

T.C.

İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**DONDURMA ÜRETİMİNDE FONKSİYONEL BİR
BİLEŞEN OLARAK KENEVİR TOHUMU
KULLANIMININ DONDURMANIN BESİNSEL VE
ORGANOLEPTİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

İstanbul

Ocak-2025

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

DONDURMA ÜRETİMİNDE FONKSİYONEL BİR BİLEŞEN
OLARAK KENEVİR TOHUMU KULLANIMININ
DONDURMANIN BESİNSEL VE ORGANOLEPTİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ

İstanbul

Ocak-2025

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YILDIZ

Üye Doç. Dr. İbrahim GÜLSEREN

Üye Doç. Dr. Merve TOMAŞ

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Dondurma Üretiminde Fonksiyonel Bir Bileşen Olarak Kenevir Tohumu Kullanımının Dondurmanın Besinsel ve Organoleptik Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

ÖN SÖZ

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, hem akademik rehberliği hem de hayat tecrübesiyle katkı sağlayan kıymetli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yıldız'a, laboratuvarında çalışmalarıyla destek olan Biyokimyager Bilal Çakır'a, yüksek lisans eğitim hayatına başlama ve devam ettirme sürecinde her zaman destekçim olan Marmara Üniversitesi Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş Öztürk'e, tezimin son halini almasında kıymetli geri bildirimleri olan Mehmet Selim Özdemir ve Dr. Yağmur Yıldırım'a teşekkür ederim. İstanbul'daki yaşamımda bana aile olan her sürecimde yanımda olan müdürüm Ayşe Aydın ve arkadaşım Kübra Alemdar'a, eğitim sürecimde yanımda olmasalar da desteklerini ve varlıklarını her zaman hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

İstanbul- 2025

ÖZET

**DONDURMA ÜRETİMİNDE FONKSİYONEL BİR BİLEŞEN
OLARAK KENEVİR TOHUMU KULLANIMININ
DONDURMANIN BESİNSEL VE ORGANOLEPTİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ

Ocak- 2025, 86 Sayfa

Çalışmanın amacı, fonksiyonel ve bitkisel besin değeri yüksek kenevir tohumunu, her yaştan insanın severek tükettiği bir ürün olan dondurma üretiminde süt tozunun yerine ikame ederek kenevir tohumundan yararlanma olanaklarının araştırılmasıdır. Bu amaçla 4 farklı dondurma üretimi gerçekleştirilerek (%0 kenevir tohumu unu + %100 süt tozu, %25 kenevir tohumu unu + %75 süt tozu, %50 kenevir tohumu unu + %50 süt tozu, %100 kenevir tohumu unu + %0 süt tozu) bunlar besinsel, tekstürel ve organoleptik özellikler açısından analiz edilmiştir. Kenevir tohumu unu ilavesiyle dondurmanın besin bileşiminde kademeli artışlar gözlenmiştir. Kontrol örneğine (kenevir tohumu unu eklenmemiş) kıyasla, %25 ve %50 oranlarında eklenen kenevir tohumu unu toplam kuru madde, yağ, protein, kül ve diyet lifi miktarlarını artırmış; bu artış %100 oranında kullanımda sırasıyla %7,12, %17,75, %30,62, %2,37 ve %3,08'e ulaşmıştır. Kenevir tohumu unu ilavesiyle ilk damlama süresi uzamış ve erime hızı azalmıştır. Belirli orana kadar katılan kenevir tohumu unu dondurmanın doku özelliklerini iyileştirmiştir. Üretilen dondurmaların toplam kuru madde, kül, yağ, protein ve toplam diyet lifi ve damlama süresi özelliklerinde anlamlı bir artış ($p<0.001$) gözlenmiştir. 7 kişilik panel tarafından yapılan duyu değerlendirmede, %50 kenevir tohumu unu eklenmiş dondurmanın soğukluk şiddeti, pürüzsüzlük ve ağız dolgunluğu gibi duyu özellikler açısından en yüksek kalite puanına sahip olduğu; %25 kenevir tohumu unu eklenmiş dondurmanın sıklık, viskozite, renk-görünüş, tat-koku ve genel kabul edilebilirlik gibi duyu parametreler değerlendirildiğinde en yüksek kalite puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Üretilen dondurmaların pürüzsüzlük, renk ve görünüş, tat ve koku özelliklerinde anlamlı bir farklılık gözlenirken ($p<0.05$); soğukluk şiddeti, sıklık, ağız

dolgunluğu, fazla şekerli, yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik özelliklerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Sonuç olarak; belirli oranda kenevir tohumu unu kullanımının (%25 ve %50) dondurmaların besinsel, tekstürel ve organoleptik özelliklerine olumlu katkıları yaptığı gözlenmiş ve hayvansal besin değeri olan dondurmanın bitkisel kaynak olarak desteklenmesiyle besinsel zenginlik oluşturulmanın mümkün olabileceği düşüncesine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kenevir Tohumu, Dondurma, Süt Tozu İkamesi, Besin Zenginleştirme, Organoleptik



ABSTRACT

**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF USING HEMP SEED AS
A FUNCTIONAL INGREDIENT IN ICE CREAM PRODUCTION
ON THE TEXTURAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES**

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

Master, Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa YILDIZ

January- 2025, 86 Pages

The aim of this study is to investigate the potential utilization of hemp seed, which has high functional and plant-based nutritional value, in ice cream production by replacing milk powder—an ice cream product widely consumed by people of all ages. For this purpose, four different ice cream formulations were produced (%0 hemp seed flour + %100 milk powder, %25 hemp seed flour + %75 milk powder, %50 hemp seed flour + %50 milk powder, and %100 hemp seed flour + %0 milk powder) and analyzed in terms of nutritional, textural, and organoleptic properties. A gradual increase in the nutritional composition of ice cream was observed with the addition of hemp seed flour. Compared to the control sample (without hemp seed flour), the inclusion of %25 and %50 hemp seed flour increased the total solids, fat, protein, ash, and total dietary fiber contents, with these increases reaching %7,12, %17,75, %30,62, %2,37 and %3,08, respectively, at %100 substitution. The addition of hemp seed flour prolonged the initial melting time and reduced the melting rate. Up to a certain level, hemp seed flour improved the textural properties of the ice cream. A significant increase ($p < 0.001$) was observed in total solids, ash, fat, protein, total dietary fiber, and dripping time of the produced ice creams. Sensory evaluation by a panel of seven members revealed that the ice cream with %50 hemp seed flour had the highest quality scores in terms of cold intensity, smoothness, and mouthfeel, while the ice cream with %25 hemp seed flour had the highest scores in firmness, viscosity, color-appearance, taste-aroma, and overall acceptability. A significant difference ($p < 0.05$) was found in smoothness, color-appearance, and taste-aroma characteristics, whereas no significant difference ($p > 0.05$) was observed in cold intensity, firmness, mouthfeel, excessive sweetness, off-flavor, and overall acceptability. In conclusion, the use of hemp seed flour at certain levels (%25

and %50) positively contributed to the nutritional, textural, and organoleptic properties of ice cream, and it was concluded that enhancing the nutritional richness of ice cream by supplementing its composition with plant-based ingredients is feasible.

Keywords: Hemp Seed, Ice Cream, Milk Powder Substitution, Nutritional Enrichment, Organoleptic



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ.....	1
İKİNCİ BÖLÜM	
LİTERATÜR BİLGİSİ.....	2
2.1. Dondurma.....	2
2.1.1. Dondurmanın Tarihçesi.....	2
2.1.2. Dondurmanın Tanımı.....	3
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Dondurma Üretimi, Tüketimi ve Dış Ticareti.....	3
2.2.1. Dondurma Üretimi.....	3
2.2.2. Dondurma Tüketimi.....	5
2.2.3. Dondurma Dış Ticareti.....	6
2.3. Dondurmanın Besin Değeri.....	7
2.4. Dondurmanın Bileşiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ürüne Kazandırdığı Özellikler.....	8

2.4.1. Süt Yağı	8
2.4.2. Süt, Süt Tozu ve Peynir Altı Suyu Tozu	9
2.4.3. Şeker	9
2.4.4. Stabilizatörler	10
2.4.5. Emülgatörler	10
2.4.6. Lezzet Verici Bileşenler ve Renk Maddeleri.....	11
2.4.7. Su	11
2.5. Dondurma Çeşitleri	13
2.6. Dondurma Üretim Aşamaları.....	15
2.7. Dondurma Üretiminde Görülebilecek Hatalar	23
2.8. Bitkisel Yağlı Sütlü Buz ve Dondurma ile Farkları	26
2.9. Kenevir	27
2.10. Kenevir Tohumunun Gıda Teknolojisindeki Fonksiyonel Rolü.....	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal	31
3.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Ham Maddeler ve Katkı Maddeleri... 31	
3.1.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Makina.....	32
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Dondurma Reçetesinin Hazırlanması	32
3.2.2. Dondurma Üretimi.....	34
3.2.3. Analitik Yöntemler	38

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA.....

4.1. Dondurmada Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları	46
---	----

4.1.1. Dondurmaların Kuru Madde Oranları	46
4.1.2. Dondurmaların Kül Oranları	48
4.1.3. Dondurmaların Yağ Oranları	50
4.1.4. Dondurmaların Protein Oranları	52
4.1.5. Dondurmaların Diyet Lifi Oranları.....	54
4.2. Dondurmada Yapılan Fiziksel Analizler.....	56
4.2.1. Dondurmaların Erime Sürecinde İlk Damlama Süresi Verileri.....	56
4.2.2. Dondurmaların Tamamen Erime Süresi Verileri.....	58
4.3. Dondurmanın Organoleptik Özellikleri	61
4.3.1. Dondurmaların Soğukluk Şiddeti Verileri.....	63
4.3.2. Dondurmaların Sıklık Verileri.....	64
4.3.3. Dondurmaların Pürüzsüzlük Verileri	65
4.3.4. Dondurmaların Renk ve Görünüş Verileri	66
4.3.5. Dondurmaların Ağız Dolgunluğu Verileri	68
4.3.6. Dondurmaların Tat ve Koku Verileri	69
4.3.7. Dondurmaların Fazla Şekerli Verileri	70
4.3.8. Dondurmaların Yabancı Tat Verileri.....	71
4.3.9. Dondurmaların Genel Kabul Edilebilirlik Verileri.....	71
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
5.1. Sonuçlar	74
5.2. Öneriler	75
KAYNAKÇA.....	76
EKLER.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	85

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1:Türkiye'nin 2011-2015 yılları arasındaki dondurma ihracat ve ithalatı	7
Tablo 2. 2: Dondurma üretiminde kullanılabilir hammadde.....	12
Tablo 2. 3: Dondurma üretiminde kullanılabilir katkı maddeleri.....	13
Tablo 2. 4: Dondurmanın bileşimi	15
Tablo 2. 5: Endüstriyel dondurma üretim akış diyagramı	16
Tablo 2. 6: Dondurma ve dondurmaya benzer ürünlerin bileşimi oranları	27
Tablo 2. 7: Türkiye'deki 2015-2019 yılları arasındaki kenevir ekim alanı ve üretim miktarı	28
Tablo 2. 8: Kenevir tohumunun kimyasal bileşimi (%)	29
Tablo 2. 9: Vezir kenevir tohumunun yağ asidi kompozisyonu (%)	30
Tablo 2. 10: Vezir kenevir tohumunun mineral madde miktarı (mg/kg).....	30
Tablo 2. 12: Vezir kenevir tohumunun protein, yağ, nem ve kül miktarı (%).....	30
Tablo 3. 1: Yarım yağlı dondurma reçetesi.....	32
Tablo 3. 2: Dondurmaların bileşimi (%)	33
Tablo 3. 3: Duyusal analizleri yapılan dondurmaların istatistik analiz sonuçlarından ANOVA analizi ile pürüzsüzlük parametresinin değerlendirilmesi	45
Tablo 4. 1: Üretilen dondurmaların kuru madde oranlarına ait ortalamaları (%).....	47
Tablo 4. 2: Üretilen dondurmaların kül oranlarına ait ortalamaları (%)	49
Tablo 4. 3: Üretilen dondurmaların yağ oranlarına ait ortalamaları (%).....	51
Tablo 4. 4: Üretilen dondurmaların azot ve protein oranlarına ait ortalamaları (%)..	53
Tablo 4. 5: Üretilen dondurmaların diyet lifi oranlarına ait ortalamaları (100g).....	55
Tablo 4. 6: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların erime miktarlarının zamanla değişimi.....	60
Tablo 4. 7: Dondurmaların duyusal analiz verileri.....	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Dondurma karışımının işlenmesinin şematik görünümü	17
Şekil 2.2: Dondurma karışımının dondurulmasında kullanılan freezer	20
Şekil 2.3: Dondurma dolumu ve ambalajlama	20
Şekil 2.4: Dondurma şoklama tüneli	21
Şekil 2.5: Dondurma muhafaza deposu	22
Şekil 2.6: Dondurma üretim hattı (500 litre/saat kapasite)	23
Şekil 3.1: Üretimi yapılan dondurmaların karışım örnekleri a) %100 oranında kenevir tohumu unlu dondurma karışımı, b) %25 oranında kenevir tohumu unlu dondurma karışımı	34
Şekil 3.2: Üretimi yapılan dondurmaların olgunlaştırma evreleri	35
Şekil 3.3: Dondurma soğutucusu dıştan görünüm	35
Şekil 3.4: Dondurma soğutucusu dondurma karışımının olduğu girişten görünüm ..	36
Şekil 3.5: Üretimi yapılan dondurmaların sırayla görüntüleri a) %100 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, b) %50 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, c) %25 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, d) kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma	37
Şekil 3.6: Kristal yapının oluşturulduğu ekipmanın bütünsel şekli	37
Şekil 3.7: Dondurmanın erime testi	41
Şekil 3.8: Duyusal analiz formu	43
Şekil 3.9: Duyusal analiz test örneklerinin görünümü	44
Şekil 4.1: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların kuru madde oranlarının yüzde olarak değerleri	47
Şekil 4.2: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların kül oranlarının yüzde olarak değerleri	49
Şekil 4.3: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların yağ oranlarının yüzde olarak değerleri	51
Şekil 4.4: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların protein oranlarının yüzde olarak değerleri	53
Şekil 4.5: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların diyet lifi oranlarının gram olarak değerleri	55
Şekil 4.6: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların ilk damlama süreleri (sn)	57
Şekil 4.7: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların tamamen erime süreleri (sn)	59
Şekil 4.8: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların erime profili	61

Şekil 4.9: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların duyu analizi sonuçlarının ortalama değışimi 62



SEMBOLLER LİSTESİ

Ca	: kalsiyum
CaCO₃	: kalsiyum karbonat
CaO	: kalsiyum oksit
Ca(OH)₂	: kalsiyum hidroksit
cm²	: santimetre kare
dk	: dakika
Fe	: demir
HCl	: hidroklorik asit
H₂SO₄	: sülfirik asit
G	: gram
K	: potasyum
kg	: kilogram
Kj	: kilojoule
Lt	: litre
mg	: miligram
ml	: mililitre
Mg	: magnezyum
MgO	: magnezyum oksit
mm	: milimetre
N	: azot
Na	: sodyum
NaOH	: sodyum hidroksit
Na₂HPO₄	: sodyum hidrojen fosfat
NH₃	: amonyak

NH₄⁺ : amonyum
(NH₄)₂SO₄ : amonyum sülfat
P : fosfor
sn : saniye
°C : santigrat derece
\$: dolar



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devleti
AB	: Avrupa Birliği
AOAC	: Association of Official Analytical Collaboration
ASÜD	: Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği
BYSB	: Bitkisel yağlı sütlü buz
DPST	: Demineralize peynir altı suyu tozu
FAOSTAT	: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
ISO	: International Organization for Standardization
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MÖ	: Milattan Önce
MS	: Milattan Sonra
NMKL	: Nordic Committee on Food Analysis
TS	: Türk Standardı
YSKM	: Yağsız süt kuru maddesi
TGK	: Türk Gıda Kodeksi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Tez çalışmasındaki amaç; zengin besin içeriğine ve yüksek bitkisel bileşime sahip kenevir tohumunu, her yaşta insanın severek tükettiği bir ürün olan dondurma üretiminde kullanarak kenevir tüketimini yaygın hale getirmektir. Çalışmada dondurmanın seçilmesi dondurmanın her yaş grubunun her mevsim severek tükettiği, hayvansal besin bileşenler bakımından zengin bir süt ürünü olmasıdır. Ayrıca dondurma, üzerinde en çok inovasyon yapılan gıda ürünlerinin başında gelmektedir. Dondurma kuru ve yaş meyveler, çikolata ve çikolata parçacıkları kullanarak değişik çeşnilerle üretilmektedir. Bu uygulamalar dondurma ürününe sınırlı oranda besinsel zenginlik kazandırmaktadır. Daha çok çeşni katmak ve tüketimi artırmaya yönelik inovasyonlardır.

Çalışmanın temelini oluşturan motivasyon; kenevir tohumunun protein, yağ ve diğer besin bileşenleri bakımından zengin bir ürün olmasıdır. Kenevir tarımı ülkemizde 19 ilde kontrollü olarak yapılmaktadır. Burada ülkemizde tescil edilmiş yerli kenevir çeşitlerinden Vezir keneviri kullanılmıştır. Bu çalışmada ana hedef; her yaş grubundan insanın severek tükettiği ve hayvansal besin bileşimine sahip dondurmayı besinsel bileşimi zengin bir bitkisel kaynak olan kenevir tohumunu kullanarak çok bileşenli fonksiyonel gıdaya dönüştürmektir. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkacak ürünlerin önemli miktardaki kenevir tohumunun gıda sanayisinde değerlendirilmesini sağlamaktır.

Bununla birlikte fonksiyonel bir gıda haline gelen dondurma özellikle çocukların ve yaşlıların kemik ve mental sağlığının gelişmesinde ve korunmasında önemli katkı sağlayacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Dondurma

2.1.1. Dondurmanın Tarihçesi

Süt ve süt ürünleri kategorisinde yer alan ve özellikle yaz aylarının vazgeçilmez tatlı seçeneklerinden olan dondurma; geçmişten günümüze dünyanın her tarafında beğeni ile tüketilen bir üründür. Dondurmanın keşfinden başlayarak bugüne kadar farklı kültür ve coğrafya ile zenginleşmiş, sanayi devrimi ile büyük bir endüstri haline gelmiştir. Her coğrafya dondurmanın günümüzdeki halini almasına katkıda bulunmuştur. MÖ 336-323 yıllarında Büyük İskender, meyveyi soğutmak için buzu kullanıp tatlandırmak için bal eklemiştir. MS 37- 68 yıllarında Romalıların İmparatoru Nero, buz ve meyveyi harmanlarken Uzakdoğu'da Moğollar şekerli süte nişasta ve buz ilave etmiş, MS 618-907 yılları arasında Tang Hanedanlığı döneminde, İmparator Tang Xuan Zong'un manda sütü, un ve kafur kullanarak soğuk bir tatlı çeşidi hazırladığı ifade edilmiştir (Öztürk ve Yaman, 2019). Dondurmanın Anadolu'da gelişimi kar ile karıştırılan tahin, pekmez, vişne şerbeti, portakal şurubu, şıra, yoğurt gibi ürünlerle elde edilen buz lapası olarak karşımıza çıkmaktadır (Çağlar, 2010).

Dondurmanın yazılı eserlere yansısı edebi kısmının da incelenmesine olanak sağlamaktadır:

Türkiye'de dondurma yapımı ile ilgili ilk yazılı eser 1856 yılında Şeyh Ali Eşref Dede'nin "Yemek Risalesi" adlı eserinde tarif şeklinde şu şekilde bulunmaktadır: "Bir kıyye hâlis sütü süzüp pişireler. Bir yumurtanın akını dört beş fincan ile gereği gibi çalkalayup halledeler. Sonra yüz ya da yüz elli dirhem sükkere koyalar. Ve kadar-ı kifâye beyaz ve sâf balık tutkalını beş altı fincan su ile ateşte eritüp sükkere ile karıştırıp ateşe vaz ve limon suyu ile kestirüp indermezden mukaddem bir fincan gülâb ile bir miktar misk-i nâfi ezüp kesilmiş sükkere katup ve karıştırıp mezc olunca ve hengâm-ı sermâ ise burûdetin te'siri ile donar ama avân-ı germâ ise tabağı kar üzerine vaz'la hoş donar ve latif olur." İlk basılı eser ise Ayşe Fahriye'nin 1882 tarihli "Ev Kadını" adlı kitabıdır (Aslantürk, 2018).

Buz, kar ve meyve ile başlayan dondurma serüveni, günümüzde yoğun teknoloji kullanılan dinamik bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde dondurma yaz aylarında serinletici bir ürün olmanın yanında besin değeri yüksek bir ürün olması nedeniyle tüm mevsimlerde tüketilmektedir (Atıcı, 2010).

2.1.2. Dondurmanın Tanımı

Lezzetiyle her yaştan insanın severek tükettiği bir ürün olan dondurma; üretimdeki çeşitliliği ve tüketimiyle geniş bir yelpazeye sahiptir (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Türk Gıda Kodeksi' ne (TGK) göre dondurma; “içeriğinde süt, süt ürünleri, su, şeker, dondurma türüne göre tercihen salep, yumurta ve lezzet maddeleri gibi bileşenlerin dondurulmamış haldeki karışımın pastörizasyon işlemi sonrasında tekniğine uygun olarak işleme tabi tutulması ve dondurulması ile elde edilen ve sonrasında kremesi yapıda ya da sertleştirdikten sonra tüketiciye sunulan ürün” olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği, 2022).

Dondurma, sıvı bir matris içinde dağılan hava hücrelerinden oluşan ve donmuş bir emülsiyon olarak nitelendirilen çok bileşenli bir yapıya sahiptir (Kiper, Erdem ve Gezginç, 2022). Çeşitlendirilmek ve farklı lezzetler elde etmek istendiğinde karışımına kuru ve yaş meyveler, diyet lifi, dekstroz, mısır şurubu, probiyotik ve prebiyotik bileşenler ilave edilmektedir. Dondurma aynı zamanda geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilen bir süt ürünüdür (Aslaner ve Salık, 2017).

2.2. Dünyada ve Türkiye’de Dondurma Üretimi, Tüketimi ve Dış Ticareti

2.2.1. Dondurma Üretimi

Dondurma üretim teknolojisi, özellikle son 50 yılda, soğutma ve lojistik sektörünün (soğuk zincir) gelişmesine paralel olarak oldukça hızlı gelişerek gıda sanayisinin en dinamik sektörlerinden biri olmuştur. Bu durum, dondurma üretim ve tüketiminde önemli ölçüde bir artışa neden olmuştur. Özellikle gelişmiş kuzey ülkelerinde her mevsim tüketilmektedir. Müslüman ülkelerde dondurma tüketimi özellikle Ramazan ayının yazın sıcak mevsimlerine denk düştüğü zaman fazla olmaktadır (Badıllı, 2020). Tespit edilen 2010 yılına ait verilere göre dünya genelinde dondurma pazarının büyüklüğü 52,3 milyar euro olarak hesaplanmıştır (Uludağ, 2010).

Dünya dondurma pazarında Asya ülkelerinde hızlı gelişme görülmektedir. Asya’da Çin, nüfus büyüklüğü ve kişi başı tüketim ile ön plana çıkmaktadır. ABD’de kişi başı ortalama dondurma tüketiminin yıllık 20 litreden çok olduğu tespit edilmiştir. ABD’yi sırasıyla Kanada, Avustralya, Belçika, Lüksemburg, İsveç ve İsviçre takip etmektedir (Uludağ, 2010). ABD’de dondurma üretimi 2014 yılında 3,38 milyar litrenin üzerine çıkmıştır. Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya, Fransa ve İtalya’da toplam dondurma üretimi 2,2 milyar litreden fazla olarak karşımıza çıkmaktadır. Avrupa Birliği’nde dondurma sektörünün yaklaşık 9 milyar euro olduğu öngörülmektedir. (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016). Ülkemizde gıda teknolojisi ve beslenme bilincinin gelişmesine bağlı olarak dondurma sektörü yasal küçük işletmeler ve büyük ulusal şirketler aracılığıyla hızlı gelişmektedir.

Türkiye’de endüstriyel dondurma pazarı 1990’lı yıllarda gelişmeye başlamıştır. Yapılan bir çalışmada 2004 yılında dondurma tüketiminin 1,5 litre/kişi olduğu belirtilmiştir. Çok kısa sürede bu yıllık tüketim miktarı kişi başına 4,5 litreye çıkmıştır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016). İstanbul Ticaret Odası’nın 2006 yılında yayımladığı “Dondurma Sektör Profili” başlıklı sektörel araştırma raporunda, Türkiye’deki dondurma sektörünün mevcut yapısı üzerine bilgiler sunulmuştur. Bu çalışmada ülkemizdeki dondurma sektörünün gelişmesinde yabancı sermayenin payının büyük olması dolayısıyla yerli sermaye gruplarının yatırım yapacakları zaman toplum tarafından bilinen yerel üreticilerle iş birliği yapmalarının avantaj sağlayacağı önerilmektedir (Uludağ, 2010).

Türkiye’nin 2008-2015 yılları arasındaki artışını gösteren veriler Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Türkiye'nin 2008-2015 yılları arasındaki dondurma üretimi

Yıllar	(Bin Ton)
2008	160
2009	180
2010	243
2011	291
2012	302
2013	314
2014	326
2015	340

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016).

2.2.2. Dondurma Tüketimi

Tüm dünyada 2009 verileri incelendiğinde dondurma tüketiminin yıllık ortalamasının kişi başı 2,5 litre olduğu, dünyada tüketilen dondurma miktarının da yılda toplam 15 milyar litre olduğu tespit edilmiştir (Uludağ, 2010).

Günümüzde dondurma sektörü, Amerika ve Asya ülkeleri arasında büyük bir rekabete sahne olmaktadır. Tüketim açısından dünya genelinde başı çeken bu bölgelerde, özellikle ABD dikkat çekmektedir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2014 yılı verilerine göre, ABD'deki dondurma firmaları toplamda 3,3 milyar litre dondurma satmış olup, kişi başına düşen yıllık tüketimin ortalama 10 kg olduğu belirlenmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde ise kişi başına düşen dondurma tüketimi 6,8 litre olarak kaydedilmiştir. Amerika'da bu oran yıllık 30 litreye kadar çıkarken, Avrupa'da en fazla dondurma tüketen ülke ise kişi başına 16 litre ile İsveç olmuştur. Özellikle kuzey ülkelerinde dondurma tüketiminin yüksek olmasının nedeni; bu ülkelerde dondurmanın yağ oranının yüksek olmasıyla önemli bir enerji kaynağı olmasıdır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016).

Dondurma, dünyada en çok tüketilen popüler ürünler arasında yer almakta olup, Kuzey Amerika'da sevilen tatlı olarak kurabiyeden ("cookie") sonra gelen dondurma sıralamada ikinci sıradadır. Ayrıca, dondurma satışlarının haftanın diğer günlerine

kıyasla pazar günleri daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmalara göre erkekler kadınlara göre dondurmaya tatlı olarak daha fazla seçme eğilimindedir. Amerika’da ailelerin ortak beğeni ile dondurma satın alma oranları % 98’dir (Uludağ, 2010).

Türkiye’de kişi başına dondurma tüketimi son yıllarda fark edilir düzeyde artış göstermiştir. Kişi başına dondurma tüketimi 2000 yılında 1 litre iken, bu miktar 2005’te 1,5 litreye, 2010’da 2,5 litreye ve 2015’te 4,2 litreye yükselmiştir (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016). “Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD)’ün güncel tespitlerine göre kişi başına düşen dondurma tüketimini yaklaşık 4,5 litre olarak belirlenmiştir” (Badıllı, 2020).

Türkiye’deki büyüyen dondurma pazarında, tüketimin %70’i hemen tüketilen, %21’i evde tüketilen ve %9’u toplu tüketim dondurmalarından oluşmaktadır. Dondurma pazarındaki bu tüketiminin %80’ini 6-25 arası bireyler karşılamaktadır. Toplam tüketimin ise %44’ü Marmara Bölgesi’nde, %23’ü ise Ege Bölgesi’nde yapılmaktadır. Ülkemizde dondurma tüketimi halen önemli oranda mevsimsel tüketime bağlıdır. Kuzey ülkelerinde, neredeyse 10 ay boyunca kış koşulları hakimken, dondurma tüketimi Türkiye’nin 2-3 katına kadar çıkmaktadır. Örneğin; Danimarka’da kişi başı 8 litre, Finlandiya’da 13 litre, İsveç’te 16 litre ve Norveç’te 11,5 litre dondurma tüketilmektedir (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016).

2.2.3. Dondurma Dış Ticareti

Küresel dondurma endüstrisi, yılda yaklaşık 16,6 milyar litre üretimle 200 milyar lira civarında bir ekonomik hacme sahip olmaktadır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016). Dünyanın en önemli dondurma ithalatçıları; AB ülkelerinden Fransa, İngiltere, Almanya, İspanya, Belçika ve Hollanda’dır. En önemli ihracat kaynakları da Almanya, Fransa, Belçika ve İtalya’dır. FAOSTAT verilerine göre, Almanya, Fransa ve Belçika, dünya dondurma ihracatının %45’ini gerçekleştirmektedir (Uludağ, 2010).

Dondurma çok besleyici bir ürün olması nedeniyle önemli bir değer zinciri oluşturmaktadır. Bu nedenle ülkemizde üretilecek ve ihracatı yapılacak dondurma ürünleri birçok sektörün gelişmesini olumlu yönde etkileyecektir.

Avrupa Birliği’ne süt ve süt ürünleri ihracatı onayı olan ürünlerimiz bu konuda sektöre önemli katkı sağlamaktadır.

Türkiye'nin dondurma sektöründeki ihracat ve ithalatının 2011-2015 yılları arasındaki değişimi Tablo 2.2'te verilmiştir.

Tablo 2. 1:Türkiye'nin 2011-2015 yılları arasındaki dondurma ihracat ve ithalatı

Değer	2011	2012	2013	2014	2015
İhracat (Bin\$)	31.274	36.284	38.276	35.726	36.388
İhracat (Ton)	12.059	15.158	16.091	14.336	16.665
İthalat (Bin\$)	7.834	3.680	3.216	4.9894	9.047
İthalat (Ton)	1.554	752	779	1.068	1.878

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016).

2.3. Dondurmanın Besin Değeri

Süt ve süt ürünleri kategorisinde değerlendirilen dondurma, bileşiminde bulunan maddeleri süttten daha konsantre şekilde içerdiği için daha fazla besleyici özelliğe sahiptir (Kır, 2007). Her mevsim tüketilen dondurma içeriğinde; protein, şeker, süt yağı, karbonhidrat, esansiyel aminoasit, mineral madde, stabilizatör, emülgatör ve çeşni maddeleri (fıstık, fındık ve meyve püreleri) bulundurur.

Dondurmanın bileşimini oluşturan maddelerin tümü için TGK' nın belirlediği sınırlar içerisinde kullanılması zorunludur. Bu sınırlar içerisinde bileşimindeki maddeler kuru madde, yağ oranı, dondurma çeşidine göre oransal farklılıklar gösterebilir. TGK' ya göre yarım yağlı dondurma içeriği şu şekilde belirlenmiştir: % 10 yağ, % 10 yağsız süt kuru madde, % 15 şeker, % 0,4 stabilizatör-emülgatör ve % 35,4 toplam kuru madde. Kodekse göre meyve ve sebze kullanılarak üretimi sağlanan çeşnili dondurmaların üretimi ve adlandırılması için en az %15 oranında meyve ve sebze içermesi gerekir. Fındık, fıstık, ceviz, antepfıstığı ve badem gibi sert kabuklu meyvelerle yapılan çeşnili dondurmalarda, bu malzemelerin tek başına ya da karışık şekilde kullanılması durumunda, toplam çeşni miktarının kütle açısından en az %5 olması gerektiği belirtilmektedir (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği, 2022).

Dondurmanın içeriğinde protein ve esansiyel aminoasitler bulunduğu için biyolojik değeri yüksektir. Esansiyel aminoasitlerin yanında kalsiyum, fosfor, çinko, magnezyum mineral maddelerini de içerir. Bununla birlikte yağda çözünen vitaminler A, D, E, K ve B1, B2, B6, B12 ve C vitaminlerini yapısında bulundurur (Kır, 2007).

Çok bileşenli bir ürün olması nedeniyle bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin maddelerini bir arada bulandıran gıdalardan biridir. Dondurma; tatlı, serinletici ve besleyici gibi önemli özellikleri bir arada bulundurduğu için dünyada en çok inovasyon yapılan gıda ürünleri arasındadır. Dondurmanın besin değerinin yüksekliğinin yanında özellikle sıcak mevsimlerde tüketicilerde serinletici etkisi ve sindirim kolaylığı gibi nedenlerden dolayı tüketimi hızla artmaktadır. Günümüzde doğal ve organik ürünlere yönelimin arttığı bir dönemde diyet lifi, fenolik bileşikler, antioksidanlar ve doğal renk maddeleri içeren fonksiyonel dondurma ürünleri önem kazanmıştır (Gürpınar, Dağdemir ve Topdaş, 2022).

2.4. Dondurmanın Bileşiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ürüne Kazandırdığı Özellikler

2.4.1. Süt Yağı

Dondurma hammaddesinin en önemli bileşenidir. Dondurmanın yapısının ve lezzetinin belirlenmesinde etkili olan hammaddedir. Tat, lezzet, kıvam, tekstür, aroma ve dayanıklılık üzerine etkilidir. TKG' ya göre dondurma tanımında mutlak süt yağı kullanılmalıdır (Uludağ, 2010). Süt yağı aynı zamanda dondurmanın viskozitesinin artırarak erimeyi engeller. Süt yağının yetersiz olduğu dondurmalarda kristal yapının tam oluşmadığı, ürünün fiziksel ve duyuşsal özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Boran, 2023).

Süt yağı, yalnızca yüksek besin değeriyle değil, aynı zamanda dondurmanın tekstürel özelliklerini iyileştirme kapasitesiyle de öne çıkar. Dondurma üretiminde ise süt yağı genellikle krema ve kaymak gibi bileşenler kullanılarak temin edilir. TKG' ya göre süt yağı oranlarına göre;

Ağırlıkça en az %10 süt yağı içeriyorsa “az yağlı krema”,

Ağırlıkça en az %18 süt yağı içeriyorsa “krema”,

Ağırlıkça en az %45 süt yağı içeriyorsa “tam yağlı krema”,

Ağırlıkça en az %60 oranında süt yağı içeren kremalar “kaymak” olarak adlandırılır (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2003).

2.4.2. Süt, Süt Tozu ve Peynir Altı Suyu Tozu

Küçük ölçekli ve geleneksel dondurma üretiminde pastörize süt kullanımı yaygındır. Ancak büyük endüstriyel dondurma üretimlerinde süt yerine yağlı / yağsız süt tozu, demineralize peynir altı suyu tozu (DPST) kullanılmaktadır.

Peynir üretimi sırasında elde edilen peynir altı suyu, kurutulmuş toz formuna dönüştürülür ve dondurma üretiminde kullanılmak üzere işlenir. Bu toz, içerdiği yüksek protein miktarıyla dondurmanın besin değerini artırırken, aynı zamanda dokusal özelliklerini de geliştirir. Bunun yanında, emülsifiye edici özellikleri sayesinde dondurmanın yapısal bütünlüğüne katkı sağlar. DPST kullanımı süt hammaddelerinin %20'sini geçmemelidir. Daha çok kuru madde denkliliğinin ayarlanmasında yaygın olarak kullanılır. DPST kullanımı doğru hesaplanmalıdır. Aksi halde üründe laktoz kristalizasyonu (kumlu bir yapı) gibi çok önemli yapısal bir sorun ortaya çıkmasına neden olur (Yıldırım ve Güzeler, 2015).

Süt hammaddeleri dondurmanın besinsel değerini belirleyen en önemli bileşenlerdir. Ayrıca yapı, tekstür, organoleptik ve fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkiler. Sütten gelen proteinler dondurma üretiminde teknolojik olarak önemli fonksiyona sahiptir. Hacim genişlemesi olarak tanımlanan overrun oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu sayede ısı transferini yavaşlattığı için erimeyi engellemektedir (Uludağ, 2010).

Dondurma bileşiminde yağsız süt kuru maddesi (YSKM), ürünün yapısal özellikler ve kıvam, besin değeri ve lezzet, tat ve erime profili için önemlidir. Yağsız süt kuru maddesi; proteinler, karbonhidratlar (laktoz gibi), mineraller ve vitaminleri içerir, ancak yağ içermez. Dondurma üretiminde, karışımın bileşenlerine bağlı olarak toplam yağsız süt kuru maddesi şu formül ile hesaplanmaktadır (MEB, 2011).

$$\text{Karışımdaki Toplam Yağsız Kuru Madde (\%)} = \frac{\text{Sütün Yağsız Kuru Maddesi (\%)}}{\text{Dondurmanın Su Oranı}} \times 100$$

2.4.3. Şeker

Dondurma üretiminde şeker, tat profilini düzenler, kuru madde oranını dengeler, viskoziteyi artırır ve aroma bileşenlerinin algılanmasını güçlendirir (Uludağ, 2010).

Sade dondurmada %10- 16 oranında şeker, meyveli ve çikolatalı dondurmada %16-18 oranında şeker içerik olarak bulunur. Şekerin dondurmada fazla kullanılması durumunda donma noktasının düşmesine ve istenilen yapının oluşmasını olumsuz etkilemektedir. Az kullanılması durumunda büyük buz kristalleri oluşturma gibi tekstür sorunlarına yol açabilmektedir (MEB, 2011).

Dondurma üretiminde pancar şekeri kullanılır. Son yıllarda glikoz ve maltoz şekerle belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır. Diyabetik dondurma üretiminde ise sakarin ve sorbitol tatlandırıcı olarak kullanımı yaygındır. Şeker kaynaklarının işlevine göre dondurmada kullanım oranları değişebilmektedir. Sakkaroz dondurmanın erime profiline ve tatlandırma özelliğine etkisi nedeniyle dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (MEB, 2011).

2.4.4. Stabilizatörler

Dondurmada pürüzsüz bir yüzey ve tekstür elde etmek için kullanılan yüksek moleküllü bileşikler stabilizatörlerdir. Bu bileşikler dondurma üretiminde kullanılabilecek katkı maddelerinin gösterildiği Tablo 2.4'te listelenmiştir. Stabilizatörler, dondurma üretiminde önemli bir aşama olan dövme ve soğutma (Freezer) işlemi sırasında, mikron boyutundaki yağ globüllerinin ve buz kristallerinin stabil kalmasını sağlayarak ürünün kremi yapısını koruyan bileşiklerdir. Bununla birlikte dondurma miksi içerisindeki serbest suyu bağlayarak jel oluşmasını sağlamakta ve kıvam artırarak yapıyı düzenlemektedir. Depolama süresince buz ve laktoz kristallerinin oluşmasını engelleyerek ürünün raf ömrüne olumlu etki eder ve yeme kalitesini iyileştirir. Ayrıca stabilizatörler özellikle ısı şok olarak bilinen ani ısı değişimleri karşısında ürün yapısının bozulmasını engellemektedir. Ürün içerisinde havanın homojen dağılmasına katkıda bulunur ve ısı transferini yavaşlatarak erimesini geciktirmektedirler (Atsan, 2004).

2.4.5. Emülgatörler

Emülgatörler; dondurma yapısında bulunan katı, sıvı ve yağ bileşenlerinin homojen bir yapıda kalmasını sağlar. Bunun sonucunda ürün yapısı ve tekstürü homojen olur ve yeme kalitesi artar. Bu nedenle stabilizatör ve emülgatörlerin dondurma üretiminde sıvı-katı kütle dengesine göre hesaplanması önemlidir. Eksik hesaplanırsa ürün ısı şoklara dirençli olmaz, faz ayrışması olur, yeme kalitesi düşer ve raf ömrü azalır (Atsan, 2004). Dondurma üretiminde kullanılan katı maddelerin tümünün su ve yağ ile

homojen bir şekilde karışımının sağlanması için emülgatör olarak tanımlanan uzun zincirli moleküllü bileşikler kullanılır. Bu bileşikler yağın dağılmasıyla homojen yapı elde etmek ve su-yağ fazlarının emülsiyon oluşturmasını sağlamak amacıyla kullanılır (Uludağ, 2010). Emülgatörlerin işlevini yerine getirmesinde homojenizatör ekipmanı kullanılır (genellikle 140- 160 bar basınç, 70- 80°C) Emülgatörlerin ürünün hacim almasında da önemli fonksiyonları vardır. Ayrıca emülgatörlerin dondurma karışımında dövülme kalitesini arttırdığı, dövme süresini de azalttığı bilinmektedir (Atsan, 2004).

2.4.6. Lezzet Verici Bileşenler ve Renk Maddeleri

Lezzet verici bileşenler ve renk maddeleri beslenme ve lezzet farklılıkları meydana getirmek için kullanılır. “Lezzet verici maddeler; taze meyve parçacıkları, fındık, fıstık, Antep fıstığı, badem, ceviz gibi sert kabuklu meyveler, meyve pulpları, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi, bal, kahve, kakao, çikolata, vanilya gibi ürünlerdir”. Aromalar ise doğal veya doğala özdeş olarak seçilir. Renk maddelerinde doğal renklendiriciler kullanılır (Uludağ, 2010).

2.4.7. Su

Dondurma üretiminde kullanılacak suyun kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi içme suyu niteliğinde olmalıdır. Suyun kalitesi dondurmanın kalitesini etkileyen faktörlerdendir (MEB, 2011). Türk Standartlarına göre içme suyu, kokusuz, renksiz ve berrak olmalı, tadı hoş ve yeterince yumuşak olmalıdır. Sağlığa zararlı kimyasallarla hastalık yapıcı mikroorganizmalar içermemelidir. İçme suyundaki demir ve manganez konsantrasyonları düşük olmalıdır. Sulardaki sertlik, içerdikleri CaO, MgO ve CaCO₃ miktarına bağlı olarak belirlenir. Sertlik derecesi, içediği CaCO₃ miktarına göre farklı birimlerle ifade edilir. Buna göre, 10 mg CaCO₃/litre içeren su Fransız sertlik derecesi, 10 mg CaCO₃/litre veya 7,19 mg/litre içeren su Alman sertlik derecesi, 14 mg CaCO₃/litre içeren su ise İngiliz sertlik derecesi olarak adlandırılır (Anonim, 2019, s. 20). Ülkemizde Fransız sertlik derecesi kullanılmaktadır (Boysan ve Şengörür, 2009).

Dondurma üretiminde kullanılacak hammadde olan süt ve türevleri ile tatlandırıcılar Tablo 2.3'te; üretimde kullanılacak katkı maddeler olan stabilizatörler, kazeinatlar, emülgatörler ve renklendiriciler Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2. 2: Dondurma üretiminde kullanılabilir hammadde

Süt ve Türevleri	Tatlandırıcılar
Krema	Sakaroz
Kaymak	Dekstroz
Sade yağ	İnvert şeker
Tereyağı	Mısır şurubu (Glikoz)
Yağlı, yağsız süt (sıvı)	Akçaağaç şekeri, akçaağaç şurubu
Konsantre süt	Bal
Şekerli kondanse süt	Kahverengi şeker
Süt tozu, krema tozu	Maltoz şurubu
Kondanse süt (yüksek sıcaklık uygulanmış)	Laktoz
Kondanse veya kurutulmuş tatlı yayık altı	Fruktoz
Konsantre yağsız süt (CaOH/Na ₂ HPO ₄ işlem görmüş)	Aspartam, asesulfam K, sukraloz
Peynir altı suyu ve modifiye ürünleri (Laktoz ve mineral madde içeriği azaltılmış, protein konsantrat ilaveli)	

Kaynak: Gürsoy (2010).

Tablo 2. 3: Dondurma üretiminde kullanılabilecek katkı maddeleri

Stabilizatörler	Kazeinatlar
Agar	Sakızla çöktürülmüş kazeinatlar
Sodyum alginat	Amonyum kazeinat
Propilen glikol alginat	Kalsiyum kazeinat
Kalsiyum sülfat	Sodyum kazeinat (tüm kazeinatlar sıvı veya katı formda eklenebilir, fazla alkali madde içermemelidir.)
Jelatin	Potasyum kazeinat
Akasya gamı	Emülgatörler
Guar gamı	Mono / digliseridler (son ürünün \geq %0,2'si oranında)
Keçiboynuzu gamı	Polioksietilen sorbitan monostearat (60) veya oleat (son ürünün \leq %0,1'i oranında)
Fosfolar- disodyum, tetrasodyum, hazameta şekli (miks ağırlığının en fazla %0,1'i)	Dioktil sodyum sülfosüksinat (stabilizerin \leq 0,5'i oranında)
Ca, MgO veya Ca(OH) ₂ (en fazla %0,4)	Renklendiriciler
Su	Doğal veya yasalarca izin verilen yapay renklendiriciler (yellow 5 ve yellow 6)
Mikse ilave edilebilir veya evapore edilebilir	

Kaynak: Gürsoy (2010).

2.5. Dondurma Çeşitleri

TGK' ya göre dondurma, yağ içeriğine göre tam yağlı, yağlı ve yarım yağlı olarak kategorize edilir. Ayrıca içerdiği çeşni maddesine göre de sınıflandırılır (Sunal, 2019). Dondurma Tebliği'ne göre çeşni maddeleri; sert kabuklu meyveler ve yenilebilir ürünleri kapsar. Sert kabuklu meyveler; fındık, fıstık, badem ve ceviz gibi gıdalardır. Yenilebilir ürünler ise; meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi, bal, kahve, kakao, çikolata ve vanilya gibi gıdalardır. TGK' ya göre çeşnili

dondurmaların üretimi ve adlandırılması için en az %15 çeşni maddesi içermesi gerekmektedir (MEB, 2011). Dondurma çeşitlerinin toplam kuru madde, süt yağı, yağsız kuru madde ve yağsız süt kuru madde içeriklerine göre adlandırılmış şekilleri Tablo 2.5'te gösterilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre sade, meyveli, Maraş usulü, Maraş dondurması şeklinde üretilen dondurmalar şu şekildedir:

- *Sade Dondurma: Yalnızca süt ve vanilya aroması içeren, başka hiçbir aroma maddesi ya da tat verici bileşen barındırmayan dondurma karışımıdır.*
- *Meyveli Dondurma: Meyve, meyve suyu, meyve püresi, meyve konsantresi veya meyve ezmesi gibi bileşenlerle hazırlanan ve bu bileşenlerin toplam oranının en az %15 olması gereken bir dondurmadır.*
- *Maraş Usulü Dondurma: Maraş dondurması üretim tekniğine göre hazırlanan, süt, şeker, salep ve/veya izin verilen diğer katkı maddeleri ile lezzet verici maddelerden oluşan dondurmadır.*
- *Maraş Dondurması: Maraş dondurması tekniğiyle üretilen, süt, şeker, salep ve/veya izin verilen diğer katkı maddelerinden meydana gelen dondurmadır (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği, 2022).*

Tablo 2. 4: Dondurmanın bileşimi

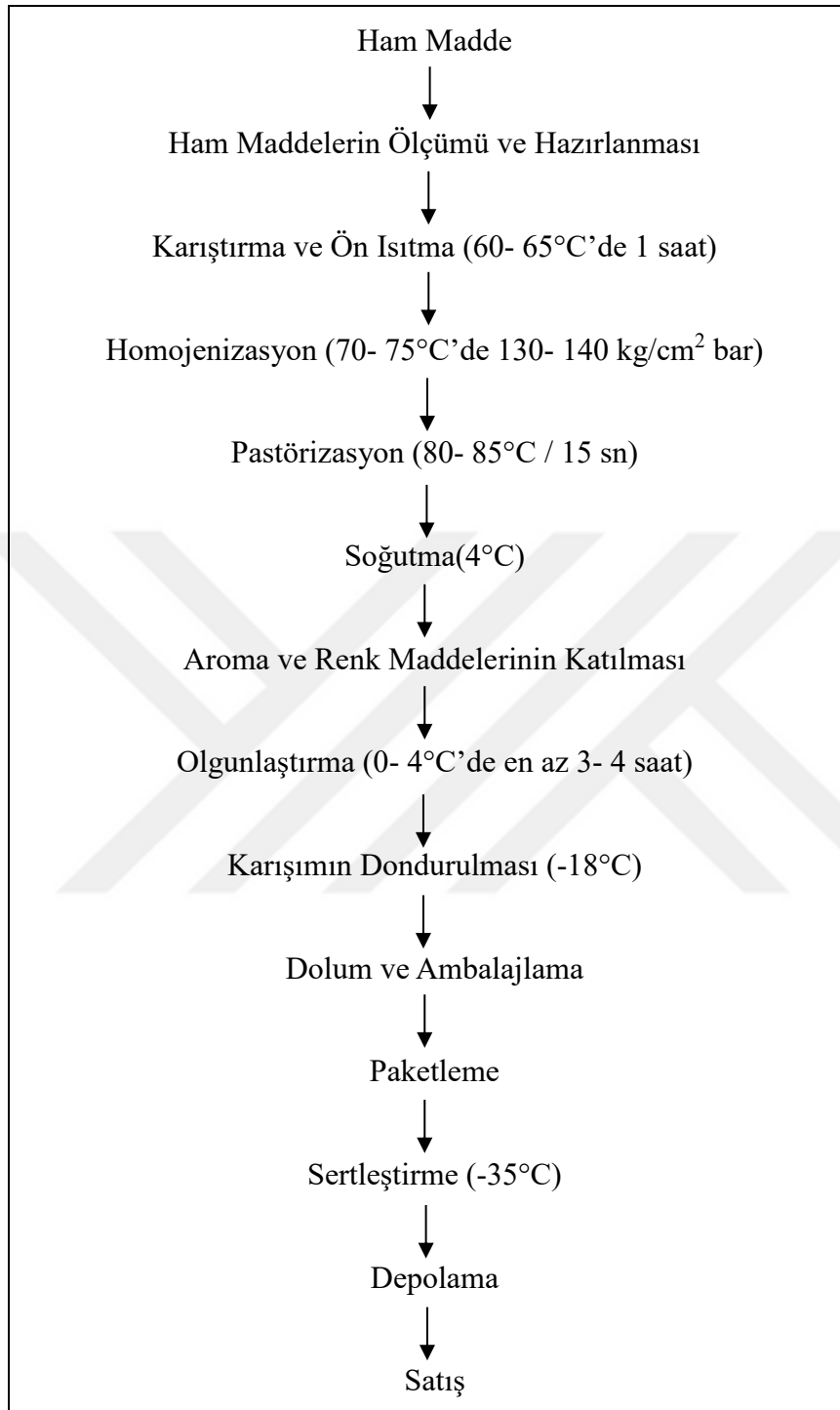
Ürün Grupları	Özellikler			
	Toplam Kuru Madde (Ağırlıkça %)	Süt Yağı (Ağırlıkça %)	Yağsız Kuru Madde (Ağırlıkça %)	Yağsız Süt Kuru Madde (Ağırlıkça %)
Yarım Yağlı Dondurma (En az)	31	3	28	10
Yağlı Dondurma (En Az)	36	8	28	10
Tam Yağlı Dondurma (En Az)	40	12	28	10
Yağlı Maraş Dondurması (En Az)	32	4	28	8
Yarım Yağlı Maraş Dondurması (En Az)	30	2	28	8
Yağlı Maraş Usulü Dondurma (En Az)	32	4	28	8
Yarım Yağlı Maraş Usulü Dondurma (En Az)	30	2	28	8

Kaynak: Yıldız (2022).

2.6. Dondurma Üretim Aşamaları

Dondurma sektörü hızla büyüyerek günümüzde önemli bir endüstri dalı haline gelmiştir. Endüstriyel dondurma üretim aşamaları Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

Tablo 2. 5: Endüstriyel dondurma üretim akış diyagramı



Kaynak: MEB (2011).

Dondurma üretim akış şemasında belirtilen basamakların her biri dondurma kalitesi açısından önem arz etmektedir.

hatasına sebebiyet vermemek adına homojenizasyon basıncı iyi ayarlanmalıdır. Homojenizasyon basıncı ile miksin yağ oranı ilişkili iki unsurdur. Bu ilişkiye sıcaklık eşlik etmektedir. Yağ oranı arttıkça zıt bir şekilde uygulanacak basınç düşürülmektedir. Genellikle %12-14 yağ oranına sahip karışımlarda, homojenizasyon işlemi 140-175 bar basınç altında gerçekleştirilir (MEB, 2011).

İyi bir homojenizasyon işleminin dondurma ürününe sağladığı yararlar; kullanılacak olan stabilizatör miktarı azalır, olgunlaşma süresi kısalmış, dondurma karışımının dövülme yeteneği artar, dondurmanın hava tutma özelliği geliştirdiği için hava hücrelerini ve buz kristalleri küçülür, yağ tek bir formda birleştiği için dondurmanın yapısı iyileştirilir, dondurma daha yoğun bir yapı ve pürüzsüz bir tekstür kazanır, viskoziteyi artırdığından istenilen erime kalitesine katkı sağlanır ve aroma zenginleşir.

c) Pastörizasyon İşlemi

Pastörizasyon işlemi genellikle 80- 85°C'de 15 saniye uygulanmaktadır. Dondurma üretiminde plakalı veya tüpüler pastörizedirler kullanılır. Özellikler Maraş tipi dondurmalarda kuru madde oranı yüksek olması nedeniyle etkili bir pastörizasyon için tüpüler pastörizedir ekipmanları uygundur.

Dondurma karışımının pastörizasyonu ile; TKG' nin belirlediği mikroorganizma limitlerine indirilerek mikroorganizma yükü gıda güvenirliliği açısından uygun hale getirilir, sıcaklığın etkisiyle karışımın içindeki maddelerin karışmasına yardımcı olunur, tadı artırdığından dondurma kalitesi iyileştirilir, süt proteinlerinin maksimum düzeyde su bağlaması amaçlanmaktadır (MEB, 2011).

d) Soğutma İşlemi

Pastörizasyon işleminin ardından karışım hemen 0- 4°C'ye soğutulmaya alınmalıdır. Bu işlemin hızlı yapılması önem arz etmektedir. Soğutma işlemi için açık ya da kabin tipi soğutucular ve plakalı ısı değiştiriciler seçilmektedir. Soğutma işlemi dondurmanın yapısına olumlu etki yapmanın yanı sıra mikroorganizmaların çoğalmasına da engel olmaktadır (MEB, 2011).

e) Olgunlaştırma (Dinlendirme) İşlemi

Soğutulan 4- 6°C'deki dondurma karışımı olgunlaştırma (dinlendirme) tankına alınır. Burada genellikle 0- 4°C'de yavaş bir karıştırma işlemi yapılarak 6- 8 saat bekletilir. Olgunlaştırma işleminin amacı; dondurma karışımının stabilizatör ve emülgatörlerin

kuru maddelerle etkileşmesini sağlamak ve ürünün tüm bileşiminin viskoz hale gelerek uygun kristal yapının oluşmasına destek olmaktır. Aroma ve renklendiriciler bu aşamada katılır.

Dondurmada olgunlaştırma işlemi, yağ globüllerinin kristalleşerek sertleşmesini sağlarken, protein ve stabilizatörlerin suyu bağlamasıyla birlikte karışımın viskozitesi ve erime direnci artar. Bu süreç, dondurmanın daha pürüzsüz, kıvamlı ve homojen bir yapıya kavuşmasını sağlarken, aynı zamanda dengeli bir tat ve aroma oluşumuna da katkıda bulunur. Böylece hem duyu kalite hem de yapısal stabilite açısından daha iyi bir ürün elde edilir (MEB, 2011).

f) Karışımın Dondurulması

Dondurmanın kristal yapısının mikron düzeyinde oluşturulması için dövme ve dondurma işlemi aynı anda yapılmaktadır. Dondurma makineleri, dondurma karışımını karıştırarak çırpma işlemi yapar ve aynı zamanda bütünleşmiş soğutma sistemiyle karışımın soğutulmasını sağlar. Soğuyan karışım $-5, -7^{\circ}\text{C}$ de dondurularak kremi yapı sağlanmaktadır. Donma süresi dondurma karışımının içeriğine, dondurucunun tipine, yapısına ve sıcaklığına bağlı olmakla beraber hacim artışının istenen düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Dondurucuya konulan karışım miktarı, dondurucunun hacminin yarısından fazla olmamalıdır. Dondurma karışımı dondurulurken içerisine TGK limitlerine göre hava verilerek hacim artışı sağlanmaktadır. Hacim artışı üretilen dondurma çeşidine göre değişmektedir. Bu işlemde hacim artışı veya overrun dondurma kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Hacim artış düzeyinin tespitinde dikkat edilmesi gereken parametreler; yasal düzenlemeler, dondurmanın toplam kuru madde düzeyi, çeşnili dondurmaların düşük hacim artışı ile üretilmesi, dondurmanın satış fiyatı, paket tipi olarak sıralanabilir. Hızlı dondurma ve istenen hacim artışının (overrun) elde edilmesi için dondurucudan geçen soğutucu akışkanın hacmi ve sıcaklığı, karıştırıcının hızı, kazıyıcı bıçakların durumu, ürünün sertliği ve dondurucunun doluluk oranı gibi parametreler önemli rol oynamaktadır (MEB, 2011). Dondurma tesislerinde kullanılan bazı freezer cihazı örnekleri Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Dondurma karışımının dondurulmasında kullanılan freezer

Kaynak: MEB (2011).

g) Dolum, Ambalajlama ve Paketleme

Dondurmanın ambalajında tercih edilecek malzemeler, üretilecek dondurmanın türü, miktarı, kullanım amacı ve satış şekline bağlı olarak seçilmelidir. Meyveler ve meyve sosları bu aşamada ürüne katılır. Dondurma ambalajlaması 100 mililitreden 5 litreye kadar ihtiyaca göre yapılabilir (MEB, 2011). Dondurma tesislerinde kullanılan dondurma dolum ve ambalajlama örneği Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Dondurma dolumu ve ambalajlama

h) Sertleştirme (Şoklama)

Ambalajlanan dondurmalar (-4, -7°C) sıcaklıktadır. Elde edilen mikron düzeyindeki kristal yapının muhafaza edilmesi için -35°C şok soğutucuya ürünler alınarak rekristalizasyon önlenerek dondurmanın yapısal özelliklerinin korunması sağlanır. Büyük buz kristallerinin oluşmaması için sertleştirme hızlı gerçekleşmelidir. Sertleşmenin hızlı gerçekleşebilmesi özellikle küçük ambalajdaki ürünlerin kısa

sürede sertleşebilmesi için (-35°C)- (-45°C)'de şiddetli hava akımının üretildiği büyük hacimli sertleştirme tünelleri kullanılır. Bu tüneller soğuk havanın tünel içerisinde homojen dağılmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Son yıllarda, bu tünellere taşıyıcı bantlar (konveyörler) eklenerek, dondurma üretim sürecinde verimlilik artırılmaktadır. Sertleşmenin sadece yüzeyde değil, dondurmanın tüm kısmında eşit ve homojen bir şekilde gerçekleşmesi beklenir. Dondurma hacmi ile sertleşme süresi paralel olarak ilerlemektedir (MEB, 2011). Dondurma tesislerinde kullanılan şoklama tüneli örneği Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Dondurma şoklama tüneli

i) Depolama ve Satış

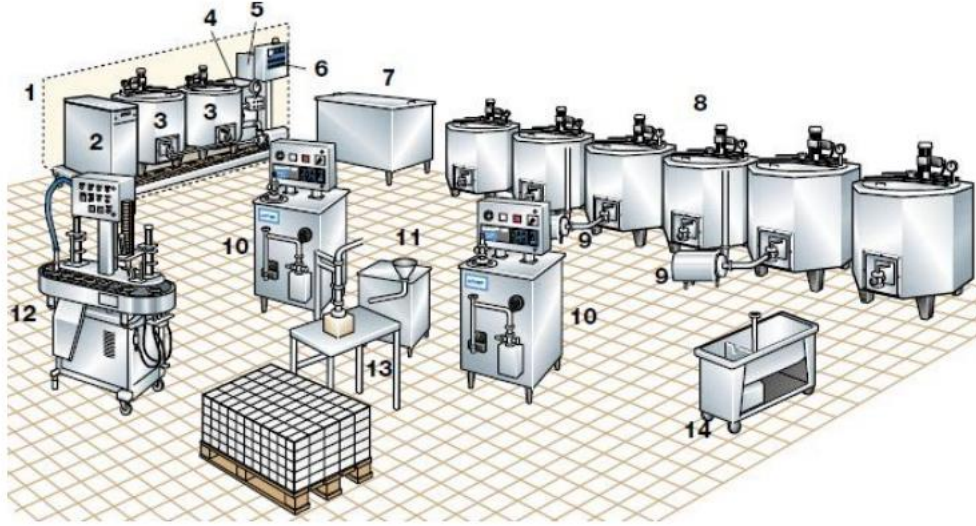
Bu bölüm sertleştirilmiş dondurmaların satışa sunulduğu kısımdır. Sertleştirilmiş dondurmalar tüketime hemen sunulmak üzere satışa gönderilebilmekte ya da soğuk hava depolarında saklanabilmektedir. Hemen satışa sunulmayacak dondurmalar, (-25)- (-30) °C'deki soğuk hava depolarında, 12 ay boyunca raf ömrü korunarak depolanabilir. 12 aydan daha fazla depolanan ürünlerde kalite düşüklüğüne sebebiyet verebileceğinden uzun süreli depolama istenmemektedir. Dondurma tesislerinde kullanılan muhafaza deposu örneği Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Dondurma muhafaza deposu

Üretimin son aşamasından sonra tüketiciye ulaşana kadar soğuk zincirin kırılmaması dondurma ürünü için önem arz etmektedir (MEB, 2011). Soğuk zincirin kesintiye uğramaması, dondurmanın yapısının ve kalitesinin muhafaza edilmesi için önemlidir. Soğuk zincir ile tedarik zincirindeki bütün aşamalar uygun, güvenli ve belirtilen sıcaklık aralığında yürütülmelidir. Soğuk zincirin kırılması durumunda ürünün kristal yapısı ve buna bağlı olarak tekstürel yapının bozulması, mikrobiyolojik bozulma gibi sorunlarla tüketilemez duruma gelmesine neden olur. Bu sebeple, soğuk zincir sürecinin kalitesi, halk sağlığının korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (Türk ve Öztekin, 2021). Bu amaçla, sertleştirilerek satışa sunulmaya hazırlanan dondurmalar, özel donanımlı ve soğutma sistemine sahip (frigofrik) araçlarla taşınmaktadır (MEB, 2011).

Dondurma yapımının tesislerdeki üretim hattını, tezimizin anlaşılmasına katkı sağlayacağı için Şekil 2.6'da numaralandırarak işaret etmeyi uygun görmekteyiz.



- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Miks hazırlama ünitesi | 8. Miks olgunlaştırma tankları |
| 2. Sıcak su hazırlayıcı | 9. Pompalar |
| 3. Miks ve işleme tankı | 10. Sürekli dondurucu |
| 4. Homojenizatör | 11. Sıvı kaplamalar için pompa |
| 5. Plakalı ısı değıştirici | 12. Silindir kaplara doldurma |
| 6. Kontrol paneli | 13. Kâse tip doldurucu manuel |
| 7. Soğuk su hazırlayıcı | 14. CIP ünitesi |

Şekil 2.6: Dondurma üretim hattı (500 litre/saat kapasite)

Kaynak: MEB (2011).

2.7. Dondurma Üretiminde Görülebilecek Hatalar

Dondurma üretiminde her aşamaya dikkat edilse bile ürünün kalitesinde istenmeyen olumsuzluklar olabilmektedir. Dondurmada ortaya çıkan hatalar; lezzet, yapı ve kıvam, hacim kaybı, renk ve paketleme olmak üzere dört ana gruba ayrılabilir. Lezzetle ilgili sorunlar ise genellikle kullanılan hammaddelerin, özellikle süt ve süt ürünlerinin, yeterince kaliteli olmamasından kaynaklanmaktadır.

Dondurma üretiminde çeşitli **lezzet hataları** meydana gelebilir. Bunlar arasında, süt veya kremanın aşırı ısıtılmasından kaynaklanan farklı kokuların hissedilmesi öne çıkar. Ayrıca, hijyenik olmayan koşullarda üretilen ya da kısa sürede dondurulamayan dondurmalarda mikroorganizmalardan kaynaklanan tat bozuklukları oluşabilir. Reçetenin doğru hazırlanmaması veya kullanılan malzemelerin kalitesinin düşük olması, dondurmanın tadının az ya da fazla olmasına neden olabilir. Pastörizasyon işleminin aşırı yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilmesi ya da süt ürünlerinin uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalması sonucunda ise pişmiş lezzet adı verilen istenmeyen tatlar ortaya çıkar. Dondurma karışımının dondurma aşamasından önce çok yüksek

sıcaklıklarda uzun süre bekletilmesi veya yüksek asitli ürünlerin kullanılması, dondurmada asit bir lezzet oluşmasına yol açabilir. Bunun yanında, yağ asitlerinin oksidasyonu okside lezzet adı verilen bir tat bozukluğu yaratırken, serbest yağ asitlerinin varlığı ve lipaz enziminin aktivitesi sonucunda rancid lezzet, yani acımsı ve bozulmuş bir tat meydana gelebilir. Bu tür hatalar, üretim süreçlerindeki kontrolsüzlüklerden kaynaklanır ve hem ürün kalitesini hem de tüketici memnuniyetini olumsuz etkiler.

Dondurma üretiminde karşılaşılan **yapı hataları**, ürün kalitesini olumsuz etkileyen önemli sorunlardır. Bunlar arasında, dondurma işleminin yavaş ve yetersiz yapılması, ısı değişimlerinin meydana gelmesi, karışımın yetersiz dinlendirilmesi, kötü homojenizasyon ve kuru madde ya da stabilizatör miktarının az olması sonucunda ortaya çıkan pütürlü ve buzlu yapı yer alır. Gevşek ve zayıf yapı, dondurmadaki iri hava kabarcıkları, hızlı erime, kuru madde ve stabilizatör miktarının azlığı ya da fazla hacim genişlemesinden kaynaklanabilir. Laktoz kristallerinin oluşumu sonucunda kumlu bir yapı meydana gelir; bu durum dondurmanın çok sert ve tatsız bir hale gelmesine neden olur. Ürünün homojen olmaması, toplam kuru madde ve stabilizatörün yetersizliği, havanın fazla olması ve homojenizasyon aşamasındaki yetersizlikler gevrek ve ufalanan bir yapı oluşturabilir. Ayrıca, dondurucunun süt yağını bir araya toplaması yağlı bir yapıya yol açarken, havanın çok az olması, şeker ve stabilizatör miktarının fazla olması ıslak yapı problemini doğurur. Son olarak, büyük miktarda hava hücresi varlığı kabarık bir yapı oluşmasına neden olabilir. Bu yapı hataları, üretim sürecindeki kontrolsüzlükler ve tarifin doğru uygulanmaması gibi faktörlerden kaynaklanır.

Dondurma üretiminde karşılaşılan **kitle hataları**, ürünün genel yapısını ve tüketici deneyimini olumsuz etkileyebilir. Bu hatalar arasında sıkı kitle, dondurmanın aşırı yoğun ve sert bir yapıya sahip olmasını ifade ederken, hafif kitle, dondurmanın yeterli yoğunluğa sahip olmaması nedeniyle gevşek bir doku oluşturur. Zayıf ve kuru kitle, yeterince nem içermeyen ve dayanıklı olmayan bir dokuya sahip dondurmalarda görülür. Sakızimsı kitle, dondurmanın aşırı elastik bir kıvam almasına neden olur ve genellikle stabilizatörlerin yanlış kullanımıyla ilişkilidir. Kırıntılı kitle, homojen bir yapının sağlanamaması sonucu ortaya çıkan, dondurmanın parçalanabilir bir kıvamda olması durumudur. Kuru kitle ise dondurmanın nemsiz ve tatsız bir yapıya sahip olmasını ifade eder. Bu tür hatalar, üretim sürecindeki denetimsizlikler, yanlış tarif

uygulamaları veya malzeme oranlarının dengesizliği nedeniyle oluşur ve ürün kalitesini ciddi şekilde etkileyebilir.

Dondurma üretiminde karşılaşılan **erime hataları**, ürünün dokusunu ve tüketim deneyimini olumsuz etkileyen önemli sorunlardır. Bunlar arasında, yüksek asitliğe sahip bileşenlerin kullanılması veya dengeleyicilerin yanlış uygulanması sonucunda ortaya çıkan curdy erime bulunur. Çok fazla stabilizatör kullanımı ve karışımdaki toplam katı madde miktarının fazlalığı ise dondurmanın yavaş erimesine neden olabilir. Aşırı emülsiyon, yanlış emülgatör kullanımı, yüksek yağ içeriği, düşük sıcaklıkta homojenizasyon veya tek aşamalı homojenizasyon işlemi sonucunda dondurmanın tamamen erimemesi gibi bir sorun oluşabilir. Yetersiz stabilizatör kullanımı ve fazla hava kabarcığı oluşumu, köpüklü erime adı verilen bir durumla sonuçlanabilir. Ayrıca, dondurma karışımının düşük kaliteye sahip olması ya da karışım reçetesinin dengesiz olması durumunda peynir altı suyu sızıntısı meydana gelebilir. Bu erime hataları, üretim süreçlerinde doğru tekniklerin ve malzeme dengesinin uygulanmamasından kaynaklanır ve ürünün kalitesini olumsuz yönde etkiler.

Dondurma üretiminde meydana gelen **hacim küçülmesi**, ürünün görünümünü ve yapısını olumsuz etkileyen önemli bir sorundur. Bu hatalardan biri, hava kabarcıklarındaki havanın difüzyonu sonucu dondurmanın hacminin azalmasıdır. Ayrıca, havanın büzülmesi de dondurmanın hacminin küçülmesine yol açan bir diğer etkidir. Rutubet kaybı, dondurmanın nem içeriğinin azalmasına neden olarak hacim küçülmesini tetikleyebilir. Bunun yanı sıra, protein stabilizasyonunun bozulması dondurmanın yapısında zayıflıklara yol açarak hacim küçülmesine sebep olabilir. Bu tür sorunlar genellikle üretim sürecindeki hatalardan, doğru stabilizasyon sağlanamamasından veya uygun koşulların sağlanamamasından kaynaklanır ve ürünün kalite standartlarının düşmesine neden olur.

Dondurma üretiminde karşılaşılan **renk ve paketlenme hataları** hem ürünün görseelliğini hem de hijyenini olumsuz etkileyebilir. Bunlar arasında, temizlik kurallarına dikkat edilmemesi sonucunda ortaya çıkan donuk ve grimsi renk oluşumu dikkat çeker. Fazla renk maddesi kullanımı ise aşırı renk oluşumuna neden olabilir. Renk maddesi yetersizliği durumunda soluk ve tebeşirimsi bir renk oluşumu meydana gelir. Karışımın eşit yapılamaması, aroma maddelerinin dikkatsiz kullanılması veya ürünün uzun süre depolanması, homojen olmayan ve doğal görünmeyen renkler

oluşturabilir. Ayrıca paketlerde sızıntı ve bulaşma gibi hatalar, ürünün hijyen ve kalite standartlarını ciddi şekilde etkileyebilir. Bu tür problemler, üretim süreçlerindeki eksiklikler veya yanlış uygulamalardan kaynaklanır ve hem estetik hem de sağlık açısından sorun teşkil eder (Çolak, 2024; Karakoç ve Dağdeviren, 2019).

2.8. Bitkisel Yağlı Sütü Buz ve Dondurma ile Farkları

Ülkemizde, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, dondurma ürünleriyle ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Türk Gıda Kodeksi kapsamında, bu ürünler “Dondurma Tebliği” ve “Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği” olmak üzere iki ayrı tebliğ ile düzenlenmiştir. Bitkisel yağ içeren sütü buz ürünleri ise Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği’nde ele alınmıştır (Göktürk, 2012).

Dondurma; yapısında sadece süt yağı bulunan bir üründür. Bitkisel yağ ile yapılan ürünler sütü buz olarak adlandırılır. Bitkisel yağlı sütü buz ürünlerinin üretiminde bitkisel margarinler, Hindistan cevizi yağı, palm kernel yağları gibi bitkisel yağlar yaygın şekilde kullanılmaktadır (Göktürk, 2012).

Bitkisel yağ içeren sütü buz, yağ damlacıkları, hava baloncukları ve dağılmış buz kristalleri nedeniyle çok yönlü bir yapı sergiler. Bu çok yönlü yapı içerisinde sıvı bileşenlerin yüzey gerilimini azaltmak, yağ ile havanın daha homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak ve miksin kıvamlı hale geçmesi için emülgatör kullanılır (Göktürk, 2012).

TGK’ya göre bitkisel yağlı sütü buz ürünlerinde Hindistan cevizi ve palm bazlı yağlar da yaygın olarak kullanılmaktadır (Uludağ, 2010). Bitkisel yağlı sütü buz ürünlerinde tekstür ve yapısal özelliklerin iyileştirilmesi için stabilizatör ve emülgatör gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu sayede istenilen fiziksel ve yapısal özellikler düzenlenmektedir (Harputlugil, 2023).

Bitkisel yağlı sütü buz (BYSB) ürünleri içerik olarak dondurmaya benzemekle birlikte aralarındaki en önemli fark dondurmanın içerisinde süt yağı bulunmasıdır. BYSB ürünlerinde hidrojene bitkisel yağlar ile palm ve Hindistan cevizi yağı kullanılmaktadır (Harputlugil, 2023). Sütü buz ürünlerinde kuru madde içeriği dondurmaya göre %1-2 daha düşüktür. Sütü buz ürünlerine çeşni maddeleri eklenerek ürün çeşitliliği artırılabilirken, fenolik bileşikler bakımından zengin meyvelerin ilavesi ile fonksiyonel özellikler de geliştirilmektedir (Göktürk, 2012). Bitkisel yağlı sütü buzda da içeren Tablo 2.7’de dondurma ve benzeri ürünlerin bileşimi verilmiştir.

Tablo 2. 6: Dondurma ve dondurmaya benzer ürünlerin bileşimi oranları

Ürün Çeşitleri	Yağ (%)	YSKM (%)	Şeker (%)	E+S	Su (%)	Overrun (%)
Desert ice	15	10	15	0.3	59.7	110
Dondurma	10	11	14	0.4	64.6	100
Sütlü Buz	4	12	13	0.6	70.4	85
Sherbet	2	4	22	0.4	71.6	50
Water ice	0	0	22	0.2	77.8	0
Sorbe	0	0	22	0.5	77.5	30- 50

Yağsız süt kuru maddesi: Protein, laktoz ve tuzlar.

E+S : Emülgatörler ve stabilizatörler.

Kaynak: Karasu (2019).

2.9. Kenevir

Kenevir, *Cannabaceae Sativa L.* familyasına ait insanoğlunun kullandığı önemli bir bitkidir ve bitki bir yıllık olmakla beraber endüstriyel öneme sahiptir. Tarihte keyif verici madde ve birçok üründe bitkisel hammadde kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni Dünya bitkilerinin keşfedilerek ekim alanlarının artırılmasıyla dünyadaki kenevirin ekim alanı azalmıştır. Sentetik liflerin ortaya çıkması, yasal düzenlemeler, savaşlar gibi etkenlerle kenevir istihdamı dalgalı bir geçmişe sahiptir (Göre ve Kurt, 2021). Yasal düzenlemelerin etkisi 29 Eylül 2016 tarih 29842 sayılı resmî gazete ile Tarım ve Orman Bakanlığının “Kenevir Yetiştiriciliği ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik” in yürürlüğe girmesinde görülmektedir. Yönetmelik kapsamında izinli kenevir yetiştiriciliği bazı illerde ve bu illerin bazı ilçelerinde devlet kontrolünde yapılabilmektedir. Yönetmelik kapsamının dışında kalan illerde kenevir üretimi yasaktır. Bu yönetmelikte belirtilen kurallara bağlı kalınarak, bilimsel araştırma amacıyla ana veya yan bitki olarak kenevir yetiştiriciliğine, belirlenen iller haricinde de Bakanlık tarafından izin verilebilmektedir (Kenevir Tarımı, 2019). Belirli etkenlerle azalan kenevir tarımı son gelinen durumda doğal liflere olan ilgiyle beraber tekrar canlanmıştır.

Dünya’da tekrar ilgi gören kenevir, ülkemizde de ekim alanları ve üretim miktarları açısından artış göstermektedir. Tohumluk ve endüstriyel amaçlı kenevir üretimi ülkemizde gün geçtikçe artmaktadır (Göre ve Kurt, 2021). Bu artışın yıllara göre değişimi Tablo 2.8’de verilmiştir.

Tablo 2. 7: Türkiye’deki 2015-2019 yılları arasındaki kenevir ekim alanı ve üretim miktarı

Yıl	Kenevir Tohumu		Kenevir Lifi			
	Ekim (da)	Alanı	Üretim (ton)	Ekim (da)	Alanı	Üretim (ton)
2015	10		1	10		1
2016	25		1	45		7
2017	24		1	46		7
2018	59		3	55		7
2019	536		20	160		19

Kaynak: Göre ve Kurt (2021).

Kenevir bitkisinin yapısında 400’e yakın kimyasal bileşen (tetrahidrokannabinol (THC), kannabidiol (CBD), %50-60 oranında miyrcen (bir terpen), kannabigerol (CBG) vb.) bulunmaktadır. Kenevir tohumu, %20- 25 protein, %30- 35 yağ, %20- 30 karbonhidrat ve %10- 15 lif ile P, K, Mg, Ca gibi minerallerce de zengin bir bitkisel kaynaktır. Yağ asitleri kompozisyonu oleik asit %11- 13, linoleik asit %55- 57, linolenik asit %19- 20 düzeyinde olduğundan zengin omega- 3 ve omega- 6 kaynağıdır (Yıldız, 2023). Ayrıca kenevir tohumlarının, kükürt içeren ve esansiyel aminoasitler bakımından zengin bir bitkisel kaynak olduğu tespit edilmiştir (Gram, 2021). Kenevir tohumunun ve tohumundan soğuk ya da sıcak presleme ile yağ çıkarıldıktan sonra elde edilen kuru posa kenevir tohumu küspesinin kimyasal bileşimi Tablo 2.9’da verilmiştir.

Tablo 2. 8: Kenevir tohumunun kimyasal bileşimi (%)

Bileşen	Kenevir tohumu	Kenevir tohum küspesi
Yağ (%)	35.5	11.1
Protein (%)	24.8	33.5
Karbonhidrat	27.6	42.6
Nem (%)	6.5	5.6
Kül (%)	5.6	7.2
Toplam diyet lif (%)	27.6	42.6
Çözünür lif (%)	5.4	16.4
Çözünmeyen lif (%)	22.2	26.2
Enerji (Kj/100 g)	2200	1700

Kaynak: Gram (2021).

Son zamanlarda kenevir üretiminde yapılan çalışmalar kenevirin tohumu ve bitki çiçeğinde farklı alanlarda yoğunlaşmıştır. Kenevir tohumu gıda amaçlı kullanımda yaygınlaşırken, kenevirin bitki çiçeğinin medikal amaçlı kullanımı karşımıza çıkmaktadır. Kenevir, yüksek miktarda linoleik (omega- 6) ve linolenik asit (omega-3) gibi doymamış yağ asitlerini içerdiğinden 3:1 şeklinde uygun bir orana sahiptir (Arslanbayrak ve Ayan, 2023).

Bu çalışmada yerli tohum olarak tescil edilmiş olan Vezir kenevir tohumu kullanılmıştır. Kullanılan vezir kenevir tohumunun sahip olduğu yağ asidi kompozisyonu Tablo 2.10’da, içerdiği mineral madde miktarı Tablo 2.11’de, protein, yağ, nem ve kül miktarları Tablo 2.12’de gösterilmektedir. Vezir tohumu, genellikle daha verimli ve hızlı büyüyen bir kenevir çeşididir. Özellikle yüksek kaliteli tohumlarıyla tanınır ve düşük THC (tetrahidrokannabinol) seviyelerine sahip olup, daha çok endüstriyel kullanımlar ve gıda için tercih edilir. Kenevirin Cannabis sativa türü, genellikle daha yüksek THC veya CBD (kannabidiol) içerir. Vezir tohumu diğer kenevir tohumlarına göre yüksek kaliteli yağ ve protein içerdiğinden; dış kabuğunun daha ince, lezzetli ve besleyici olduğundan daha çok tercih edilir.

Tablo 2. 9: Vezir kenevir tohumunun yağ asidi kompozisyonu (%)

	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	Toplam Doymuş	Toplam Doymamış
Vezir	7.65	2.2	13.65	55.70	19.15	9.85	74.85

Kaynak: Yıldız (2023).

Tablo 2. 10: Vezir kenevir tohumunun mineral madde miktarı (mg/kg)

	K	P	Mg	Fe	Ca	Na
Vezir	6995.2	8860.7	3857.0	740.3	1641.2	61.1

Kaynak: Yıldız (2023).

Tablo 2. 11: Vezir kenevir tohumunun protein, yağ, nem ve kül miktarı (%)

	Protein	Yağ	Nem	Kül
Kenevir	22.9	37.9	4.28	4.05

Kaynak: Yıldız (2023).

2.10. Kenevir Tohumunun Gıda Teknolojisindeki Fonksiyonel Rolü

Dondurma besinsel özellikleri yüksek bir süt ürünü olmakla beraber her yaş grubuna hitap eden serinletici bir tatlı ürünü olarak da tüketilmektedir. Ancak son yıllarda sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi ile bitkisel kaynaklı gıdalara olan talep artmıştır. Bu nedenle herkesin severek tükettiği dondurma ürününü zengin besinsel içeriğe sahip kenevir tohumu kullanarak bitkisel proteinler, esansiyel yağ asitleri amino asitler bakımından daha zengin bir fonksiyonel ürüne dönüştürmek amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Bu sırada dondurmanın yapısı ve tekstürel özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Böylece üretilen yeni dondurma ürününü hem hayvansal hem de bitkisel bir besin haline dönüştürerek tüketiciye sunmak amaçlanmaktadır. Bu sayede yeni ve besleyici değeri çok daha yükseltilmiş dondurma üretilirken, kenevir tohumunun gıda sanayisinde önemli bir kullanım alanı açılacağı düşünülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Ham Maddeler ve Katkı Maddeleri

a) Süt

Dondurma karışımının oluşturulmasında ihtiyaç duyulan süt yarım yağlı dondurma üretimine uygun spekte olup Do Dondurma firmasından sağlanmıştır.

b) Süt Tozu

Dondurma karışımına ilave edilen süt tozu dondurmanın üretimi için uygun spekte yağsız süt tozu olup Do Dondurma firmasından temin edilmiştir.

c) Sade Yağ

Araştırmada %99 yağ içeriğine sahip olan Nestle firması tarafından üretilen sade yağ kullanılmıştır.

d) Krema

Araştırmada, %36,9 yağ, %3,1 karbonhidrat ve %1,5 protein oranına sahip Nestle marka krema kullanılmıştır.

e) Şeker

Üretimde kullanılan şeker, İstanbul piyasasından sağlanmıştır.

f) Stabilizatör ve Emülgatör

Dondurma yapımında stabilizatör olarak Danisco marka guar gamı ve emülgatör olarak Aytaç marka yumurta sarısı kullanılmıştır. Hammaddelerin tümü Do Dondurma firmasından sağlanmıştır.

g) Kenevir Tohumu

Dondurma yapımında süt tozu ikamesi olarak kullanılan değirmende öğütülerek un haline getirilmiş olan Vezir kenevir tohumu, Amasya Gökhöyük Tarım İşletmeleri Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Temin edilen kenevir tohumu 2023 yılında hasat edilmiştir, 2024 yılı mayıs ayında elimize ulaşmıştır. Hasadından itibaren kuru ve serin yerde muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Makina

Dondurma üretiminde kullanılan Mehem Romdo GalettoMaster dondurma üretim makinesi, saatte ortalama 100 kg ürün işleyebilme kapasitesine sahiptir. Aynı anda üç farklı işlemi gerçekleştirebilir, böylece üretim süreçlerini hızlandırır. Enerji verimliliği sağlayarak güç tüketimini azaltır ve tasarımı sayesinde temizlik sürelerini kısaltarak hijyen standartlarına uyumlu bir çalışma ortamı sunar.

3.2. Yöntem

3.2.1. Dondurma Reçetesinin Hazırlanması

TGK' ya göre yarım yağlı dondurma formülasyonuna uygun olarak hazırlanan reçete kullanılmıştır. Belirlenen (hesaplanan) reçeteye göre dondurma karışımının bileşimine girecek hammaddelerin tartımları yapılarak dondurma karışımı (miks) hazırlanır (MEB, 2011).

Tablo 3. 1: Yarım yağlı dondurma reçetesi

	Su (%)	Şeker (%)	Yağ (%)	Yağsız Süt Kuru Madde (%)	Emülgatör (%) ve Stabilizatör (%)
Yarım Yağlı Dondurma Reçetesi	64.6	15	10	10	0.4

Kaynak: Karasu (2019).

Tablo 3.1'deki yarım yağlı dondurma reçetesi referans alınarak ve Tablo 3.2'de belirtilen oranlar kullanılarak dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. 2: Dondurmaların bileşimi (%)

Örnek	Su (%)	Şeker (%)	Sade Yağ (%)	Süt Tozu (%)	Krema (%)	Kenevir (%)	Emülgatör (%)	Stabilizatör (%)
A	63.7	18	7	8	3	0	0.2	0.1
B	63.7	18	7	6	3	2	0.2	0.1
C	63.7	18	7	4	3	4	0.2	0.1
D	63.7	18	7	0	3	8	0.2	0.1

*A (kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma kontrol), B (%25 kenevir tohumu unlu dondurma), C (%50 kenevir tohumu unlu dondurma), D (%100 kenevir tohumu unlu dondurma)

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Çalışma deseni;

- %100 süt tozu + %0 kenevir tohumu unu kullanılan dondurma (referans)
- %75 süt tozu + %25 kenevir tohumu unu kullanılan dondurma
- %50 süt tozu + %50 kenevir tohumu unu kullanılan dondurma
- %0 süt tozu + %100 kenevir tohumu unu kullanılan dondurma olarak belirlenmiştir.

%100 kenevir tohumu unlu ve %25 kenevir tohumu unlu dondurmanın karışımı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.1: Üretimi yapılan dondurmaların karışım örnekleri a) %100 oranında kenevir tohumu unlu dondurma karışımı, b) %25 oranında kenevir tohumu unlu dondurma karışımı

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

3.2.2. Dondurma Üretimi

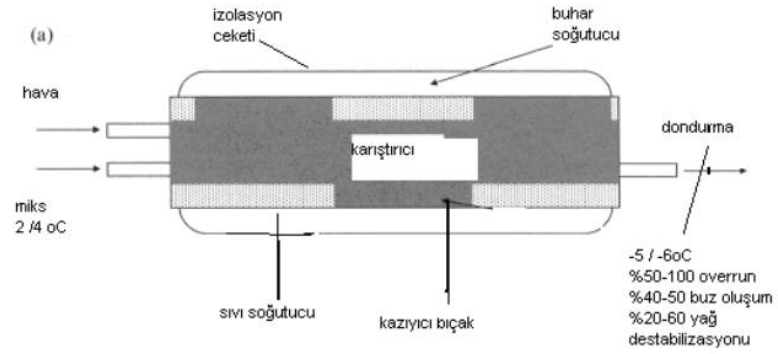
Üretimi gerçekleştirilen dondurmalar Tablo 3.2’de belirtilen reçeteye göre hazırlanmış ve Tablo 2.7’de belirtilen akışa göre üretilmiştir. Tartımı yapılan kuru maddeler karıştırma tankına alınır. 60- 65°C’de 1 saat yavaşça karıştırılarak miks hazırlanır. Hazırlanan karışım 70- 75°C’de 130– 140 kg/cm² bar basınç altında homojenize edilir. Bu aşamada emülgatör ve stabilizatör de dahil tüm karışım homojen hale gelir. Homojenizatörden çıkan karışım plakalı pastörizatörden 80- 85°C de 15 saniye geçirilerek mikrobiyolojik güvenlik sağlanır. Homojenizasyon aşaması tamamlanan ürün olgunlaştırma tankına alınarak burada karışım 4°C’ye soğutulur. Dinlendirme tankları cidarlı ve karıştırıcı olarak tasarlanmıştır. Yavaş bir karıştırma işlemi yapılarak karışımın sıcaklığı ayarlanır. Burada ürün minimum 6 saat bekletilerek karışımın olgunlaşması karışım içerisinde bulunan tüm maddelerin birbiri ile interaksyonu sağlanır. Aynı zamanda sıcaklık düşük olduğundan renk maddeleri ve aroma maddeleri ilaveleri bu aşamada yapılır. Hafifçe karıştırma ile renk ve aroma maddelerinin karışıma iyice karışması sağlanır. Tez çalışmasında soğutma işlemi için açık soğutucular kullanılmıştır. Açık soğutucularda olgunlaştırma evrelerindeki kenevir tohum unlu dondurmaların görseli Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Üretimi yapılan dondurmaların olgunlaştırma evreleri

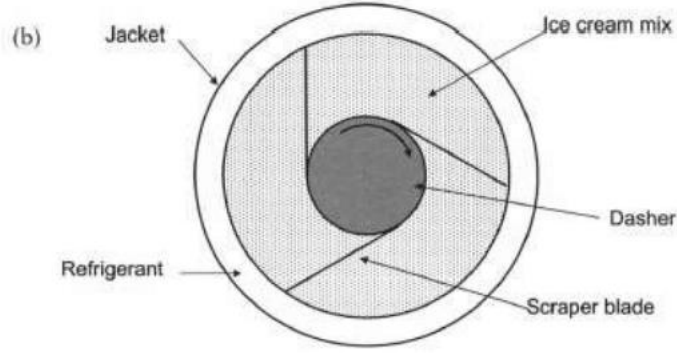
Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Olgunlaşması tamamlanan karışım (miks) dövme işleminin yapıldığı soğutmalı iç içe tasarlanmış soğutucuya alınır.



Şekil 3.3: Dondurma soğutucusu dıştan görünüm

Kaynak: Anonim (2024a).



Şekil 3.4: Dondurma soğutucusu dondurma karışımının olduğu girişten görünüm

Kaynak: Anonim (2024a).

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te gösterilen mekanizmaya sahip ekipman içerisine iç silindir kısmına alınan dondurma karışımı paletler yardımıyla silindir içerisinde çarpma ve soğutma işlemi birlikte yapılarak ürün mikron düzeyinde partikül haline getirilir. Böylece dondurma kremamsı yapı kazanır. Bu aşamadan sonraki tüm süreç bu kremamsı yapının korunması üzerine planlanmaktadır. Ekipmanın çıkışında ürün sıcaklığı -5°C olmalıdır. Ürün soft kremi yapıdadır. Dondurma ürününün partikül boyutu ve yapısı bu aşamada ayarlanır. Dondurma ürününe hacim artışı (overrun) dövme işlemi sırasında verilir.

Tez çalışmasında üretimi yapılan dondurma örneklerinin dövme işleminin ardından ekipmandan çıkış görüntüleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Üretimi yapılan dondurmaların sırayla görüntüleri a) %100 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, b) %50 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, c) %25 oranında kenevir tohumu unlu dondurma, d) kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Dövme işleminin ardından ekipmanın çıkışından alınan ürün dolum hattına verilerek istenilen boyutta ambalajlanır. Ambalajlama hacim esasına göre otomatik dolum şeklinde yapılır. Bu aşamada katılmak istenilirse ürüne çeşni maddeleri (kuru fındık, antep fıstığı, parça çikolata, meyve sosları vb.) katılabilir. Dolum yapıldıktan sonra ambalajlar hacim büyüklüğüne göre süresi hesaplanan -35°C 'de şok soğutma tünellerine alınır. Ürünün tünelde kalma süresi ambalajın merkez sıcaklığının en az -18°C olacak şekilde hesaplanır.



Şekil 3.6: Kristal yapının oluşturulduğu ekipmanın bütünsel şekli

Şekil 3.6'da gösterilen şok soğutma (sertleştirme) tünellerinden ambalaj büyüklüğüne bağlı olarak yaklaşık ürün merkez sıcaklığı -30°C olacak şekilde tünel hızı ayarlanır. Tünel içerisinde hareketli bantlar sayesinde ürünler bant üzerinde hareket ederken soğurlar. Sertleştirme tüneline çıkan ürünler hızlıca -18°C 'de stok depoya alınır. Sürekli -18°C 'de soğuk zincir içerisinde tüketiciye ulaştırılır.

3.2.3. Analitik Yöntemler

3.2.3.a. Kuru Madde Tayini

Su uzaklaştırıldıktan sonra geriye kalan kuru maddeye “toplam kuru madde” adı verilir. Tez çalışmasında dondurma ve dondurulmuş toplam kuru madde tayini AOAC 941.08(1941) yöntemi referans alınarak yapılmıştır (AOAC, 1941). Analiz için örneklerin her birinden 2 numune alınmıştır. Numunelerden 2-2,5 gram alınarak 105°C sıcaklıktaki etüvde 4 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından numuneler desikatöre yerleştirilmiş ve soğumaları beklenmiştir. Soğuyan örneklerin ağırlıkları, % kuru madde olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.b. Kül Tayini

Gıdalarda kül tayini organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntının hesaplanması esasına dayanmaktadır. Organik maddeler yakıldıklarında su ve karbondioksit oluşmaktadır. Geriye mineralleri içeren inorganik kalıntı kalmaktadır. Tez çalışmasındaki kül tayini analizi gıdalarda kül ve gravimetrik yöntem olan NMKL Metot 173 referans alınarak yapılmıştır (NMKL, 2005). Darası alınmış porselen kroze içine 1,5- 2 gram olacak şekilde her dondurma örneğinden 2 numune alınmıştır. Numuneler kurutma fırınında ($105\pm 2^{\circ}\text{C}$) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler 550°C 'lik kül fırınında tamamen beyazlaşmaya kadar yakılmıştır. Eksikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılarak kül miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.c. Yağ Tayini

Tez çalışmasında yağ oranını bulabilmek için süt ürünleri ve süt esaslı gıdalar-Weillbull-Berntrop gravimetrik metod (referans metod) ile yağ muhtevası tayini-Bölüm 2: Yenilebilir buzlar ve buz karışımları TS ISO 8262-2 referans alınarak yapılmıştır (TS ISO, 2015). 50 gram olarak alınan numune, bağlı yağın serbest bırakılması ve yağ asitlerinin tuzlarının serbest asitlere dönüştürülmesi amacıyla seyreltik hidroklorik asit içerisinde kaynatılmıştır. Süzülükten ve hafifçe kurutulduktan sonra kalıntı, petrol eteri veya heksanla ekstrakte edilmiştir. Çözücü damıtılmış ve artığın kütlesi

belirlenmiştir. Bu yöntem, ekstraksiyondan sonra gıdalardaki toplam yağ içeriğinin belirlenmesi için standartlaştırılmış bir prosedürü açıklamaktadır.

3.2.3.d. Protein Tayini

Tez çalışmasındaki kenevir tohumu unlu dondurma örneklerinin protein değerlerinin hesaplaması NMKL 6(2003) Nitrogen Determination in foods and feeds according to Kjeldahl yöntemi referans alınarak yapılmıştır (NMKL, 2003). Kjeldahl yöntemi gıdalardaki serbest azotun (N) amonyum iyonuna (NH₄⁺) çevrilmesi amacıyla yapılmaktadır.

Kjeldahl yöntemi, üç ana basamaktan oluşur. İlk olarak, örnekler H₂SO₄ ile yakılarak azot, (NH₄)₂SO₄ şeklinde elde edilir. Buna yağ yakma denir. Ardından, bu (NH₄)₂SO₄'ten NaOH kullanılarak azot, NH₃ formunda serbest bırakılır. Serbest kalan NH₃, damıtılarak ayarlı bir asit çözeltisi içinde tutulur. Bu aşama damıtma olarak adlandırılır. Son olarak, NH₃ tarafından nötralize edilen asit çözeltisi titre edilerek toplam azot miktarı hesaplanmasıyla titrasyon işlemi tamamlanmış olur (Anonim, 2024b).

Bu yöntemde esas olarak analiz edilen örnekteki azot miktarı belirlenmekte ve azot miktarından protein miktarı saptanmaktadır. % Protein değerleri hesaplanması için %N (Azot) değerleri bu yöntemde göre belirlendikten sonra tespit edilen azot değeri süt ve süt ürünlerindeki değer olan uluslararası gıda analiz yöntemlerinde kabul görmüş 6.38 faktörü ile çarpılmıştır (Yücegönül, 2020).

Protein tayini hesaplaması formül olarak aşağıdaki şekildedir:

$$\text{Protein (g)} = \text{Toplam Azot Miktarı (g)} \times 6,38 \quad (\text{Yücegönül, 2020}). \quad (3.1)$$

3.2.3.e. Diyet Lifi Tayini

Tez çalışmasındaki kenevir tohumu unlu dondurma örneklerinin diyet lifi değerlerinin hesaplaması AOAC enzimatik-gravimetrik yöntemi referans alınarak yapılmıştır (AOAC, 2003). Tayin birkaç adımda gerçekleşmektedir. Dondurma örneklerinin yağ ve şeker içermesi nedeniyle numune hazırlığı sırasında karışım örneklerine ön işlem yapılmıştır. Bu işlemde, örneklerden yağ çıkarıldıktan sonra %85'lik etanol kullanılarak şekerin ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve şeker ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sonrasında örnekler etüvde 50°C'de kurutulmuştur. Numune

hazırlığından sonra enzimatik sindirim için örneklerden 1 gram numune alınarak sırasıyla amilaz, proteaz ve amiloglukosidaz enzimleriyle muamele edilmiştir. 50 ml α -amilaz enzimi pH $6.0 \pm 0,2$ ortamda 100°C 'de su banyosunda yaklaşık 30 dk numune ile inkübe edilir. Buradaki amaç; nişastayı parçalamak ve çözünmeyen lifi ayırmaktır. Numune oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 100 ml proteaz enzimini pH $7,5 \pm 0,2$ ortamda 60°C 'de yaklaşık 30 dk inkübe edilmiştir. Buradaki amaç; proteinleri sindirerek diyet lifinden ayırmaktır. Sonrasında kalan nişastayı glikoza kadar parçalamak amacıyla pH $4,5 \pm 0,2$ ortamda 60°C 'de 30 dk amiloglukosidaz enzimi numune ile inkübe edilmiştir. Böylece, sindirilmeyen diyet lifi ayrılmıştır. Sonrasında, çözünebilir ve çözünmez liflerin ayrıştırılması için su banyosundan alınan numuneler ortam sıcaklığına ulaşana dek soğutulmuştur. Örneklere üzerine %95'lik etil alkol eklenerek filtrasyon işlemi uygulanmıştır. Filtratlar 103°C 'de 1 gece kurutulmaya bırakılmıştır. Numunedeki kül oranının toplam diyet lif analizinde yanlışlığa neden olmaması için, örneklere 525°C 'de kül analizi uygulanmıştır. Toplam diyet lif miktarını tespit etmek için, kurutma sonrasında elde edilen kalıntıdan kül oranı uzaklaştırılmış ve diyet lif yüzdesi kuru madde esas alınarak saptanmıştır (Kahveci, 2016).

3.2.3.f. Erime (ilk damlama) Testi

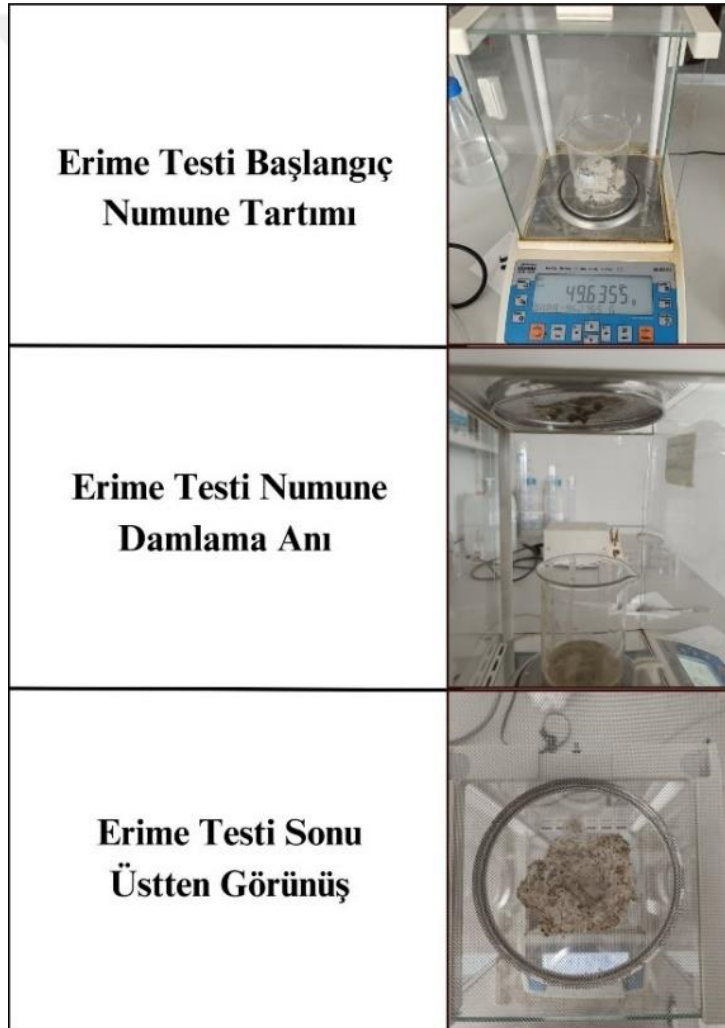
Dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerini saptamak amacıyla Abd El Rahman vd. (1997); Prindiville vd. (1999) tarafından geliştirilen yöntem esas alınmıştır (Abd El-Rahman, Madkor, Ibrahim ve Kılara, 1997; Prindiville, Marshall ve Heyman, 1999). Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri için gözenek çapları 1 mm olan tel süzgeç kullanılmış olup, analiz öncesi tel süzgecin ve kullanılan beherlerin daraları kaydedilmiş ve -25°C 'de saklanan dondurma örneklerinden yaklaşık 50 gram alınarak tel süzgece yerleştirilmiş ve 20°C 'de erimeleri için bekletilmiştir. Dondurma örneklerinin ilk damladıkları süre saniye şeklinde kayda geçirilmiştir.

3.2.3.g. Erime (tamamen erime süresi) Testi

Dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri Prindiville vd. (1999) tarafından geliştirilen yöntem esas alınarak belirlenmiştir. Kenevir tohumu unlu dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin belirlenmesinin ardından oda sıcaklığında ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) tamamen erimiş oldukları süre belirlenmiştir.

3.2.3.h. Erime Oranı Testi

Üretilen dondurmaların erime oranlarını belirlemek amacıyla Cottrell (1979) tarafından geliştirilen metot referans olarak kullanılmıştır. Dondurma örneklerinden yaklaşık 50 gram alınarak 1 mm ebadında gözenekli tel süzgece yerleştirilmiştir (Cottrell, Pass ve Philips, 1979). 5., 10., 15., 20., 25. şeklinde 5 dakikalık aralıklarla süzgecin altındaki beherde eriyen dondurmaların miligram olarak toplanması belirli sürelerle not alınmıştır. Dondurmalar tamamen eriyene kadar beherde toplanan erimiş dondurmaların ağırlıkları tartılmıştır. Sonuçlar grafiğe dökülerek her bir örnek için erime profili çıkartılmıştır. Şekil 3.7’de test aşamalarından kısımlar gösterilmiştir.



Şekil 3.7: Dondurmanın erime testi

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

3.2.3.i. Duyusal Analizler

Dondurma örneklerinin duyusal analizi, yaşları 26 ile 64 arasında değişen 7 kişilik eğitimsiz panelistler tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler, dondurmaların duyusal özelliklerini değerlendirirken, Aime ve arkadaşlarının 2001 yılında belirlediği kriterlere dayanmışlardır. Değerlendirme sürecinde, dondurmalar beğeni düzeylerine göre sıralanmıştır. Duyusal analizler için kullanılan değerlendirme formu Şekil 3.8’de yer almaktadır. Panelistlerin duyusal analizi nasıl yapacağını dair bilgilendirme amacıyla Ek:1’de gösterilen açıklamalardan yararlanılmıştır. Duyusal analizin yapılma düzeneği ile ilgili görsel Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Panelistin Adı Soyadı:/...../20...

DUYUSAL ANALİZ FORMU

1. Soğukluk şiddeti

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Düşük Soğukluk Yüksek Soğukluk

2.Sıcaklık

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Yumuşak Sert

3.Viskozite

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Düşük Viskozite Yüksek Viskozite

4.Pürüzsüzlük

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pürüzlü Pürüzsüz

5.Renk ve Görünüş

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Çok kötü Çok İyi

6.Ağız Dolgunluğu

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Düşük Ağız Dolgunluğu Yüksek Ağız Dolgunluğu

7.Tat-Koku

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Çok kötü Çok İyi

Örneklerin ağızda ve genizde bıraktığı tat ve kokuyla ilgili değerlendirmenizi söz konusu örnekte olup olmadığını aşağıdaki tabloda tik atarak değerlendiriniz.

Nitelik	A	B	C	D	E	F	G	H
Kusursuz								
Asidik Tat								
Fazla Şekerli								
Tuzlu Tat								
Pişmiş Tat								
Az şekerli								
Yabancı Tat								

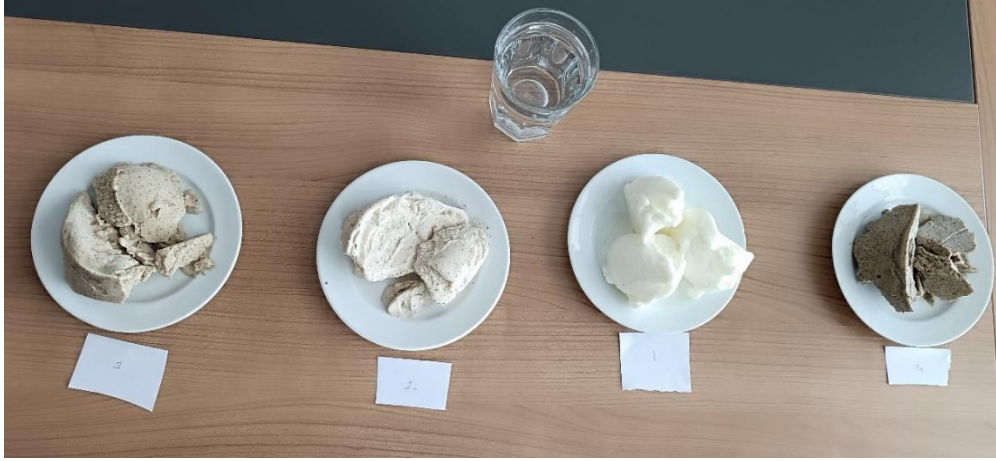
8.Genel Kabul Edilebilirlik

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Düşük Yüksek

Şekil 3.8: Duyusal analiz formu

Kaynak: Aime, Arntfield, Malcolmson ve Ryland (2001).



Şekil 3.9: Duyusal analiz test örneklerinin görünümü

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

3.2.3.j. İstatistiksel Analizler

Dondurma örneklerinin duysal, kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Jamovi 2.3.28 programı kullanılarak Şekil 3.11’de gösterildiği gibi istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için varyans analizi yapılmıştır.

Tablo 3. 3: Duyusal analizleri yapılan dondurmaların istatistik analiz sonuçlarından ANOVA analizi ile pürüzsüzlük parametresinin değerlendirilmesi

Boyut	Kategori	Kişi	Ortalama	F	p
Pürüzsüzlük	Kenevir tohumu eklenmemiş dondurma	7	8.2857	19.2271	0.000
	%25 Kenevir tohum unlu dondurma	7	5.5714		
	%50 Kenevir tohum unlu dondurma	7	6.7143		
	%100 Kenevir tohum unlu dondurma	7	1.8571		

Pürüzsüzlük değerlerinin örnekler arasında farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. $F=19.2271 < 0.05$. Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonucuna göre farklılık tüm kategorilerden kaynaklanmaktadır.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında uygulanan analitik yöntemlerdeki duyusal analiz İlim Yayma Cemiyeti Fatma Akbalık Kız Öğrenci Yurdunda yapılmıştır. Duyusal analizin dışında kalan diğer tüm analizler İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarında yapılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde, üretilen dondurma örneklerinin duyuşsal, tekstürel, fiziksel ve kimyasal özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Kenevir tohumu unu ilavesinin bu özellikler üzerindeki etkileri ele alınmış ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, sonuçlar, dondurma ile ilgili daha önce yapılmış benzer çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

4.1. Dondurmada Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Dondurmaların Kuru Madde Oranları

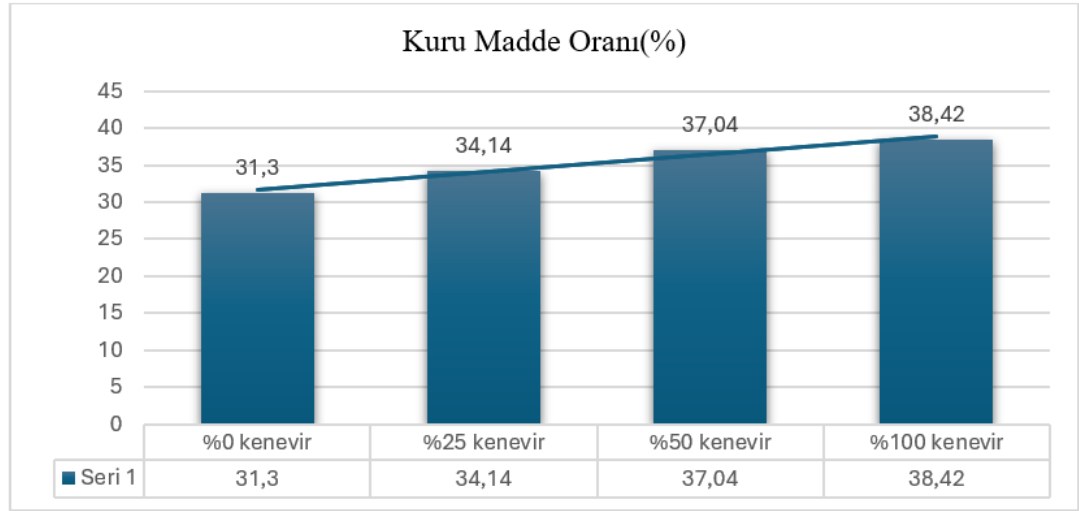
Kuru madde oranı; dondurmalarda hem besin değeri açısından hem de istenilen tekstür ve yapının oluşmasında etkili olan faktörlerdendir (Nurdağ, 2021).

Üretimlerinde farklı oranlarda kenevir tohumu ununun kullanıldığı dondurmaların kuru madde değerleri 2 tekerrür şeklinde analiz edilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Ortalamalar üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır. İki tekerrürün sonuçları Tablo 4.1'de gösterilmiştir. İki numunenin sonuçlarının ortalamasıyla %31,30 ile %38,42 arasında değişmiş olup sonuçlar Şekil 4.1'de gösterilmiştir. En yüksek kuru madde değerine %38,42 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneği sahip olurken en düşük değere ise %31,30 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma örneği sahip olmuştur. En düşük ve en yüksek kuru madde değerlerinin arasındaki değerler %34,14 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, %37,04 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin kuru madde oranları üzerine farklı oranlarda kenevir tohumu unu katılımı istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). Bunun da sebebinin dondurma örneklerinin kenevir tohumu unu katılımıyla yağ oranlarının artmasının kuru madde oranlarını da etkilediği düşünülmektedir.

Tablo 4. 1: Üretilen dondurmaların kuru madde oranlarına ait ortalamaları (%)

Kuru Madde (%)	1.Tekerrür	2.Tekerrür	Ortalama
Kenevir tohumu unu eklenmemiş	31.5953	31.0047	31.30±0.20
%25 kenevir tohum unlu	33.7043	34.5923	34.14±0.62
%50 kenevir tohum unlu	36.5247	37.5573	37.04±6.34
%100 kenevir tohum unlu	38.5441	38.3086	38.42±0.16

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.1: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların kuru madde oranlarının yüzde olarak değerleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında kenevir tohumu unu eklenmemiş ve %25 oranında kenevir tohumu unu ile üretilen dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının, TGK' da yarım yağlı dondurma için uygun görülen minimum %31 toplam kuru madde değeriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Üretilen dondurmalarındaki %50 ve %100 oranında kenevir tohumu unu içeren örneklerinin kuru madde oranlarının, TGK' da yağlı dondurma için uygun görülen minimum %36 kuru madde değeriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.1’de görüldüğü üzere kenevir tohumu unu katılımıyla dondurmaların kuru madde oranı anlamlı bir artış göstermiştir.

Benzer şekilde süt tozuna ikame olarak değişik bitkisel unların katılımıyla üretilen dondurmalarda kuru madde değerlerini yağsız soya unu ile yaptıkları çalışmada Dervişoğlu ve arkadaşları %33,7- 34,43; pirinç unu ile yaptıkları çalışmada Cody ve arkadaşları %31,31- 41,16; kabuksuz arpa unu ile yaptıkları çalışmada Abdel-Haleem ve arkadaşları %31,11- 32,20; mercimek unu ile yaptıkları çalışmada Akın ve arkadaşları %38,01- 46,44 arasında tespit etmişlerdir (Abdel-Haleem ve Awad, 2015; Akın vd., 2019; Cody, Olabi, Pettingell, Tong ve Walker, 2007; Dervişoğlu, Hurşit ve Yazıcı, 2004) Bu araştırmada tespit edilen kuru madde değerlerinin diğer çalışmalardaki kuru madde değerleri ile benzer olduğu ve meydana gelen farklılığın sebebinin kenevir tohumunun yağ ihtivasının fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

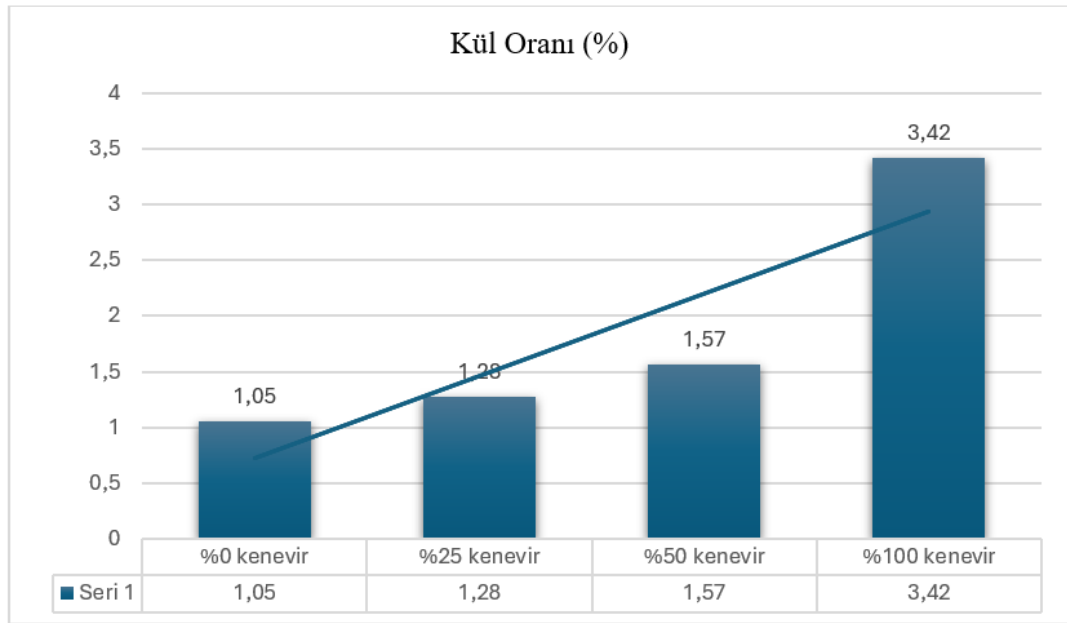
4.1.2. Dondurmaların Kül Oranları

Kül tayini ile gıda maddelerinin kalitesinin belirlenebilmesi, tez çalışması için kritik bir yerdedir. Üretimlerinde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılan dondurmaların kül değerleri 2 tekerrür şeklinde analiz edilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Ortalamalar üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır. İki tekerrürün sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. İki numunenin sonuçlarının ortalamasıyla %1,05 ile %3,42 arasında değişmiş olup sonuçlar Şekil 4.2’de gösterilmiştir. En yüksek kül değerine %3,42 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneği sahip olurken en düşük değere ise %1,05 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma örneği sahip olmuştur. En düşük ve en yüksek kül değerlerinin arasındaki değerler %1,28 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, %1,57 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kontrol örneği ile karşılaştırıldığında kenevir tohumu unu katılması örneklerin kül içeriğini düzenli olarak artırmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda örneklerin kül oranları arasındaki farkın istatistiksel manada önemli olduğunu ($p < 0.001$) ve artan kenevir içeriğinin dondurmaların kül oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. 2: Üretilen dondurmaların kül oranlarına ait ortalamaları (%)

Kül (%)	1.Tekerrür	2.Tekerrür	Ortalama
Kenevir tohumu unu eklenmemiş	0.9567	1.1437	1.05±0.13
%25 kenevir tohum unlu	1.1832	1.3893	1.28±0.14
%50 kenevir tohum unlu	1.4284	1.7218	1.57±0.2
%100 kenevir tohum unlu	3.6489	3.1959	3.42±0.3

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.2: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların kül oranlarının yüzde olarak değerleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Pradeep (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, yayık altı tozu ve soya proteini izolatının yumuşak dondurma üretiminde kullanılması incelenmiş ve bu katkı maddelerinin kullanıldığı örneklerin kül içeriğinin, yalnızca yağsız süt tozu ile üretilen kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Pradeep, 2005). Meyve

lifleri ve balkabağı lifi eklenerek üretilen dondurmaların tekstürel ve duyuşal özelliklerini iyileştirmek amacıyla yapılan değerlendirmelerde, lif ilaveli dondurmaların kül içeriğinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. (Crizel, Jablonski, Rios, Rech ve Flores, 2013; Kahveci, 2016). Ayar ve arkadaşları üzüm, kayısı, elma meyveleri ile ve pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa tahıllarının katılımıyla oluşturdukları probiyotik dondurma örneklerinin kül oranlarının %1,12- 1,82 arasında değiştini tespit etmişlerdir. Elma posası %3 oranında ilave edilmiş örnek en düşük kül içeriğine sahipken, %4 ayçiçeği posası içeren ürün ise en yüksek kül oranına sahip olarak bulunmuştur (Ayar vd. 2018). Bu araştırmada tespit edilen kül değerlerinin diğer çalışmalardaki kül değerleri ile benzer olduğu ve meydana gelen farklılığın sebebinin kenevir tohumunun içerdii mineral maddelerinin fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünölmektedir.

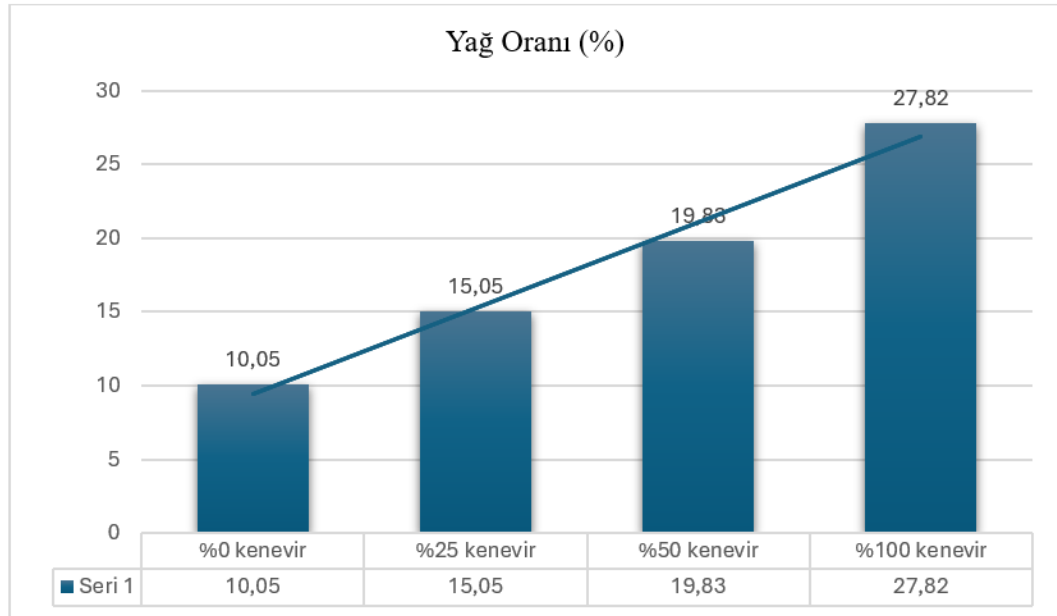
4.1.3. Dondurmaların Yağ Oranları

Dondurmanın ihtiva ettiği yağ içeriği dondurmanın dokusu, tadı, yapısı ve kalitesini doğrudan etkilediği için yağ tayini analizi tez çalışması için önemli bir yerdedir. Üretimlerinde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılan dondurmaların yağ değerleri 2 tekerrür şeklinde analiz edilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Ortalamalar üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır. İki tekerrürün sonuçları Tablo 4.3'te gösterilmiştir. İki numunenin sonuçlarının ortalamasıyla %10,05 ile %27,82 arasında değişmiş olup sonuçlar Şekil 4.3'te gösterilmiştir. En yüksek yağ değerine %27,82 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneği sahip olurken en düşük değere ise %10,05 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma örneği sahip olmuştur. En düşük ve en yüksek yağ değerlerinin arasındaki değerler %15,05 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, %19,83 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kontrol örneği ile karşılaştırıldığında kenevir tohumu unu katılımı örneklerin yağ içeriğini düzenli olarak artırmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda örneklerin yağ içerikleri arasındaki farkın istatistiksel manada önemli olduğunu ($p < 0.001$) ve artan kenevir tohumunun içeriğinin dondurmaların yağ oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. 3: Üretilen dondurmaların yağ oranlarına ait ortalamaları (%)

Yağ (%)	1.Tekerrür	2.Tekerrür	Ortalama
Kenevir tohumu unu eklenmemiş	10.5	9.6	10.05±0.31
%25 kenevir tohum unlu	14.87	15.23	15.05±0.25
%50 kenevir tohum unlu	18.97	20.68	19.83±1.2
%100 kenevir tohum unlu	28.52	27.11	27.82±0.99

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.3: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların yağ oranlarının yüzde olarak değerleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Benzer çalışmalarda da dondurmaya bitkisel un (börülce, karabuğday, sarı mercimek, yulaf), bezelye kabuk tozu katılımıyla gerçekleşen dondurma üretimlerinin yağ tayini sonuçları da tez çalışmasına benzer çıkmıştır. Nurdağ, farklı tür bitkisel un (börülce, karabuğday, sarı mercimek, yulaf) kullanımının dondurma örneklerinin yağ

oranlarında artışa sebep olduğunu; Çam, %1 ve %3 oranında bezelye kabuğu tozu kullanımının dondurma örneklerinde yağ oranında artışa sebep olduğunu tespit etmiştir (Çam, 2020; Nurdağ, 2021). Benzer çalışmalardaki bulgular da değerlendirilerek tez çalışmasındaki yağ değerinin kenevir tohumu unu katılmasıyla artışının kenevir tohumunun yüksek miktarda linoleik (omega- 6) ve linolenik asit (omega- 3) gibi doymamış yağ asitlerini içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.4. Dondurmaların Protein Oranları

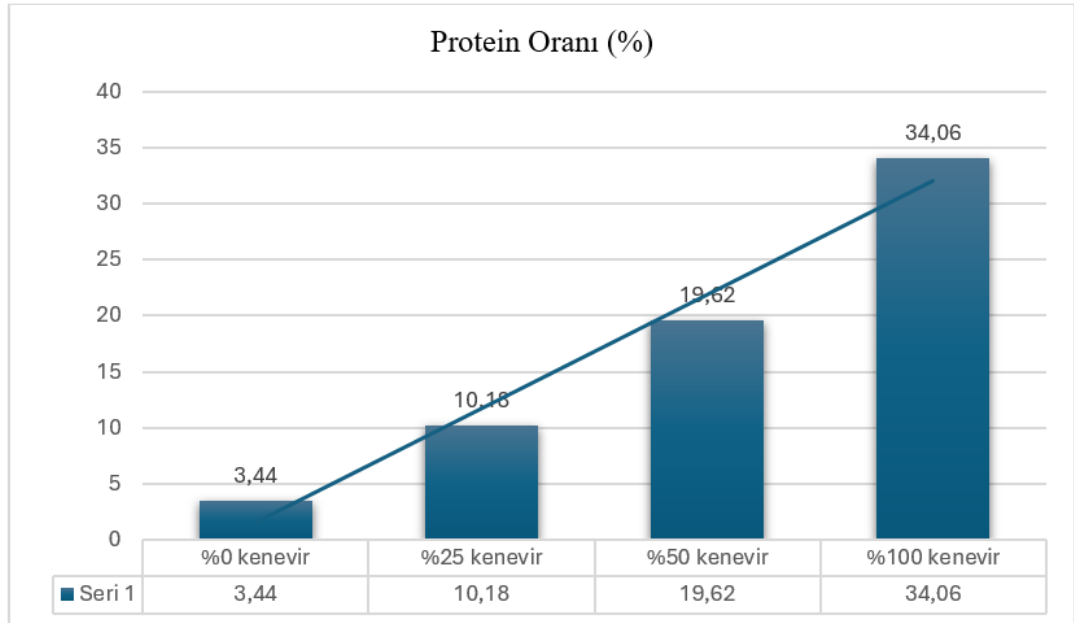
Proteinler, süt yağsız kuru maddesinin önemli bir bileşenidir. Dondurmada kalite kriteri olan köpük oluşturma protein tarafından sağlanmaktadır. Dondurma üretiminde istenen hava ara yüzeyinin dengelenmesine destek veren proteinler dondurmanın tekstürel stabilitesinin sağlanmasında önem arz etmektedir. Proteinler hava kabarcıklarının yüzeyinde; yağlar ise hava ara yüzeyinde bulunmaktadır. Dondurma işlemi sırasında proteinler emülsifiye edici bileşenler ve yağ ile etkileşime girmektedir. Bunun sonucu olarak proteinler hem yağ ara yüzeyine adsorbe olarak emülsiyon stabilitesinin sağlanmasında hem de hava ara yüzeyine adsorbe olarak hava kabarcığının stabilitesinin sağlanmasına destek olmaktadır (Yücegönül, 2020).

Üretimlerinde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılan dondurmaların protein değerleri 2 tekerrür şeklinde analiz edilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Ortalamalar üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır. İki tekerrürün %N (azot) ve protein değerleri Tablo 4.4'te gösterilmiştir. İki numunenin protein sonuçlarının ortalaması %3,44 ile %34,06 arasında değişmiş olup sonuçlar Şekil 4.4'te gösterilmiştir. En düşük protein oranı kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurmada, en yüksek protein değeri %100 kenevir tohumu unu dondurmada tespit edilmiştir. En düşük ve en yüksek protein değerlerinin arasındaki değerler %10,18 ile %25 kenevir tohumu unu dondurmada, %19,62 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Dondurmalara kenevir tohumu unu katılımı arttıkça protein oranlarında fark edilir düzeyde artış gözlemlenmiş ve bu artış istatistiksel anlamda önemli ($p < 0.001$) bulunmuştur.

Tablo 4. 4: Üretilen dondurmaların azot ve protein oranlarına ait ortalamaları (%)

Protein (%)	1.tekerrür (%azot)	2.tekerrür (%azot)	Ortalama (%azot)	1.tekerrür (protein)	2.tekerrür (%protein)	Ortalama (%protein)
Kenevir tohumu unu eklenmemiş	0.55	0.53	0.54±0.01	3.52	3.36	3.44±0.11
%25 kenevir tohum unlu	1.55	1.71	1.63±0.11	9.66	10.70	10.18±0.73
%50 kenevir tohum unlu	3.01	3.27	3.14±0.89	18.80	20.44	19.62±1.15
%100 kenevir tohum unlu	5.36	5.54	5.54±0.12	33.49	34.64	34.06±0.81

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.4: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların protein oranlarının yüzde olarak değerleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Benzer çalışmalarda dondurmaya bitkisel un (börülce, sarı mercimek unu, nohut unu, karabuğday unu ve yulaf unu) katılımı gerçekleştirilmiştir. Protein analizi

sonuçlarında tamamen süt tozu içeren dondurma örneğinin bitkisel un katılımı gerekleŖen dondurma örneklerinden protein içeriğinin daha yüksek olduğu gzlemlenmiŖtir. Bunun sebebi olarak da katılımı gerekleŖen bitkisel unların protein içeriğinin süt tozunun protein içeriğinden dŖk olması dŖnlmektedir (Akın vd., 2019; Badıllı, 2020; Nurdağ, 2021). Benzer alıŖmalardaki çıktılar da değerlendirilerek tez alıŖmasındaki protein değerinin kenevir tohumu unu katılımı ile artıŖının kenevir tohumunun protein içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı dŖnlmektedir.

4.1.5. Dondurmaların Diyet Lifi Oranları

Diyet lifi, genellikle tahıllar, meyveler ve sebzeler gibi gıdalarda bulunur. Sindirim enzimlerine karŖı yüksek bir direnç gösteren bu bileŖenler, ince bağırsakta sindirilemez ve genellikle kalın bağırsakta tamamen veya kısmi olarak parçalanır. Son yıllarda giderek daha popüler hale gelen dŖk enerjili diyet ürünlerinin temel bileŖenlerinden biri olan lifler, genellikle sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilemeyen ve daha sert olan kısımlarından elde edilmektedir. Diyet lifleri, kalın bağırsak fonksiyonlarını iyileŖtirerek glukoz ve yağ metabolizması üzerinde fizyolojik etkiler oluŖturur. Ayrıca, mineral emilimini de etkiler. Günümüzde diyet liflerinin, bağırsak hareketlerini düzenleyerek kabızlık ve hemoroidi önlediği, bağırsaktaki toksik maddelerin atılımını hızlandırarak kolon kanseri riskini azalttığı, tokluk hissini artıracak obeziteyi önlemeye yardımcı olduğu ve kan Ŗekerini dengeleyerek diyabet riskini dŖrdę bilinmektedir. Ayrıca, kötü kolesterol seviyelerini azaltarak kalp-damar hastalıklarına karŖı koruyucu bir rol oynadığı belirtilmektedir (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

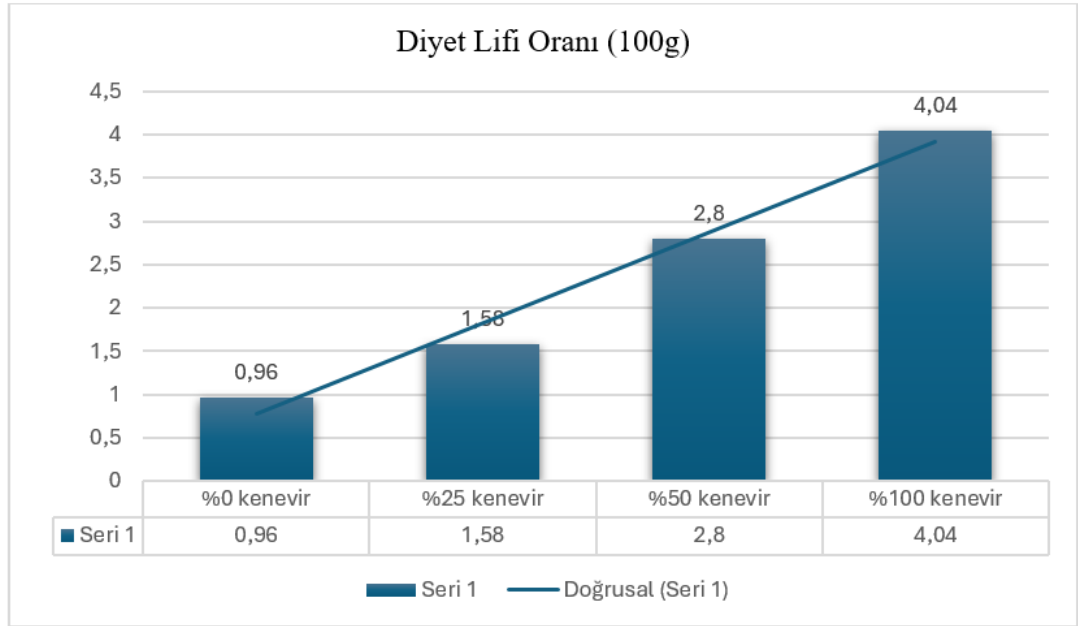
retimlerinde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılan dondurmaların diyet lifi değerleri 2 tekerrür Ŗeklinde analiz edilmiŖ ve ortalama değerler hesaplanmıŖtır. Ortalamalar üzerinden değerlendirilmeler yapılmıŖtır. İki tekerrürün diyet lifi sonuçları Tablo 4.5'te gsterilmiŖtir. İki numunenin diyet lifi sonuçlarının ortalaması %0,96 ile %4,04 arasında deęiŖmiŖ olup sonuçlar Ŗekil 4.5'te gsterilmiŖtir. En dŖk diyet lifi oranı kenevir tohumu unu eklenmemiŖ dondurmada, en yüksek protein değeri %100 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiŖtir. En dŖk ve en yüksek diyet lifi değerlerinin arasındaki değerler %1,58 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, %2,8 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiŖtir. Dondurmalara

kenevir tohumu unu katılımı arttıkça diyet lifi oranlarında fark edilir düzeyde artış gözlemlenmiş ve bu artış istatistiksel anlamda önemli ($p<0.001$) bulunmuştur.

Tablo 4. 5: Üretilen dondurmaların diyet lifi oranlarına ait ortalamaları (100g)

Diyet Lifi	1.Tekerrür	2.Tekerrür	Ortalama
Kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma	0.97	0.95	0.96±0.01
%25 kenevir tohum unlu	1.55	1.62	1.58±0.04
%50 kenevir tohum unlu	2.67	2.93	2.80±0.18
%100 kenevir tohum unlu	4.11	3.97	4.04±0.09

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.5: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların diyet lifi oranlarının gram olarak değerleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Benzer çalışma olarak Soukoulis vd., (2009) yulaf, buğday, elma ile zenginleştirilmiş dondurma örneklerinin bazı reolojik ve termal özelliklerini belirlemek amacıyla bir

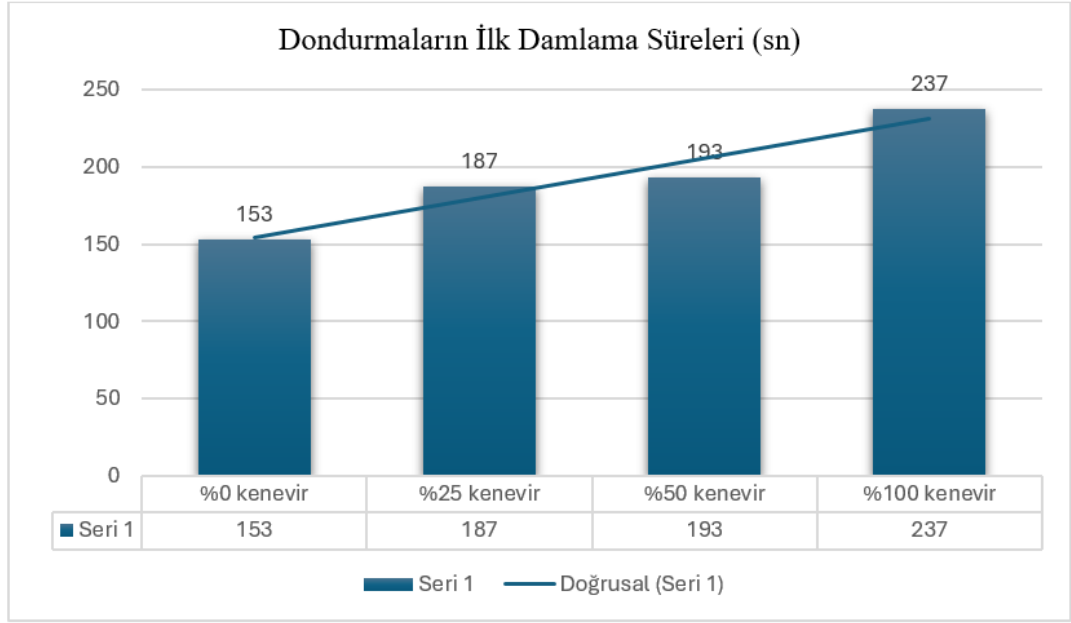
çalışma yapmışlardır. Çalışmada tüm örneklerde viskozite değerlerinde artış gözlemlenmiş ve dondurma karışımlarında donma noktaları üzerinde olumlu sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada, bal kabağından elde edilen lif özütü kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin, 90 gün boyunca saklama süresi boyunca belirli özellikleri incelenmiştir. Balkabağı ilave miktarı arttıkça örneklerde toplam diyet lif, fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde artış; erime oranlarında azalma görülmüştür (Kahveci, 2016). Tez çalışmasındaki diyet lifinin fark edilir düzeydeki artışın sebebinin kenevirin diyet lifi oranının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Dondurmada Yapılan Fiziksel Analizler

4.2.1. Dondurmaların Erime Sürecinde İlk Damlama Süresi Verileri

Dondurmaların erime sürecindeki ilk damlama süresi, dondurmanın yapısı, dondurmanın tüketim sırasındaki dayanıklılığı, tüketim anındaki tüketicide oluşturduğu etki ile ilgili bilgiler sunan önemli kriterlerdendir. Dondurmalarda erimenin hızlı olması genelde kullanılan stabilizatör yetersizliğine, toplam kuru madde miktarının az olmasına ve üretim prosesindeki hatalardan kaynaklanmaktadır (Nurdağ, 2021).

Dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu katılımı ile üretilen dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerine ait değerler Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Analize alınan örneklerde en uzun ilk damlama süresi %100 kenevir tohumu unlu dondurmada 237 sn olarak tespit edilmiştir. En kısa ilk damlama süresi ise 153 sn ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma olan kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En kısa ve en uzun ilk damlama süre verileri arasındaki değerler 187 sn ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 193 sn ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Süt tozu yerine dondurmalara ilave edilen kenevir tohumu unu dondurmaların ilk damlama sürelerini geciktirerek olumlu bir değişim sağlamış ve bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$).



Şekil 4.6: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların ilk damlama süreleri (sn)

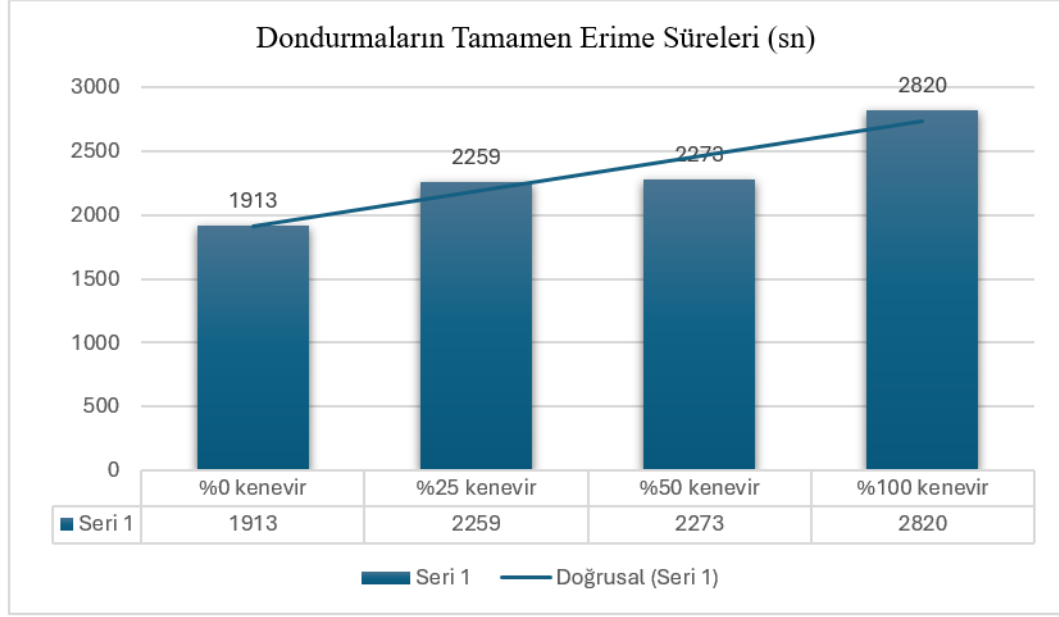
Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Dondurmalara ilave edilen kenevir tohumu unu arttıkça dondurmaların ilk damlama sürelerinin de arttığı tespit edilmiştir. Kenevir tohumu unu oranı arttıkça dondurmanın yağ oranı da artmaktadır. Tam yağlı dondurmaların yarım yağlı dondurmalara göre daha uzun ilk damlama süresine sahip olduğunu benzer çalışmalarda görmek mümkündür. Yağı azaltılmış ve yağın ikamesi olarak mikrobiyal transglutaminazdan yararlanmak isteyen Kutlu, enzimlerle dondurmanın yağın aynı orana getirerek ürettiği %4 yağlı ve %8 yağlı 2 dondurma örneğinin erime sürelerini incelemiş ve herhangi bir farklılığa rastlamamıştır. Ancak bu 2 örnekle transglutaminaz enzimi katılmamış kontrol örnekleriyle kıyaslandığında yağ içeriği arttıkça ilk damlama sürelerinin arttığını tespit etmiştir. Badıllı, dondurma formülasyonunda bulunan yağların stabilizatör, lif ve proteinle etkileşiminden dolayı yağ içeriği yüksek olanın daha uzun ilk damlama süresine sahip olduğunu belirtmiştir (Akın vd., 2019; Badıllı, 2020; Cody vd., 2007; Kırımhan, 2011; Kutlu, 2018). Yağ oranı artışının dondurmanın erimeye karşı olan direncini; kenevir tohumunun lif ve yağ oranının yüksek olmasının artırdığı düşünülmektedir.

4.2.2. Dondurmaların Tamamen Erime Süresi Verileri

Tamamen erime süresi, dondurmanın maruz kaldığı sıcaklıkların farklılığından en çok etkilenen faktör olarak tespit edilmiştir. Dondurmanın kısa sürede eriyik hale gelmesi olumsuz bir durumdur. Erimenin yeterince hızlı olmaması, çok uzun sürede erimesi de dondurmanın kalite problemi olduğunu gösteren bir belirtidir. Eriyememe, çok kısa sürede erime, çok uzun sürede erime, köpüklü erime, sulu erime ve pıhtılı erime dondurmada karşımıza çıkan başlıca erime hataları arasında yer almaktadır (Badıllı, 2020).

Farklı oranlarda kenevir tohumu ununun süt tozu yerine ilavesiyle üretilen dondurmaların tamamen erime süreleri Şekil 4.7’de verilmektedir. Şekilden izleneceği gibi dondurmaların tamamen erime süreleri 1913- 2820 sn arasında farklı değerlere sahiptir. Analize aldığımız örneklerde en uzun tamamen erime süresi %100 kenevir tohumu unlu dondurmada 2820 sn olarak tespit edilmiştir. En kısa tamamen erime süresi ise 1913 sn ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma olan kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En kısa ve en uzun tamamen erime süre değerlerinin arasındaki değerler 2259 sn ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 2273 sn ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kenevir tohumu unu içermeyen dondurma örneğinin tamamen erime süresine benzer şekilde %25 ve %50 oranında kenevir tohumu unu ilave edilen dondurmaların erime süreleri istenilen düzeyde bulunmuştur. Dondurmalara süt tozu yerine kenevir tohumu unu katılımı dondurmaların tamamen erime sürelerine olumlu katkı yapmıştır. Tamamen erime süreleri yüksekten düşüğe doğru; %100, %50 ve %25 oranında kenevir tohumu unlu dondurma örnekleri için tespit edilmiştir. Kenevir tohumu unu katılımının dondurmaların tamamen erime süresi verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.001$) bulunmuştur.



Şekil 4.7: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların tamamen erime süreleri (sn)

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

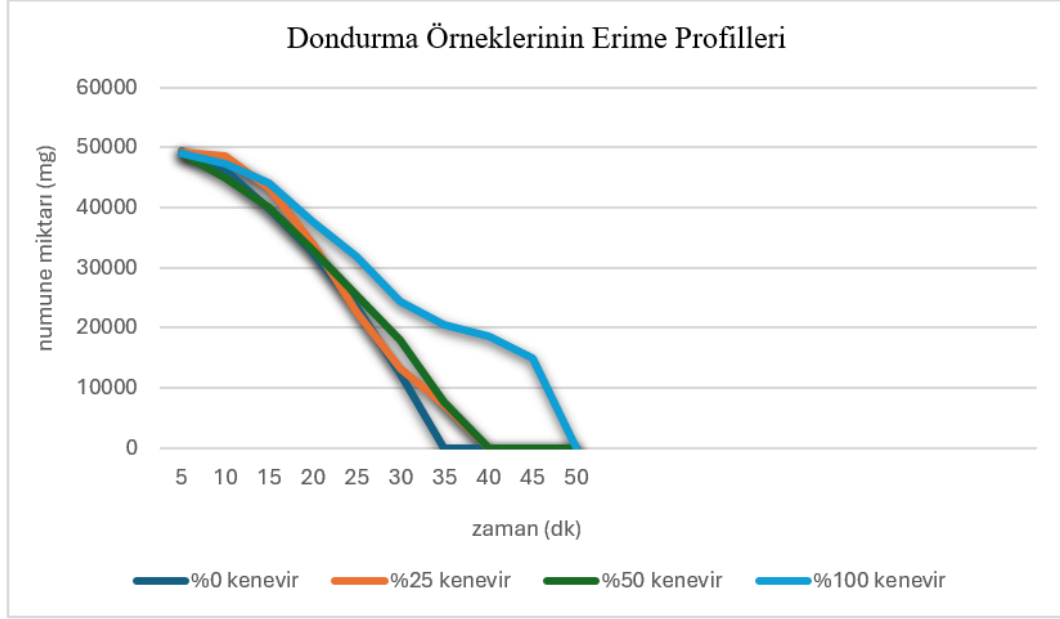
Marshall ve arkadaşları (2003), erime süresi ile erime oranının ters orantılı olduğunu belirterek, genellikle kuru madde oranı yüksek olan dondurmaların erimeye karşı daha yüksek direnç gösterdiğini ifade etmişlerdir. Dondurmanın erimeye karşı direncini kuru madde miktarı, düşük hacim artışı, stabilizatör gibi faktörler etkilemektedir. Araştırmacılar özellikle dondurma karışımının kuru maddesini oluşturan bileşenlerin kalitesinin ve miktarının da dondurmanın erimeye karşı direnci üzerinde önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir (Marshall, Goff ve Hartel, 2003; Rothwell, 1985; Tekinşen ve Tekinşen, 2008). Tez çalışmasındaki bulgular da benzer çalışmalarda bu bilgilerle paralel sonuç vermiştir.

Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların tel süzgece ilk konulduğu andan tamamen erimeleri gerçekleşene kadar 5 dakikada bir ölçümleri alınarak elde edilen veriler üzerinden dondurmaların erime profili oluşturulmuştur. Dondurma örneklerinin erime sürelerinin değerleri Tablo 4.6'da, erime profili de Şekil 4.8'de gösterilmektedir.

Tablo 4. 6: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların erime miktarlarının zamanla değişimi

	Kenevir tohumu eklenmemiş	%25 Kenevir tohumu unlu	%50 Kenevir tohumu unlu	%100 Kenevir tohumu unlu
0 dk	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg
5 dk	661 mg	730 mg	1037 mg	1033 mg
10 dk	3760 mg	1481 mg	5084 mg	2630 mg
15 dk	100220 mg	6810 mg	10123 mg	5943 mg
20 dk	17416 mg	15967 mg	16990 mg	12371 mg
25 dk	26435 mg	27480 mg	24568 mg	18056 mg
30 dk	37710 mg	36890 mg	32200 mg	25617 mg
35 dk	50000 mg	42836 mg	42280 mg	29576 mg
40 dk	-	50000 mg	50000 mg	31485 mg
45 dk	-	-	-	35190 mg
50 dk	-	-	-	50000 mg

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.8: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların erime profili

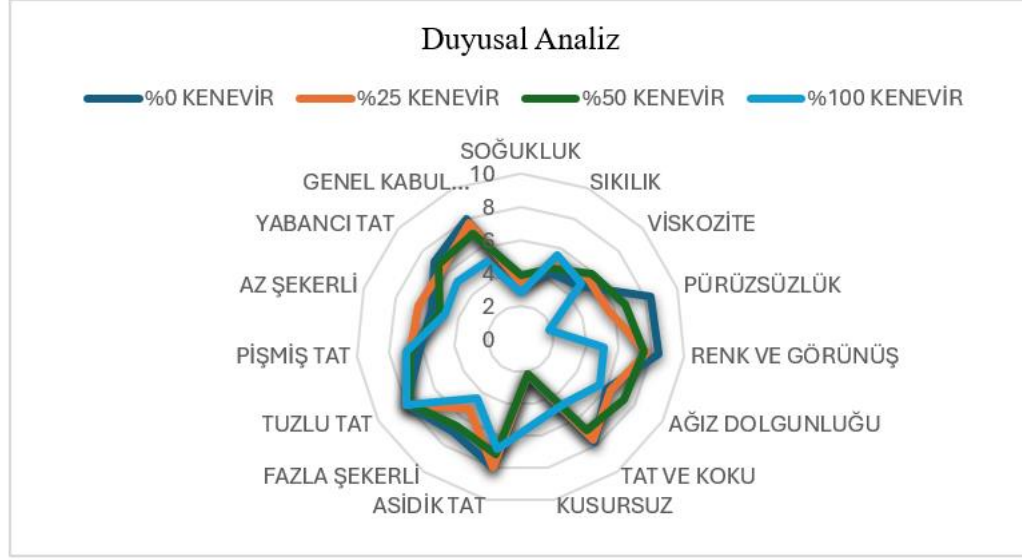
Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 4.8'den görüldüğü üzere kenevir tohumu eklenmemiş, %25 ve %50 kenevir tohumu unlu dondurma örnekleri birbirine benzer bir profil oluşturmuşlardır. Yüksek kuru madde içeriği nedeniyle %100 kenevir tohumu unlu dondurma diğer örneklerden farklı bir profil oluşturmuştur. Kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma tel süzgecin üzerinde herhangi bir kalıntı bırakmadan tamamen erimiştir. Tel süzgecin üzerinde yaklaşık 4- 5 gramlık bir kenevir unu kalıntısı %25 ve %50 kenevir tohumu unlu dondurma örneklerinde kalırken bu oran %100 kenevir tohumu unlu dondurmada yaklaşık 14 grama kadar çıkmıştır. Bunun sonucu olarak %100 kenevir tohumu unlu dondurmanın erime oranı 45 dakikadan sonra duracak düzeye gelmiştir.

4.3. Dondurmanın Organoleptik Özellikleri

Duyusal analiz, insanların duyu algılarıyla gıdaların çeşitli özelliklerini (örneğin, tat, koku, renk, doku) değerlendirme sürecidir. Gıdaların tüketiciler tarafından tercih edilmesi ürünlerin kabul edilebilirliği açısından önemli bir parametredir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri açısından üstün kaliteli bir gıda maddesi tüketici tarafından renk, koku, tat gibi duyu özelliklerinden kabul almayabilir. Dolayısıyla duyu kalite doğrudan tüketiciyle alakalıdır ve ürün satışında önemlidir (Atsan ve Çağlar, 2008).

Duyusal analizde 7 adet eğitimsiz panelist üretimi yapılan dondurma örneklerinde soğukluk şiddeti, vizkozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku, kusursuzluk, asidik tat, fazla şekerli, tuzlu tat, pişmiş tat, az şekerli, yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere toplam 15 parametreyi değerlendirmiştir. Değerlendirmeler 0 en düşük, 10 en yüksek şeklinde yapılmıştır. Değerlendirilen parametrelerin ortalama değerleri Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların duyu analizi sonuçlarının ortalama değeri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında farklı oranlarda kenevir tohumu unu katılımıyla üretilen gerçekleştirilmiş dondurmaların duyu özellikleri; yabancı tat, renk ve görünüş, sıklık, soğukluk şiddeti, fazla şekerli, ağız dolgunluğu, tat ve koku, pürüzsüzlük ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere 9 ayrı kritere göre değerlendirilmeye tabi tutulmuş ve elde edilen duyu verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.7’de sunulmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın tez çalışmasında değerlendirilen 9 parametrenin verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4. 7: Dondurmaların duyuusal analiz verileri

Parametreler	Kenevir Tohumu Unu Eklenmemiş Kontrol Örneği	%25 Kenevir Tohumu Unlu	%50 Kenevir Tohumu Unlu	%100 Kenevir Tohumu Unlu
Soğukluk şiddeti	3.28±2.24	3.42±1.76	3.87±2.35	2.85±1.45
Sıklık	4.42±1.59	5±1.41	4.71±1.66	5.57±2.12
Pürüzsüzlük	8.28±1.45	5.57±1.84	6.71±1.03	1.85±1.66
Renk ve görünüş	8.42±2.66	7.71±1.27	7.57±1.29	5.14±2.09
Ağız dolgunluğu	6±1.77	6.28±2.11	7.28±0.69	5.57±1.84
Tat ve Koku	7.71±1.82	7.57±1.59	6.85±1.24	4.71±2.37
Fazla şekerli	7±2.44	5.28±1.82	6.57±1.67	4.42±2.44
Yabancı tat	7±2.44	6.42±2.25	6.71±1.38	5.14±2.74
Genel Kabul Edilebilirlik	8±1.77	7.71±1.38	7±1.41	5.14±2.53

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

4.3.1. Dondurmaların Soğukluk Şiddeti Verileri

Dondurmaların ağza alındıktan sonra erimesi sırasında ortaya çıkan soğukluk algısı, soğukluk şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Eğer dondurma ağızda erirken yoğun bir soğukluk algılanıyorsa bu durum aşırı soğukluk, daha az belirgin bir soğukluk algısı oluşuyorsa hafif soğukluk olarak değerlendirilmektedir (Aime vd., 2001). Dondurmaların soğukluk şiddeti verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6’da verilmiştir. Tablodan izlendiği gibi en yüksek soğukluk şiddeti verisi; 3,87 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurma örneğinde tespit edilirken, en düşük soğukluk şiddeti verisi ise 2,85 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneğinde saptanmıştır. En düşük ve en yüksek verilerinin arasındaki puanlar 3,28 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma, 3,42 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir.

Tüm dondurma örneklerinin toplam kuru madde miktarının aynı olduğunu göz önünde bulundurarak süt tozu hiç kullanılmamış dondurma örneğinde soğukluk şiddetinin az hissedildiği gözlemlenmiştir. Kenevir tohumunun dondurmanın yapısındaki büyük buz kristallerinin oluşmasına engel olarak ve kenevir tohumunun içerisindeki yağın soğukluk algısını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

%25 ve %50 oranlarındaki kenevir tohumu unlu dondurma örneklerinin soğukluk şiddetleri birbirine yakın çıkmıştır. Tamamen erime süreleri daha uzun dondurmalarda (yani erimeye karşı dayanıklı olan) soğukluk şiddeti verilerinin de birbirine yakın çıktığı tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın soğukluk şiddeti verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Konuya ilişkin yapılan bazı araştırmalarda, dondurmanın kuru madde oranının düşük olması veya eklenen stabilizatörlerin yetersizliği durumunda, dondurma içinde büyük buz kristallerinin oluştuğu ifade edilmiştir (Badıllı, 2020). Tez çalışmasında, stabilizatörlerin yetersizliği, dondurmadaki büyük buz taneciklerinin ağızda yoğun bir soğukluk algısı yaratmasıyla ilişkilendirilmiştir. Dondurmanın tekstürel bozukluklarının oluşmaması ve iyi bir ağız algısı sağlanabilmesi için, buz taneciği büyümesinin engellenmesi ve buz taneciklerinin dayanıklılığı büyük önem taşımaktadır. Dondurma tüketicilerinin algıladığı pürüzsüz doku ve soğukluk algısı, ürün içindeki buz kristallerinin boyutu, sayısı ve şekliyle doğrudan bağlantılıdır. Buz kristallerinin istenilen düzeydeki boyut, sayı ve şekil gibi kriterler, en iyi reolojik özelliklere sahip dondurma, ancak bu şekilde elde edilebilmektedir (Yücegönül, 2020).

4.3.2. Dondurmaların Sıklık Verileri

Duyusal değerlendirmede, dondurma ağızda alındığında, dilin üzerinde damakla bastırarak şekil vermek için harcanan kuvvet, dondurmanın sıklığını belirler. Dondurmanın şekil alması için uygulanan kuvvetin az olması, dondurmanın yumuşak olduğunu; daha fazla kuvvet uygulanması ise dondurmanın sert olduğunu gösterir (Badıllı, 2020). Panel üyelerinin dondurmalara vermiş oldukları sıklık verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan görüldüğü gibi en yüksek sıklık verilerini 5,57 puanla %100 kenevir tohumu unlu dondurma alırken, en düşük sıklık verisi ise 4,42 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma almıştır.

En düşük ve en yüksek puanların arasındaki veriler sırasıyla 5 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurma, 4,71 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir.

Sıklık verilerinin, dondurmaların erime profiliyle (Şekil 4.8) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Erimeye karşı en dayanıklı olan %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneğinin sıklık değeri de en yüksek bulunmuştur. Dondurmaya eklenen stabilizatörler, hidrofilik (su tutucu) yapıları sayesinde su moleküllerini bağlayarak serbest su miktarını azaltmakta, viskoziteyi artırmakta ve düşük sıcaklıklarda jelleşerek dondurmanın sıklığını güçlendirmektedir. Bu durum, stabilizatörlerin kendi aralarındaki ve/veya süt proteinleri ile olan etkileşimleri sonucunda jel kuvvetinin artması, protein agregasyonunun önlenmesi ve su tutma kapasitesinin yükselmesiyle ilişkilendirilmektedir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu un kullanımının dondurmanın sıklık verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Dondurma üretiminde süt tozu yerine bitkisel un (yulaf, karabuğday) katılımı ile gerçekleşen benzer çalışmalarda da birbirine yakın sıklık değerleri tespit edilmiştir. Tespit edilen sıklık değerlerinin unların bileşiminde yer alan protein, nişasta ve liflerin dondurma yapısında bulunan stabilizatörler ve süt proteinleriyle oluşturdukları intraksiyonların ortamın jelasyon kabiliyetini arttırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Nurdağ, 2021).

4.3.3. Dondurmaların Pürüzsüzlük Verileri

Dondurmaların pürüzsüzlüğü, ağızda homojen bir dağılım göstermesi ve dil ile damak arasında yumuşak bir şekilde hissedilmesi ile tanımlanır. Bu özellik, ürünün kristal yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Dondurmanın üretim sürecinde hem soğutma hem de karıştırma işlemlerinin -5°C ile -7°C sıcaklık aralığında uygun şekilde gerçekleştirilmesi, mikron boyutunda kristal yapı oluşumunu sağlamaktadır. Bu koşullar, dondurmanın pürüzsüzlük kriterlerini karşılaması için temel gereklilikler arasında yer almaktadır. Dondurmanın pürüzsüz olarak değerlendirilmesi için; ağız içinde düzgün ve homojen şekilde dağılmalıdır. Pürüzsüz dondurmalarda, ağızda ince ve yumuşak bir algı beklenirken, pürüzsüz olmayan dondurmalarda ise kumlu ve kalın bir algı hissedilmektedir (Badıllı, 2020; Nurdağ, 2021). Panel üyelerinin dondurmalara vermiş oldukları pürüzsüzlük verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da

gösterilmektedir. Tablodan izlenildiği gibi en yüksek pürüzsüzlük verilerini 8,28 puanla kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma alırken en düşük pürüzsüzlük verisi ise 1,85 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En düşük ve en yüksek verilerin arasındaki puanlar sırasıyla 5,57 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 6,71 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Dondurmaların içeriğine katılan kenevir tohumu oranı çoğaldıkça, örneklerin pürüzsüzlük verileri düşmüştür. Bu durum, kenevir tohumunun içeriğindeki ve süt tozunun içeriğindeki yağsız kuru maddeyi oluşturan bileşenlerin farklılığından kaynaklanabilir. Kumlu veya kalın yapı dondurma üretim prosesinde laktozun bir miktarının kristalleşmesi sonucunda oluşabilmektedir (Nurdağ, 2021). Ahanian vd., (2014), soya sütü ve sütleri karıştırarak üretimlerini yaptıkları dondurmalarda, sütün içeriğindeki kazeinin istenilen tekstürü sağladığını, ancak soya sütündeki proteinlerin daha kaba ve kumlu bir yapı oluşturduğunu belirtmişlerdir. Kenevir tohumunun içeriğindeki proteinler ve sindirilemeyen bitkisel bileşen olan lifler istenmeyen bir yapı oluşturduğundan dondurmaların pürüzsüzlük verilerinde bir azalma meydana geldiği düşünülmektedir. Tez çalışmasında yapılan protein analizindeki kenevir tohumu unu oranı arttıkça artan protein miktarı bu durumu destekler niteliktedir.

Yapılan istatistiksel analizler neticesinde dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu katılımının dondurmanın pürüzsüzlük verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Dervişoğlu vd. (2005), dondurmaya %3'ün üzerindeki soya proteini eklemesi; Sivasankari vd. (2019) ise bezelye ve nohut proteini eklemesi yaparak ürettikleri dondurmalarda yapılan analizler neticesinde eklenen proteinlerin dondurmaların yapısal özellik açısından puanlarını düşürdüğünü belirtmişlerdir (Dervişoğlu vd., 2004; Sivasankari vd., 2019). Graças-Pereira vd. (2011), dondurmaya eklenen soya ekstraktının dondurmaların yapısal özellik puanlarında herhangi bir etki oluşturmadığını tespit etmişlerdir (Pereira Graças, Resende, Abreu, Giarola Oliveira ve Perrone, 2011).

4.3.4. Dondurmaların Renk ve Görünüş Verileri

Dondurmaların renk ve görünüş verileri panelistlerce çok kötüden çok iyiye olacak şekilde değerlendirilmiştir. Panelistlerin dondurmalara vermiş oldukları renk ve görünüş verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan

görüldüğü gibi en iyi renk ve görünüş verilerini 8,42 puanla kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma alırken en kötü renk ve görünüş verilerini ise 5,14 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En kötü ve en iyi veriler arasındaki puanlar sırasıyla 7,71 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 7,57 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kenevir tohumu oranı arttıkça dondurmalarındaki renk ve görünüş verilerinin düşüşü kenevir tohumunun dondurmaya koyu bir renk kazandırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. %100 kenevir tohumu unlu dondurmada istenmeyen bir sonuç elde edilse de %25 ve %50 kenevir tohumu unlu dondurmaların renk ve görünüşünün kontrol örneği olan kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurmaya yakın ve kabul edilebilirliğinin daha iyi olduğu düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel analizler neticesinde dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın renk ve görünüş verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Abdel-Haleem ve Awad (2015), arpa ununu değişik miktarlarda kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinin almış oldukları renk ve görünüş puanlarının, düşük orandaki katılımının olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Tez çalışmasındaki kenevir tohumlarının rengi ile benzerlik gösteren arpa ununun renginden dolayı dondurma örneklerinin rengini koyulaştırdığı ve bu nedenle un miktarı yüksek olan dondurmaların düşük renk ve görünüş puanları aldığı da belirtilmiştir (Abdel-Haleem ve Awad, 2015). Erdoğan (2016), bal kabağı lifi katılımıyla ürettikleri dondurma örneklerinde dondurmaya katılan lif miktarı arttıkça örneklerin almış oldukları renk ve görünüş puanlarının düştüğü ancak bu azalmanın istatistiksel manada önemsiz olduğu açıklanmıştır (Kahveci Erdoğan, 2016). Bu da tez çalışması ile benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Avkan (2020), çalışmasında süt tozu yerine farklı oranlarda bezelye protein izolatu kullanarak üretimini gerçekleştirdiği dondurmalarda izolatu miktarı arttıkça renk ve görünüş puanlarının azaldığını belirtmiştir. Bunun sebebinin de katılan bezelye protein izolatının renginden olabileceğini düşünmektedir (Avkan, 2020). Benzer olarak Liu vd. (2018), farklı oranlarda soya protein izolatu katılımıyla ürettikleri ve Sivasankari vd. (2019)'da bezelye ve nohut proteini katılımıyla üretimini yaptıkları dondurma örneklerinde ilave edilen izolat miktarı arttıkça renk ve görünüş puanlarının azaldığını tespit etmişlerdir (Liu, Wang, Liu, Wu ve Zhang, 2018; Sivasankari vd., 2019).

4.3.5. Dondurmaların Ağız Dolgunluğu Verileri

Dondurma örneklerinin ağızda geçirdiği süre boyunca erime süreci ve yutma sonrasında bıraktığı yoğunluk ile kalınlık hissi, ağız dolgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın dokusal yapısı, yağ içeriği ve kullanılan diğer bileşenlerin de etkilediği bu parametre dondurmanın yumuşaklık ve yoğunluğunun bir göstergesidir. Yüksek ağız dolgunluğu, dondurmanın daha yoğun ve kremamsı bir algı bıraktığı anlamına gelirken, düşük ağız dolgunluğu ise daha hafif ve sıvımsı bir dondurma algısı oluşturur (Aime vd., 2001; Daşnik, 2014). Panelistlerin dondurmalara verdikleri ağız dolgunluğu verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan izlenildiği üzere ağız dolgunluğu verilerinin en yüksek değeri 7,28 puanla %50 kenevir tohumu unlu dondurma örneği almıştır. En düşük ağız dolgunluğu verisi ise 5,57 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En yüksek ve en düşük verilerinin arasındaki değerler 6 ile kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurmada, 6,28 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir.

Dondurmalarındaki yağ oranının artışı ile ağız dolgunluğunun artışının paralel bir şekilde ilerlediği belirtilmektedir. Ayrıca, yağ ikamesi görevi gören su tutucu maddeler de ağız dolgunluğunun daha yoğun bir şekilde hissedilmesine katkı sağlamaktadır (Nurdağ, 2021). Tez çalışmasında %100 oranında kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmada en düşük ağız dolgunluğu verisi, %50 oranında kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmada en yüksek ağız dolgunluğu verisi; süt yağı ve kenevir tohumu yağının orantılı olarak kullanımının verimli sonuç elde ettireceğini düşündürmektedir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın ağız dolgunluğu verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Benzer çalışmalarda Aljewicz vd. (2020), farklı oranlarda beta-glukan ilavesi ile üretmiş oldukları dondurma örneklerinin yağlı kontrol dondurmalarından daha yüksek ağız dolgunluğu puanı aldığını tespit etmişlerdir (Aljewicz, Florczuk ve Dąbrowska, 2020).

Badıllı (2020), dondurmalara eklenen değişik miktarlardaki nohutunun dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarını pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir.

Nohut ununun içerdiği protein ve karbonhidratlar, özellikle polisakkaritler, dondurma bileşimindeki süt proteinleri ve stabilizatörlerle etkileşime girerek su bağlama kapasitesindeki artışı sağlamış, bu da ağız dolgunluğunun artmasına yol açmıştır (Badıllı, 2020).

4.3.6. Dondurmaların Tat ve Koku Verileri

Duyusal parametreler arasında tat ve koku en belirleyici özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Koku, ağızda tadılan bir gıda maddesinden yayılan uçucu maddelerin burun aracılığıyla algılanması sonucu oluşan bir duyusal deneyimdir. Bu bileşikler, koku reseptörleri tarafından algılanarak beynimize iletilir ve buna bağlı olarak koku hissi oluşur. Tat, tükürükte çözünebilen ve tat reseptörleriyle etkileşime giren hidrofilik moleküllerin (tastantlar) ağız içinde algılanması sonucu oluşan bir duyusal deneyimdir. Bu etkileşim, ağızda ve geniz boşluğunda bulunan sinirlerin uyarılmasıyla acı, tatlı, tuzlu, ekşi ve umami gibi temel tatları ortaya çıkarır. Tat ayrıca, ağızda kalan moleküllerin etkisiyle burukluk gibi diğer duyusal algıları da içerebilir (Avkan, 2020). Panelistlerin dondurmalara verdikleri tat ve koku verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan görüldüğü gibi en yüksek tat ve koku verilerini 7,71 puanla kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma örneği alırken en düşük tat ve koku verisini ise 4,71 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En yüksek ve en düşük verilerin arasındaki puanlar 7,57 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 6,85 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kenevir tohumunun kendine has yoğun lezzet ve aroması sebebiyle yüksek oranda kullanımında dondurmalara olumsuz etki ettiği ve bu sebeple panelistler tarafından kabul görmediği tespit edilmiştir. Az miktarda kenevir tohumu unu katılan örneklerde kenevirin kendine has lezzet ve aromasının daha az belirgin olduğunu ve bu örneklerin (%25 ve %50) tat ve koku verilerinin kontrol örneği (%0) ile yakın bir değerde olduğu belirlenmiştir. %100 kenevir tohumu unu ile üretilen dondurmanın tat ve koku verileri kontrol örneğine göre oldukça az bulunmuştur. Panelistler %100 kenevir tohumu unlu dondurma için acımsı tat geliyor ifadesini kullanmıştır. Bu da belirli oranlarda kenevir tohumu unu katılımının olumlu katkılar sunduğunu göstermiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın tat ve koku verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Benzer araştırmalarda, tez çalışmasındaki sonuçlarla uyumlu bulgular elde edilmiştir. Dervişoğlu vd. (2004), farklı miktarlarda soya unu eklemenin dondurmaların aroma puanlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Abdel-Haleem ve Awad (2015), arpa unu eklemenin belirli bir orana kadar aroma puanlarını artırarak kontrol dondurmalarından daha iyi aroma puanı aldığını tespit etmişlerdir (Abdel-Haleem ve Awad, 2015; Dervişoğlu vd., 2004).

Friedeck ve arkadaşları (2003), soya proteini katılımıyla üretilen dondurmalarda ısıdan kaynaklı oluşan bileşenlerden güçlü bir kokuya ve hesanal aromasının imenli tada sebep olmasından kaynaklı soya miktarı yükseldikçe tat ve koku puanlarının azaldığını tespit etmişlerdir (Friedeck, Karagl-Yüceer ve Drake, 2003).

Graças Pereira vd. (2011), eklenen soya ekstraktı oranının artmasıyla dondurmalarda algılanan soya aromasının arttığını tespit etmişlerdir. Öztürk vd. (2014), mellorine grubundaki dondurmalara eklenen sebze suyunun, Sivasankari vd. (2019) ise bezelye ve nohut proteini içeriğinin artmasının dondurmaların tat ve koku puanlarında bir dşe neden olduğunu bildirmişlerdir (Pereira Graças vd., 2011; Sivasankari vd., 2019).

4.3.7. Dondurmaların Fazla şekerli Verileri

Dondurmada şeker, genel tat profilini belirleyen ana bileşenlerdendir. Aşırı şeker tadı, dondurmadaki diğer tatları bastırabilir ve dengeli lezzete engel olabilir. Ayrıca dondurmanın donma noktası üzerinde de etkili olan fazla şeker yumuşak bir yapıya sebep olabilmektedir. şeker dondurmanın erime hızı, doku, tekstür, aroma gibi unsurlar üzerinde etkilidir. Panelistlerin dondurmalara vermiş oldukları fazla şeker verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan izlenildiği gibi en yüksek fazla şeker verisini 7 puanla kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma rneği alırken en düşük şeker verisini ise 4,42 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En yüksek ve en düşük verilerin arasındaki puanlar 5,28 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 6,57 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Panelistler fazla şeker algısını değerlendirerek ürünlerin tat uyumunu analiz etmişlerdir. Fazla şekerlilik, kabul edilebilirliği azaltmaktadır (Atsan ve ağlar, 2008). Fazla şeker dondurmanın donma noktasını da düşürebileceğinden erime profilindeki sonuçlar da (şekil 4.8) fazla şekerlilik parametresinin değerlendirilmesini destekler niteliktedir. Erime profilinde hızlı bir erime gerçekleştiren kenevir tohumu unu

eklenmemiş dondurma fazla şekerlide yüksek puan almıştır, yavaş erime gerçekleştiren %100 kenevir tohumu unlu dondurma fazla şekerlide az puan almıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın fazla şekerli verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

4.3.8. Dondurmaların Yabancı Tat Verileri

Dondurmanın duyusal analizinde yabancı tat parametresi; ürünün içinde bulunmaması gereken veya istenmeyen tatların olup olmadığını, dondurmada olması gereken tatların (tatlılık, aroma, kremsilik vb.) dışındaki tatların tespiti için kullanılır. Bu parametre, dondurmanın kalitesi, güvenilirliği ve tüketici kabulü açısından önem arz etmektedir. Panelistlerin dondurmalara vermiş oldukları yabancı tat verileri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablodan görüldüğü gibi en yüksek yabancı tat verisini 7 puanla kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma örneği alırken en düşük yabancı tat verisini ise 5,14 ile %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. En yüksek ve en düşük verilerin arasındaki puanlar 6,42 ile %25 kenevir tohumu unlu dondurmada, 6,71 ile %50 kenevir tohumu unlu dondurmada tespit edilmiştir. Yabancı tatlar kalitesiz süt, krema, aroma vericiler veya katkı maddelerden oluşabilir. Üretim sırasında ekipmanda kalıntı kalırsa metalik tat oluşabilir. Dondurma uygun sıcaklıkta ve koşulda saklanmazsa kartonumsu bayat tat ortaya çıkabilir. Dondurma ambalajın kendine özgü kokusunu veya tadını emebilir (Aloğlu, Gökgöz ve Bayraktar, 2018; Kotan, Ürkek ve Şengül, 2018; Macit, Çağlar ve Bakırcı, 2017). Tez çalışmasındaki yabancı tat puanlarının saydığımız maddelerin hepsini etkileyebileceği düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın yabancı tat verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

4.3.9. Dondurmaların Genel Kabul Edilebilirlik Verileri

Dondurmada genel kabul edilebilirlik parametresi ürünün tüketici beklentilerine ne kadar uyduğu ve duyusal analiz parametrelerinin bir bütün olarak incelenmesini ifade eder. Bu parametre; tat ve koku, renk ve görünüş, aroma, erime davranışı ve genel beğenme hissi gibi özelliklerin dengeli bir şekilde olup olmadığını değerlendirmek içindir. Süt tozuna ikame olarak kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen

dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları standart saplamalarıyla beraber Tablo 4.6'da görülmektedir. Buradan da görüldüğü üzere dondurma örneklerinin panelistlerden aldıkları genel kabul edilebilirlik verileri 8 ile 5,14 arasında değişim göstermiştir. En yüksek veriyi kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma alırken, %25 kenevir tohumu unlu dondurma 7,71 puan, %50 kenevir tohumu unlu dondurma 7 puan almıştır. En düşük veriyi de %100 kenevir tohumu unlu dondurma almıştır. Kenevir tohumu unu katılımı, üretilen dondurmaların genel olarak duyusal özelliklerine iyi yönde değişim yaptığı gibi genel kabul edilebilirlik puanlarına da iyileştirici etki yapmıştır. Kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma yani kontrol örneğine yakın değerler, %25 ve %50 kenevir tohumu unlu dondurmada da çıkmıştır. 4. örneğimiz olan %100 kenevir tohumu unlu dondurma diğer duyusal analiz parametrelerinde düşük puan aldığı gibi genel kabul edilebilirlik de en düşük puanı almıştır. Kenevir tohumu ununun dondurmaya az miktarlarda katılımının tüketici tarafından olumlu tepkilere yol açacağı düşünülmektedir. Nitekim dondurmaların duyusal değerlendirilmesi sırasında panelistlerden kenevir tohumu unlu dondurmalar arasında en çok beğendiğinden daha az beğendiğine doğru sıralama yapılması istenmiştir. Panelistler en çok %25 ve %50 kenevir tohumu unlu dondurmaya beğendiklerini ve kabul edilebilir olduğunu söylemişlerdir. Bu sıralama genel kabul edilebilirlik puanlarını da destekler niteliktedir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı oranlarda kenevir tohumu unu kullanımının dondurmanın genel kabul edilebilirlik verileri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Benzer çalışmalarda da belli bir orana kadar dondurmaya katılan bitkisel unların genel kabul edilebilirlik parametresinde olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Akın vd. (2019), farklı miktarlarda mercimek unu katılması ile ürettikleri ve 60 gün boyunca muhafaza ettikleri dondurma ürünlerinde, mercimek unu oranının öngörülen düzeyde genel kabul edilebilirlik puanlarını olumlu etkilediğini, ancak mercimek unu oranı arttıkça puanların azaldığını tespit etmişlerdir (Akın vd., 2019).

Abou-Zeid vd. (2015), beyaz fasulye, acı bakla ile nohut unlarını farklı oranlarda (100, 75, 50, 25, 10 ve 0) kullanarak ürettikleri buzlu süt örneklerinde, katılan un miktarı arttıkça genel kabul edilebilirlik puanlarının düştüğünü ve %50 oranına kadar un katılımının buzlu süt örneklerinin puanlarını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir (Abou Zeid, Zedan, Ali ve El-Sisi, 2015).

Badıllı (2020), çalışmasında süt tozuna yerine nohut ununu farklı oranlarda katarak üretimini yaptığı dondurmalarda, nohut unu miktarı yüksek olan dondurmaların (%20) genel kabul edilebilirlik puanlarının azaldığını, nohut unu oranı düşük olan (%5 ve 10) dondurmalarda ise bu puanların fazla olduğunu bildirmiştir (Badıllı, 2020).



SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, her yaştan insanın severek tükettiği bir süt ürünü olan dondurmanın fonksiyonel ve bitkisel bileşime sahip kenevir tohumunun kullanılarak fonksiyonel bir gıdaya dönüştürülmesi ve kenevir tohumunun gıda sanayinde yaygın kullanımının sağlanması amaçlanmıştır.

Bu amaçla;

Kenevir tohumu unu + süt tozu = (%0 + %100)

Kenevir tohumu unu + süt tozu = (%25 + %75)

Kenevir tohumu unu + süt tozu = (%50 + %50)

Kenevir tohumu unu + süt tozu = (%100 + %0)

Formülasyonları hazırlanarak dondurma üretimleri yapılmıştır. Ürünler dondurma üretim tesisinde üretilmiştir. Ürünlerin besinsel, tekstürel, yapısal ve duyu analizleri yapılmıştır.

Süt tozu yerine kenevir tohumu unu kullanılarak üretilen dondurmaların kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, kenevir tohumu unu ilavesinin dondurma örneklerinin kenevir tohumu ununun oranı arttıkça kuru madde, yağ, protein, kül ve toplam diyet lifi oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Kenevir tohumu unu katılımının üretilen dondurma örneklerindeki kuru madde, yağ, protein, kül ve toplam diyet lifi oranlarına etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.001$) güven aralığında önemli bulunmuştur. Fiziksel özelliklerine bakıldığında, %100 kenevir tohumu unlu dondurma örneğinin en uzun ilk damlama ve erime süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun kenevir tohumunun yüksek kuru madde içeriğine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol örneği olan kenevir tohumu unu eklenmemiş dondurma ve %25 ile %50 kenevir tohumu unu içeren dondurma örneklerinin aynı zaman diliminde (5 ila 10 dakika arasında) tüketilebilir yumuşaklık seviyesine geldiği belirlenmiştir. Kenevir tohumunun %25 ve %50 oranında katılımı, üretilen dondurma örneklerinin yapısal ve tekstürel özelliklerine olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir. Kenevir tohumu (%25, %50) ilave edilmiş örneklerin kontrol örneğine göre yapısal ve tekstürel özellikler bakımından daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Dondurma üretiminde süt tozu yerine kenevir tohumu unu kullanımının dondurmaların ilk damlama süresi, tamamen erime süresi değeri ve erime profiline etkisi istatistiksel manada önemli bulunmuştur ($p<0.001$).

Dondurma örneklerinin duyuşsal özelliklerinin değeriendirilmesinde; %25 ve %50 kenevir tohumu unu ile formüle edilen örnekler panelistler tarafından en beğenilen örnekler olmuştur.

Kenevir tohumu unu kullanımının dondurma örneklerinin duyuşsal özelliklerinden; pürüzsüzlük, renk ve görünüş, tat ve koku verilerine etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.05$); soğukluk şiddeti, sıklık, ağız dolgunluğu, fazla şekerli, yabancı tat, genel kabul edilebilirlik verilerine etkisi istatistiksel manada önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

5.2. Öneriler

Sonuç olarak, dondurma üretiminde süt tozunun %25 ve %50 oranlarında kenevir tohumu unu ile ikame edilmesinin, dondurmanın besin içeriğini önemli ölçüde zenginleştirdiği belirlenmiştir. Bu formülasyonlarla üretilen dondurmaların, besin bileşenleri açısından dengeli bir profile sahip olduğu ve çok bileşenli fonksiyonel bir gıda niteliği kazanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, kenevir tohumu ununun dondurma üretiminde alternatif bir bileşen olarak değeriendirilebileceği düşünölmektedir. Dondurma örneklerine bitkisel bir bileşen olarak kenevir tohumu unu ilavesinin, olası duyuşsal, tekstürel ve fiziksel kusurların iyileştirilmesi ve önlenmesine yönelik olumlu katkılar sağlayabileceği düşünölmektedir. Bununla birlikte, dondurma üretiminde fonksiyonel özelliklere sahip yeni ürünler geliştirmek ve özellikle duyuşsal analizde yüksek beğeni elde etmek amacıyla, kenevir tohumu ununun daha ince partikül boyutunda öğütölməsi ve meyve veya aroma maddeleriyle kombinasyon halinde kullanılması önerilmektedir. Panelistlerden alınan 'ağıza acı bir tat geliyor' geri bildirimine dayanarak, kenevir tohumu ununun daha ince partikül boyutunda öğütölməsi ve meyve aroması ilavesinin tüketici beğenisini arttırabileceği öngörülmektedir. Bu sayede dondurmanın görsel özelliklerinin ve yeme kalitesinin iyileştirilmesi mümkün olabilir.

KAYNAKÇA

- Abd El-Rahman, A. M., Madkor, S. A., Ibrahim, F. S., ve Kılara, A. (1997). Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. *Journal Dairy Science*, 80(9), 1926-1935.
- Abdel-Haleem, A. M. H., ve Awad, R. H. (2015). Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley β -glucan. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6425-6434.
- Abou Zeid, N. A., Zedan, A. N., Ali, A. O. M., ve El-Sisi, A. S. (2015). Effect of replacing skim milk powder (smp) with chickpea flour on ice milk quality. *Minufiya Journal of Agricultural Research*, 40, 1-14.
- Ahanian, B., Pourahmad, R. ve Mirahmadi, F. (2014). Effect of substituting soy milk instead of skim milk on physicochemical and sensory properties of sesame ice cream. *Indian Journal of Science and Research*, 7, 1134-1143.
- Aime, D. M., Arntfield, S. D., Malcolmson, L. J. ve Ryland, D. (2001). Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, 34, 237-246.
- Akın, M. S., Akın, M. B., Sunay, B., Bayırhan, M. R., Demir, S. ve Melikoğlu, E. (2019). *Dondurma üretiminde mercimek ununun süttozu yerine kullanılabilme olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Aljewicz, M., Florczuk, A. ve Dąbrowska, A. (2020). Influence of β -glucan structures and contents on the functional properties of low-fat ice cream during storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 70, 233-240.
- Aloğlu, H. Ş., Gökgöz, Y. ve Bayraktar, M. (2018). Kocayemiş (*Dağ çileği-arbutus unedo l.*) meyveli dondurma üretimi, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal parametreler açısından irdelenmesi. *Gıda the Journal of Food*, 43, 1030-1039.
- Anonim. (2019). *İçme Sularının Özellikleri*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi. [Online]. <file:///C:/Users/ridas/Downloads/%C4%B0%C3%A7me%20Sular%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%96zellikleri.pdf> / [19.10.2024]
- Anonim. (2024a). *Dondurma üretiminde kullanılan dondurucular*. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri [Online].

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/89483/mod_resource/content/0/10.%20HAFTA.pdf#:~:text=Dondurma%20imalat%C4%B1nda%20amonyak%20ve%20freon,da%20ikincil%20so%C4%9Futucular%20olarak%20kullan%C4%B1lmaktad%C4%B1r. / [25.10.2024]

Anonim. (2024b). *Kjeldahl yöntemi ile ham protein tayini*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi [Online].
https://gm.ksu.edu.tr/depo/belgeler/Protein%20Tayini_2201101542326443.pdf / [13.10.2024]

AOAC. (1941). *Official methods of analysis* [Online].
http://files.foodmate.com/2013/files_2748.html / [14.10.2024]

AOAC. (2003). *Official methods of analysis* [Online].
<https://www.scribd.com/document/664234855/AOAC-Official-Method-985-29-Total-Dietary-Fiber-in-Foods-Enzymatic-Gravimetric-Method-2/>
[19.10.2024]

Arslanbayrak, M. ve Ayan, A. K. (2023). Kenevirdeki (*cannabis sativa l.*) kültürel uygulamaların kannabinoidlerin üzerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 483-492.

Aslaner, A. ve Salık, M. A. (2017). Ceviz ezmesi ve dut kuru tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 57-64.

Aslantürk, M. (2018). *Farklı oranlarda inek ve keçi sütü kullanılarak üretilen maraş dondurmasında doğal salep ve stabilizan karışımının etkisinin karşılaştırılması olarak incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Atıcı, A. (2010). Gelişen lezzet dondurma. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, (579), 18-19.

Atsan, E. (2004). *Değişik oranlarda kullanılan emülgatör ve stabilizörlerin dondurmanın bazı kalite kriterleri üzerine etkisi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Atsan, E. ve Çağlar, A. (2008). Dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39, 75-81.
- Avkan, F. (2020). *Dondurma üretiminde süt tozuna ikame olarak bezelye protein izolatu kullanım olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Ayar, A., Sıçramaz, H., Öztürk, S. ve Yılmaz, S. O. (2018). Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 174-182.
- Badıllı, A. G. (2020). *Yağı azaltılmış fonksiyonel dondurma üretiminde süttozu yerine nohut ununun kullanılabilme olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Boran, O. (2023). *Dondurma üretiminde ayva tozu kullanımının ürünün fiziksel kimyasal ve reolojik özelliklerine etkisi* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Boysan, F. ve Şengörür, B. (2009). Su sertliğinin insan sağlığı için önemi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1), 7-10.
- Cody, T. L., Olabi, A., Pettingell, A. G., Tong, P. S. ve Walker, C. H. (2007). Evaluation of rice flour for use in vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, 90(10), 4575-4585.
- Cottrell, J. I. L., Pass, G. ve Philips, G. O. (1979). Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(11), 1085-1089.
- Crizel, T. D. M., Jablonski, A., Rios, A. D. O., Rech, R. ve Flores, S. H. (2013). Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. *LWT - Food Science and Technology*, 53(1), 9-14.
- Çağlar, B. (2010). Antik dünyadan modern zamana; kar, buz ve dondurma. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 49(579), 20-25.
- Çam, G. (2020). *Farklı oranlarda yenilebilir bitkisel lif kullanılarak üretilen probiyotik dondurmaların bazı özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Çolak, H. (2024). *Dondurma teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi [Online]. <https://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=dondurma-teknolojisi.pdf> / [12.10.2024]
- Daşnik, F. (2014). *Glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin simbiyotik dondurmalarındaki probiyotik bakterilerin canlılığı üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Dervişoğlu, M., Hurşit, A. K. ve Yazıcı, F. (2004). Yağsız soya ununun vanilyalı dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisi. *Gıda*, 29(5), 443-449.
- Friedeck, K. G., Karagül-Yüceer, Y. ve Drake, M. A. (2003). Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream. *Journal of Food Science*, 68(9), 2651-2657.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2016). *Dondurma sektörü dış pazar stratejileri çalışması*. 6.
- Göktürk, Ö. (2012). *Bazı sebze sularının bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde kullanımının reolojik, fizikokimyasal ve fonksiyonel yönden incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Göre, M. ve Kurt, O. (2021). *Bitkisel üretimde yeni bir trend: kenevir*. 4(1), 138-157.
- Gram, S. (2021). *Ultras ses ve homojenizasyon işlemlerinin kenevir süütünün fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Gürpınar, S., Dağdemir, E. ve Topdaş. (2022). Fonksiyonel dondurma: elma, bal kabağı ve portakal lifi ile zenginleştirme. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2(47), 277-295.
- Gürsoy, A. (2010, Ağustos). Dondurma üretimi. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, (579), 30-35.
- Harputlugil, B. T. (2023). *Yağ asitlerince zenginleştirilmiş bitkisel yağlı süt buz üretimi* (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kahveci, A. (2016). *Dondurma üretiminde balkabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kahveci Erdoğan, A. (2016). *Dondurma üretiminde balkabağından elde edilen lif konsantrisinin kullanılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakoç, H. İ. ve Dağdeviren, F. (2019). *Dondurmadaki emülgatör ve stabilizatörler* (Bitirme Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.
- Karasu, S. (2019). *Yenilebilir bitkisel yağlı süt buzun reolojik özelliklerinin optimize edilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Temmuz.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). *Kenevir tarımı*. Samsun: Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Kır, R. (2007). *Farklı tip yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalite özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Kırımhan, E. Ü. (2011). *Mikrobiyel transglutaminaz enziminin yoğurt dondurması üretiminde kullanımı* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kiper, F. Z., Erdem, T. K. ve Gezginç, Y. (2022). Dondurma üretiminde kullanılan alternatif stabilizerler. *Akademik Gıda*, 20(3), 313-320.
- Kotan, T. E., Ürkek, B. ve Şengül, M. (2018). Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 111-117.
- Kutlu, B. H. (2018). *Yağı azaltılmış dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak mikrobiyal transglutaminazdan (mtg) yararlanma olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Liu, R., Wang, L., Liu, Y., Wu, T. ve Zhang, M. (2018). Fabricating soy protein hydrolysate/xanthan gum as fat replacer in ice cream by combined enzymatic and heat-shearing treatment. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.01.031>.
- Macit, E., Çağlar, A. ve Bakırcı, İ. (2017). Dondurma üretiminde bazı baharat uçucu yağlarının kullanım olanakları. *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, 32(2), 63-68.
- Marshall, R. T., Goff, H. D. ve Hartel, R. W. (2003). *Ice cream*. Springer.

- MEB. (2011). *Gıda Teknolojisi Dondurma-541G10025*. Ankara [Online]. https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Dondurma.pdf / [22.08.2024]
- NMKL. (2003). *Nitrogen. Determination in foods and feeds according to Kjeldahl*. İskandinav [Online]. <https://www.nmkl.org/product/nitrogen-determination-in-foods-and-feeds-according-to-kjeldahl> / [12.10.2024]
- NMKL. (2005). *Official Methods of Analysis*. İskandinav [Online]. <https://www.nmkl.org/product/ash-gravimetric-determination-in-foods> / [12.10.2024]
- Nurdağ, K. (2021). *Yağı azaltılmış dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak bitkisel unlardan (börülce, karabuğday, sarı mercimek ve yulaf) yararlanma olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Öztürk, E. ve Yaman, H. (2019). *Dondurmanın tarihsel gelişimi ile kültürlerarası düzeyde karşılaştırması (Historical Development of Ice Cream and Comparison at Intercultural Level)*. 7(3), 2336-2359.
- Pereira Graças, G. D., Resende, J. V. D., Abreu, L. R. D., Giarola Oliveira, T. M. D. ve Perrone, I. T. (2011). Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. *European Food Research and Technology*, 232(6), 1093-1102.
- Pradeep, G. (2005). *Utilization of buttermilk powder and soyabean products for the manufacture of ice cream* (Yüksek Lisans Tezi). Animal, Dairy, and Veterinary Sciences.
- Prindiville, E. A., Marshall, R. T. ve Heyman, H. (1999). Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. *Journal Dairy Science*, 82(6), 1425-1432.
- Rothwell, J. (1985). *Ice Cream Making: A Practical Booklet*. Reading College of Estate Management.
- Sivasankarı, R., Hemalatha, G., Amutha, S., Murugan, M., Vannirajan, C. ve Umamahesvari, T. (2019). Physical and sensory properties of ice cream as influenced by pulse protein concentrates. *European Journal of Nutrition ve Food Safety*, 9(4), 322-328.

- Soukoulis, C., Lebesi, D. ve Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chemistry*, 115(2), 665-671.
- Sunal, Z. (2019). *Protein jeliyle zenginleştirilmiş yaban mersini ilaveli fonksiyonel dondurmanın biyoerişebilirliğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. (2003). *Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- Tekinşen, C. ve Tekinşen, K. K. (2008). *Dondurma* (1. bs). Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- TS ISO. (2015). *Süt ürünleri ve süt esaslı gıdalar-weilbull-berntrop gravimetrik metod (referans metot) ile yağ muhtevası tayini-bölüm 2: yenilebilir buzlar ve buz karışımları* [Online]. [https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073085122111073081103078102048120082/\[14.10.2024\]](https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073085122111073081103078102048120082/[14.10.2024])
- Türk, E. ve Öztekin, M. Y. (2021). Sürdürülebilirlik açısından soğuk zincir oluşturmanın önemi ve bir araştırma. *Econharran Harran Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(7), 221-248.
- Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği*. (2022). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- Türkmen, N. ve Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel dondurma. *Akademik Gıda*, 15(6), 386-395.
- Uludağ, P. (2010). *Türkiye’de dondurma sektörü, tüketici eğilimleri ve firmalar arası rekabet* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Yıldırım, Ç. ve Güzeler, N. (2015). Peyniraltı suyu ve yayıkaltının toz olarak değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 11-20.
- Yıldız, M. (2022). Dondurma sektörünün bugünü ve geleceğe dönük beklentiler. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, (3), 46-48.

Yıldız, M. (2023). *Yerli kenevir tohumu çeşitlerinin (vezir, narlı) fiziko-kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi ve fonksiyonel gıda üretiminde kullanım imkanlarının incelenmesi*. Program adı: 13. Gıda Mühendisliği Kongresi.

Yücegönül, G. (2020). *Dondurma üretiminde stabilizör olarak boswellia carterii (akgünlük) sakızının salep (orchidaceae) ve diğer stabilizörlere alternatif olarak kullanım olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.



EKLER

EK 1:

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU
<p>Örnek kabının ortasından bir çay kaşığı örnek alınız. Eğer zorunluluk var ise kenarlardan da alınabilir. Formdaki yatay çizgiler üzerinde dikey çizgileri işaretleyerek her bir örneğin özelliğini belirtiniz ve kodunu yazınız. Her bir özelliği değerlendirmeden önce ağzınızı su ile çalkalayınız. Her özelliği kontrol örneğine göre mukayese ederek değerlendiriniz.,</p>
<p>1.Soğukluk şiddeti</p> <p>Örneği ağzınıza alınız, dil ile ağzınızda döndürünüz. Örnek ağızda erirken yarattığı soğuk etki soğukluk olarak tanımlanır. Örneği ağızda çevirirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilir.</p>
<p>2.Sıklık</p> <p>Örneği ağzınıza alınız ve damağınızda bastırın. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan kuvvet sıklığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilir.</p>
<p>3.Viskozite</p> <p>Ağza ½ çay kaşığı örnek alınır. Dille damak arasında nazıkçe döndürülerek hareket ettirilir. Örneğin erimesi sırasında yani tam erimeden önce ağız içinde hareketin rahatlığı değerlendirilir. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanır.</p>
<p>4.Pürüzsüzlük</p> <p>Örnek dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.</p>
<p>5.Renk ve Görünüş</p> <p>Örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili değerlendirme yaparken açık renkten koyu renge doğru ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirilir.</p>
<p>6.Ağız Dolgunluğu</p> <p>Bir parça kraker yiyiniz daha sonra ağız, su ile çalkalayarak herhangi bir parça kalmayacak şekilde temizleyin. Örneği ağzınıza alınız, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirerek yiyiniz. Yuttuktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilir.</p>

Dondurmada Kullanılan Duyusal Analiz Formu Açıklaması

ÖZGEÇMİŞ

Ümmühan Rida SEÇİLMİŞOĞLU

A. EĞİTİM

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü,
2024, İstanbul

Lisans: Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2015, Sakarya

B. MESLEKİ DENEYİM

2018 Nisan – İlim Yayma Cemiyeti, Yurt Yöneticisi

2015 Eylül – 2016 Haziran Hamidiye Kyk Erkek Öğrenci Yurdu, Gıda Mühendisi

2014 Temmuz – Ağustos Kamberoğulları- Et ve Et Ürünleri Üretim Fabrikası, Stajyeri

2013 Haziran – Temmuz Ak Gıda- Süt ve Süt Ürünleri Üretim Fabrikası, Stajyeri

C. SERTİFİKALARI

2017 Sürekli Eğitim Merkezi Gebze Teknik Üniversitesi:

1. ISO 22000 – Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi ISO 22000 – Gıda Güvenliği
2. HELAL GIDA
3. GLOBAL GAP – İyi Tarım Uygulamaları
4. GHP – İyi Hijyen Uygulamaları
5. IFS – Almanya Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi
6. BRC – İngiliz Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi

D. YAYINLARI

İnci Cerit, Sara Şenkaya, Berna Tulukoğlu, Merve Kurtuluş, Ü. Rida Seçilmişoğlu, Omca Demirkol. (2016). Enrichment of Functional Properties of White Chocolates With Cornelian Cherry, Spinach and Pollen Powders. *Gıda Dergisi*, 41 (5), 311-316.

