı değerleri ise % 19.64 ile % 80.65 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Karaman, 2009).

3 farklı çeşitteki (yeşil, altın ve kırmızı etli) kivilerde; altın (157 dk) ve kırmızı (160 dk) kivilerin sulu fraksiyonları, yeşile (145 dk) göre daha uzun erime süresine ihtiyaç duymuştur. Yeşil kivili dondurmanın diğer 2 çeşit dondurmaya göre daha erken eridiği ve özellikle 100 dakika sonra erime oranının en fazla olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar bu durumu kivi çeşitlerinin farklı kompozisyon ve enzimler içerdiğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Edmonds vd., 2013).

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar Dinçbudak (2015)'in elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

3.3.5. L, a* ve b* Değerleri

Renk ölçümünde L, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. L değeri gün ışığındaki parlaklığı (0: siyah, 100: beyaz), a* değeri yeşil-kırmızı rengi (-80 ile 0 arası yeşil, 0 ile +50 arası gri, +50 ile +100 arası kırmızı), b* değeri ise mavi-sarı rengi (-50 ile 0 arası mavi, 0 ile +50 arası sarı) ifade etmektedir (Çelik vd., 2009).

Tablo 3.9. Renk değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	L	a*	b*
Örnek Çeşidi	3	366.01**	220.10**	72.14**

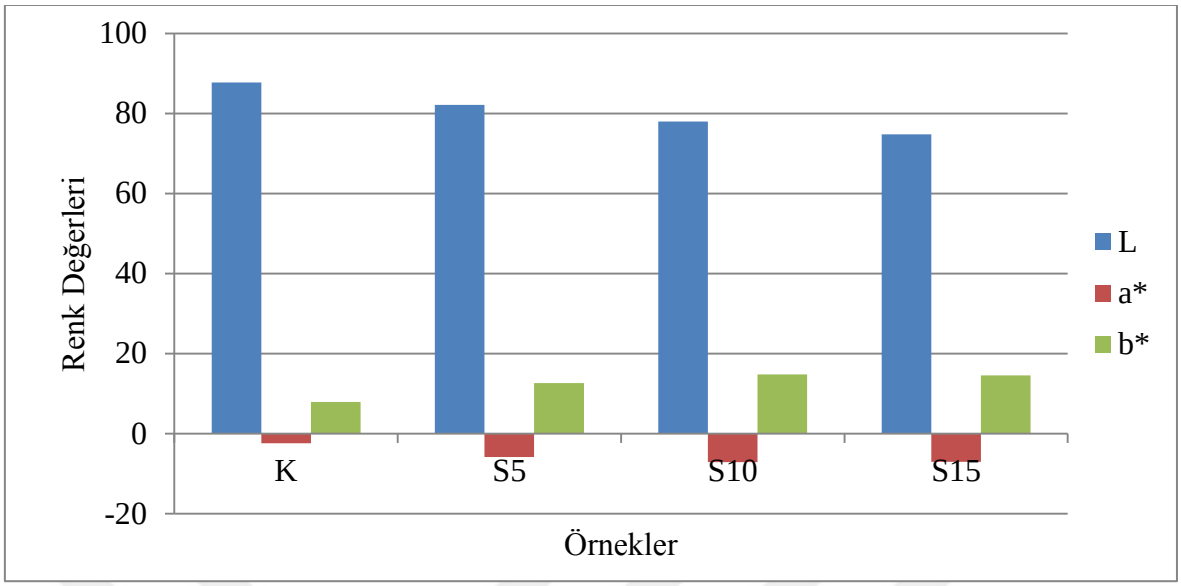
**p<0.01 düzeyinde önemli

Tablo 3.10. Renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örnekler	L	a*	b*
K	87.74 ± 0.35^{a}	-2.41 ± 0.10^{a}	7.92 ± 0.21^{c}
S5	82.14 ± 0.58^{b}	-5.83 ± 0.33^{b}	12.59 ± 0.72^{b}
S10	77.97 ± 0.39^{c}	-7.17 ± 0.38^{c}	14.75 ± 0.72^{a}
S15	74.74 ± 0.88^{d}	-7.09 ± 0.31^{c}	14.52 ± 1.06^{a}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerinin renk değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 3.9'da verilmiştir. Bu tabloya göre dondurma örneklerinin renk değerleri arasındaki fark p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dondurma örneklerinin renk ölçümüne ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait renk değerleri ortalamaları ise Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Dondurma örneklerinin renk değerleri

Tablo 3.10'da da görüldüğü gibi en yüksek L değeri K (kontrol) örneğinde, en düşük L değeri ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir. L değerleri bakımından örnekler arasındaki sıralamanın ise S15<S10<S5<K şeklinde olduğu görülmektedir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranı arttıkça dondurmaların parlaklık değerlerinin de buna bağlı olarak düştüğü görülmektedir.

Dondurma örneklerinin a* değerlerine bakıldığında en yüksek a* değeri S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde, en düşük a* değeri ise K (semizotu ilavesiz) örneğinde tespit edilmiş ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur. En yüksek a* değerinin S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde olmasının nedeni mikse ilave edilen semizotu oranı arttıkça dondurmalardaki yeşil rengin koyuluğunun daha da artmasıdır. Dondurma örneklerinin a* değeri bakımından sıralaması ise K< S5< S15<S10 şeklinde olup S10 örneğinin a* değeri S15 örneğine göre daha yüksektir. Ancak aralarında istatistiksel farklılık görülmemiştir.

Dondurma örneklerinin b* değerlerine bakıldığında en yüksek b* değeri S10 (% 10 semizotu ilaveli) örneğinde, en düşük b* değeri ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Mikse ilave edilen semizotu oranı arttıkça dondurmaların sarı renk değerleri artmıştır. Dondurma örneklerinin b* değerleri sıralaması K< S5< S15< S10 şeklindedir. S10 örneğinin b* değeri S15 örneğine göre daha yüksektir. Ancak aralarında istatistiksel farklılık görülmemiştir.

Karamuk (*Berberis crataegina*) antosiyaninlerinin enkapsülasyonu ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin incelendiği bir çalışmada; üretilen ekstraktlı ve kapsüllü dondurmaların renk değerleri; L: 36.58 – 83.31, a* : - 0.516 – 10.71, b* : -4.253 – 15.243 arasında bulunmuştur (Okurkan, 2018).

Safran ilavesinin sade (sakarozlu) ve diyabetik sade (maltitollü) dondurmanın bazı fizikokimyasal ve duyusal özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; sakarozlu, sakarozlu-safranlı, maltitollü, maltitollü-safranlı olmak üzere 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin L, a* ve b* değerleri sırası ile 77.49 - 81.07, −2.01 - −3.48, 7.41-15.10 olarak tespit edilmiştir (Çelik vd., 2009).

Yüksel vd. (2017) farklı konsantrasyonlarda yeşil çay tozu eklenilmesi ile üretilen dondurmaları renk değerleri bakımından incelediklerinde mikse ilave edilen yeşil çay tozu oranının artması ile dondurmaların L ve a* değerlerinin azaldığını, b* değerinin ise arttığını tespit etmişlerdir.

3.4. Dondurma Örneklerine Ait Viskozite Değerleri

Dondurma örneklerinin farklı kayma hızlarındaki viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.11'de, farklı kayma hızlarındaki viskozite analiz sonuçları ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.12'de verilmiştir. Dondurma örneklerine ait viskozite ortalama değerleri ise Şekil 3.13'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin 20 ve 50 rpm'de okunan viskozite değerleri arasındaki fark istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 3.11. Viskozite sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	20 rpm	50 rpm
Örnek Çeşidi	3	67.097**	132.391**

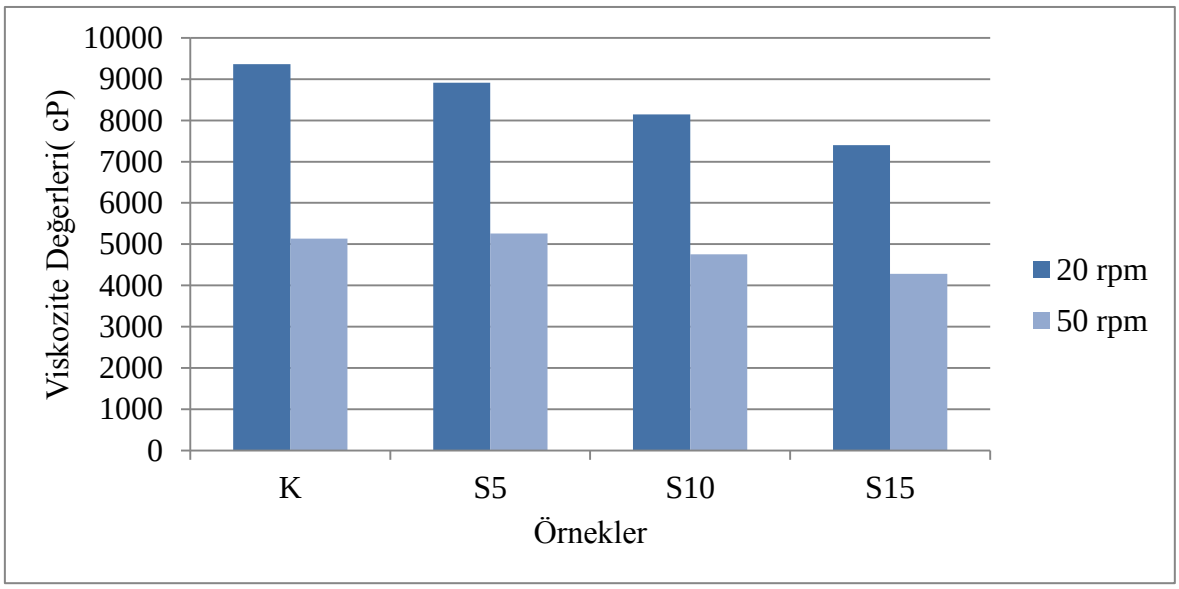
**$p<0.01$ düzeyinde önemli

Tablo 3.12. Viskozite sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örnekler	K	S5	S10	S15
20 rpm	9363.30±399.66^{a}	8916.54±53.61^{b}	8146.73±88.63^{c}	7402.00±87.96^{d}
50 rpm	5135.07±103.01^{b}	5262.70±43.82^{a}	4750.68±102.86^{c}	4280.45±21.92^{d}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tablo 3.12'ye bakıldığında 20 rpm'de en düşük viskozite değeri S15 (7402) örneğinde, en yüksek viskozite değeri ise K (9363.30) örneğinde bulunmuştur. 50 rpm'de ise en düşük viskozite değeri S15 (4280.45) örneğinde, en yüksek viskozite değeri ise S5 (5262.70) örneğinde tespit edilmiştir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranı arttıkça 20 rpm ve 50 rpm kayma hızlarındaki viskozite değerlerinin buna paralel olarak düştüğü görülmektedir. Bu durumun semizotunun su içeriğinin yüksek olmasından ve buna bağlı olarak mikse ilave edilen sebze oranının artması ile viskoziteyi düşürmüş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3.13. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri

Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanılabilirliğini araştırmak amacı ile yapılan bir çalışmada; üretilen dondurmaların viskozite değerleri incelendiğinde depolama süresi boyunca en düşük viskozite değerleri (110.5-191.5 cP) % 100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma örneklerinde tespit edilirken, en yüksek viskozite değerleri ise (801.0-942.0 cP) soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse % 50 kefir içeceği ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde tespit edilmiştir (Kesenkaş vd., 2013).

Başka bir çalışmada % 0, 0.5, 1, 1.5 bitkisel nane ekstraktı ile % 0, 0.2, 0.4, 0.6 oranında kristal nane ekstraktı (1-1:5 oranında suda hazırlanıp filtre edilmiş) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, bitkisel nane ekstraktı ilaveli dondurmalarda ekstrakt oranı arttıkça viskozite değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Patil vd., 2017).

Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyusal niteliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada; üretilen dondurmalarda kivi ilavesine bağlı olarak 30, 50, 60 ve 100 rpm'deki viskozite değerlerlerinde değişimlerin olduğu, ancak bu değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığı (p>0.05) ortaya konulmuştur (Erkaya Kotan vd., 2018).

Akın vd. (2008) yaptığı bir çalışmada dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 5200-10700 cP arasında tespit etmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz viskozite değerleri Akın vd. (2008)'in bulduğu değerler ile benzerlik göstermektedir.

3.5. C Vitamini Tayini

Dondurma üretiminde hammadde olarak kullanılan semizotunun C vitamini değeri 131.79 mg/kg olarak bulunmuştur. Semizotu ilaveli dondurmalarda ise C vitamini tayini yapılmış fakat tespit edilememiştir.

C vitamininin oksidasyonla ve özellikle yüksek sıcaklıklarda ısıl yolla kolay bir şekilde parçalandığı, gıdalara uygulanan işlenme, depolanma ve pişirilme gibi işlemler esnasında en çok kayba uğrayan vitaminin olduğu bildirilmiştir (Tan, 2018).

Diğer taraftan Sahlina vd. (2004) domateslerde kaynatma ve fırında pişirmenin askorbik asit, total fenolik, likopen ve antioksidan aktivite üzerinde çok az etkisinin olduğunu, ancak yağda kızartmanın bu maddeleri önemli oranda azalttığı bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada yeşil, altın ve kırmızı etli kivilerde toplam ekstrakte edilebilir polifenol içeriğinin sırası ile 740, 845 ve 925 mg olduğu, dondurmaya ilave edildikten sonra belirlenen polifenol içeriklerinin sırası ile % 26, % 27.5 ve % 43.1 olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun kividekı polifenollerin dondurmada üretimi sırasında gerek karıştırma gerekse olgunlaştırma aşamasında sütteki protein ve polisakkarit gibi bileşenlerle kompleks oluşturmuş olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Edmonds vd., 2013).

Gözyaşı otu (*Coix lacryma-jobi* L.) içeren dondurmalara % 50 oranında havuç suyu ve kabak püresi ilave edilmiş ve C vitamini içerikleri FRAP, ABTS ve DPPH olmak üzere 3 farklı yöntemle mg vitamin C eşdeğer/100 g ürün olarak belirlenmiştir. En düşük C vitamini içeriği (26.50) havuç suyunda FRAP yöntemi ile, en yüksek C vitamini içeriği ise (372.15) ABTS yöntemi ile kabak püresinde bulunmuştur. Bu durumun her üç metottaki reaksiyon mekanizmasının farklı oluşundan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Kabağın ABTS

değeri daha yüksek iken FRAP ve DPPH değerlerinin orijinal üründen daha düşük olduğu görülmüştür (Khongjeamsiri vd., 2011).

Kocayemiş (dağ çileği-*Arbutus Unedo* L.) meyvesi ilave edilerek üretilen dondurmalar fiziksel, kimyasal ve duyusal parametreler açısından incelendiğinde; ilave edilen kocayemiş oranı arttıkça örneklerin C vitamini değerlerinin de arttığı görülmüştür (Şanlıdere Aloğlu vd., 2018).

Yapılan çalışmalara bakıldığında; hammadde olarak kullandığımız semizotunda C vitamini tespit edilirken dondurma örneklerinde tespit edilememesinin depolama ve ısıl işlemden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.6. Dondurma Örneklerine Ait Antioksidan Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin antioksidan analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.13'te, antioksidan analiz sonuçları ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.14'te toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinde incelenen antioksidan analiz sonuçlarından toplam antioksidan önemsiz ($p>0.05$), fenolik madde içeriği ve DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi değerleri ise istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 3.13. Antioksidan analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Toplam Antioksidan	Fenolik Madde İçeriği	DPPH
Örnek Çeşidi	3	0.225	597.460**	52.198**

**$p<0.01$ düzeyinde önemli

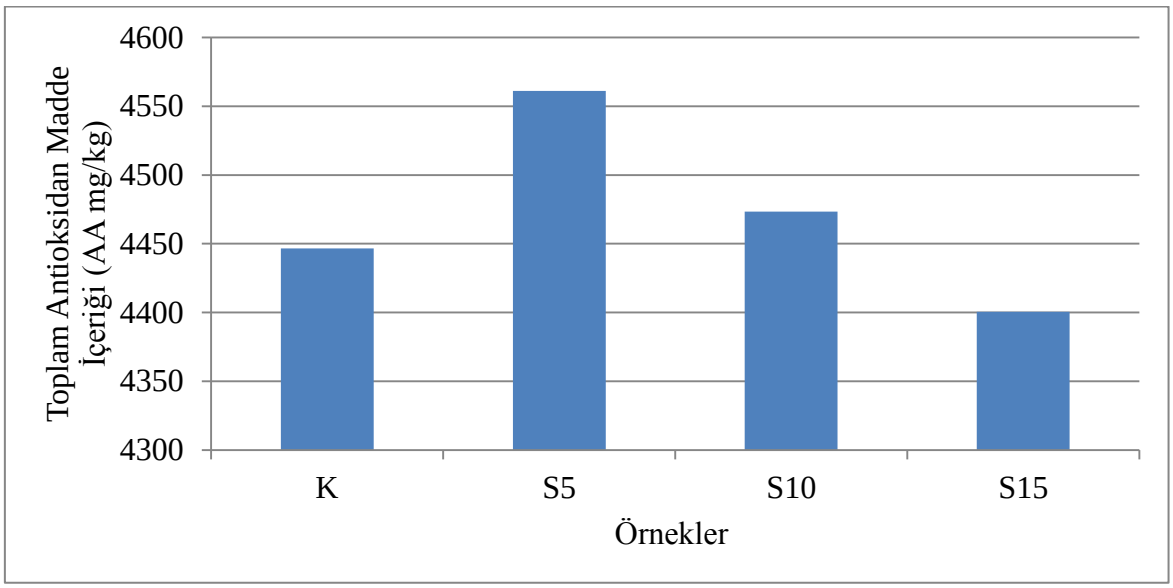
Tablo 3.14. Antioksidan analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örnekler	K	S5	S10	S15
Toplam Antioksidan (AA mg /kg)	4446.70±81.51^{a}	4561.10±79.21^{a}	4473.47±17.79^{a}	4400.45±56.21^{a}
Fenolik Madde (GA mg/kg)	346.61±19.57^{d}	734.83±9.69^{a}	636.45±9.79^{c}	688.98±15.66^{b}
DPPH (%İnhibisyon)	13.66±0.05^{d}	19.43±0.06^{a}	17.10±1.34^{b}	15.76±0.05^{c}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10: %10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.6.1. Toplam Antioksidan Madde İçeriği

Dondurma örneklerine ait toplam antioksidan madde içerikleri Tablo 3.14'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurma örneklerinin toplam antioksidan içeriklerinde kontrole oranla artış gösterenler olduğu (S5 ve S10) fakat aralarında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p>0.05). Dondurma örneklerinin toplam antioksidan içerikleri ortalamaları Şekil 3.14'te verilmiştir.



Şekil 3.14. Dondurma örneklerinin toplam antioksidan madde içerikleri

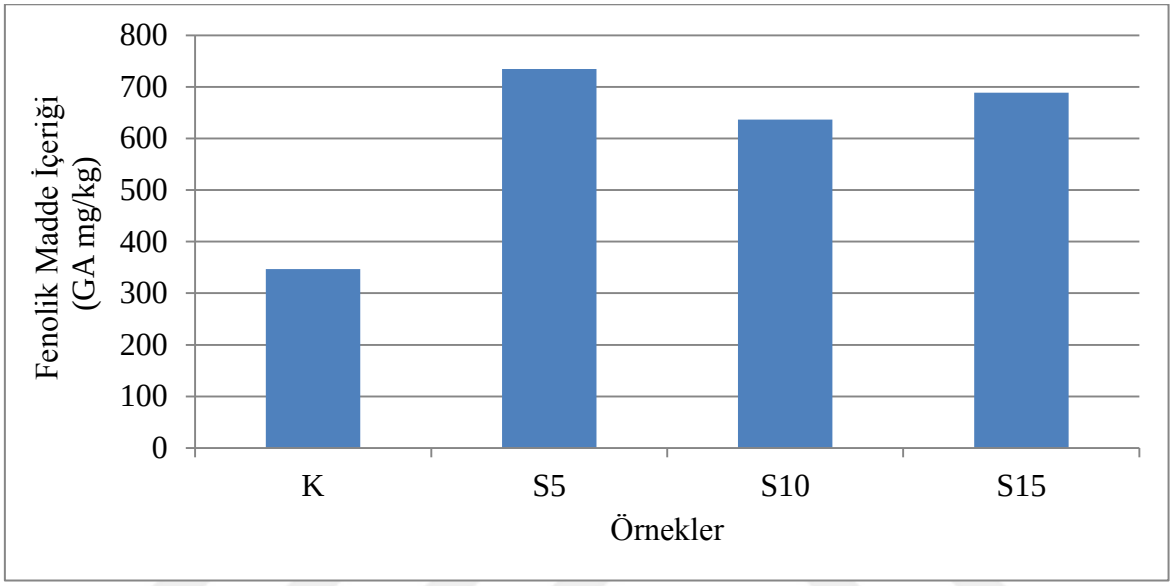
Polisakkaritlerin polifenol ve askorbik asit gibi antioksidanlarla interaksiyona girerek toplam antioksidan kapasitesine katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir (Sun Waterhouse vd., 2008).

Mikroenkapsülasyon işlemi uygulanan yaban mersini ekstraktının dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurmalar antioksidan kapasitesi bakımından incelendiğinde, ekstrakt ilave edilen dondurmaların antioksidan kapasitesi kontrol örneğine oranla daha yüksek bulunmuştur (Dölek, 2012).

3.6.2. Fenolik Madde İçeriği

Dondurma örneklerine ait fenolik madde içerikleri Tablo 3.14'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük fenolik madde içeriği kontrol örneğinde, en yüksek fenolik madde içeriği ise S5 (% 5 semizotu ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir. Örnekler fenolik madde içeriği bakımından sıralandığında sıralama; K<S10<S15< S5 şeklindedir.

Tablo 3.13'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin fenolik madde içerikleri arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.14'te, dondurma örneklerine ait fenolik madde içerikleri ortalamaları ise Şekil 3.15' de verilmiştir.



Şekil 3.15. Dondurma örneklerinin fenolik madde içerikleri

Tablo 3.14'e bakıldığında kontrole göre örneklerin fenolik madde miktarlarının arttığı ancak bu artışın semizotu ilavesi ile orantılı olmadığı görülmektedir. pH'nın düşük ve asitliğin yüksek olması fenolik bileşikler ve antosiyaninler üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (Dölek, 2012). Örnekler arasında artan asitliğe paralel olarak fenolik madde miktarının düşmesinin asitliğin olumsuz etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Mikroenkapsülasyon işlemi uygulanan nar kabuğundaki fenolik bileşiklerin dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada; UPLC ile yapılan fenolik madde tayininde dondurmalarda nar meyvesine has olan punikalagin ve elagik asit ile bunların türevleri tayin edilmiştir (Erdoğan, 2013).

Farklı oranlarda (0, 50, 100, 150 g/kg) üzüm şarabı tortusu ilave edilen dondurma örneklerinde fenolik madde miktarının orana bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (Hwang vd., 2009).

Siyah ve beyaz mersin (*Myrtus communis*) meyvelerinin ilavesi ile üretilen probiyotik dondurmalarda meyve pulpu ilavesiyle dondurmaların fenolik madde miktarının arttığı bildirilmiştir (Öztürk vd., 2018).

Havuç suyu ve kabak püresi ilave edilerek üretilen gözyaşı otlu dondurmalarda en yüksek fenolik madde içeriğinin (25.14) havuç suyu ilaveli olanlarda, ikinci sırada kabak püresi ilaveli olanlarda (15.21) ve en az ise kabak püresi ve havuç suyu içermeyen kontrol örnekte (9.06) olduğu belirlenmiştir (Khongjeamsiri vd., 2011).

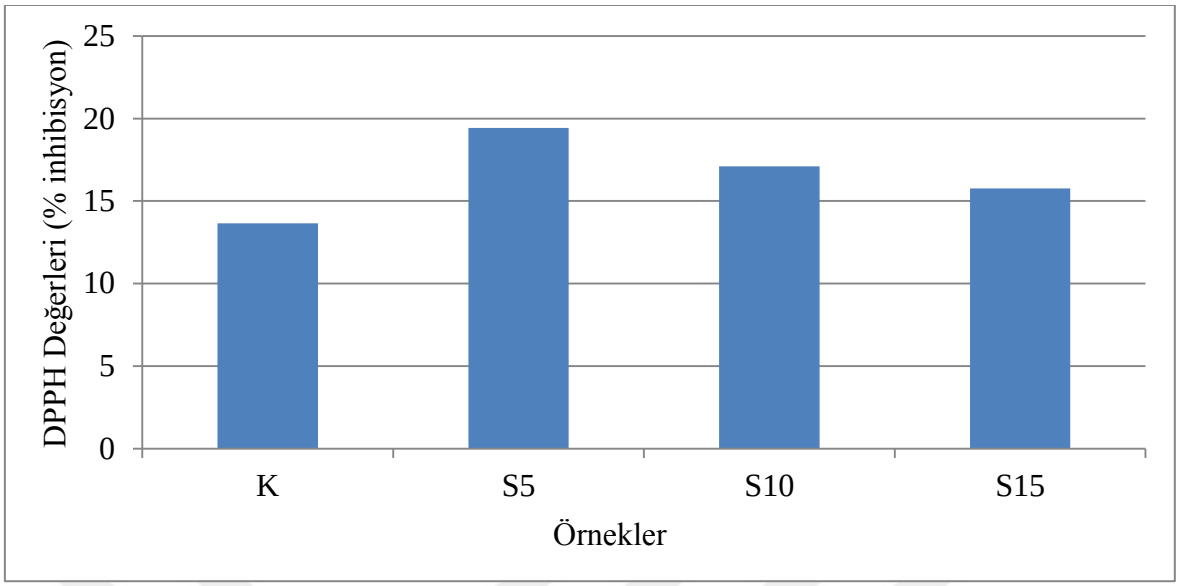
Dölek (2012) yaptığı bir çalışmada; dondurma bileşimine yaban mersini ekstraktı ilave edilmesi ile dondurmaların toplam fenolik madde içeriklerinin kontrole göre arttığını bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada; dondurmaya farklı oranlarda (% 0, % 2 ,% 6, % 10) atık üzüm unu ilave edilerek dondurma üretilmiş, % 2 oranında üzüm unu ilave edilerek üretilen örneğin fenolik madde içeriğinin (197.41±0.18 GAE mg/100g) kontrol örneğe göre arttığı (129.40±0.35 GAE mg/100g) belirtilmiştir (Nascimento vd., 2018).

3.6.3. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Değerleri

Dondurma örneklerine ait DPPH değerleri Tablo 3.14'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük DPPH değeri kontrol örneğinde, en yüksek DPPH değeri ise S5 (% 5 semizotu ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir. Örnekler DPPH değeri bakımından sıralandığında sıralama; K< S15< S10< S5 şeklindedir.

Tablo 3.13'teki varyans analiz sonuçlarına göre; dondurma örneklerinin DPPH değerleri arasındaki farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.14'te, dondurma örneklerine ait DPPH değerleri ortalamaları ise Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Dondurma örneklerinin DPPH değerleri

Tablo 3.14'e bakıldığında dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranının artışına bağlı olarak örneklerin DPPH değerlerinde azalma olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun örneklere ilave edilen semizotu oranının artışına paralel olarak artan su miktarından kaynaklanabileceği, asitlik, pH ve diğer faktörlerin de etkili olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada sarı kantaron ilave edilerek üretilen dondurmaların DPPH değerlerine bakıldığında en düşük DPPH değeri 3.28 ile kontrol örneğinde, en yüksek DPPH değeri ise 35.3 ile % 0.3 oranında sarı kantaron ekstraktı ilave edilen dondurma örneğinde tespit edilmiştir (Aydemir, 2015).

Farklı oranlarda (0, 50, 100, 150 g/kg) üzüm şarabı tortusu ilave edilen dondurma örneklerinde DPPH değerinin orana bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir (Hwang vd., 2009).

Adaçayı distilasyonu sonrası suda çözünen materyalin geri kazanılması ve bu materyallerin dondurma ve kek üretiminde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada; üretilen dondurma örneklerinde en yüksek DPPH değeri % 2 kapsül içeren örnekte (en yüksek oranda kapsül içeren) belirlenmiştir (İncegül, 2018).

Siyah ve beyaz mersin (*Myrtus communis*) meyvelerinin ilavesi ile üretilen probiyotik dondurmalarda meyve pulpu ilavesiyle dondurmaların DPPH değerinin arttığı bildirilmiştir (Öztürk vd., 2018).

3.7. Dondurma Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.15'te, duyusal analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.16'da toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinde incelenen duyusal özelliklerden renk ve görünüş, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken sakızımsı yapı, lezzet, tatlılık derecesi ve ağızda erimeye direnç değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 3.15. Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Renk ve Görünüş	Tekstür	Sakızımsı Yapı	Lezzet	Tatlılık Derecesi	Ağızda Erimeye Direnç	Genel Kabul Edilebilirlik
Örnek Çeşidi	3	8.06*	10.58*	5.85	5.81	0.76	0.31	7.96*

*$p<0.05$ düzeyinde önemli

Tablo 3.16. Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

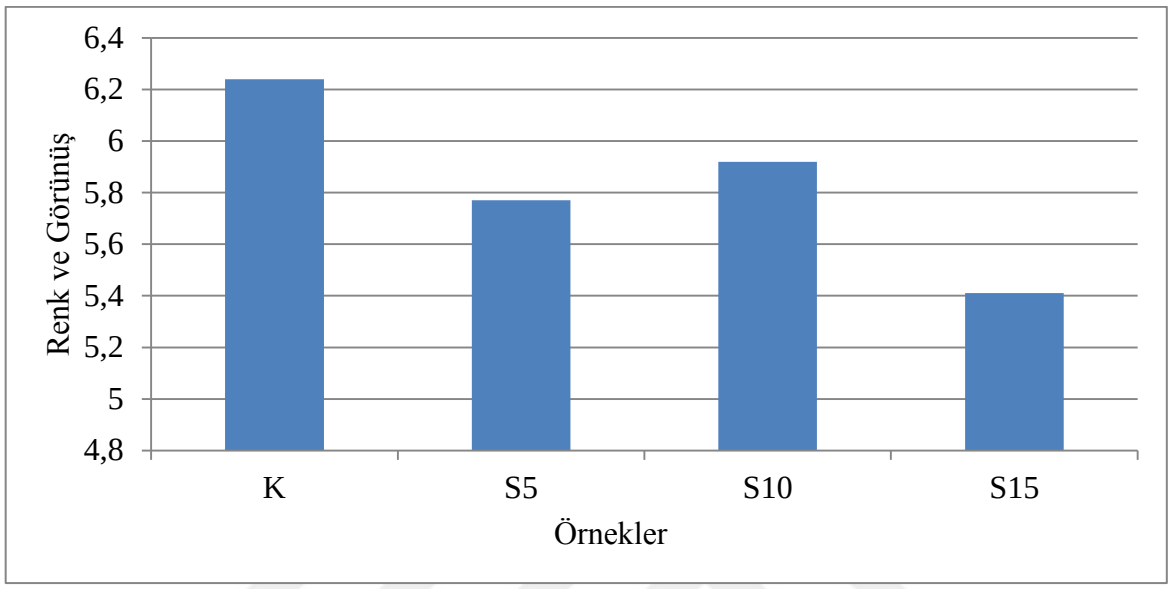
Örnekler	K	S5	S10	S15
Renk ve Görünüş	6.24 ± 0.00^{a}	5.77 ± 0.16^{ab}	5.92 ± 0.29^{a}	5.41 ± 0.08^{b}
Tekstür	6.24 ± 0.42^{a}	5.62 ± 0.37^{ab}	4.82 ± 0.08^{bc}	4.59 ± 0.33^{c}
Sakızımsı Yapı	5.95 ± 0.42^{a}	5.27 ± 0.04^{ab}	4.95 ± 0.33^{b}	4.71 ± 0.33^{b}
Lezzet	6.36 ± 0.33^{a}	4.33 ± 0.21^{ab}	3.83 ± 0.83^{b}	3.36 ± 1.25^{b}
Tatlılık Derecesi	7.21 ± 0.87^{a}	6.24 ± 1.08^{a}	6.09 ± 0.79^{a}	6.06 ± 0.75^{a}
Ağızda Erimeye Direnç	$5.56\pm1,63^{a}$	$6.15\pm0,04^{a}$	6.03 ± 0.54^{a}	6.39 ± 0.37^{a}
Genel Kabul Edilebilirlik	5.88 ± 0.66^{a}	4.27 ± 0.21^{ab}	3.71 ± 0.83^{b}	3.12 ± 0.50^{b}

K: Semizotu içermeyen dondurma örneği, S5: %5 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S10 oranında semizotu içeren dondurma örneği, S15: %15 oranında semizotu içeren dondurma örneği.
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.7.1. Renk ve Görünüş

Dondurma örneklerine ait renk ve görünüş puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre renk ve görünüş açısından en yüksek puanı kontrol örneği alırken, en düşük puanı alan örneğin ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örnek olduğu belirlenmiştir. Örnekler arasında renk ve görünüş puanı açısından sıralamanın S15< S5< S10< K şeklinde olduğu görülmektedir. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş ortalama puanı 5.84' tür. Varyans analiz sonuçlarından görüldüğü gibi renk ve görünüş puanları $p<0.05$ düzeyinde

önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.16'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait renk ve görünüş puanları ortalamaları ise Şekil 3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.17. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları

Farklı tip yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma örnekleri renk ve görünüş açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanı 4.43 ile peynir altı suyu konsantresi içeren örnek almıştır. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanı ortalaması ise 4.13 olarak tespit edilmiştir (Kır, 2007).

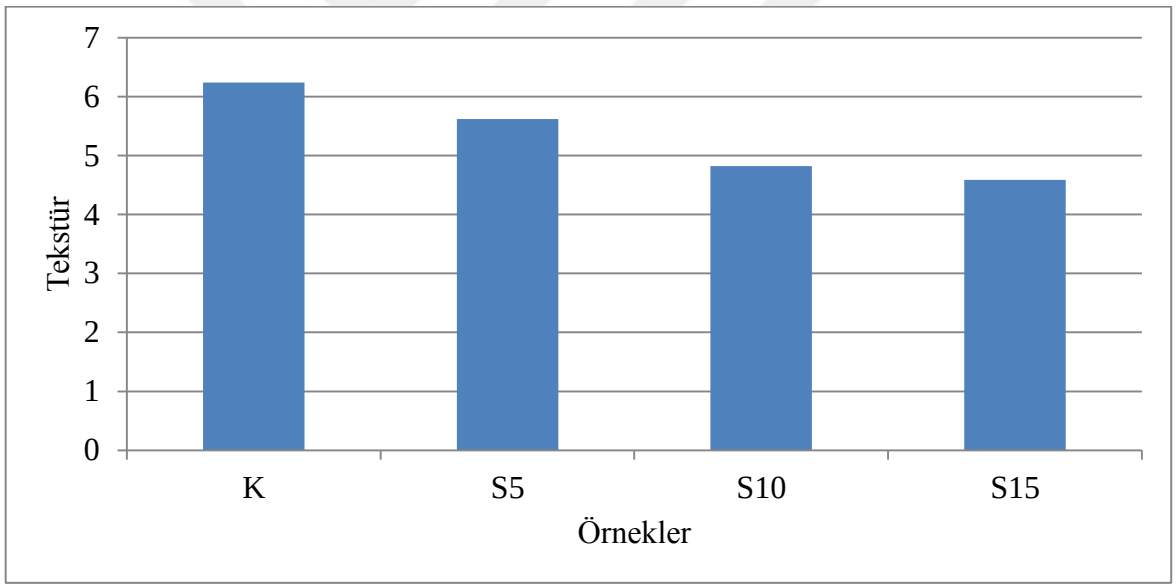
Farklı oranlarda (% 0, % 2, % 4, % 6, % 8) fesleğen ekstraktı (% 50 yaprak, % 50 su) ilavesi ile üretilen dondurmalarda renk ve görünüş puanları 4.38 ile 4.48 değerleri arasında tespit edilmiştir (Bharatbhai, 2014).

Glukozoksidaz ve askorbik asit ilavesinin simbiyotik dondurmalardaki probiyotik bakterilerin canlılığı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurmalar renk ve görünüş açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanı kontrol örneği, en düşük puanı ise % 0.1 askorbik asit içeren örnek almıştır. Dondurmaların renk ve görünüş puanları 8.76 ile 9.53 arasındadır (Daşnik, 2014).

3.7.2. Tekstür

Dondurma örneklerine ait tekstür puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tekstür açısından en yüksek puanı alan örnek kontrol iken en düşük puanı alan örnek ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğidir. Örnekler tekstür puanı açısından sıralandığında sıralama; S15< S10< S5< K şeklindedir. Dondurma örneklerinin tekstür ortalama puanı 5.32 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.15'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin tekstür puanları arasındaki farkın $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.16'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait tekstür puanı ortalamaları ise Şekil 3. 18'de verilmiştir.



Şekil 3.18. Dondurma örneklerinin tekstür puanları

Nane (*Mentha piperita* l.) distilasyonu sonrası suda çözünen materyalin geri kazanımı ve materyallerin dondurma ve kek üretiminde kullanım imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada; dondurmalar duyusal olarak değerlendirildiğinde dondurmaların tekstür puanları 5.79 ile 7.14 arasında bulunmuştur (Berktaş, 2018).

Yapılan bir çalışmada tarımsal atıklardan fonksiyonel dondurma elde etmek amacıyla üzüm atıkları un haline getirilerek farklı oranlarda (% 0, % 2 ,% 6, % 10) dondurmaya ilave edilmiştir. Dondurmaların tekstür puanları 7.19 ile 8. 22 arasında değişmekte olup en

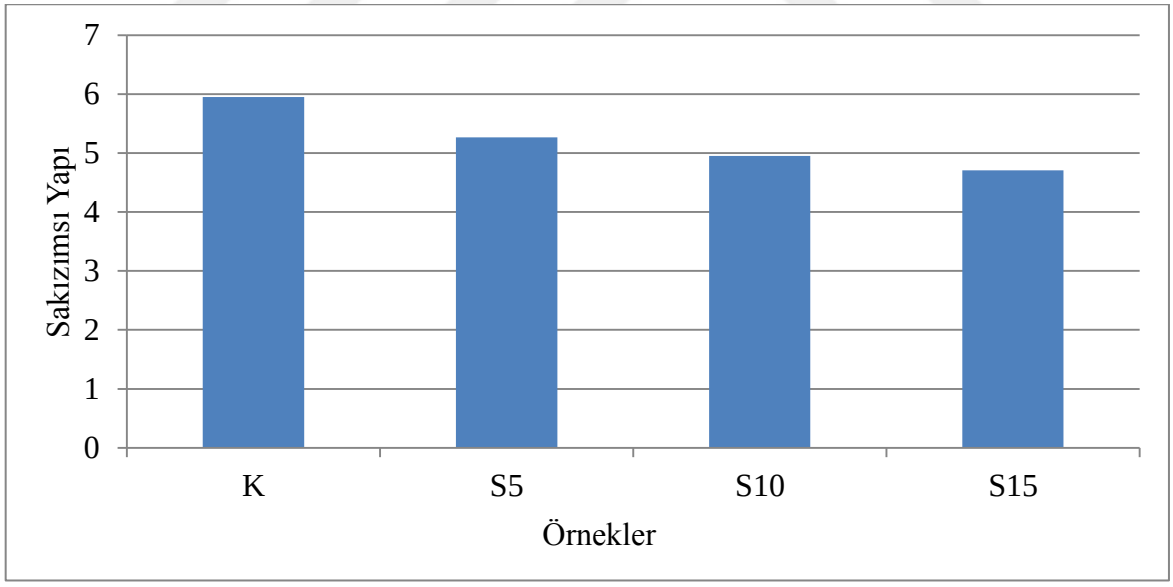
yüksek tekstür puanını üzüm unu ilavesiz dondurma örneği almıştır (Nascimento vd., 2018).

Gobdin ve *Bifidobacterium bifidum* ilavesi ile üretilen dondurmaların probiyotik raf ömrü ve kalite özelliklerinin tespiti amacı ile yapılan bir çalışmada; üretilen dondurmalar tekstür açısından değerlendirildiğinde dondurma miksine ilave edilen gobdin oranı arttıkça dondurmaların tekstür puanlarının düştüğü tespit edilmiştir (Şimşek, 2016).

Elde ettiğimiz sonuçlar Şimşek (2016)' nın elde ettiği sonuç ile benzerlik göstermektedir.

3.7.3. Sakızımsı Yapı

Dondurma örneklerine ait sakızımsı yapı puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p>0.05). Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanı sıralaması S15< S10< S5< K şeklindedir. Dondurma örneklerine ait sakızımsı yapı puanları ortalamaları Şekil 3.19'da verilmiştir.



Şekil 3.19. Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanları

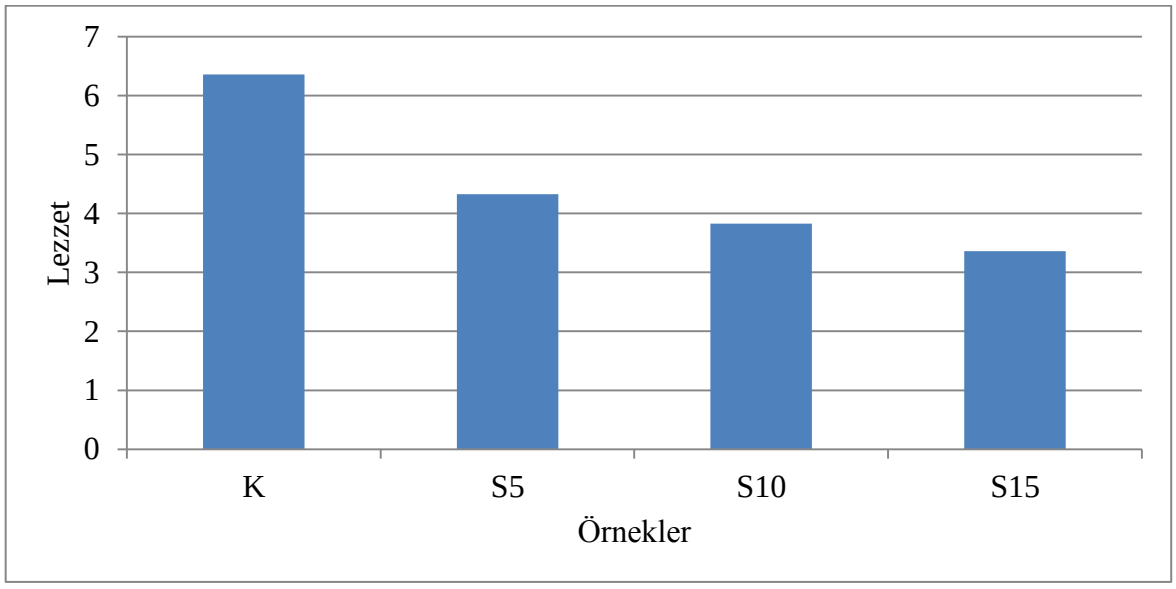
Panelistler tarafından en yüksek sakızımsı yapı puanı K (semizotu ilavesiz) örneğine verilirken en düşük puan ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğine verilmiştir. Semizotunun artan oranı ile birlikte artan su oranına paralel olarak dondurma örneklerine verilen sakızımsı yapı puanları da düşmüştür.

Bazı yağ ikame maddelerinin kullanılması ile üretilen yağ içeriği azaltılmış dondurmaların kalite özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurma örnekleri duyusal olarak incelendiğinde maltrin ilaveli dondurmaların en yüksek duyusal sakızımsı değere (4.85), simplesse ilaveli dondurmaların ise en düşük duyusal sakızımsı değere (4.10) sahip olduğu tespit edilmiştir (Hatipoğlu, 2007).

Safran ilavesinin sade (sakarozlu) ve diyabetik sade (maltitollü) dondurmanın bazı fizikokimyasal ve duyusal özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; sakarozlu, sakarozlu-safranlı, maltitollü, maltitollü-safranlı olmak üzere 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı puanlarının 4.50-5.27 arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir (Çelik vd., 2009).

3.7.4. Lezzet

Dondurma örneklerine ait lezzet puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurma örneklerinin lezzet puanları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p>0.05). Dondurma örneklerinin lezzet puanı sıralaması S15< S10< S5< K şeklindedir Dondurma örneklerine ait lezzet puanları ortalamaları Şekil 3.20'de verilmiştir.



Şekil 3.20. Dondurma örneklerinin lezzet puanları

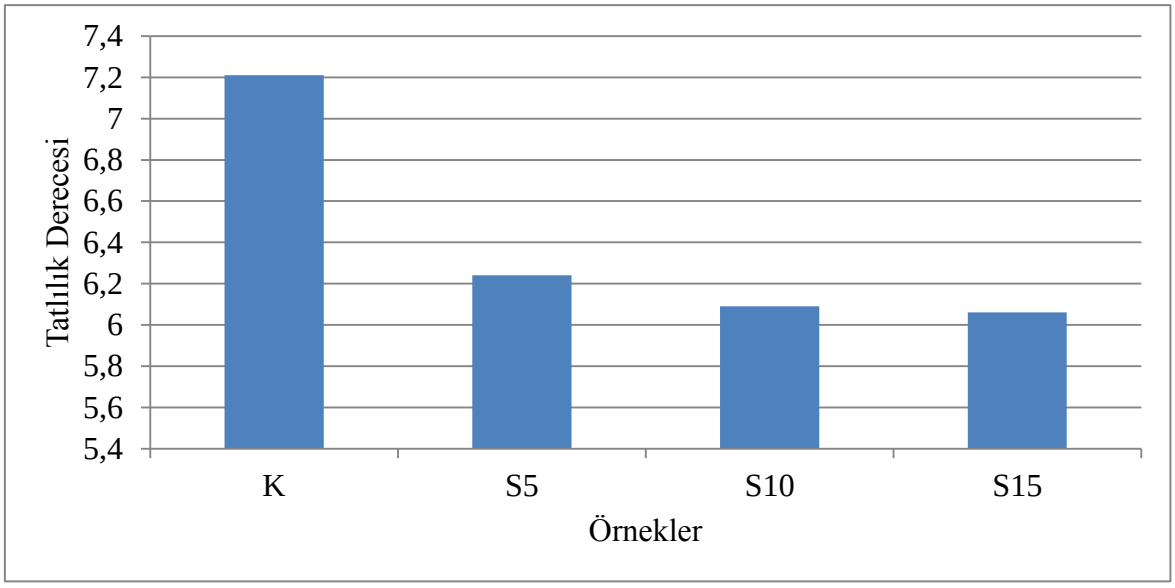
Panelistler en yüksek lezzet puanını kontrol örneğine, en düşük puanı ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğine vermişlerdir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranı arttıkça örneklere verilen lezzet puanı düşmüştür.

Chia (*Salvia hispanica* L.) yağının olein fraksiyonu ile takviye edilmiş dondurmaların omega-3 yağ asidi ve oksidatif stabilitesinin araştırıldığı bir çalışmada; dondurmalara % 5, % 10, % 15 ve % 20 konsantrasyonlarında olein ilave edilmiştir. Dondurma örneklerinin lezzet puanlarına bakıldığında 60 günlük depolama periyodunda ilk 30 günde en yüksek lezzet puanını (8) T1 (% 95 süt yağı % 5 chia yağı) örneği almıştır (Ullah vd., 2017).

Erkaya Kotan vd. (2018) yaptıkları bir çalışmada; ürettikleri kivili dondurmaları duyusal olarak değerlendirdiklerinde lezzet bakımından en yüksek puanı % 4 kivi ilaveli dondurmaların (6.40) aldığını bildirmişlerdir.

3.7.5. Tatlılık Derecesi

Dondurma örneklerine ait tatlılık dereceleri Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurma örneklerinin tatlılık dereceleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p>0.05). Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi sıralaması S15<S10<S5<K şeklindedir. Dondurma örneklerine ait tatlılık dereceleri ortalamaları Şekil 3.21'de verilmiştir.



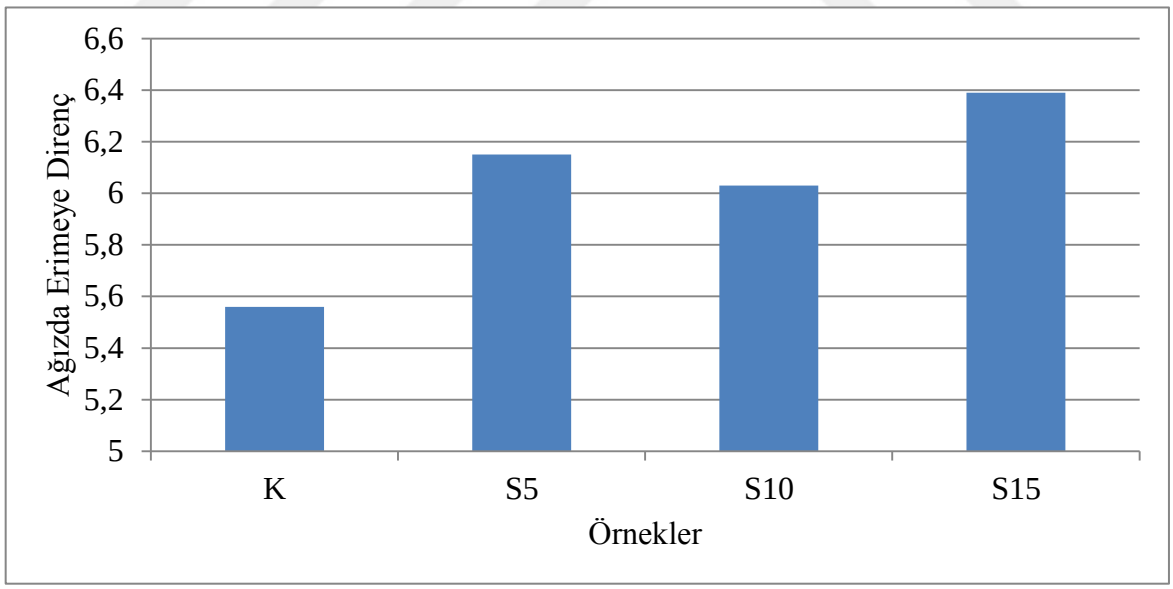
Şekil 3.21. Dondurma örneklerinin tatlılık dereceleri

Panelistler tarafından en yüksek tatlılık derecesi K (semizotu ilavesiz) örneğinde, en düşük tatlılık derecesi ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğinde belirlenmiştir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranı artışına bağlı olarak dondurmaların tatlılık dereceleri giderek düşmüştür.

Peyniraltı suyundan üretilen ekzopolisakkaritlerin stabilizatör olarak kullanımının dondurma özelliklerine etkilerini incelemek için yapılan bir çalışmada; dondurma örnekleri duyusal olarak değerlendirildiğinde ortalama tatlılık puanları 6.58 ile 7.33 arasında bulunmuştur (Altun, 2012).

3.7.6. Ağızda Erimeye Direnç

Dondurma örneklerine ait ağızda erimeye direnç puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dondurma örneklerinin ağızda erimeye gösterdikleri direnç değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Dondurma örneklerinin ağızda erimeye gösterdikleri direnç sıralaması S15<S5<S10<K şeklindedir. Dondurma örneklerinin ağızda erimeye gösterdikleri direnç ortalamaları Şekil 3.22'de verilmiştir.



Şekil 3.22. Dondurma örneklerinin ağızda erime dirençleri

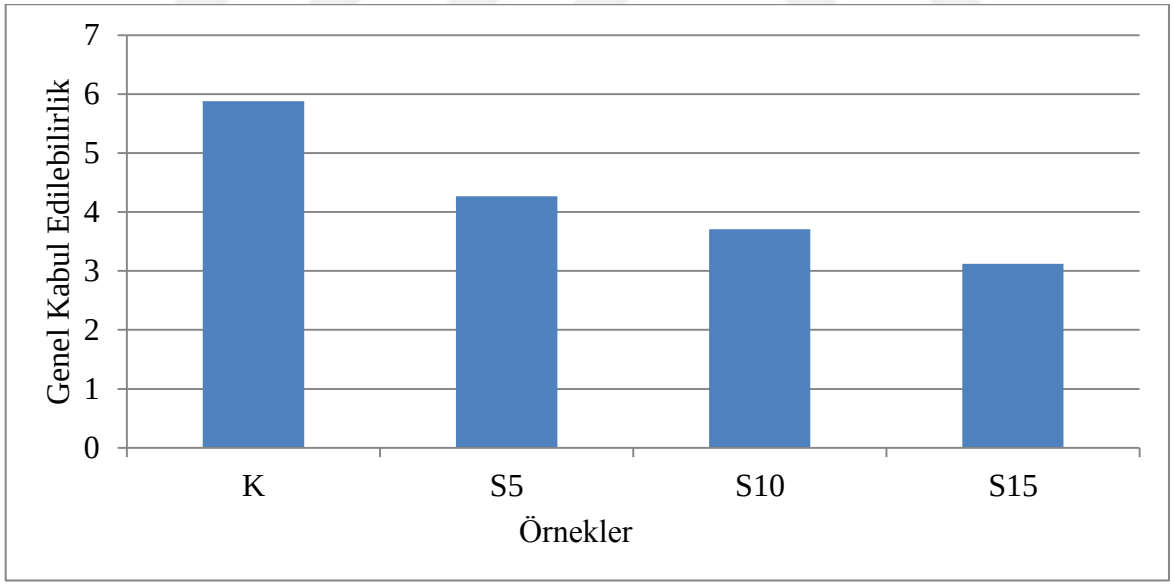
Panelistler en yüksek ağızda erimeye direnç puanını S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğine vermişlerdir. Dondurma örneklerine ilave edilen semizotu oranındaki artışa bağlı olarak panelistlerin dondurmaların erime dirençlerine verdikleri puan da artmıştır.

Dondurmanın bazı fiziksel ve duyusal özelliklerine farklı emülgatörlerin etkisini araştırmak amacı ile yapılan bir çalışmada; dondurmaların ağızda erimeye direnç puanları 6.21 ile 7.68 arasında tespit edilmiştir (Atsan vd., 2008).

3.7.7. Genel Kabul Edilebilirlik

Dondurma örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 3.16'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı alan örnek kontrol iken en düşük puanı alan örnek ise S15 (% 15 semizotu ilaveli) örneğidir. Örnekler arasında genel kabul edilebilirlik puanı açısından sıralama; S15< S10< S5< K şeklindedir. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik ortalama puanı 4.25 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.15'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları arasındaki farkın $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.16'da verilmiştir. Dondurma örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları ortalamaları ise Şekil 3.23'te verilmiştir.



Şekil 3.23. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Güney Asya'ya özgü tropik bir bitki olan, pirinç çekirdeği, gözyaşı otu (*Coix lacryma-jobi* L.) isimleri ile bilinen ve Çin' de marketlerde Çin inci arpası olarak satılan gözyaşı otlu dondurma üretimine havuç suyu ve kabak ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir

çalışmada dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 4.62 ile 5.59 arasında değişmektedir (Khongjeamsiri vd., 2011).

Dondurma üretiminde mikrobiyal transglutaminazdan stabilizör olarak yararlanma imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada; genel kabul edilebilirlik puanlarının 4.55 ile 8.26 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Göncü, 2012).

Farklı oranlarda keçi sütü ile üretilmiş probiyotik dondurmaların kalite özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada; dondurmalar duyusal olarak değerlendirildiğinde genel kabul edilebilirlik değerlerinin 3.75 ile 4.76 arasında olduğu tespit edilmiştir (Ayhan, 2016).

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında sağlık açısından oldukça yararlı olan ve günlük hayatta da gerek yemeklerde gerekse salatalarda sıklıkla tükettiğimiz semizotu ile yine çoğu insan tarafından yaz - kış ayırt etmeksizin sevilerek tüketilen bir süt ürünü olan dondurmanın bir kombinasyonu olan semizotu ilaveli dondurma üretimi amaçlanmıştır. Kontrol ve % 5, % 10 ve % 15 oranında semizotu ilave edilerek 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Üretilen bu dondurma örneklerinde fiziksel, kimyasal, antioksidan ve duyusal analizler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekildedir.

Dondurma örneklerine ilave edilen sebze oranı arttıkça dondurma örneklerinin titrasyon asitliği, a* ve b* değerleri, fenolik madde içeriği, DPPH değerleri genel olarak artmış, ilk damlama ve tam erime süreleri uzamış, pH, kurumadde, protein, yağ, hacim artışı, erime oranı, L değeri, viskozite değerleri ise genel olarak düşmüştür. Dondurma örneklerinde C vitamini tayini yapılmış fakat tespit edilememiş, dondurma örneklerinin kül miktarları ise kontrole yakın bulunmuş ancak aralarında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) . Dondurma örnekleri arasında toplam antioksidan madde içeriği açısından istatistiki olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir($p>0.05$) . Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında renk ve görünüş, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri açısından örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$), sakızımsı yapı, lezzet, tatlılık derecesi ve ağızda erimeye direnç değerlerinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) .

Titrasyon asitliği değeri genel olarak en düşük kontrol örneğinde görülürken semizotu ilavesi dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerini arttırmış ve en yüksek değer % 10 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

En düşük a* ve b* değeri kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek a* ve b* değeri ise % 10 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiş ve % 15 semizotu ilaveli dondurma örneği ile aralarında istatistiksel farklılık görülmemiştir. Dondurmaya semizotu ilavesi örneklerin a* ve b* değerini arttırmıştır.

En düşük fenolik madde içeriği ve DPPH değeri kontrol örneğinde, en yüksek fenolik madde içeriği ve DPPH değeri ise % 5 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurmaya semizotu ilavesinin genel olarak örneklerin fenolik madde içeriği ve DPPH değerini kontrole oranla arttırdığı tespit edilmiştir.

Dondurma öneklerinin ilk damlama ve tam erime sürelerine bakıldığında en erken ilk damlama ve tam erime süresi kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En geç ilk damlama süresi % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde, en uzun tam erime süresi ise % 10 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin pH değerlerine bakıldığında en yüksek pH değeri kontrol örneğinde, en düşük pH değeri ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurmaya ilave edilen semizotu, S15 örneğinin pH değerini kontrole ve diğer örneklere oranla daha çok düşürmüş ve bu fark istatistiki olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun nedeni ise % 15 semizotu ilaveli örneğin diğer dondurmalara oranla daha fazla semizotu içermesidir.

Dondurma örneklerinin kurumadde değerlerine bakıldığında en yüksek kurumadde değeri kontrol örneğinde, en düşük kurumadde değeri ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurmaya semizotu ilavesi kontrol ve diğer dondurma örneklerine oranla % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinin kurumadde miktarını daha fazla düşürmüş ve bu fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bunun nedeni ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinin diğer örneklere oranla daha fazla semizotu içermesidir. Semizotu su içeriği yüksek bir sebze olduğundan en yüksek oranda ilave edildiği örneğin kurumaddesini daha fazla düşürmüştür.

Dondurma örneklerinin protein değerlerine bakıldığında en yüksek protein oranı kontrol örneğinde tespit edilmiş ve diğer dondurma örnekleri ile kontrol örneği arasındaki bu fark istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun nedeni ise semizotu ilaveli dondurma örneklerinin semizotunun yüksek su içeriğinden dolayı kontrole oranla mikslerine giren toplam kurumadde miktarının azalması ve dolayısı ile protein miktarlarının daha düşük olmasıdır.

Dondurma örneklerinin yağ değerlerine bakıldığında en yüksek yağ oranı kontrol örneğinde, en düşük yağ oranı ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Tüm örnekler yağ oranı bakımından birbirinden farklıdır ve bu fark istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farkın nedeni ise semizotunun su içeriğinin yüksek olması ve dondurmaya ilave edilen semizotu oranının artması ile dondurma örneklerinin yağ miktarlarının da oransal olarak düşmesidir.

Dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine bakıldığında en yüksek hacim artışı kontrol örneğinde en düşük hacim artışı ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde

tespit edilmiştir. Dondurmaya semizotu ilavesi dondurmaların hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Dondurma örneklerinin 10., 20., 30., 40., 50., ve 60. dakikalarda verilen erime oranı sonuçlarına bakıldığında; dondurma örneklerinin tüm dakikalardaki erime oranları genel olarak birbirinden farklı olup bu fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak en yüksek erime oranı kontrol örneğinde, en düşük erime oranı ise 10., 20., 30. ve 40. dakikalarda % 10 semizotu ilaveli dondurma örneğinde, 50. ve 60. dakikalarda ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurmaya semizotu ilavesi kontrole oranla diğer örneklerin daha geç erimesini sağlamıştır.

Dondurma örneklerinin L değerine bakıldığında en yüksek L değeri kontrol örneğinde, en düşük L değeri ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurmaya ilave edilen semizotu oranına bağlı olarak dondurma örneklerinin L değeri düşmüştür.

Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine bakıldığında en yüksek viskozite değeri 20 rpm kayma hızında kontrol örneğinde, 50 rpm kayma hızında % 5 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. 20 rpm ve 50 rpm kayma hızında en düşük viskozite değeri ise % 15 semizotu ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin tümü viskozite değeri bakımından birbirinden farklı bulunmuş ve bu farkın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bunun semizotunun yüksek su içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol örneğinden sonra en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını % 5 semizotu ilaveli dondurma örneği almıştır.

Semizotu ilaveli dondurma ile ilgili literatür taramalarında yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Semizotunun farklı oran ve farklı uygulamalarla (kurutma gibi) dondurmaya ilave edilip farklı özellikler kazandırılarak yeni dondurma formülasyonları geliştirilebilir.

Genel olarak yaptığımız çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde semizotu ilaveli dondurmaların fenolik madde içeriği, renk üzerindeki olumlu etkileri ve genel kabul edilebilirlik puanları göz önüne alındığında %5 semizotu ilaveli dondurma formülasyonunda değişiklikler yapılarak dondurma sektörüne hem göze hem de sağlığa hitap edecek yeni bir dondurma çeşidi kazandırılabilir.

5. KAYNAKLAR

Açu, M., 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 150s.

Akın, M. S., Güler, A. ve Mutlu, B., 2008. Farklı Oranlarda İnülin ve Maltrin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Fiziksel ve Duyusal Özelliklerine Etkileri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23.

Al, M., 2018. Farklı pH Değerlerindeki Dondurma Mikslerinin ve Dondurma Üretim Yöntemlerinin Kefir Dondurmasının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 110s.

Ali, M. N., Prasad, S. G. M., Gnanaraja, R., Srivastava, P., Ibrahim, M. ve Singh, A., 2014. Assess The Antioxidant Activity of Herbal Ice Cream Prepared by Selected Medicinal Herbs, The Pharma Innovation Journal, 3(7), 57-59.

Alibekiroğlu, R., 2014. Farklı Oranlarda Taurin ve İnülin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversites Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 101s.

.

Aliyev, C., 2006. Kefir ve Yaban Mersininin Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 83s.

Altun, İ., 2012. Peyniraltı Suyunda Üretilen Ekzopolisakkaritlerin Stabilizatör Olarak Kullanımının Dondurmanın Bazı Özelliklerine Etkileri, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 126s.

Anonim, 2000, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Şubat 2000, s. 1-2.

Anonim, 2005, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, s. 1-2.

Antepüzümü, F., 2005. Bal ve Glikoz Şurubu Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 50s.

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.

Arslantürk, M., 2018. Farklı Oranlarda İnek ve Keçi Sütü Kullanılarak Üretilen Maraş Dondurmasında Doğal Salep ve Stabilizan Karışımın Etkisinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KahramanMaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, KahramanMaraş, 108s.

Atsan, E. ve Çağlar, A., 2008. Dondurmanın Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Farklı Emülgatörlerin Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(1), 75-81.

Aydemir, K., 2015. Sarı Kantaron (Hypericum perforatum L.) Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 79s.

Aydın, N., 2010. Erzurum İlinde Satılan Ambalajlı ve Ambalajsız Dondurmaların Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 55s.

Ayhan, E. E., 2016. Farklı Oranlarda Keçi Sütü ile Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 110s.

Badayman, M., 2018. Aydın İlinde Açıkta Satışa Sunulan Sade Roma Dondurmalarında Hijyen ve Kimyasal Kalitenin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 73s.

Badem, A., 2006. Keçi Boynuzu Pekmezli Dondurma Üretiminde Kullanılan Karragenan, Ksantan ve Keçiboynuzu Zamklarının Dondurmaların Kaliteleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 80s.

Barut Uyar, B., Gezmen Karadağ, M., Şanlıer, N. ve Günyel, S., 2013. Toplumumuzda Sıklıkla Kullanılan Bazı Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Saptanması, Gıda Dergisi, 38(1), 23-29.

Bekiroğlu, H., 2014. Manda Sütünden Üretilen Dondurma Örneklerinin Kalitesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 91s.

Berktaş, S., 2018. Nane (*Mentha piperita* L.) Distilasyonu Sonrası Suda Çözünen Materyalin Geri Kazanımı ve Materyallerin Dondurma ve Kek Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 84s.

Bharatbhai, T. V., 2014. Use of Basıl (Tulsı) as Flavourıng Ingredient ın The Manufacture of Ice Cream, Master Thesis, Anand Agrıcultural Unıvercıty Sheth M.C. Collge of Daıry Scıence, Gugarat, p167.

Bilgin, O., Şimşek, İ. ve Tuncay, B., 2006. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1), 55-63.

Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 657s.

Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y. ve Kalın, P., 2016. Functionality of Kumquat (Fortunella margarita) in The Production of Fruity Ice Cream, The Science of Food and Agriculture, 96(5), 1451-1458.

Çelik, Ş., Cankurt, H. ve Doğan, C., 2009. Safran İlavesinin Sade Dondurmanın Bazı Özelliklerine Etkisi, Gıda Dergisi, 35(1), 1-7.

Çeliker, M. B., 2008. Alıç Meyvesinin Pekmeze İşlenerek Dondurma Üretimine İlavesiyle Dondurmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 62s.

Çetin Abay, S., 2017. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Konjak Bitkisi (*Amorphophallus konjac*) Sakızının Salep (orchidaceae) Yerine Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 93s.

Çınar, M., 2015. Melissa Bitki Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 70s.

Dağlı, A., 2006. Yoğurt Dondurması Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 37s.

Daşnik, F., 2014. Glukoz Oksidaz ve Askorbik Asit İlavesinin Simbiyotik Dondurmalardaki Probiyotik Bakterilerin Canlılığı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 80s.

Demirci, M. ve Gündüz, H. H., 1991. Süt Teknolojisi El Kitabı, Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Tekirdağ, 150s.

Dervişoğlu, M. ve Yazıcı, F., 2001. Production of Ice Cream with Cola Extract, Turkish Journal of Agriculture, 25(4), 283-289.

Dinçbudak, H., 2015. Farklı Guava Tropikal Meyvesi İlave Edilmiş Probiyotik Yoğurt Dondurmasının Bazı Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 55s.

Dölek, P., 2012. Mikrokapsüllenen Yaban Mersini Ekstraktının Dondurmada ve İn Vitro Koşullarda Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 84s.

Durak, M., 2006. Yoğurt Dondurmasının Fizikokimyasal,Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Yaban Mersininin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 98s.

Edmonds, L., Wadhwa, S. S. ve Wibisono, R., 2013. Producing Ice Cream Using a Substantial Amount of Juice from Kiwifruit with Green, Gold or Red Flesh, Food Research International, 50(2), 647-656.

Erdoğan, F., 2013. Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 78s.

Ergenekon, M., 2018. Farklı Ön İşlemlere Tabi Tutulmuş Menengicin, Dondurmaların Antioksidan Kapasiteleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 94s.

Erkaya Kotan, T., Ürkek, B. ve Şengül, M., 2018. Kivi İlaveli Dondurmaların Bazı Fizikokimyasal, Reolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49 (2), 111-117.

Eryiğit, T., Sezgin, S. ve Kumlay, A., 2011. Semizotu (Portulaca Oleraceae L.) Bitkisinin Özelikleri ve Kullanım Alanları, Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, 1013-1017.

Favaro Trindade, C. S., Carvalho Balieiro, J. C., Dias, P. F., Amaral Sanino ve F., Boschini, C., 2007. Effects of Culture, pH and Fat Concentration on Melting Rate and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Yellow Mombin (Spondias mombin L) Ice Creams, Food Science and Technology International, 285-291.

Garti, N., Slavin, Y. ve Aserin, A., 1999. Surface and Emulsification Properties of a New Gum Extracted from Portulaca oleracea L., Food Hydrocolloids, 13, 145-155.

Göncü, B., 2012. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan Yararlanma Olanakları, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 87s.

Guner, A., Ardıc, M., Keles, A. ve Dogruer, Y., 2007. Production of Yogurt Ice Cream at Different Acidity, International Journal of Food Science Technology, 42(8), 948-952.

Güngören, M., 2016. Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu(Portulaca Oleraceae L.) İle Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun İn Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 83s.

Gürses, Ö. L. ve Artık, N., 1984. Pazı, Ebegümeci, Semizotu ve Ispanak Sebzelerinin Bileşimi Üzerinde Araştırmalar, Gıda Dergisi, 9(2), 83-93.

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., 2009. Düşük Yağ Oranlı KahramanMaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri, 1-8.

Hatipoğlu, A., 2007. Bazı Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Yapılan Yağ Oranı Düşürülmüş Dondurmaların Kalite Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 113s.

Hwang, J. Y., Shyu, Y. S. ve Hsu, C. K., 2009. Grape Wine Lees İmproves The Rheological and Adds Antioxidant Properties to Ice Cream, Food Science and Technology, 42(1), 312-318.

İncegül, Y., 2018. Adaçayı Distilasyonu Sonrası Suda Çözünen Materyalin Geri Kazanımı ve Materyallerin Dondurma ve Kek Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 137s.

Juan, X., Shubing, C. ve Qiuhui, H., 2005. Antioxidant Activity of Brown Pigment and Extracts from Black Sesame Seed (*Sesamum indicum* L.), Food Chemistry, 79–83.

Karaman, S., 2009. Çay veya Bazı Bitki Çayları İle Aromatize Edilmiş Dondurma Üretim Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 99s.

Karaman, S., 2011. Salep ve Bazı Stabilizatörlerin Maraş Dondurmasının Çeşitli Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KahramanMaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, KahramanMaraş, 94s.

Karataş, F., 2017. Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu (Portulaca Oleracea L.) ile Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun In Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 29(2).

Kaşkar, Ç., 2009. İzmir ve Çevresindeki Semizotu (Portulaca oleracea L.) Genotiplerinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Moleküler Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 121s.

Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. ve Açu, M., 2013. Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (1), 1-12.

Khongjeamsiri, W., Wangcharoen, W., Pimpilai, S. ve Daengprok, W., 2011. Development of Job's Tears Ice Cream Recipes with Carrot Juice and Pumpkin Paste, Maejo International Journal of Science Technology, 5(3), 390.

Kır, R., 2007. Farklı Tip Yağ Kullanımının Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 66s.

Kırımhan, E. Ü., 2011. Mikrobiyel Transglutaminaz Enziminin Yoğurt Dondurması Üretiminde Kullanımı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 90s.

Kızılet, H., 2015. Kısa Süreli Test Teknikleri ile Bazı İnsektisitlerin Genotoksik Etkilerinin Belirlenmesi ve Bu Etkilerin Giderilmesi İçin *Portulaca Oleraceae* L. (Semizotu) Bitkisine Ait Çeşitli Ekstraktların Kullanılması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 171s.

Konca, Y., Beyzi, S. B., Karabacak, M. ve Yaylak, E., 2015. Bıldırcın Rasyonlarına Farklı Seviyelerde Semizotu Tohumu (Portulaca Oleracea L.) İlavesinin Karkas, Kan Lipid Profili ve Antioksidan Özellikler Üzerine Etkisi, Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 12, 1-6.

Kotan Erkaya, T., 2018. Mıneral Composıtıon and Some Qualıty Characterıstıcs of Ice Creams Manufactured with the Addıtıon of Blueberry, The Journal of Food, 43(4), 635-643.

Kurt, A., Cengiz, A. ve Kahyaoğlu, T., 2016. The Effect of Gum Tragacanth on The Rheological Properties of Salepbased 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 Yayınları, Erzurum, 238s.

Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2012. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 247s.

Kuşçu, H., 2015. Probiyotik Dondurmanın Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Oranlarda Prebiyotik Lif İçeren Stevia® Özü İlavesinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 67s.

Kutlu, H. B., 2018. Yağı Azaltılmış Dondurma Üretiminde Yağ İkamesi Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan (MTG) Yararlanma Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 115s.

Macit, E., Çağlar, A. ve Bakırcı, İ., 2017. Dondurma Üretiminde Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Kullanım Olanakları, Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(2), 63-68.

Marangoni, A. ve SantAna, A., 2018. Current Opinion in Food Science, 19.

Nascimento, E. A., Almeida Melo, E. ve Galvão de Lima, V. L. A., 2018. Ice Cream with Functional Potential Added Grape Agro-Industrial Waste, Journal of Culinary Science & Technology, 16, 128–148.

Okurkan, M., 2018. Karamuk(Berberis crataegina) Antosiyaninlerinin Enkapsülasyonu ve Dondurma Üretiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 111s.

Özcan, C., 2009. Semizotu, Isırganotu, Menengiç ve Kuşburnu gibi Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Flavonollerin HPLC-MS ile Tayini, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 149s.

Öztürk, H. İ., Demirci, T. ve Akın, N., 2018. Production of Functional Probiotic Ice Creams with White and Dark Blue Fruits of *Myrtus communis*: The Comparison of The Prebiotic Potentials on Lactobacillus casei 431 and Functional Characteristics, Food Science and Technology, 90, 339-345.

Parmer, 2012. Preliminary İnvestigation of Herniaria incana Lam. Determination of The Total Flavonoid Content, Antioxidant Properties and Free Radical Scavenging Capacity, Master Thesis, The Norwegian University, Norwegian, p73.

Patil, Y., Padghan, P., Patil, R. ve Suryawanshi, D. B., 2017. Comparative Study on Physico-Chemical Attributes of Ice-Cream Prepared by Using Herbal Menthol and Crystal Menthol, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 133-136.

Sadullahoğlu, H., 2010. Öğütülmüş Çeşitli Bitki Tohumlarının Sucuğun Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 122s.

Sahlina, E., Savagea, G. P. ve Lister, C. E., 2004. Investigation of The Antioxidant Properties of Tomatoes After Processing, Journal of Food Composition and Analysis, 17(5), 635-647.

Scherer, R., Ballus, C. A. ve Teixeria Filho, J., 2012. Validation of a HPLC Method for Simultaneous Determination of Main Organic Acids İn Fruits and Juices, Food Chemistry, 135(1), 150-154.

Shen, H., Tang, G., Zeng, G., Yang, Y., Cai, X., Li, D., Liu, H. ve Zhou, N., 2013. Purification and Characterization of an Antitumor Polysaccharide from *Portulaca oleracea* L., Carbohydrate Polymers, 93(2), 395-400.

Singelton, R. ve Orthifer, R. M., 1999. Lamuela-Raventos Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin–Ciocalteu Reagent Methods in Enzymology, 299, 152-178.

Sun Waterhouse, D., Smith, B. G., O'Connor, C. J. ve Melton, L. D., 2008. Effect of Raw and Cooked Onion Dietary Fibre on The Antioxidant Activity of Ascorbic Acid and Quercetin, Food Chemistry, 111(3), 580-585.

Şanlıdere Aloğlu, H., Gökgöz, Y. ve Bayraktar, M., 2018. Kocayemiş (Dağ Çileği-*Arbutus Unedo* L.) Meyveli Dondurma Üretimi, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Parametreler Açısınan İrdelenmesi, Gıda Dergisi,43(6), 1030-1039.

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, 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 Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 98s.

Tan, B., 2018. Meyve Sularındaki C Vitamininin Spektrofotometrik Olarak Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 62s.

Temiz, H. ve Yeşilsu, A. F., 2010. Effect of Pekmez Addition on The Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream, Food Science, 28(6), 538-546.

Tomar, O. ve Akarca, G., 2019. Effects of Ice Cream Produced with Lemon, Mandarin, and Orange Peel Essential Oils on Some Physicochemical, Microbiological and Sensorial Properties, Kocatepe Veterinary Journal, 12(1).

Turkmen, N., Sari, F. ve Velioglu, Y. S., 2005. The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables, Food Chemistry, 93(4), 713-718.

Uğurlu, G., 2018. Süte Farklı Oranlarda Böğürtlen, Yaban Mersini ve Çilek Pulpu Katılarak Yapılan Meyveli Dondurmaların Kalitesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 68s.

Ullah, R., Nadeem, M. ve Imran, M., 2017. Omega-3 Fatty Acids and Oxidative Stability of Ice Cream Supplemented with Olein Fraction of Chia (Salvia hispanica L.) Oil, Lipids in Health and Disease, 16(1), 2-8.

Unsal, V., Toroğlu, S., Kurutaş, E. B., Taner, S. Ş., Atalay, F. ve Bahar, G., 2014. Dereotu, Semizotu ve Roka'da Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitenin Araştırılması, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2, 25-32.

URL-1, https://evdesifa.com/dondurmanin-faydalari-nelerdir/. 01 Eylül 2015.

URL-2, https://tr.wikipedia.org/wiki/Semizotu.

URL-3, 2019, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/ Aromatik Bitkilerin%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf.

Yavaş Sarıoğlu, A., 2015. Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 127s.

Yeşilsu, A. F., 2006. Dondurmanın Fiziksel Kimyasal ve Duyusal Özellikler Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 101s.

Yüksel, A. K., Yüksel, M. ve Şat, İ. G., 2017. Determination of Certain Physicochemical Characteristics and Sensory Properties of Dreen Tea Powder (Matcha) Added Ice Creams and Detection of Their Organic Acid and Mineral Contents, Food Journal, 42(2), 116-126.

Zhou, Y. X., Xin, H. L., Rahman, K., Wang, S. J., Peng, C. ve Zhang, H., 2015. Portulaca oleracea L.: a Review of Phytochemistry and Pharmacological Effects, 2015, 1-11.

Zık Akdeniz, P., 2007. Semizotunda (Portulaca oleracea L.) Farklı Saklama Koşullarının Kalite ve Besin İçeriği Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 109s.

ÖZGEÇMİŞ

Fatma HEZER 1994 yılında Giresun'un Doğankent ilçesinde doğdu. İlköğretimi ve lise öğrenimini Doğankent'te tamamladı. 2012 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazandı ve bu bölümden 2016 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen aynı üniversitede Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir. Başlangıç seviyesinde İngilizce bilmektedir.