

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**YULAF SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN
DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Nihal KAYA

Danışman

Prof. Dr. Hasan TEMİZ

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.MUH.1904.21.026 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Nihal KAYA tarafından, **Prof. Dr. Hasan TEMİZ** danışmanlığında hazırlanan “**YULAF SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 21.8.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Hasan TEMİZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Umut AYKUT Ondokuz Mayıs Üniversitesi Toplu Beslenme Sistemleri Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

07/07/2023
Nihal KAYA

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: YULAF SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 07.07.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

07/ 07/ 2023
Prof. Dr. Hasan TEMİZ

ÖZET

YULAF SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Nihal KAYA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Temmuz/2023

Danışman: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

Bu çalışmada, dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırma amacıyla yulaf sütünün dondurma üretimindeki kullanılabilirliği araştırılmış ve elde edilen çilekli ve kakaolu dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Dondurma üretimi amacıyla öncelikle yulaftan süt elde edilmiş ve üretilen yulaf sütü farklı oranlarda (yulaf sütü: inek sütü; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100), karıştırılarak dondurma miksisi üretilmiştir. Dondurma üretiminde çilek ve kakao aroma maddesi olarak kullanılmıştır. Elde edilen dondurmalarda kuru madde, protein, yağ, toplam şeker, kül, pH, antioksidan aktivite (DPPH), toplam fenolik madde, esansiyel aminoasit kompozisyonu, mineral madde, aroma, erime oranları, ilk damlama süreleri, hacim artışı, renk, tekstür profili analizi, reolojik analiz ve duyu analiz değerlendirilmiştir.

Yulaf sütü ilavesinin dondurma örneklerinin kuru maddesini istatistiksel açıdan etkilemediği ($p > 0.05$), protein, kül ve esansiyel aminoasit içeriğinin yulaf sütü kullanımına bağlı olarak azaldığı ve değerlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Dondurmaların antioksidan aktivite değerlerinin ve toplam fenolik madde miktarının yulaf sütü kullanımına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Mineral madde içeriği bakımından yulaf sütü ilavesinin dondurmaların Mn, Fe ve Se içeriğini zenginleştirdiği anlaşılmıştır. Dondurma örneklerinin erime oranları ve ilk damlama süreleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ($p < 0.05$), yulaf sütü kullanımının dondurmanın erimesini geciktirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca dondurma miksine ilave edilen yulaf sütü miktarı arttıkça viskozite ve sertlik değerlerinin arttığı, hacim artışı değerlerinin ise azaldığı anlaşılmış ve bu değerlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Duyusal değerlendirmede genel kabul edilebilirlik açısından yulaf sütünün %50 oranında kullanımına kadar dondurmaların yüksek puanlara sahip olduğu anlaşılmış, genel olarak çilekli dondurma örneklerinin kakaolu dondurmalarla göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yulaf sütü, İnek sütü, Dondurma, Fonksiyonel özellik, Aroma

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY PROPERTIES OF ICE CREAM USING OAT MILK

Nihal KAYA

Ondokuz Mayıs University

Graduate School of Sciences

Department of Food Engineering

Master, July/2023

Supervisor: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

In this study, the usability of oat milk in ice cream production was investigated in order to add functional properties to ice cream, and the physical, chemical and sensory properties of the strawberry and cocoa ice creams obtained were investigated. For the purpose of ice cream production, firstly, oat milk was obtained and the produced oat milk was mixed in different proportions (oat milk: cow's milk; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100), and ice cream mix was produced. Strawberry and cocoa are used as flavoring agents in ice cream production. Dry matter, protein, fat, total sugar, ash, pH, antioxidant activity (DPPH), total phenolic substance, essential amino acid composition, mineral substance, aroma, melting rates, first dripping times, volume increase, color, texture profile in the ice creams obtained. analysis, rheological analysis and sensory analysis were evaluated.

It was determined that the addition of oat milk did not affect the dry matter of the ice cream samples statistically ($p > 0.05$), the protein, ash and essential amino acid content decreased depending on the use of oat milk, and the values were statistically significant ($p < 0.05$). It was determined that the antioxidant activity values and total phenolic content of ice creams increased depending on the use of oat milk ($p < 0.05$). It was understood that the addition of oat milk in terms of mineral content enriched the Mn, Fe and Se content of ice creams. The difference between the melting rates and first dripping times of the ice cream samples was found to be statistically significant ($p < 0.05$), and it was concluded that the use of oat milk delayed the melting of the ice cream. In addition, as the amount of oat milk added to the ice cream mix increased, it was understood that the viscosity and hardness values increased, the volume increase values decreased, and these values were found to be statistically significant ($p < 0.05$). In terms of sensory evaluation, it was understood that ice creams up to 50% use of oat milk had high scores in terms of general acceptability, and it was determined that strawberry ice cream samples were generally liked more than cocoa ice creams.

Keywords: Oat milk, Cow's milk, Ice cream, Functional property, Aroma

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanması konusunda kıymetli vaktini bana ayıran ve yol gösteren danışmanım aynı zamanda Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Hasan TEMİZ’e teşekkür ederim.

Bugüne kadar aldığım her kararında yanımda duran, desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen ve beni her zaman cesaretlendirip kendime olan güvenimi arttıran hayattaki en büyük şansım canım anneme, babama ve bu stresli süreçte her türlü nazımı çeken biricik kardeşim Emirhan Haktan KAYA’ ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı PYO. MUH.1904.21.026 numarayla destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi birimine teşekkür ederim.

Nihal KAYA

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fonksiyonel Gıdalar	3
2.2. Süt	5
2.3. Bitkisel Bazlı Sütler	8
2.3.1. Yulaf Sütü	12
2.4. Dondurma	14
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	16
3.1. Bitkisel Sütlerle Yapılan Dondurmalar	16
4. MATERYAL VE YÖNTEM	21
4.1. Materyal	21
4.1.1. Hammadde	21
4.1.2. Kullanılan Kimyasallar	22
4.2. Yöntem	22
4.2.1. Yulaf Sütü Üretimi	22
4.2.2. Dondurma Üretimi	23
4.2.3. Hammaddede Yapılan Analizler	27
4.2.3.1. İnek Sütü ve Yulaf Sütünde Yapılan Analizler	27
4.2.3.1.1. Kuru Madde Tayini	27
4.2.3.1.2. Kül Tayini	27
4.2.3.1.3. Protein Tayini	27
4.2.3.1.4. pH Tayini	27
4.2.3.1.5. Antioksidan Madde Miktarı (DPPH)	27
4.2.3.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı	28
4.2.3.2. Dondurmada Yapılan Analizler	28
4.2.3.2.1. Kuru Madde Tayini	28
4.2.3.2.2. Kül Tayini	28
4.2.3.2.3. Protein Tayini	28
4.2.3.2.4. pH Tayini	29
4.2.3.2.5. Yağ Tayini	29
4.2.3.2.6. Antioksidan Kapasite Tayini	30
4.2.3.2.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	30
4.2.3.2.8. Toplam Şeker Tayini	31
4.2.3.2.9. Aroma Tayini	32
4.2.3.2.10. Renk Tayini	33
4.2.3.2.11. Hacim Artışı (Overrun)	34
4.2.3.2.12. Tekstürel Analiz	34
4.2.3.2.13. Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi	34
4.2.3.2.14. Erime Özelliklerinin Belirlenmesi	34
4.2.3.2.15. Mineral Madde Tayini	35
4.2.3.2.16. Aminoasit Kompozisyonunun Belirlenmesi	35
4.2.3.2.17. Duyusal Analiz	36

4.2.3.2.18. İstatiksel Analiz	36
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	37
5.1. Hammaddede Yapılan Analizler	37
5.2. Dondurmada Yapılan Analizler	39
5.2.1. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Değerleri	39
5.2.1.1. Dondurma Örneklerinin Kuru Madde İçeriği	40
5.2.1.2. Dondurma Örneklerinin Protein Miktarı.....	42
5.2.1.3. Dondurma Örneklerinin Yağ Miktarı	43
5.2.1.4. Dondurma Örneklerinin Toplam Şeker Miktarları	44
5.2.1.5. Dondurma Örneklerinin Kül Miktarları	46
5.2.1.6. Dondurma Örneklerinin pH Değerleri	47
5.2.1.7. Dondurma Örneklerinin Antioksidan Kapasite Değerleri ve Toplam Fenolik Madde Miktarları	48
5.2.1.8. Dondurma Örneklerinin Aminoasit Kompozisyonun Belirlenmesi.....	51
5.2.1.9. Dondurma Örneklerinin Mineral Madde İçerikleri.....	53
5.2.1.10 Dondurma Örneklerinin Aroma Tayini Değerleri.....	55
5.2.2. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Analiz Değerleri.....	56
5.2.2.1. Dondurma Örneklerinin Erime Oranları ve İlk Damlama Süreleri.....	56
5.2.2.2. Dondurma Örneklerinin Hacim Artışı Değerleri	60
5.2.2.3. Dondurma Örneklerinin Renk Analizi	62
5.2.2.3.1. Dondurma Örneklerinin L* Değerleri.....	62
5.2.2.3.2. Dondurma Örneklerinin a* Değerleri	64
5.2.2.3.3. Dondurma Örneklerinin b* Değerleri	65
5.2.2.4. Dondurma Örneklerinin Viskozite ve Sertlik Değerleri	65
5.2.2.4.1. Dondurma Örneklerinin Viskozite Değerleri.....	67
5.2.2.4.2. Dondurma Örneklerinin Sertlik Değerleri	68
5.2.3. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Değerleri	69
5.2.3.1. Renk ve Görünüş.....	70
5.2.3.2. Kıvam.....	70
5.2.3.3. Tat ve Aroma	71
5.2.3.4. Koku.....	71
5.2.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik.....	72
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKLAR	76
EKLER	83
Ek 1. Duyusal Analiz Puanlama Testi	83
Ek 2. Dondurma Örneklerinin Aroma Bileşenleri ve Pik Alanları	84
ÖZ GEÇMİŞ.....	90

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
DÇ1	: %100 İnek Sütü Çilekli Dondurma
DK1	: %100 İnek Sütü Kakaolu Dondurma
DÇ2	: %100 Yulaf Sütü Çilekli Dondurma
DK2	: %100 Yulaf Sütü Kakaolu Dondurma
DÇ3	: %75 İnek Sütü, %25 Yulaf Sütü Çilekli Dondurma
DK3	: %75 İnek Sütü, %25 Yulaf Sütü Kakaolu Dondurma
DÇ4	: %50 İnek Sütü, %50 Yulaf Sütü Çilekli Dondurma
DK4	: %50 İnek Sütü, %50 Yulaf Sütü Kakaolu Dondurma
DÇ5	: %25 İnek Sütü, %75 Yulaf Sütü Çilekli Dondurma
DK5	: %25 İnek Sütü, %75 Yulaf Sütü Kakaolu Dondurma
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FOSHU	: Fonksiyonel Gıda
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
İSPA	: İnek Sütü Protein Alerjisi
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
UHT	: Ultra Yüksek Isı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bitkisel bazlı sütlerin genel üretim aşamaları.....	10
Şekil 4.1. Halkalı yulaf	21
Şekil 4.2. Yulaf sütünün üretim aşamaları	22
Şekil 4.3. Dondurma mikslerine uygulanan pastörizasyon işlemi	23
Şekil 4.4. Dondurma makinesi.....	25
Şekil 4.5. Üretilen dondurma örnekleri.....	25
Şekil 4.6. Dondurma üretim aşamaları.....	26
Şekil 4.7. Protein tayininde yakma işlemi.....	28
Şekil 4.8. Protein tayininde titrasyon işlemi	29
Şekil 4.9. Şeker tayininde durultma ve filtrasyon işlemi	31
Şekil 4.10. Şeker tayininde titrasyon işlemi.....	32
Şekil 4.11. Renk tayini ölçüm cihazı	33
Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin erime özelliklerinin tespiti.....	35
Şekil 5.1. Dondurmaların kuru madde miktarları (%)	41
Şekil 5.2. Dondurmaların protein miktarları (%).....	42
Şekil 5.3. Dondurmaların yağ miktarları (%)	43
Şekil 5.4. Dondurmaların toplam şeker miktarları (%).....	45
Şekil 5.5. Dondurmaların kül miktarları (%)	46
Şekil 5.6. Dondurmaların pH değerleri.....	47
Şekil 5.7. Dondurmaların DPPH ve toplam fenolik madde değerleri.....	49
Şekil 5.8. Dondurmaların erime oranları (%)	57
Şekil 5.9. Dondurmaların ilk damlama süreleri (s)	59
Şekil 5.10. Dondurmaların hacim artışı değerleri (%)	61
Şekil 5.11. Çilekli ve kakaolu dondurma örneklerinin viskozite değerleri	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Bitkisel bazı sütlerin fonksiyonel bileşenleri ve sağlığa yararları	11
Tablo 2.2. Yulaf sütünün besin değerleri	13
Tablo 4.1. Hazırlanan dondurma örneklerinin bileşimleri	24
Tablo 5.1. Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü ve yulaf sütüne ait kimyasal bileşimler	37
Tablo 5.2. İnek sütü ve yulaf sütünün antioksidan aktivite değeri (DPPH) ve toplam fenolik madde miktarı.....	38
Tablo 5.3. Dondurma örneklerinin kuru madde, protein ve yağ analizi değerleri	39
Tablo 5.4. Dondurma örneklerinin toplam şeker, kül ve pH değerleri	39
Tablo 5.5. Dondurma örneklerinin antioksidan kapasite (DPPH) ve toplam fenolik madde değerleri	48
Tablo 5.6. Dondurma örneklerinin esansiyel aminoasit içerikleri	51
Tablo 5.7. Dondurma örneklerinin mineral madde içerikleri	53
Tablo 5.8. Dondurma örneklerinin erime oranları ve ilk damlama süreleri.....	56
Tablo 5.9. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri.....	60
Tablo 5.10. Dondurma örneklerinin renk değerleri	62
Tablo 5.11. Dondurma örneklerinin viskozite ve sertlik değerleri	65
Tablo 5.12. Dondurma örneklerinin duyu analizi değerleri.....	68

1. GİRİŞ

Günümüzde tüketici bilincinin artması, gıdalar üzerinde yapılan yeni araştırmalar, sağlık ve gıda arasındaki ilişkiye olan ilginin artması gibi nedenler yeni gıda arayışlarına yol açmaktadır. Bu gelişmeler, "fonksiyonel gıdalar" olarak adlandırılan potansiyel beslenme ürünlerinin varlığına bağlı olarak artmaktadır. Fonksiyonel gıdalar sahip olduğu yüksek besleyici değerlerin yanı sıra bazı hastalıkların önlenmesi ve tedavisi üzerinde olumlu etkiye sahip gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel gıdalara yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde dünya genelinde süt ve süt ürünlerinin önemli bir paya sahip olduğu ve bu ürünlere fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde araştırmaların arttığı görülmektedir (Erbaş, 2006; Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Süt ve süt ürünleri içerdikleri vitamin, mineral, karbonhidrat, protein, çeşitli yağ asitleri ve biyoaktif bileşenler sayesinde fonksiyonel özellik gösterse de laktoz intoleransı, süt alerjisi, hiperkolestrolemi gibi çeşitli sağlık sorunları ve farklı beslenme biçimlerinin benimsenmesi, farklı dini inançlar gibi bazı sebepler bitkisel kaynaklı pek çok gıda maddesinin bu konuda geliştirilmesine ve süt ikamesi olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca süt ve süt ürünleri üretiminin sera gazlarının salınımına sebep olması sebebiyle çevre üzerinde zararlı etkileri olduğuna savunan tüketiciler hayvansal kaynaklı sütler yerine bitkisel bazlı sütlere yönelmiştir (Jemaa, et al., 2021; Sethi, et al., 2016).

Bitkisel bazlı sütler baklagiller, yağlı tohumlar veya tahılların, inek sütü görünümündeki su özütleri olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel bazlı sütler, hayvansal kaynaklı sütlerle kıyasla fazla miktarda fitokimyasal (flavonoidler, fenolik asitler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyanidinler, karotenoidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler, alkaloidler) ve diyet lifi içermektedir. Bitkisel sütler içerikleri ve sağlık üzerine olumlu etkileri sayesinde fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Ayrıca antioksidanlar, diyet lifler, mineraller ve vitaminler açısından zengin sağlıklı içeceklerdir. Bitkisel süt piyasasına soya sütü, yulaf sütü, hindistan cevizi sütü, kenevir sütü, kakao sütü, çok tahıllı süt vb. hakimdir (Mäkinen, et al., 2016; Paul, et al., 2020).

Yulaf sütü vitamin, fenolik asit, avenantramid, flavonoid, steroller ve fitik asit gibi birçok bileşikçe zengin olan yulaf gevreği veya ununun buharla veya ısıtma işlem görmesiyle hazırlanan süt alternatiflerinden biridir. Yüksek besin içeriği, tüketiciler

tarafından kabul edilebilir tadı ve çevreci etkisiyle küresel pazarda popüler bir bitkisel bazlı süt haline gelmiştir. Yulaf sütünde bulunan yüksek orandaki β -glukan miktarının, plazma kolesterol ve LDL kolesterol konsantrasyonlarını azaltarak koroner kalp hastalıkları riskini aza indirdiği öne sürülmektedir (Önning, et al., 1998). Endüstride yeni proses yöntemlerinin geliştirilmesiyle birlikte son yıllarda yulaf, sadece süt yapımında değil yoğurt ve dondurma gibi diğer süt ürünleri yapımında da kullanılmaktadır (Zwer, 2010).

Dondurma, süt ve süt ürünleri, tatlandırıcılar, stabilizatörler, emülgatörler ve isteğe göre aroma maddeleri ilava edilerek üretilen, her yaştan tüketicinin severek tercih ettiği yüksek besleyiciliğe sahip bir süt ürünüdür. Dondurma diğer süt ürünlerine kıyasla içeriğinde en kolay değişiklik yapılabilen süt ürünüdür. Günümüzde dondurma, birbirinden farklı bileşenler ilave edilerek fonksiyonel hale getirilmektedir. Fonksiyonel dondurmaların obezite, diyabet, mide ve bağırsak hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri, hipertansiyon, yaşlanma gibi istenmeyen durumlara karşı koruyucu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Bu çalışmada, öncelikle yulaftan süt eldesi ve akabinde bu süttten tüketicilerin beğenisini sağlayabilmek ve duysal yönden geliştirmek arzusuyla farklı aroma maddeleriyle zenginleştirilmiş fonksiyonel dondurma üretilmesi amaçlanmıştır. Projenin tamamlanması ile ülkemizde daha çok hayvan yemi olarak kullanılan yulaftan katma değeri yüksek ve değerli bir ürün elde edilecek, gıda sanayine daha düşük maliyetle, daha çevreci yaklaşımla üretilen yeni bir ürün kazandırılacak, üreticiye destek olunacak ve ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Türkiye’de bitkisel süt ve süt ürünleri üretimi üzerine çalışacak araştırmacılar için kaynak oluşturulacak, girişimciler için yeni bir yatırım alanı sağlanacaktır. Bunların yanı sıra farklı beslenme alışkanlıklarına (vegan, vejetaryen tipi) sahip tüketiciler için alternatif bir gıda oluşturulacak, laktoz intolerans ve alerjik reaksiyonlar sebebiyle hassasiyet gösteren bireyler için de tercih edilebilir fonksiyonel bir ürün ortaya çıkarılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Günümüzde giderek artan bilinç, merak ve bilgi düzeyi tüketicilerin yaşam standartlarını ve kalitelerini artırmak istemelerine yol açmaktadır. Buna bağlı olarak sağlık sorunlarını tedavi ettirmek yerine daha sağlıklı bir beslenme biçimine yönelerek oluşabilecek hastalıkları engelleyici tedbirler alınması ön plana çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar ve bilimsel çalışmalar, insanların beslenmesi ve sağlığı arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Erbaş, 2006).

Beslenme ve insan sağlığı arasındaki ilişki ilk defa Hipokrat tarafından yaklaşık 2500 yıl önce ‘‘İlacınız gıdanız, gıdanız ilacınız olsun.’’ söylemiyle ortaya konmuştur. Son zamanlarda giderek artan obezite, kalp ve dolaşım sistemi hastalıkları fonksiyonel gıdalar olarak isimlendirilen potansiyel beslenme ürünlerine yönelimi arttırmıştır (Gökırmaklı, vd., 2021).

İlk olarak Japonya'da 1980'lerin başında özel olarak hazırlanan fizyolojik etkili gıdalar (FOSHU) olarak isimlendirilen fonksiyonel gıda terimi; besleyici olmasının yanı sıra tüketicilerin sağlığı, fiziksel ve ruhsal durumu hakkında olumlu etkiye sahip gıdalar olarak tabir edilmektedir. Fonksiyonel gıdalar, temel besleyici değerlerine ve doğal varlıklarına ek olarak, içerisinde bulunan bileşenlerin uygun dengesiyle hastalıkların önlenmesi ve tedavisi gibi hayatımızın birçok alanında iyi ve etkili bir işlev görmektedir (Erbaş, 2006).

Dünyada fonksiyonel gıda pazarına olan talep insanların sağlık konusundaki farkındalıklarının artmasıyla her geçen gün artmaktadır. Yapılan bir Euromonitor araştırmasına göre, Japonya dünyanın en büyük fonksiyonel gıda pazarı olup onu ABD takip etmektedir ve Avrupa pazarı hala diğer iki fonksiyonel gıda pazarına göre daha az gelişmiş görünmektedir. Bu üç büyük pazar fonksiyonel gıda satışlarının yüzde 90'ından fazlasını karşılamaktadır. Avrupa ülkelerinden Fransa, Almanya ve İtalya başlıca önemli fonksiyonel gıda pazarları olup Macaristan, Polonya ve Rusya ise büyüyen bir pazar kategorisinde yer almaktadırlar. Sonuçlara göre Avrupa pazarı, fonksiyonel gıdaların kullanımı ve kabulündeki büyük bölgesel farklılıklar nedeniyle heterojen bir yapıya sahiptir. Orta ve kuzey Avrupa ülkelerindeki tüketicilerin fonksiyonel gıdalara gösterdikleri ilgi Akdeniz ülkelerindeki tüketicilere göre daha fazladır. (Bigliardi and Galati, 2013).

Türkiye’de mevcut verilere göre 2017 yılında fonksiyonel gıda pazarı hacmi ise bir önceki yıla göre %10 oranında büyürken fonksiyonel süt ürünleri bir önceki yıla göre %25 oranında en çok büyüyen kategori olmuştur (Gök ve Ulu, 2018). Türkiye’de özellikle şehirli orta, orta-üst ve üst sınıf tüketicilerin sağlığın önemi konusunda farkındalık seviyesinin yükselmesiyle birlikte “fonksiyonel/takviye edilmiş” paketli ürünlerin pazardaki sayısı giderek artmaktadır (Çelik, vd., 2022).

Fonksiyonel gıdalar genel olarak bitkisel kaynaklı ve hayvansal kaynaklı olmak üzere iki şekilde kategori edilmektedir (Saini, 2017). Gıda sektöründe gelişen teknolojilerden faydalanılarak fonksiyonel özellik kazandırılan gıdaların başlıcalarının çeşitli süt ürünleri, tahıl ürünleri, içecekler, et ürünleri, şekerlemeler ve bebek mamaları olduğu görülmektedir (Güneş, vd., 2018).

Fonksiyonel gıdalara yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde dünya genelinde süt ve süt ürünlerinin önemli bir paya sahip olduğu ve bu ürünlere fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde araştırmaların arttığı görülmektedir (Türkmen ve Gürsoy, 2017). Fonksiyonel süt ürünlerinin sağlık üzerine etkileri açısından 3 önemli gruba ayrıldığı kabul edilmektedir:

- Gastrointestinal bölge üzerinde etkili olan süt ürünleri
- Kardiyovasküler sağlık üzerinde etkili olan süt ürünleri
- Osteoporoz ve diğer durumlar üzerinde etkili olan süt ürünleri

Bu ürünlerden gastrointestinal bölge üzerinde etkili olan süt ürünleri grubuna giren ürünler; probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik süt ürünleri ile az oranda laktoz içeren veya laktozsuz süt ürünleridir. Fonksiyonel süt ürünlerinde kardiyovasküler sağlık üzerinde etkili olan süt ürünleri kolesterol ve hipertansiyonu kontrol altına alan ürünler ile omega-3 yağ asitleridir. Osteoporoz ve diğer durumlara etkili olan süt ürünleri sınıflandırmadaki son gruptur ve bu gruptaki ürünler bir kemik hastalığı olan osteoporozu engellemeye, bağışıklık fonksiyonunu arttırmaya ve uykusuzluğu gidermeye yöneliktir. Süt kalsiyum açısından zengin bir gıda olması sebebiyle kalsiyum ile zenginleştirilmiş çeşitli süt ve süt ürünleri osteoporozu önlemede faydalı etkiler göstermektedir. Süt ve süt ürünleri immunoglobulinlerle zenginleştirilerek bu ürünlere bağışıklık artırıcı özellikler kazandırılmaktadır. Süt ve süt ürünlerine melatonin hormonu ilave edilerek insan vücudunun gece ve gündüz ritmi kontrol edilerek uykusuzluk sorunu kontrol altına alınabilmektedir (Seçkin ve Baladura, 2011).

2.2. Süt

Uzun yıllardan beri çeşitli toplumlar tarafından farklı miktarlarda tüketilen süt, dişi memeli hayvanların süt bezlerinde salgılanan ve içerisinde yeni doğan yavruların beslenebilmesi adına gerekli tüm besin öğelerini yeterli miktarlarda içeren, kendine özgü tat, koku ve porselen beyazı renge sahip olan bir sıvıdır (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008).

Türk Gıda Kodeksi' nde çiğ süt "Çiftlik hayvanlarının meme bezlerinden salgılanan, 40 °C' nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş sütü inek sütü, koyun sütü, manda sütü ve keçi sütü" olarak; içme sütü ise "Çiğ sütün; pastörizasyon, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon, UHT veya sterilizasyon işlemlerinden biri uygulanarak elde edilen ve başka bir işleme gerek kalmadan tüketime sunulan sütü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2019).

Sütün bileşimi, hem besin değeri hem de endüstride ürünlere işlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Sütün bileşimi ve miktarı, genetik faktörler, beslenme, laktasyon periyodu, çevresel faktörler, hastalık, mevsim, sağım zamanı ve sağım şekli gibi birçok iç ve dış faktörden etkilenmektedir (Özrenk ve Bayar, 2008). Batı'da bazı toplumlar tarafından sütün sağlık üzerine olumsuz etkilere yol açabildiği iddiaları sebebiyle tüketim oranlarında azalma gözlenmiş olsa da; süt içerdiği vitamin, mineral, karbonhidrat, protein, çeşitli yağ asitleri ve biyoaktif bileşenler sayesinde besleyici özellik göstermektedir. Toplumların kültürlerine göre tükettikleri süt çeşitleri değişse de ülkemizde süt denildiğinde akla ilk olarak inek sütü gelmekle birlikte tüketilen diğer sütler koyun, keçi ve manda sütüdür (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008).

FAO tarafından belirtilen verilere göre inek sütü ortalama olarak ; %11.9-12.7 toplam kuru madde, %3.2-3.4 protein, %3.1-3.3 yağ, %4.5-5.1 laktoz ve %0.7 oranında külden oluşmaktadır (Muehlhoff, et al., 2013). Sütte bulunan yağ, vücuda yüksek enerji sağlamasının yanı sıra sindirim kabiliyetinin yüksek olmasını sağlar ve A, D, E ve K vitaminlerini içermesi nedeniyle yüksek besleyiciliğe sahiptir (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008). Ayrıca süt vücuda dışarıdan alınması gereken bazı mineralleri (Na, K, Ca, Mg, P, Cl) de içermektedir (Özturan ve Atasever, 2018). İnek sütünde bulunan total proteinin yaklaşık % 80'i kazeinden, % 20'si ise serum proteinlerinden oluşmaktadır. Özellikle protein için iyi bir kaynak olan süt proteininin biyolojik değerinin 1.0 üzerinden 0.9 olduğu belirtilmektedir. Süt, protein yapısını oluşturan elzem (izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, kısmi

olarak histidin ve arginin) ve elzem olmayan (alanin, aspartik asit, sistin, glutamik asit, glisin, prolin, serin, tirozin) amino asitleri yeterli ve dengeli miktarda içermektedir. Amino asit içeriği açısından dengeli olan sütün, kükürtlü amino asit (metiyonin, sistein) içeriği, yetişkin insan gereksinimi düşünüldüğünde sınırlı kalmaktadır. Bunların yanı sıra, süt ve süt ürünlerinde lizin içeriği yüksek olduğu için, tahıllar ile birlikte tüketildiğinde vücuttaki aminoasit dengesinin sağlandığı bildirilmektedir (Ünal ve Besler, 2008).

Türkiye Et, Süt ve Gıda Üreticileri Derneği'nin (SET-BİR) araştırmasına göre, dünyada sütün nüfusa oranı ile elde edilen yıllık kişi başı süt ve süt ürünleri tüketimi miktarı, ortalama 111.5 kg'dır. Süt ve süt ürünleri tüketimi ABD'de 292 kg, AB ülkelerinde ise 342.5 kg'dır. ABD ve AB'de sütün %98'i sınıai olarak işlenerek tüketiciye arz edilmektedir. Türkiye'de üretilen sütün ancak yüzde 21.8'i modern işletmelerde geri kalanı küçük ve orta ölçekli işletmelerde üretilmektedir. Türkiye'de kişi başına ortalama yıllık 146 litre süt tüketildiği tespit edilmiştir. Araştırmada, bu oranın 23 litrelik kısmının içme sütünden, geri kalanının ise süt ürünlerinden oluştuğu belirlenmiştir (Anonim, 2021).

Günümüzde sütün besleyiciliği önemini korusa da laktoz intolerans, inek sütü alerjisi (CMA), hiperkolesterolemi prevalansı, kalori endişesi, vegan ve vejetaryen beslenme şekillerinin ortaya çıkmasıyla inek sütüne alternatif yeni gıda arayışlarına yol açmaktadır (Sethi, et al., 2016).

Laktoz olarak isimlendirilen süt şekeri, süt yağı ve süt proteini doğal olarak sadece sütte bulunmaktadır. Laktoz, sadece sütte bulunan önemli bir disakkarit olup anne sütüyle beslenme durumu tamamlandıktan sonra bazı bireylerde bu şekeri parçalayan laktaz enzimi sentezinin azalması veya durması sonucu vücutta sindirilememektedir. Sindirilemeyen laktoz, bakteriler tarafından ince bağırsak ve kolonda kısa zincirli yağ asitleri, hidrojen (H_2), karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) oluşumuna sebep olarak karın ağrısı, kramp, gaz, bulantı, kusma, ishal ve dehidratasyon gibi belirtilere neden olabilmektedir. Laktoz intolerans olarak isimlendirilen bu rahatsızlık dünyada çok sık görülmekle beraber laktoz intolerans olan kişilerin yaşamları boyunca devam edecekleri laktozsuz bir diyet uygulamaları gerekmektedir (Demirgöl ve Demirgöl, 2019; Yıldırım ve Özen, 2017). Dünya nüfusunun %70'inde laktaz enziminin salınımında azalma olduğu belirtilmekle birlikte bu durumun laktoz intolerans olarak değerlendirilebilmesi için gerekli genetik ve beslenme ölçütlerinin yeterli olmadığı belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda,

İskandinav ülkelerinde %2, İtalya'da %70, Güney Amerika ve Afrika'da %50, Amerika'da %15-75, Asya'da %100 olarak belirtilen prevalansın ülkemizde %70-80 olarak bildirilmektedir (Köse ve Ölmez, 2016).

İnek sütü protein alerjisi (İSPA) genellikle doğumdan sonraki ilk yıl, inek sütü veya inek sütü bazlı mamaların tüketilmesiyle ortaya çıkmakta ve çoğunlukla okul çağına kadar düzelmektedir. Sağlıklı bir bebeğin inek sütü ve süt ürünleriyle beslenmesi sonucu ishal, kusma ya da dışkıında kan görülme gibi semptomlarda akla inek sütü protein alerjisi gelmelidir. İnek sütünde alerjik reaksiyonlara yol açabilecek yirmiden fazla protein varlığından bahsedilmektedir. Yapılan araştırmalarda İSPA'nın 15 aydan daha küçük olan çocuklarda gıda kaynaklı alerjilerin %12.6'sını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu oranın anne sütü ile beslenen bebeklerin %1'inde, yetişkinlerin ise %0.1'inde görüldüğü belirtilmektedir. İSPA'nın genel popülasyondaki görülme sıklığı ise %0.3 ile %7.5 arasında değişmektedir (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008). İnek sütü proteinlerin içerisinde en sık alerjik reaksiyonlara yol açanın β -laktoglobulin olduğu, bunun dışında kazein, α -laktoalbumin, sığır immunoglobulinleri, sığır serum albüminlerinin başlıca alerjenlerden olduğu belirtilmektedir. Çocuklarda süt proteinlerine bağlı olarak meydana gelen alerji olgularının teknolojik yöntemler ve hipoalerjenik uygulamalar ile tamamen yok edilebildiği belirtilmektedir. İSPA semptomlarının oluşmaması adına inek sütü yerine toplumda diğer memeli hayvan sütleri (koyun, keçi, manda gibi) tercih edilmektedir. Ancak bu sütlerin inek sütü ile %90'ın üzerinde çapraz reaksiyonlar gösterebileceği de belirtilmektedir. Ayrıca inek sütünün yerine ikame olarak üretilen soya, badem, yulaf, hindistan cevizi gibi bitkisel sütlerde alternatif olarak tüketilebilmektedir (Zeybek, 2023).

Kalp ve damar hastalıkları dünyada ölümlerin ilk sebebi olarak gösterilmektedir. Bu hastalıkların meydana gelme sebepleri arasında; yaş, aile öyküsü, sigara kullanımı, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, düşük HDL kolesterol düzeyi ve diyabetes mellitus gösterilmektedir. Bu risk faktörleri arasında yaş ve aile öyküsü değiştirilemeyen risk faktörleriyken diğer risk faktörleri ise değiştirilebilir faktörler olarak kabul edilmektedir. Bu değiştirilebilir risk faktörlerinden biri olan hiperkolesterolemi, total kolesterol düzeyinin ≥ 200 mg/dl ve LDL kolesterol düzeyinin ≥ 130 mg/dl olmasıyla meydana gelmektedir. Total kolesterol ve LDL kolesterol seviyeleri yükseldiğinde koroner kalp hastalıkları riskinin de arttığı bildirilmektedir. Yapılan birçok araştırmada serum total kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerinin azalmasıyla birlikte koroner kalp hastalıklarının oluşma riskinin düşüş gösterebileceği bildirilmektedir.

Hastalık riskini azaltmak için, besin değeri yüksek ve kolesterol düşürücü etkiye sahip gıda ürünlerinin daha fazla kullanılmasının iyi bir strateji olduğu ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalar hiperkolesteromi hastalığına sahip olan bireylerin kolesterolü doğal olarak içeren hayvansal gıdalar yerine çözünebilir diyet lifi içeren gıdaları tüketerek total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerini dengeleyebileceklerini göstermektedir (Önning, et al., 1999; Saran, 2014).

Gün geçtikçe artan vegan ve vejetarjen tipi farklı beslenme alışkanlıkları bir hayat felsefesi ve yaşam tarzı haline gelmektedir. Vejetaryenlik genellikle bitkisel besinleri tüketme, hayvansal hiçbir eti (kırmızı et, tavuk, balık ve diğer deniz hayvanları) tüketmeme ve sekonder hayvansal ürünlerinin (yumurta, süt ve süt ürünleri) ise az miktarda ya da kişisel seçime bağlı tüketildiği; veganlık ise, hiçbir hayvansal ürünün tüketilmediği ve kullanılmadığı (ipek, deri, yün gibi) bir beslenme şekli olarak tanımlanmaktadır. Bu beslenme şekli sadece daha sağlıklı olmak için değil, hayvan haklarına saygı göstermek ve hayvan sömürsünü engellemek, ekolojik zararları en aza indirmek, dini inançlar sebebiyle tercih edilmektedir. Vegan ve vejetaryen bireyler ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalara bakıldığında bu kişilerin dengeli beslenmeleri halinde, kandaki kolesterol düzeylerinin daha düşük düzeyde olduğu, kalp-damar rahatsızlıkları, obezite, şeker hastalığı ve hipertansiyon gibi hastalıklarına yakalanma düzeylerinin daha az olduğu görülmektedir. Ayrıca, meyve, sebze, tahıllar, kuru baklagiller, fındık ve ceviz gibi gıdaları fazla miktarda tükettikleri için kansere yakalanma risklerinin daha düşük olduğu söylenmektedir (Özcan ve Baysal, 2016; Tunçay, 2018).

Dünya çapında süt ve süt ürünlerinin sağlık sorunları ve bireysel tercihler gibi sebeplerle sınırlı miktarda tüketilmeleri veya hiç tüketilmemeleri bitkisel kaynaklı pek çok gıda maddesinin bu konuda geliştirilmesine ve süt ikamesi olarak kullanılmasına yol açmaktadır. Günümüzde bitkisel bazlı içeceklere olan talep giderek artmaktadır (Valencia, et al., 2013).

2.3. Bitkisel Bazlı Sütler

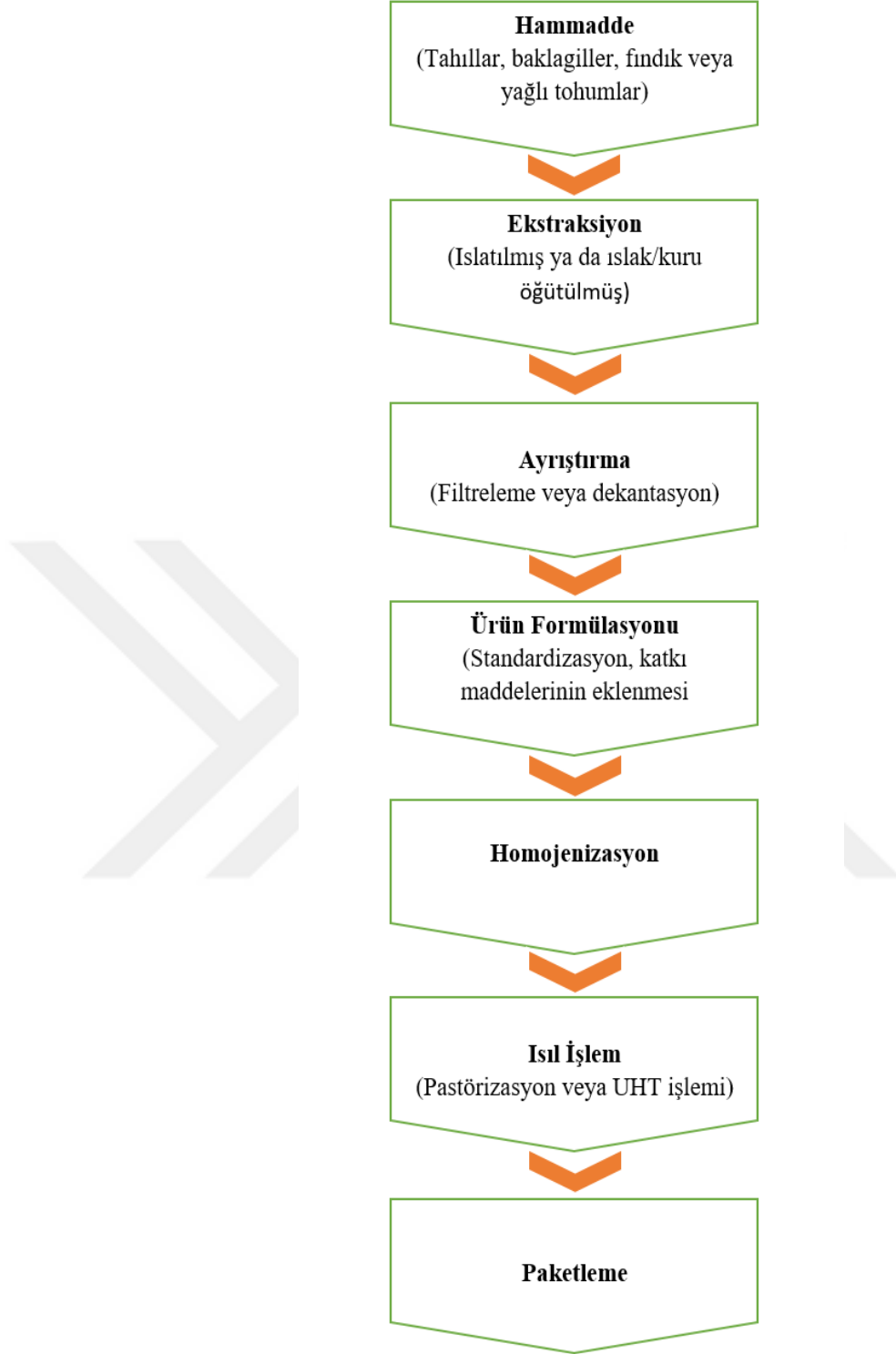
Son yıllarda süt, insan sağlığına faydalarından ziyade yol açtığı çeşitli hastalıklar ve zararlar sebebiyle tüketim karşıtı bir hareketin hedefi olmuştur. Süt, içeriğinde bulunan hormonlar sebebiyle hormona bağlı kanserler, yüksek doymuş yağ ve kolesterol içeriği sebebiyle kardiyovasküler hastalıklar ve obezite, kronik gastrointestinal enflamasyon gibi hastalıklarla bağlantılı olmakla suçlanmakta ve hatta sütün diyetdeki yeri sorgulanmaktadır. Ayrıca hareketin savunucularının öne sürdüğü

bir diğerk önemli neden de süt ve süt ürünleri üretiminin evre üzerinde zararlı etkileri olan sera gazlarının salınımından sorumlu olmasıdır. Süt ve süt ürünleri üretiminin çevreye verdiği zararı düşünen ve süt tüketimiyle bağlantılı endişe verici hastalık oranlarıyla karşı karşıya kalan insanoğlu, hayvansal içeriği olmayan süt ürünlerine alternatif yeni süt ürünleri tercih etmektedir (Jemaa, et al., 2021).

Günümüzde hayvansal süte benzetilerek biçimlendirilen bitkisel bazlı süt ieeği, bitkisel süt ya da alternatif süt ieeği gibi isimlerle ifade edilen süt ikame maddeleri ortaya çıkmıştır. Bitkisel süt üretiminin 13. yüzyıla dayanan eski bir yöntem olduğu belirtilse de günümüzde bitkisel bazlı içecek pazarı giderek büyümekte ve popüler hale gelmektedir. Endüstride 2018 yılına kadar bitkisel bazlı içecek pazarının tahmini olarak %15 oranında büyüyerek 14 milyar dolarlık bir değere ulaştığı, 2023 yılına kadar ise 26 milyar doları geeeği belirtilmektedir Bu içeceklerin üretiminde hammadde olarak en çok soya kullanılsa da, farklı bitkisel hammaddeler kullanılarak üretilen bitkisel bazlı sütlere olan talep de giderek artış göstermektedir (Topçuoğlu, 2019; Yazıcı, vd., 2023).

Bitkisel bazlı sütler, bitkisel kökenli ham maddelerden (baklagiller, tahıllar, yalancı tahıllar, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar) elde edilen, emülsiyonlar veya kolloidal süspansiyonlardır. Genel olarak bu sütlerin endüstriyel üretim aşaması öncelikle bitkisel hammaddenin ıslatılıp öğütülmesi veya kurutulup un haline getirilmesinden sonra su ilave edilmesiyle başlamaktadır. Daha sonra elde edilen sulu karışım filtre edilerek çözünmeyen bitkisel maddeler uzaklaştırılmaktadır. Sade üretilbildiği gibi istenen özelliklere göre şeker, aroma maddeleri, vitamin, mineral, yağ, stabilizatör veya emülgatör de ilave edilebilmektedir. rnlerde faz ayrılmasını engellemek ve mikrobiyal açıdan bozulmalarını engellemek amacıyla homojenizasyon ve ısıl işlem (pastörizasyon/UHT) uygulanmaktadır. İnek sütüne benzer görünümde üretilen ve uygun ambalajlarda paketlenen farklı bitkisel bazlı sütler elde edilerek nihai tüketicie ulaştırılmaktadır (Topçuoğlu, 2019).

Bitkisel bazlı sütlerin literatürde tam anlamıyla bir tanımı ve sınıflandırması yapılmasa da genel olarak; tahıl bazlı (yulaf sütü, pirinç sütü, mısır sütü), baklagil bazlı (soya sütü, yer fıstığı sütü), sert kabuklu meyve bazlı (badem sütü, hindistan cevizi sütü, fındık sütü, antep fıstığı sütü, ceviz sütü), tohum bazlı (susam sütü, kenevir sütü, ayçiçeği sütü), tahıl benzeri (psdotahıl) bazlı (kinoa sütü, teff sütü, amaranth sütü) olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır (Sethi, et al., 2016).



Şekil 2.1. Bitkisel bazlı sütlerin genel üretim aşamaları (Jeske, et al., 2018)

Bitkisel bazlı sütler, hayvansal kaynaklı sütlere göre önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler) ve diyet lifi içermektedir. Ayrıca bu sütlerin düşük glisemik

indekse sahip olduğu bildirilmektedir. Bu sütler, sahip oldukları çeşitli fonksiyonel veya biyoaktif bileşenler sayesinde birçok hastalık üzerinde koruyucu ve tedavi edici etki göstermektedir (Ersan ve Topçuoğlu, 2019; Sethi, et al, 2016;).

Tablo 2.1. Bitkisel bazlı sütlerin fonksiyonel bileşenleri ve sağlığa yararları (Sethi, et al., 2016)

Bitkisel Kaynaklı Süt Çeşitleri	Fonksiyonel veya Biyoaktif Bileşikler	Sağlığa Yararları
Soya sütü	İzoflavon	Kansere, kardiyovasküler hastalığa ve osteoporoza karşı koruyucu etki gösterir.
	Fitosteroller	Kolesterol düşürücü özellikler
Yer fıstığı sütü	Fenolik bileşikler	Oksidatif hasar ve koroner kalp hastalığı, felç ve çeşitli kanserler gibi hastalıklara karşı koruyucu rol oynar.
Pirinç sütü	Fitosteroller (özellikle β -sitosterol ve γ -oryzanol)	Kolesterol ve hipertansiyon düşürür, anti-diyabetik, anti-inflamatuar, antioksidatif etkiler gösterir.
Yulaf sütü	B-glukan	Düşük kan şekeri seviyeleri, toplam ve LDL kolesterolü düşürerek hipokolesterolemik etki ile ilişkili gastrointestinal geçiş süresini artırır.
Susam sütü	Lignanlar (sesamin, sesamolin, sesaminol)	Antioksidatif, hipokolesterolemik, antikanserojenik, antitümör ve antiviral aktiviteler gibi nutrasötik özellikler gösterir. Serbest radikal reaksiyonlarına karşı kritik bir rol oynayan güçlü bir antioksidan etki gösterir.
Badem sütü	Alfa-tokoferol	Prebiyotik özellikler
	Arabinoz	Beyin gelişimini destekler, bağışıklık sistemini güçlendirir ve kan damarlarının esnekliğini korur.
Hindistan cevizi sütü	Laurik asit	Yaşlanmaya karşı savaşır, cildi besler.
	E vitamini	

Bitkisel bazlı içecekler doğrudan tüketilebileceği gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde de kullanılmaktadır. Bitkisel sütlerde amaç renk, doku gibi özelliklerin ve besin öğelerinin inek sütüne benzemesi olsa da birçoğunun içeriğinde bulunan maddelerin besin değeri, inek sütüne göre daha düşük bulunmakta ve istenmeyen bazı duyuşsal özellikler tüketici tercihlerini sınırlandırılmaktadır. Bu nedenle günümüzde yeni teknolojilerden faydalanılarak ürünlerin hem besleyiciliğinin geliştirilmesi hem de duyuşsal profillerinin iyileştirilmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır (Göçer ve Koptagel, 2021).

2.3.1. Yulaf Sütü

Yulaf dünyada yaklaşık 25 milyon ton civarındaki üretimiyle serin iklim tahılları arasında buğday ve arpadan sonra 3. sırada, ülkemizde ise 2020 yılı verileri itibariyle 265 bin tonluk üretimiyle 4. sırada yer almaktadır. Türkiye’de ki bu toplam yulaf üretiminin %51.8 yemlik, %43.1’i gıda ve %5.1’i ise tohumluk olarak değerlendirilmektedir (Gül, 2021). Yulaf hayvan yemi olarak kullanımının yanı sıra, içeriğinde bulunan yüksek değerli bileşiklerin endüstriyel olarak değerlendirilmesiyle insan beslenmesindeki önemini giderek arttırmaktadır. Yulafın son zamanlarda sağlıklı bir gıda olarak tanınması birçok ülkede geleneksel olarak kullanımını arttırmaktadır (Marshall, et al., 2013).

Yapılan araştırmalarda yulafın sağlığa faydalı olması içeriğindeki tokoferoller, steroller, fitik asit, flavonoidler ve sadece yulafa özgü avenantramidler gibi fenolik bileşiklerin antioksidan etkilerinden, antienflematuar, hipoalerjenik ve antikanserojen gibi özelliklere sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Bei, et al., 2017; Dimberg, et al., 2005).

Yulafta bulunan β -glukan’ ın vücuda düzenli alımında kötü olduğu kabul edilen LDL kolesterolü düşürerek kardiyovasküler hastalıkları, kandaki şeker oranını ve yüksek tansiyon riskini azaltmakta ve vücudun bağışıklık sisteminin güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Karaman, vd., 2020). Yulafın içerdiği çözünür diyet lifi, vitaminler, mineraller, doymamış yağ asitleri ve protein kompozisyonu bilimsel araştırmacıların ve tüketicilerin ilgisini çektiğinden yulafın gıda sanayinde kullanımının giderek arttığı belirtilmektedir (Sang and Chu, 2017). Yulaf yüksek orandaki diyet lif içeriği (%2.3-8.5) sayesinde gıda endüstrisinde yulaf lapası, yulaf ezmesi, müsli, granola barlar, yulaf unu, yulaf ekmeği, bisküvi ve kurabiyeler, yulaf sütü ve süt ürünleri, yulaf bazlı probiyotik içecek, yulaf bazlı kahvaltılık tahıllar, gevrekler ve bebek maması yapımında değerlendirilmektedir (Kahraman, 2011; Zwer, 2010).

Yulaf sütü ısıtılmış işlem görmüş ya da buharla hazırlanmış yulaf gevreği veya yulaf unundan hazırlanmaktadır ve fazla miktarda β -glukan içermektedir (Önning, et al., 1999). Yulaf sütünde bulunan yüksek orandaki β -glukan miktarının, plazma kolesterol ve LDL kolesterol konsantrasyonlarını azaltarak koroner kalp hastalıkları riskini azalttığı öne sürülmekte ve süte alternatif bir gıda maddesi olarak görülmektedir (Önning, et al., 1998).

Tahıl bazlı olması sebebiyle yulaf sütü kolesterol veya laktoz içermediğinden vegan, vejeteryan tipi özel beslenme alışkanlıklarına sahip tüketiciler için veya laktoz intoleransı, hiperkolesterolemi, süt alerjisi gibi sağlık problemlerine sahip bireyler için tercih sebebi olmaktadır. Yulaf sütü yüksek lif içeriği ile optimal vücut ağırlığının korunmasını sağlar ve vücutta kolesterol ve lipid düşürücü etki göstermektedir. Ayrıca içerdiği yüksek miktardaki β -glukan sindirim sistemi üzerinde fayda göstermekte ve kolonorektal karsere karşı koruyucu etki göstermektedir (Kahraman, 2011).

Tablo 2.2. Yulaf sütünün besin değerleri (Kahraman, 2011; Merritt, et al., 2020)

Besin Değerleri (100 mL)	Yulaf Sütü
Kalori (kcal)	53-55
Protein (g)	1,76
Yağ (g)	1,8
Karbonhidrat (g)	5,4
Toplam Lif (g)	0,8
B-glukan (g)	0,32
Sodyum(mg)	0,1
Vitamin D (IU)	50

Yulaf sütü lezzetli, besleyici olması ve diğer süt alternatiflerine göre daha ucuz olması sebebiyle tercih edilmektedir. Yüksek lif, E vitamini, folik asit, fitokimyasallar içermesi; kolesterol ve laktoz içermemesi gibi özellikleriyle batılı bitki uzmanları tarafından sinir sistemini güçlendirdiği kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalarda diyetle β -glukan alımının şeker hastalığının tedavisine fayda sağladığı ve diyabetin yol açabileceği kalp hastalıkları gibi risk faktörlerini azaltmaktadır. Yulaf β -glukanı, bağırsak duvarı boyunca, bağırsaktan gıda alımını yavaşlatan viskoz bir bariyer görevi gören koruyucu bir tabaka oluşturmaktadır. Ayrıca, β -glukan yara iyileşmesini desteklemektedir (Ahmad, et al., 2014).

Ticari olarak yulaf sütü, Oatly (İsveç), Pureharvest (Avustralya), Alpro (İngiltere), Bioavena içeceği (İtalya), Simpli (Finlandiya), Vitasoy (Hong Kong), Pacific (ABD) vb. isimlerdeki markalar altında mevcuttur. Yulaf sütünün pek çok

potansiyel sağlık yararına rağmen, kalsiyum açısından sınırlı olması sebebiyle tüketiminden önce kalsiyum takviyesi önerilmektedir. Yulaf son zamanlarda yeni proses yöntemlerinin geliştirilmesiyle süt yapımının dışında dondurma, yoğurt gibi süt ürünleri yapımında da kullanılmaktadır (Sethi, et al., 2016; Zwer, 2010).

2.4. Dondurma

Dondurma, her yaştan bireyin severek tükettiği, içerisinde süt ve süt ürünleri, şeker, stabilizatörler, emülgatörler bulunan ve fonksiyonelliğinin arttırılabilmesi adına diyet lifleri, probiyotik mikroorganizmalar, prebiyotik bileşenler ve tatlandırıcılar eklenebilen süt yağı, protein, kalsiyum, fosfor gibi minerallerce zengin bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Arslaner ve Salık, 2017).

Türk Gıda Kodeksi' nde dondurma, "İçerisinde süt ve/veya süt ürünlerini, su ve şekeri bulunduran, tat ve çeşidine göre istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününün pastörizasyon veya pastörizasyona eř değer bir ısıl işlem sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü," şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2022).

Ülkemizde dondurma üretiminin büyük çoğunluğunu (%>80) küçük çaplı işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Dondurma üretiminde kullanılan teknik, ürün çeşitliği ve karışımın bileşimi gibi özellikler üreticinin bilgi ve becerisine bağlı olarak kısmen değişiklikler göstermektedir. Türkiye'de üretimin dağınık olması ve üretici verilerinin tamamının kayıtlı olmaması sebebiyle dondurma üretim miktarıyla ilgili sağlıklı veriler bulunmamakla birlikte Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD) verilerine göre kişi başi yıllık dondurma tüketiciminin yaklaşık 4.0-4.5 kg olduğu bildirilmektedir (Yüceğönül, 2020).

Dondurma yüksek oranda protein ve süt yağı içeren değerli bir süt ürünüdür. Süt, tatlandırıcılar, emülsiyonlaştırıcılar, stabilizatörler ve tatlandırıcı maddelerin kombinasyonuyla oluşan lezzetli ve besleyici bir gıdadır. Dondurma, hidrokolloidler, kazein miselleri ve proteinler içeren yüksek konsantrasyonlu bir şeker çözeltisi içinde kristalize yağ ve suyun havalandırılmış bir süspansiyonu olarak düşünülebilir. Dondurmanın dokusu, yağ globüllerinin toplanma durumu, hava miktarı, hava hücrelerinin boyutu, sulu fazın viskozitesi ve buz kristallerinin boyutu ve toplanma durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Dondurmanın enerji değer ve besleyiciliği üretiminde kullanılan hammaddenin içeriğine göre değişmekte ve dondurma

besleyiciliği yüksek olan meyve gibi gıda ürünlerini de içerebilmektedir (Erkaya ve Şengül, 2012; Temiz ve Yeşilsu, 2010).

Diğer süt ürünleriyle kıyaslandığında dondurma bileşiminde en kolay değişiklik yapılabilen süt ürünü olarak kabul edilmektedir. Bu özellik son yıllarda dondurma üretiminde probiyotik bakteriler, diyet lifleri, doğal antioksidanlar, çeşitli mineral maddeler, tatlandırıcılar ve yağ ikame maddelerinin kullanılmasını sağlamakta ve besleyiciliği yüksek olan ve severek tüketilen dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırmaktadır. Dondurmaya eklenen bu fonksiyonel bileşenlerin bazı kanser türlerine, obeziteye, diyabete, hipertansiyona, kalp ve damar hastalıklarına, yaşlanmaya, mide ve bağırsak hastalıklarına karşı koruyucu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Dondurmalar içerisine protein açısından zengin bileşenler ve meyveler eklenerek, probiyotikler ilave edilerek ya da bitkisel sütlerle hazırlanarak fonksiyonel hale getirilebilmektedir (Elsamani, 2016). Sıklıkla kullanılan yöntemler ele alındığında fonksiyonel dondurma çeşitleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Türkmen ve Gürsoy, 2017):

- Diyet lifleriyle zenginleştirilmiş dondurma
- Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik dondurma
- Yağ ve/veya şeker içeriği azaltılmış dondurma
- Antioksidan kapasitesi artırılmış dondurma
- Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş dondurma
- Mineral maddelerce zenginleştirilmiş dondurma
- Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş dondurma
- Diğer yöntemlerle fonksiyonel hale getirilmiş dondurmalar

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1. Bitkisel Sütlerle Yapılan Dondurmalar

Prindiville, et al. (2000), süt yağı, kakao yağı ve peynir altı suyu proteinini yağ ikame maddesi olarak kullanarak düşük yağlı ve yağsız çikolatalı dondurmalar üretmiş ve bu dondurmaların duyuşal özelliklerini incelemiştir. Süt yağı kakao yağı ile değiştirildiğinde üretilen dondurmaların daha az kremsi yapıda sahip olduğu ve süt yağı içeren dondurmadan daha güçlü bir kakao tadına sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca kakao yağı içeren dondurmaların zamanla daha buzlu yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Peynir altı suyu proteinin yağ ikame maddesi olarak kullanıldığı dondurmalarda kakao aromasının yoğunluğu azalmış ve depolama süresi boyunca buzlu doku gelişimi azalmıştır. Süt yağı içeren dondurmaların daha az yoğun kakao aromasına sahip olduğu ve diğer dondurmalarla kıyasla zaman içinde buzlanmanın daha az olduğu, dokusal değişikliklere karşı daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Buniowska-Olejnı, et al. (2023), yulaf β -glukanı içeren az yağlı (%2) sütlü dondurmada suyun dondurulması ve kalite göstergeleri üzerindeki etkisinin incelenmesi üzerine yaptıkları araştırmada yulaf β -glukanının (%0.5) buz kristallerinin büyümesini etkili bir şekilde engelleyerek az yağlı sütlü dondurmadaki serbest suyun yeniden kristalleşmesini azalttığını bildirmişlerdir.

Soukoulis, et al. (2009), dört diyet lifi kaynağının (yulaf, buğday, elma ve inülin) model sükröz-polisakkarit çözeltileri ve dondurma karışımlarının reolojik ve termal özellikleri üzerindeki etkileri üzerine yapmış oldukları çalışmada, elma lifi ilavesinin özellikle protein varlığında viskoziteyi büyük ölçüde artırdığını, inülinin model çözeltilerde camsı geçiş sıcaklığında (T_g) dikkate değer bir artışa neden olduğunu, yulaf ve buğday lifi kullanımının ise su bağlama özellikleri sayesinde viskozite gelişimini desteklediğini ortaya koymuşlardır. Yapmış oldukları bu çalışma ile diyet liflerinin donmuş süt ürünlerinde kristalleşme ve yeniden kristalleşme olaylarının kontrolünde potansiyel olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Aboulfazli, et al. (2014), farklı oranlardaki hindistan cevizi sütü ve soya sütü gibi bitkisel sütlerin inek sütüyle karıştırarak ürettikleri dondurmaların fiziksel ve reolojik özelliklerini inceledikleri bir çalışmada toplam kuru madde miktarı, yağ miktarı ve titre edilebilir asitlikte önemli miktarda bir değişiklik gözlenmemiş ancak süt çeşidinin ve oranlarının değişmesiyle pH ve 15. dakikadan sonraki erime oranlarında kayda değer değişiklik olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek pH değeri

%100 hindistan cevizi sütüyle yapılan dondurmalarda bulunmuş en düşük pH değerinin ise %100 inek sütüyle yapılan dondurmalarda olduğu tespit edilmiştir. Tüm bitkisel sütlü dondurma türevlerinin %100 inek sütlü dondurmada daha az erime gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Dervisoglu, et al. (2005), farklı oranlardaki soya proteini konsantresinin (%0, 1.5, 3 ve 4.5) çilek aromalı (%0, 0.01 ve 0.02) dondurmalar üzerindeki fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini incelenmişlerdir. Tüm dondurma numuneleri pH, titre edilebilir asitlik, toplam kuru madde, yağ, kül, azot, viskozite, erime, hacim artışı, L*, a*, b* değerleri, lezzet, tekstür, doku ve görünüm açısından analiz etmişlerdir. Yapılan araştırmada çilek rengi ve aroma ilavesinin dondurma örneklerinin sadece renk değerlerini ve duyuşal özelliklerini değıştirdiğı, yağsız süt tozu ikamesi olarak soya proteini konsantresi kullanımının, dondurma örneklerinin viskozite değerlerini, azot içeriğini, erime ve görünüm özelliklerini olumlu yönde etkilerken, hacim artışı ve duyuşal özelliğı belirleyen parametreleri olumsuz yönde etkilediğı belirtilmiştir.

Góral, et al. (2018), stabilizatör çeşidi olarak inülin ve keğıboynuzu gamı kullanarak hindistan cevizi sütü bazlı dondurmalar yapmış ve bu stabilizatörlerin dondurma üzerindeki fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerini incelemişlerdir. Stabilizatörlerin eklenmesinin dondurmanın kuru madde, kül, protein miktarı gibi bazı özellikleri üzerinde etkili olduğı anlaşılmış, dondurma örneklerinin kuru madde miktarları %42.60-46.89, kül miktarları %0.62-0.77, protein miktarlarının %2.10-2.42 arasında değıştiğini bulmuşlardır. Ayrıca hindistan cevizi sütlü dondurmaların hacim artışlarının %8.76-15.31 arasında olduğı tespit edilmiştir.

Bisla, et al. (2012) soya sütü ve karpuz çekirdeğı sütünden guava posası kullanılarak üretilen dondurmaların kabul edilebilirliklerini ve besleyicilik potansiyellerini incelemişlerdir. Soya sütü ve karpuz çekirdeğı sütünden yapılan dondurmaların inek sütüyle yapılanlara kıyasla daha yüksek protein, demir ve C vitamini içerdiğı tespit edilmiştir. Ayrıca yarı eğitimli panelistler tarafından gerçekleştirilen duyuşal analizlere göre %50 soya sütü ve %50 karpuz çekirdeğı sütü ile 50 g guava posası içeren dondurmaların görünüm, tat, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik gibi tüm özellikler açısından, %100 inek sütlü dondurmalara en yakın verilere sahip dondurmalar olduğunu belirtmişler ve diğere meyve ve sebzelerin kullanılarak ürün geliştirme çalışmalarının yapılabileceğini göstermişlerdir.

Ahanian, et al. (2014), yağsız süt yerine soya sütü ikamesinin (soya sütünün yağsız süte oranı 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) dondurmanın kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada soya sütü ikamesinin artmasıyla karışımın toplam katı madde, protein, pH, yağ, taşma ve viskozitesinin arttığını, ancak asitlik ve yağsız katı maddenin tüm örneklerde önemli ölçüde azaldığı ortaya konmuştur. Ayrıca soya sütü ilave edilen dondurmelerde bitkisel tat ve aromanın anlaşılır düzeyde olmasından dolayı panelistler tarafından kabul görmediğini ancak formülasyona %0.1 oranında susam ekstraktı ve susam yağı eklenmesinin fasulye aromasını ve ekşi tadı tamamen ortadan kaldırabildiği gösterilmiş, %50 soya sütü ve %50 yağsız süt içeren numune duyuşal özellikler açısından en çok arzu edilen numuneler olarak seçildiğini ifade etmişlerdir.

Ahsan, et al. (2015), farklı konsantrasyonlardaki (%0.3, 0.4, 0.5 ve 0.6) galakto-manan (guar gum) ticari olarak temin edilebilen ve yerel olarak hazırlanmış soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma örnekleri üzerindeki 0, 30 ve 60 günlük depolama aralıklarında fiziko-kimyasal ve duyuşal özellikleri yönünden incelemişlerdir. Yapılan çalışmada %0.5 guar gum içeren soya sütlü dondurmaların viskozite, erime, hacim artışı ve duyuşal özellikler açısından en yüksek puanları aldığı görülmüş ve soya sütü yüksek kaliteli dondurma üretimi için önerilmiştir.

Kerdchouay and Surapat (2012), yağsız süt tozu yerine peynir altı suyu proteini konsantresi kullanılarak az yağlı hindistan cevizi sütlü dondurma üretmişlerdir. Yapılan araştırmada %0.5, %1.0 ve %1.5 peynir altı suyu proteini konsantresi içeren az yağlı hindistan cevizi sütü dondurması (%2), peynir altı suyu proteini konsantresi içermeyen dondurmada aroma, pürüzsüzlük, sakızimsılık gibi duyuşal özellikler açısından daha üstün olduğu bulunmuştur. Ayrıca peynir altı suyu proteini konsantresi arttıkça dondurma karışımının pH değerinin düştüğü ve peynir altı suyu proteinlerinin suyu bağlama kapasitelerinin daha fazla olmasına bağlı olarak üretilen az yağlı hindistan cevizi sütlü dondurma örneklerinde daha az buz kristallerinin olduğu kaydedilmiştir.

Jayawardene, et al. (2013), farklı katı madde içeriğine sahip (%4, %6, %8, %10) pirinç sütüyle üretilen dondurmaların eğitimsiz otuz panelist kullanılarak organoleptik özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen duyuşal veriler sonucu tüketicinin renk, krema, lezzet ve erime kalitesi açısından %6 toplam katı içeren pirinç sütü ile yapılan dondurmayı tercih ettiği ortaya çıkmıştır.

Kot, et al. (2020), ke iboyunuza zankı ve xhantan gum stabilizatörlerini kullanarak badem i e e i bazlı vegan dondurma üretmiş ve incelenen dondurmaların fiziksel parametrelerinin süt bazlı dondurmalar ile aynı veya benzer değerlere sahip olduğunu göstermişlerdir. Üretilen dondurmalarda stabilizatör olarak kullanılan ke iboyunuza zankı ve xhantan gumın erime süresini uzattı ını ve hacim artı ını azalttığını ancak eklenen stabilizatörlerin dondurmanın duysal analiz sırasında mikro yapısını iyile tirdi ini belirlemişlerdir.

Umelo, et al. (2014), %100 inek sütlü, %50 inek sütlü ve %50 yer bademi sütlü, %60 inek sütlü ve %40 yer bademi sütlü, %40 inek sütlü ve %60 yer bademi sütlü ve %100 yer bademi sütlü farklı bileşimlerde dondurmalar üretmişlerdir. Yapılan bu çalışmada %40-%50 oranlarında eklenen yer bademi sütünün tat, lezzet ve kıvam (a ız hissi) gibi kabul edilebilir duysal özellikler açısından inek sütüne ikame edilerek kabul edilebilir dondurma  retilebilece ini göstermişlerdir. Ayrıca %50 inek sütü ve %50 yer bademi sütü kullanılarak hazırlanan dondurmaların yüksek protein içeriği (%14.17) sayesinde yüksek besleyicili e sahip olduğu belirtilmiş ve yer bademinin dondurma üretimine dahil edilmesinin sağlık üzerine fayda sağladığı ifade edilmiştir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütüyle (%0, %25, %50, %75, %100)  retilen dondurmaların reolojik, tekstürel, fiziksel, fonksiyonel ve duysal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan araştırmada fındık sütü miktarı arttıkça kuru madde ve protein miktarının arttığı, ya  miktarında önemli bir değişiklik olmadığı ve pH değerinin azaldığı görülmüştür. Dondurma  retiminde fındık sütü kullanılmasıyla dondurmanın viskozite, kıvam, sertlik parametrelerinin arttığı belirlenmiştir. Eğitimli otuz panelist tarafından yapılan duysal analiz sonuçlarıyla tamamen inek veya fındık sütü kullanılarak üretilen dondurmalara göre %25, %50 ve %75 fındık sütü ilavesinin kabul edilebilirliği arttırdığı ve daha yüksek puanlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fındık sütü kullanımının dondurmanın antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarını arttırdığı ve bu dondurmaların sağlığı teşvik edici özelliklere sahip olması nedeniyle yeni bir fonksiyonel ürün olarak pazar potansiyeline sahip olabileceği belirtilmiştir.

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanılarak ürettikleri bitkisel dondurmaların reolojik, termal ve yapısal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan araştırmada be  farklı soya ve susam sütü oranı dikkate alınmış ve en iyi tekstür özelliklerine sahip bitkisel dondurmanın %55 soya sütü ve %45 susam sütü

kullanılarak optimize edilmiş dondurmayla elde edildiği gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre geleneksel inek sütüyle üretilen dondurma ve optimize edilen dondurmanın hacim artışı oranları benzerlik göstermiştir. Optimize edilmiş bitkisel sütlü dondurmanın kıvamı ve sertlik değerleri geleneksel dondurmadan daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca duyusal değerlendirme açısından soya sütüyle hazırlanan dondurmaların diğer bitkisel sütlü dondurmalarla kıyasla duyusal açıdan kabul edilebilirliğinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Lumbantobing, et al. (2020), jak meyvesinin tohumlarından bitkisel bazlı süt elde etmiş, iki farklı emülgatör kullanarak (lesitin ve sp) tohum bazlı vegan bir dondurma üretmişlerdir. Elde edilen verilerden emülgatör içermeyen kontrol grubu vegan dondurmaların, emülgatör içeren dondurmalarla kıyasla daha düşük yağ ve daha yüksek protein içerdiği anlaşılmıştır. Emülgatör olarak lesitin içeren dondurma örneklerinin diğerlerine göre önemli ölçüde yüksek viskoziteye sahip olduğu anlaşılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından emülgatör içermeyen kontrol örneklerinin tercih edildiği belirtilmiştir.

Bekiroglu, et al. (2022), taze ve kuru ceviz sütü ile üretilen vegan dondurmaların reolojik, erime ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Dondurma üretiminde ceviz sütünün kullanılması, dondurma örneklerinin fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemiş ve cevizin yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle dondurmaların yağ içeriği artmıştır. Ayrıca ceviz sütü kullanımının dondurma numunelerinin hacim artışını olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır. Üretimde kullanılan ceviz sütünün dondurma örneklerinin parlaklık değerini düşürmesine rağmen reolojik özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ceviz sütü kullanılarak üretilen dondurma örnekleri panelistler tarafından beğenilmiş ve inek sütüyle üretilmiş kontrole göre benzer puanlar almış ve bu çalışma ceviz sütünün dondurma üretiminde kullanılabileceğini göstermiştir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen dondurma üretimi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşleme Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılan yulaf ve diğer hammaddelerin özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

4.1.1. Hammadde

Yulaf sütü üretiminde kullanılan yulaflar, *Avena sativa* cinsi Halkalı çeşidi olarak isimlendirilen ve melezleme yoluyla geliştirilip tescil ettirilen yulaflar olup T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Yulafların bin dane ağırlığı 27.7-34.9 g, hektolitre ağırlığı 49.3-60.3 kg ve protein oranı % 10.3- 15.7 arasında değişmektedir. Kavuz oranının düşük olması ve insan beslenmesinde kullanılabilmesi gibi özellikler sebebiyle yulaf sütü üretiminde Halkalı yulaf cinsi tercih edilmiştir.



Şekil 4.1. Halkalı yulaf

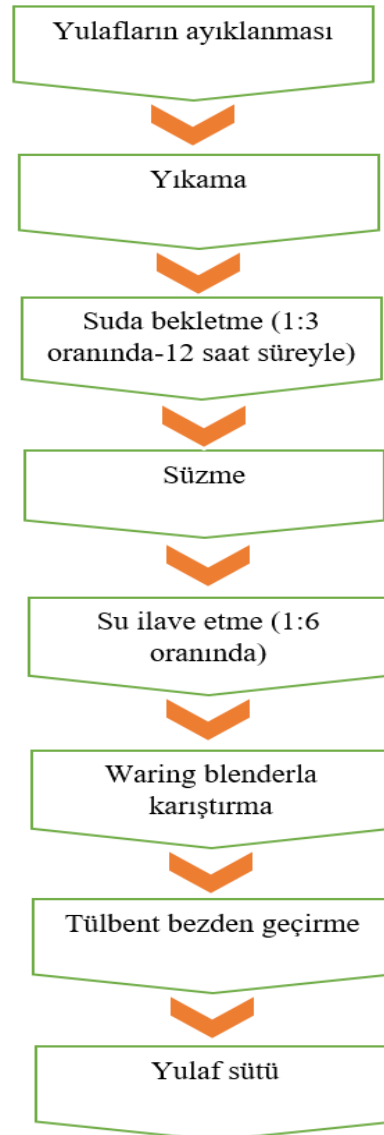
Dondurma üretiminde hammadde olarak kullanılan süt (Ak Gıda San. ve Tic. A.Ş., Sakarya), toz şeker (Kayseri Şeker Fabrikası A.Ş., Kayseri), kakao yağı (Gusto Pastacılık Gıda San. LTD. ŞTİ., İstanbul), ksantan gum (Gemici Gıda Tic. LTD. ŞTİ., İstanbul), agar agar (Gemici Gıda Tic. LTD. ŞTİ., İstanbul), toz çilek aroması (Smart Kimya Tic. ve Dan. LTD. ŞTİ., İzmir), toz kakao (Beyda Gıda Ürünleri San. ve Tic. A.Ş., İstanbul) üretici firmalarından temin edilmiştir.

4.1.2. Kullanılan Kimyasallar

Sodyum Hidroksit (NaOH) (Sigma-Aldrich), Fenolftalein (Merck), Sülfürik Asit (%98 H_2SO_4) (Sigma-Aldrich), Borik Asit (H_3BO_3) (Merck), Kjeldalh Tablet ($Cu_2SO_4 \cdot K_2SO_4$) (Merck), Karışık İndikatör (metil kırmızısı:metilen mavisi) (Merck), Hidroklorik Asit (HCl) (Sigma-Aldrich), Etil Eter (Merck), Potasyum ferrosiyanit (Merck), Bakır sülfat (Merck), Metilan mavisi (Merck), Potasyum Sodyum Tartarat ($KNa-tartarat \cdot 4H_2O$) (Merck), Potasyum Kromat (K_2CrO_4) (Merck), Gümüş Nitrat ($AgNO_3$) (Merck), Formaldehit (Merck), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich), Etanol (Merck), Folin-Ciocalteu (Merck), Metanol (Merck), Gallik Asit (Sigma-Aldrich).

4.2. Yöntem

4.2.1. Yulaf Sütü Üretimi



Şekil 4.2. Yulaf sütünün üretim aşamaları

Yulaf sütü üretimi için seçilen kavuzlu yulaflar öncelikle bir elekten geçirilmiş ve içerisindeki yabancı maddelerinden arındırılmıştır. Ardından yulaflar bol su ile yıkanmış ve su yüzeyinde kalan maddeler de uzaklaştırılmıştır. Yıkanan yulaflar oda sıcaklığındaki 1:3 (w/v) oranındaki su içerisinde 12 saat bekletilmiş ve geçen bu zaman sonunda süzgeçten süzölmüştür. Süzölen suyun miktarı cam mezür aracılığıyla ölçölerek yulafların çektiğı su miktarları hesaplanmıştır. Daha sonra süzölen yulaflar oda sıcaklığındaki 1:6 (w/v) oranındaki suyla Waring blenderda 10 dakika parçalanmıştır. Elde edilen bulamaç tölbent bezden geçirilmiş, yulaf sütü olarak kullanılmıştır.

4.2.2. Dondurma Üretimi

Dondurma üretiminde inek sütü ikamesi olarak yulaf sütü kullanılmıştır. Elde edilen yulaf sütü, inek sütü ile farklı oranlarda dondurma miksine (yulaf sütü: inek sütü; 100: 0, 75: 25, 50: 50, 25: 75, 0: 100) ilave edilmiştir. Farklı oranlarda hazırlanan sütlere %7-10 değör aralığında kakao yağı, %20 toz şeker, %0.75 ksantan gum, %0.75 agar agar ve karışıma göre %0.5 oranında çilek veya kakao gibi farklı aromalar da ilave edilerek farklı miksler elde edilmiştir. Hazırlanan dondurma miksleri 80 °C’de toplam 10 dakika pastörize edilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan dondurma miksleri 4 °C’de olgunlaştırılmak üzere 24 saat süreyle muhafaza edilmiştir.



Şekil 4.3. Dondurma mikslerine uygulanan pastörizasyon işlemi

Tablo 4.1. Hazırlanan dondurma mikslerinin bileşimleri

Dondurma örnekleri	İnek sütü (%)	Yulaf sütü (%)	Kakao yağı (%)	Şeker (%)	Çilek (%)	Kakao (%)	Stabilizatör karışımı (%)
DÇ1	100	0	7	20	0.5	-	1.5
DK1	100	0	7	20	-	0.5	1.5
DÇ2	0	100	10	20	0.5	-	1.5
DK2	0	100	10	20	-	0.5	1.5
DÇ3	75	25	7.75	20	0.5	-	1.5
DK3	75	25	7.75	20	-	0.5	1.5
DÇ4	50	50	8.5	20	0.5	-	1.5
DK4	50	50	8.5	20	-	0.5	1.5
DÇ5	25	75	9.25	20	0.5	-	1.5
DK5	25	75	9.25	20	-	0.5	1.5

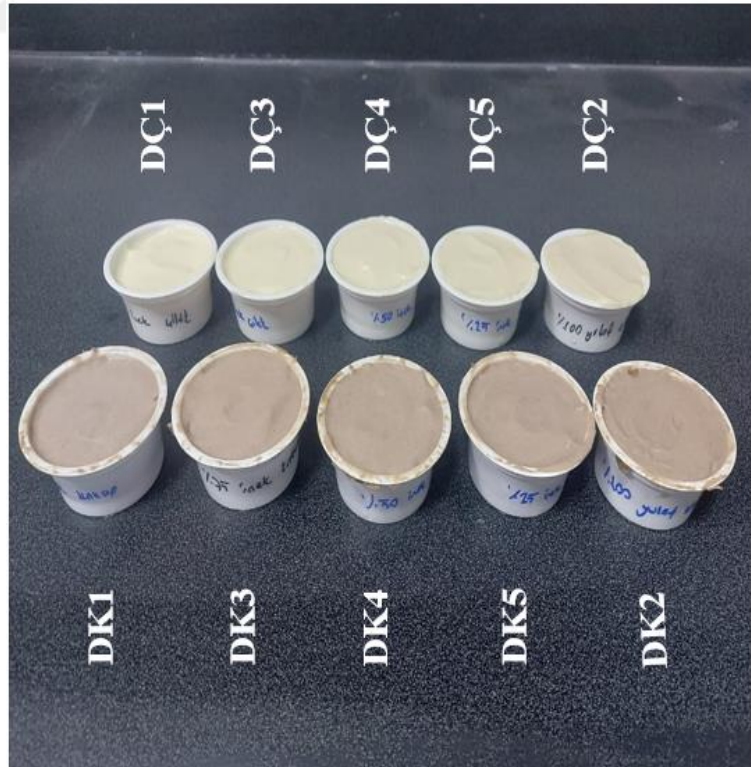
DÇ1:%100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Dondurma üretimi için hazırlanan dondurma miksleri olgunlaştırıldıktan sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşleminde bulunan dondurma makinesi (Uğurmatik) ile üretilmiştir.

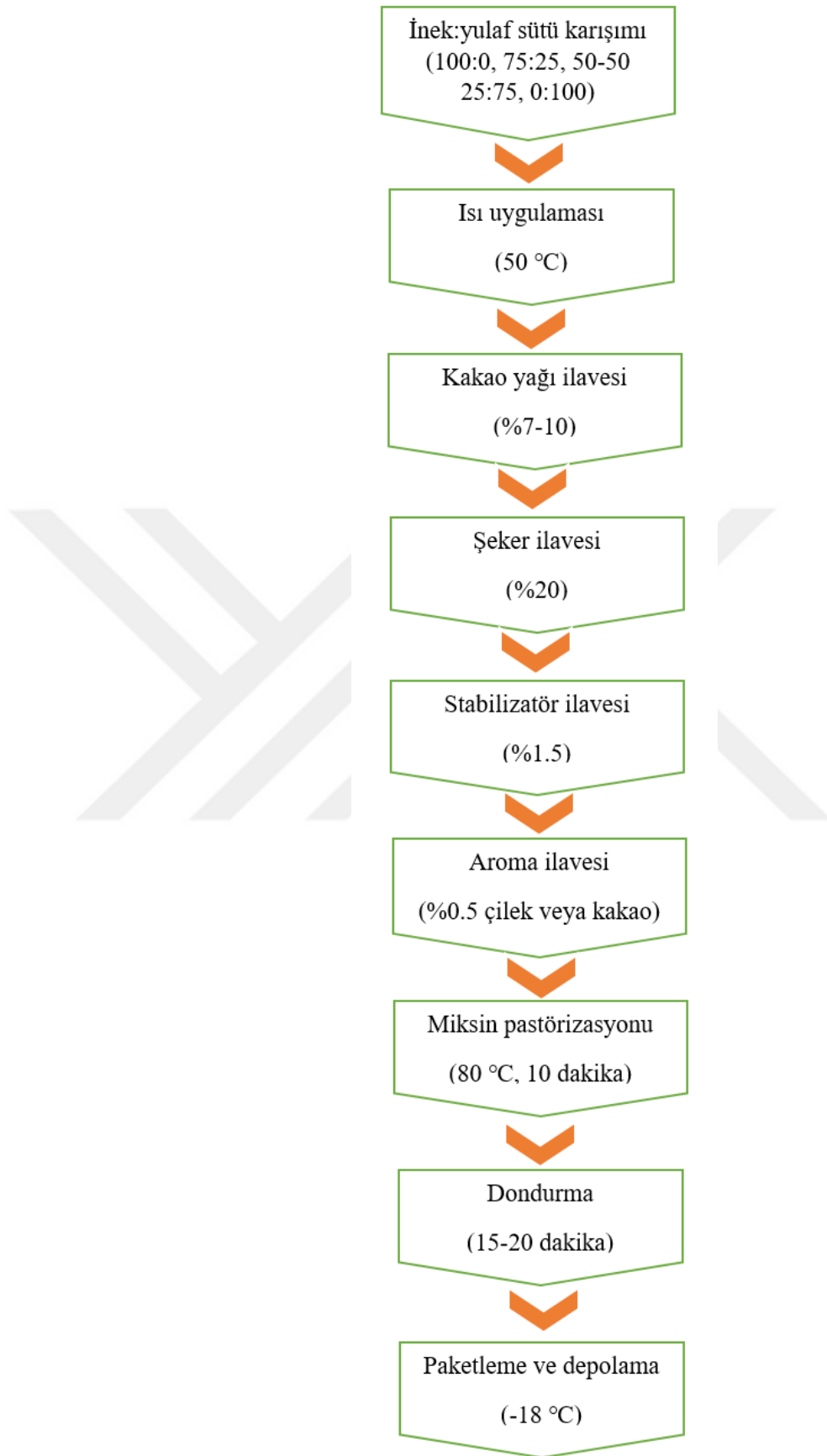


Şekil 4.4. Dondurma makinesi

Ardından dondurmalar 75 g'lık plastik dondurma kaselerine konularak -18 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 4.5. Üretilen dondurma örnekleri



Şekil 4.6. Dondurma üretim aşamaları

4.2.3. Hammaddede Yapılan Analizler

4.2.3.1. İnek Sütü ve Yulaf Sütünde Yapılan Analizler

4.2.3.1.1. Kuru Madde Tayini

Dondurmada hammadde olarak kullanılan inek sütü ve yulaf sütünde kuru madde tayini için öncelikle kurutma kapları 105 °C’de ki etüvde sabit tartıma getirilip daraları alınmış ve daha sonra belli bir miktarda (yaklaşık 3 g) süt tartılarak 105 °C’ye ayarlanan etüvde 3 saat bekletildikten sonra soğutulmuş ve hassas terazide tartım işlemi yapılmıştır (AOAC, 2000).

Kuru madde hesabı aşağıda yer alan formüle göre yapılmıştır.

$$\% \text{ Kuru Madde} = (S_2 - K / S_1 - K) \times 100$$

K: Kurutma kabının ağırlığı, g

S₁: Kurutmadan önce kurutma kabının ve sütün ağırlığı, g

S₂: Kurutma tamamlandıktan sonra kurutma kabının ve sütün ağırlığı, g

4.2.3.1.2. Kül Tayini

İnek sütü ve yulaf sütünde kül tayini için öncelikle daraları alınan porselen krozelere hassas terazide belli bir miktarda (yaklaşık 7 g) süt tartılmış ve kül fırınında 550±25 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra krozelere soğutulmuş ve hassas terazide tartım işlemi yapılmıştır (AOAC, 2000).

Kül miktarı hesabı aşağıda yer alan formüle göre yapılmıştır.

$$\% \text{ Kül Miktarı} = [(Ö_2 - K) / (W_3 - K_1)] \times 100$$

K: Krozenin ağırlığı, g

Ö₁: Örnek yakılmadan önceki krozenin ağırlığı ve sütün ağırlığı, g

Ö₂: Örnek yakıldıktan sonra krozenin ağırlığı ve kül ağırlığı, g

4.2.3.1.3. Protein Tayini

İnek sütü ve yulaf sütünün protein tayininde Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Bu analizde öncelikle sütlerin toplam azot içeriği bulunmuş ve daha sonra inek sütü için 6.38 yulaf sütü için 5.83 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2005).

4.2.3.1.4. pH Tayini

İnek sütü ve yulaf sütüne ait pH değerleri dijital pH metre ile inek sütü ve yulaf sütü örneklerinin içerisine doğrudan daldırarak ölçülmüştür (AOAC, 2000).

4.2.3.1.5. Antioksidan Madde Miktarı (DPPH)

İnek sütü ve yulaf sütüne ait antioksidan madde miktarı tayini Yöntem 4.2.3.2.6.’ya göre yapılmıştır.

4.2.3.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

İnek sütü ve yulaf sütüne ait toplam fenolik madde miktarı tayini Yöntem 4.2.3.2.7.' ye göre yapılmıştır.

4.2.3.2. Dondurmada Yapılan Analizler

4.2.3.2.1. Kuru Madde Tayini

AOAC (2000) tarafından belirlenen yönteme göre dondurma örneklerinin kuru madde içerikleri etüvde 105 °C'de sabit tartım elde edilinceye kadar bekletilerek tespit edilmiştir. Kuru madde oranları % olarak ifade edilmiştir.

4.2.3.2.2. Kül Tayini

Dondurma örneklerinin kül tayini AOAC (2000) tarafından belirlenen yönteme göre yapılmıştır. Porselen krozelere belli bir miktar (yaklaşık 7 g) dondurma örneği tartılarak 550±25 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar yakılmış daha sonra krozeler desikatörde soğutulmuş hassas terazide tartılarak kül miktarları % olarak belirlenmiştir.

4.2.3.2.3. Protein Tayini

Dondurma örneklerinin protein tayini, Kjeldahl yöntemi kullanılarak BÜCHI protein analiz cihazı ile belirlenmiştir (AOAC, 2005).

Öncelikle yaş yakma yapabilmek için yaklaşık olarak 1 g dondurma örneği tartılmış üzerine 1 adet Kjeldahl tableti ve 10 mL %98'lik H₂SO₄ ilave edilmiştir. Dondurma örnekleri 400 °C' de 240 dakika yakılmış ve distilasyona başlanmıştır.



Şekil 4.7. Protein tayininde yakma işlemi

Distilasyon için tüp cihaza yerleştirildikten sonra sistem üzerinden kullanılacak 25 mL saf su ve %33'lük 50 mL NaOH tüp içerisine eklenerek %4'lük H_3BO_3 çözeltisi içine boş bir erlene amonyak toplanması sağlanmıştır. Daha sonra her bir erlene 3-4 damla karışık indikatör (metilen mavisi- metil kırmızısı) ilave edilmiş ve 0.1 N HCl ile titrasyon yapılarak toplam azot ve protein miktarı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Protein tayininde titrasyon işlemi

Dondurma örneklerinin içerisinde bulunan protein miktarları üretimde kullanılan inek sütü ve yulaf sütü oranlarına göre farklı faktör değerleri kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\% N = [(0.1 \text{ N HCl} \times 0.0014)] / \text{Örnek Miktarı} \times 100$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times F$$

4.2.3.2.4. pH Tayini

pH metre, kullanılmadan önce pH 4.0, pH 7.0 ve pH 10.0 standart tampon çözeltileri kullanılarak kalibre edilmiş ve dijital pH metre ile dondurma örneklerinin içerisine daldırarak + 4 °C'de doğrudan ölçülmüştür (AOAC, 2000).

4.2.3.2.5. Yağ Tayini

Öncelikle kullanılacak erlenler 105 °C'de 2 saat süreyle etüve bırakılmış ve daha sonra desikatörde soğutulup erlenlerin darası alınmıştır. Ardından 10 g dondurma örneği tartılıp üzerine kloroform/metanol karışımı (2:1) ilave edilmiştir. Üzerine 5 mL $CaCl_2$ ilave edilip 5 dakika ultra-turrax (IKA-Werke GmbH- Co. KG, Staufen, ALMANYA) yardımı ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım santrifüj tüplerine

doldurularak 2000 rpm’de 15 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Ayrılan kloroform-methanol karışımının altında toplanan kısım erlene alınıp 55 °C’de yaklaşık 15 dakika evaporatöre bırakılmıştır. Evaporatörden alınan erlen 50 °C’deki etüvde yaklaşık 1 saat kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan erlen desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılmıştır ve toplam yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Temiz, vd., 2008).

$$\text{Yağ miktarı (\%)} = [(M_A - E_A) / D_A] \times 100$$

M_A: Örnek içeren erlenin ağırlığı, g

E_A: Boş erlenin ağırlığı, g

D_A: Dondurmanın ağırlığı, g

4.2.3.2.6. Antioksidan Kapasite Tayini

Dondurma örneklerinin antioksidan kapasite tayini DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) radikal söndürücü kapasite yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Dondurma örnekleri falkon tüplerine koyulduktan sonra üzerlerine 1:2 oranında metanol eklenmiş ve homojenlik sağlanması adına falkon tüpleri vortekslenmiştir. Elde edilen her seyreltiden 50 µL alınarak üzerine 1 mL DPPH radikal çözeltisi (0.0025 g DPPH / 100 mL etil alkol) ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında karanlıkta 1 saat bekletilen örneklerin absorbansları spektrofotometre 517 nm’de belirlenmiştir.

Kontrol örneği hazırlanırken 1 mL 0.1 mM DPPH radikal çözeltisi üzerine 50 µL metanol:su karışımı eklenip oda sıcaklığında karanlıkta 1 saat bekletilip spektrofotometrede 517 nm’de absorbansı belirlenmiştir. Okunan absorbans değerlerine göre aşağıda ifade edilen denklem kullanılarak % inhibisyon değeri hesaplanmıştır. Sonuçlar mM Troloks/g (mL) olarak verilmiştir (Petrova, et al., 2016).

Hesaplama:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_k - A_d) / A_k] \times 100$$

A_k: Kontrolün absorbansı

A_d: Dondurmanın absorbansı

4.2.3.2.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Dondurma örneklerin toplam fenolik madde miktarları (TFMM) Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir. Uygun konsantrasyonlarda 5 adet gallik asit standardı hazırlanmış ve spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Uygun şekilde seyreltilmiş dondurma örneklerinden 150 µL alınıp üzerine 1/10 oranında seyreltilmiş 750 µl Folin-Ciocalteu ayıracağı ilave edilmiştir. 3 dakika sonra karışımlara %7,5’lik 600 µL Na₂CO₃ ilave

eklenerek karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında karanlıkta 2 saat bekletilerek absorban değerleri spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okunmuştur. Kör çözelti için aynı işlemler 150 µL saf su tekrarlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Sonuçlar mg GAE/ (mL) olarak ifade edilmiştir (Petrova, et al., 2016).

4.2.3.2.8. Toplam Şeker Tayini

Dondurma örneklerinde toplam şeker tayini volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılarak tespit edilmiştir (Akgün, vd., 2017).

10 g dondurma örneği 250 mL'lik balonjojeye alınıp üzerine 100 mL damıtık su ilave edilmiştir. Elde edilen karışımı durultmak için 5 mL %15'lik potasyum ferrosiyanit (Carez I) ve 5 mL %30'luk bakır sülfat (Carez II) ilave edilmiş ve damıtık su ile balonjojenin 250 mL'lik çizgisine gelinceye kadar doldurulmuştur. 15-30 dakika durultma için bekletildikten sonra çözelti filtre kâğıdından geçirilerek berrak filtrat elde edilmiştir.



Şekil 4.9. Şeker tayininde durultma ve filtrasyon işlemi

Elde edilen filtrattan 100 mL'lik balon jojeye 50 mL ilave edilmiş ardından üzerine 5 mL derişik (%37)'lik HCl çözeltisinden eklenerek 65-67 °C'ye ayarlanmış su banyosunda 5 dakika bekletilerek daha sonrasında soğutulmuştur. Soğuyan çözeltiye 1-2 damla fenolftalein indikatörü eklenmiş ve 5 N NaOH ile hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiş ve saf su ile 100 mL çizgisine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti bürete doldurulmuştur.



Şekil 4.10. Şeker tayininde titrasyon işlemi

Titrasyon için 250 mL'lik erlene 5'er mL fehling A ve fehling B, yaklaşık 25 mL saf su ve 2-3 adet kaynama taşı ilave edilerek kaynamaya bırakılmıştır. Kaynamanın 1,5. dakikasında 2-3 damla metilen mavisi ilave edilmiş ve 2. dakikasında kaynama sürerken büretteki örnek ile yavaş yavaş titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyona ortamın rengi bakır kırmızısı oluncaya dek devam edilmiştir. Büretten harcanan çözelti miktarı hesaplanarak toplam şeker tayini aşağıdaki formüle göre tespit edilmiştir (Ekin ve Çelikezen, 2015).

$$\% \text{ Toplam Şeker} = (50 \times F) / (m \times V) \text{ kütlece } \%$$

F: Fehling A çözeltisinin faktörü (faktörü 13.3 olan fehling çözeltisi)

m: Numune ağırlığı, g

V: Harcana sarfiyat, mL

4.2.3.2.9. Aroma Tayini

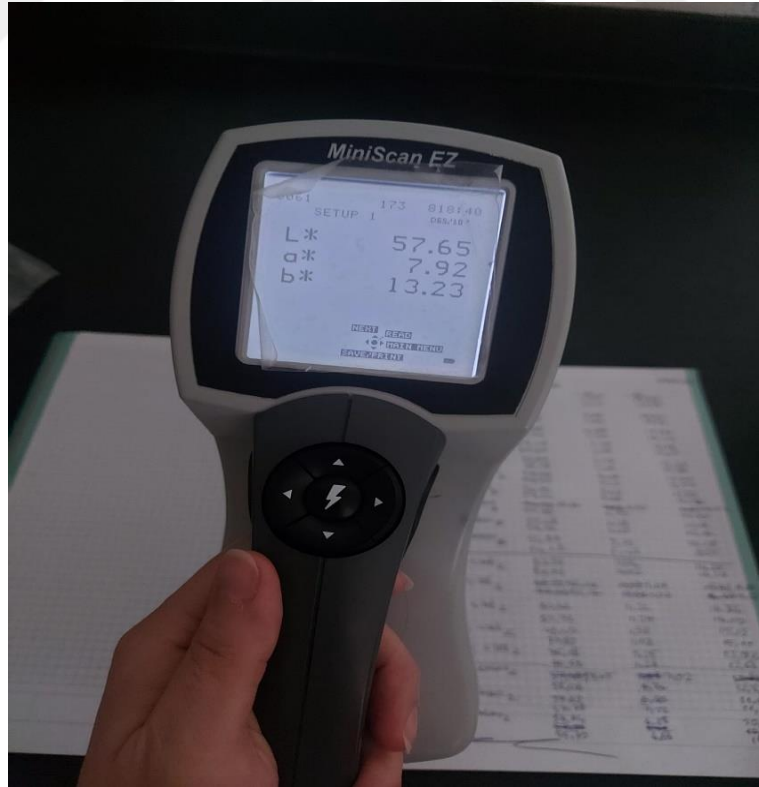
Dondurma örneklerindeki uçucu aroma tayini Gaz Kromatografisi Kütle Spektrosu (Shimadzu, GC-MS QP2010 Plus, Japan) ile Solid-faz mikroekstraksiyon teknolojisi (SPME) kullanılarak belirlenmiştir. Öncelikle 1,5 g dondurma örneği 20 mL'lik vial alınmış üzerine 1 mL damıtık su eklenmiş ve daha sonra 2-3 dakika vortekslenmiştir. Ardından SPME enjektörü vial septumundan içeriye batırılmıştır. Daha sonra vial 60°C'deki su banyosuna daldırılarak SPME elyafı (2 cm-50/30 mm DVD/Carboxen/PDMS) 60 dakika headspace işlemine maruz bırakılmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra fiber splitsiz şekilde 5 dakika uçucuların

termal desorpsiyonu için 280 °C'ye ayarlanmış gaz kromatografisinin enjeksiyon bölümüne yerleştirilmiştir. 60 m×0,32 mm×0,25 µm film kalınlığında (Restek stabilewax, polyethylene Glycol, USA) kolon kullanılmıştır.

GC sıcaklık programı: 45°C'de 3 dakika bekletme, dakikada 10°C artışlarla 150°C'ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekletme, dakikada 5°C artışlarla 200°C'ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 3 dakika bekletme; dakikada 20°C artışlarla 250°C'ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 3 dakika bekletme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz helyum ve akış oranı 3 mL/dakika olarak ayarlanmıştır. Uçucu bileşikler MS kütüphanesinden (kütle spektral kitaplığı) yardımıyla tespit edilmiş ve oranı pik alanlarına göre belirlenmiştir (Temiz ve Çakmak, 2018).

4.2.3.2.10. Renk Tayini

Dondurmaların renk değerleri Hunter Lab (MiniScan EZ) renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Bu sistemde L değeri gün ışığı parlaklığı (0:siyah, 100: beyaz) a değeri kırmızı/yeşil (+: kırmızı, -:yeşil) b değeri sarı/mavi (+: sarı, -:mavi) ifade etmektedir. Ölçümler, örneğin farklı 3 ayrı bölgesinden gerçekleştirilecek ve bunların aritmetik ortalaması alınarak sonuca ulaşılmıştır (Çelik, vd., 2010).



Şekil 4.11. Renk tayini ölçüm cihazı

4.2.3.2.11. Hacim Artışı (Overrun)

Dondurmada hacim artışı (overrun) analizi, miksin belli hacimdeki kapta tartıldıktan sonra dondurmaya dönüştürülmesi sonrası tekrar aynı kapta tartım yapılması prensibine dayanarak hesaplanmıştır (Tekinşen, 1997).

Hesaplama:

$$\text{Hacim artışı (\%)} = [(M_A - D_A) / D_A] \times 100 \quad (4.1)$$

M_A : Dondurma miksinin ağırlığı, g

D_A : Dondurmanın ağırlığı, g

4.2.3.2.12. Tekstürel Analiz

Dondurma örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde TA.XT2 Plus (Stable Micro Systems Co. Ltd., Surrey, UK) tekstür analiz cihazı yardımıyla yapılmıştır (Kurt and Atalar, 2018). Analiz $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen dondurma örneklerinin tekstürel özellikleri P36 silindir alüminyum prob (5 mm çapındaki silindirik prop) kullanılarak penetrasyon derinliği 5 mm ve penetrasyon hızı 1 mm/s' de gerçekleştirilmiştir.

Dondurma örnekleri $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' den çıkarılıp $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de ki ortam koşullarında 10 dakika bekletildikten sonra tekstür ölçümleri yapılmış ve ölçümler üç paralelli olacak şekilde yapılmıştır. Penetrasyon sırasındaki pik basınç kuvveti (g) sertlik olarak değerlendirilmiştir.

4.2.3.2.13. Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Dondurma örneklerinin reolojik özelliklerini belirlemek amacıyla Haake Mars III (Thermo Scientific, Almanya) cihazı kullanılmıştır. Akış eğrisi grafiği elde etmek, viskozite değerlerini belirlemek (50 s^{-1} kayma oranındaki) ve tiksotropik alan hesabı için örnekler 3 dakika boyunca 0.1 s^{-1} ' den 200 s^{-1} 'e (artan) ve 200 s^{-1} 'den 0.1 s^{-1} 'e (azalan) kayma oranları uygulanmıştır. Artan ve azalan eğriler arasında kalan alan da tiksotropik alan olarak reometre cihaz yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Ölçümler en az 3 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. (Kurt and Atalar, 2018).

4.2.3.2.14. Erime Özelliklerinin Belirlenmesi

Dondurucudan çıkarılmış dondurma örneği ($\sim 30\text{ g}$), $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış kabinde önceden darası alınmış bir beherin üstündeki 2 mm'lik elek üzerine erimesi için bırakılmış, 90 dakika boyunca 15 dakikalık zaman aralıklarında beher içine eriyen dondurma miktarı kaydedilmiştir (Aboulfazli, et al., 2014)



Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin erime özelliklerinin tespiti

4.2.3.2.15. Mineral Madde Tayini

Örneklerin mineral madde içerikleri (Ca, P, Na, K, Fe, Zn, Mg) ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) ile Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde belirlenmiştir.

Örneklerden 0.5 ml alıp Polipropilen kapların içine konularak üzerlerine 1 mL HNO_3 eklenmiş ve su banyosuna bırakılmıştır. Örnekler alındıktan sonra soğutulup filtre kağıdından süzölmüş ve saf suyla tamamlanmıştır. Çözünürleştirilen numunelerin ICP-MS ile mineral maddeler belirlenmesi amacıyla cihaza yerleştirilen numunelerde okuma yapılmıştır (Astolfi, et al., 2020).

4.2.3.2.16. Aminoasit Kompozisyonunun Belirlenmesi

Örneklerin aminoasit içeriğinin belirlenmesi Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Beş farklı konsantrasyondaki standartları içeren kalibratör seti, kararlı izotop etiketli iç standart karışımı, mobil fazlar, reaktifler, kromatografik ayırım ve kütle dedeksiyon metod parametreleri ile, asidik hidroliz prosesinin dahil olduğu modifiye numune

hazırlığının bulunduğu Jasem LC-MS/MS amino asit analiz kiti uygulanmıştır. Hedef amino asitlerin konsantrasyonu, elektrosprey iyonizasyonu (ESI) temelli çoklu reaksiyon izleme (MRM) modu kullanılarak belirlenmiştir.

Tüm numuneler yukarıda belirtilmiş prosedürler doğrultusunda hazırlanarak LC-MS/MS sistemine enjekte edilmiştir. Amino asitlerin miktarlandırılması için gerekli olan kalibrasyon eğrisi, beş nokta kalibrasyon setinin hidroliz prosesi olmaksızın kit numune hazırlığı gereğince hazırlanması ve LC-MS/MS sisteminde okutulmasıyla elde edilmiştir. Sonuçlar mg/100 g olarak belirtilmiştir (Bilgin, vd., 2019).

4.2.3.2.17. Duyusal Analiz

Dondurma örneklerinin duyusal değerlendirilmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim görevlileri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan 12 kişilik yarı eğitilmiş panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. İçerikleri belirtilmeyen sadece sayılar ile kodlanan dondurmalar panelistlerin değerlendirmesine sunulmuştur.

Panelistlerin örnekleri renk ve görünüş, tat ve aroma, koku, kıvam ve genel kabul edilebilirlik kategorilerinde 1'den 9'e kadar beğeni derecelerine göre puanlandırmaları istenmiştir. En çok beğenilen 9 puan alırken hiç beğenilmeyen 1 puan alacak şekilde değerlendirilmiştir (Ek 1.)

4.2.3.2.18. İstatiksel Analiz

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve yorumlanması SPSS 21.0 paket programı yardımıyla belirlenmiştir. Analizlerde örnekler arasındaki farklılık ANOVA ve Duncan testi ile %95 güven seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde farklı oranlarda inek sütü ve yulaf sütü karışımına aroma maddesi olarak çilek veya kakao eklenmesi ile elde edilen dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak sonuçlar tartışılmıştır.

5.1. Hammaddede Yapılan Analizler

Dondurma üretiminde hammadde olarak kullanılan inek sütü ve yulaf sütüne ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 5.1.' de verilmiştir.

Tablo 5.1. Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü ve yulaf sütüne ait kimyasal bileşimler

Süt Çeşidi	Kuru Madde (%)	Protein (%)	Kül (%)	pH
İnek Sütü	11.56±0.02	2.96±0.02	0.77±0.01	6.4±0.04
Yulaf Sütü	9.8±0.10	1.5±0.03	0.2±0.01	6.07±0.13

Gupta and Bısla (2019), farklı oranlarda (40:60, 60:40, 80:20, 100:00) yulaf sütü ve inek sütü kullanarak hazırlamış oldukları yoğurtların besleyici ve duyuşsal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada hammadde olarak kullandıkları yulaf sütünün kuru madde oranını %9.4, kül miktarını %0.42 ve protein oranını %1.87 olarak saptamışlardır. Hammadde olarak kullandıkları diğer süt çeşidi olan inek sütünde ise kuru madde oranını %12.2, kül miktarını %0.7 ve protein oranını %3.3 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda kullanılan inek sütü ve yulaf sütünün kurumadde ve protein oranı araştırmacıların sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Kül miktarındaki farklılık hammadde olarak üretim aşamasında kullanılan yulafın türünün farklı olmasından kaynaklanabilir.

Önning, et al. (1999), %50 ticari yulaf gevreği ve %50 ısıtılmış işlem görmüş yulaf kepeği kullanarak hazırlamış oldukları yulaf sütünün kolesterol üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada yulaf sütünün protein oranının %0.7 olduğunu belirlemişlerdir. Dondurma üretiminde kullandığımız yulaf sütü miktarının belirtilen

değerden yüksek olması yulaf sütü üretiminde farklı türde yulaf kullanılmasından ve üretim aşamasında kavuzlu yulafın kullanılmasından kaynaklı olabilir.

Syed, et al. (2020), yulaf sütünün kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada yulaf sütünün pH değerini 5.92 olarak saptamışlardır. Hammadde olarak kullanılan yulaf sütünün pH değeri bu çalışmayla yakınlık göstermektedir.

Hammadde olarak kullanılan inek sütü ve yulaf sütüne ait antioksidan değerleri ve fenolik madde miktarları Tablo 5.2.' de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. İnek sütü ve yulaf sütünün antioksidan aktivite değeri (DPPH) ve toplam fenolik madde miktarı

Süt Çeşidi	DPPH (mM troloks)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)
İnek Sütü	0.05±0.01	71.13±1.32
Yulaf Sütü	0.14±0.0	208.09±3.59

Yılmaz-Ersan, et al. (2018), inek sütü ve koyun sütüyle üretilmiş kefirlerin karşılaştırmasını yaptıkları bir çalışmada, çiğ inek sütünün DPPH değerini 3.14 mg TE/100 g, pastörize edilmiş inek sütünün DPPH değerini 2.66 mg TE/100 g olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada çiğ inek sütünün toplam fenolik madde miktarının 68.91 mg GAE/100 g olduğu ve pastörize edilmiş inek sütünün toplam fenolik madde miktarının ise 152.14 mg GAE/100 g olduğunu bildirmişlerdir.

Herrera-Ponce, et al. (2022), ultrases uygulamasının peynir altı suyu-yulaf (50:50) kullanılarak hazırlanan içeceklerinin fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisini incelemişler ve pastörizasyon uygulamasıyla karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada pastörizasyon uygulanan içeceklerin DPPH değerlerini 4.12-4.27 nM TE/mL değer aralığında olduğunu, antioksidan aktivitelerinin ise %74.25-%77.05 değer aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Di Maio, et al. (2019), nanoenkapsülasyon uygulamasıyla jaboticaba meyvesinin fenolik ekstraktıyla zenginleştirdikleri inek sütünün toplam fenolik madde değerlerinin

93-161µg GAE/mL olduğunu, antioksidan kapasitelerinin ise 0.04-0.17 değer aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

5.2. Dondurmada Yapılan Analizler

5.2.1. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Değerleri

Örneklerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 5.3.'te ve Tablo 5.4' de verilmiştir.

Tablo 5.3. Dondurma örneklerinin kuru madde, protein ve yağ analizi değerleri

Örnekler	Kuru Madde (%)	Protein (%)	Yağ (%)
DÇ1	38.10±0.57 ^a	2.06±0.03 ^{ab}	10.11±0.02 ^a
DK1	37.32±0.01 ^b	2.22±0.08 ^a	10.13±0.02 ^a
DÇ2	34.40±0.06 ^f	1.02±0.13 ^g	9.95±0.01 ^d
DK2	34.49±0.28 ^{ef}	1.17±0.16 ^{fg}	9.99±0.04 ^{cd}
DÇ3	36.14±0.21 ^c	1.75±0.13 ^c	10.04±0.01 ^b
DK3	36.24±0.16 ^c	2.04±0.11 ^{ab}	10.05±0.01 ^b
DÇ4	35.52±0.06 ^d	1.65±0.17 ^{cd}	10.04±0.01 ^{bc}
DK4	35.55±0.22 ^d	1.8±0.13 ^{bc}	10.05±0.01 ^b
DÇ5	35.16±0.33 ^d	1.33±0.02 ^{ef}	10.00±0.03 ^{bc}
DK5	35.04±0.10 ^{de}	1.48±0.06 ^{de}	10.02±0.01 ^{bc}

^{a-g}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir

Tablo 5.4. Dondurma örneklerinin toplam şeker, kül ve pH değerleri

Örnekler	Toplam şeker (%)	Kül (%)	pH
DÇ1	25.15±0.59 ^a	0.69±0.03 ^{ab}	6.43±0.07 ^a
DK1	24.26±0.09 ^b	0.73±0.02 ^a	6.45±0.14 ^a
DÇ2	23.08±0.17 ^d	0.36±0.01 ^g	6.02±0.04 ^{dB}
DK2	22.96±0.17 ^d	0.37±0.01 ^g	6.17±0.01 ^{cA}
DÇ3	23.75±0.27 ^{bc}	0.61±0.06 ^{cd}	6.34±0.01 ^{ab}
DK3	23.50±0.25 ^{cd}	0.66±0.02 ^{bc}	6.36±0.05 ^{ab}
DÇ4	23.38±0.08 ^{cd}	0.45±0.03 ^{efB}	6.25±0.04 ^{bc}
DK4	23.14±0.08 ^{cd}	0.56±0.01 ^{dA}	6.28±0.04 ^{bc}
DÇ5	23.44±0.34 ^{cd}	0.40±0.01 ^{fgB}	6.15±0.03 ^c
DK5	23.08±0.17 ^d	0.47±0.00 ^{eA}	6.22±0.03 ^{bc}

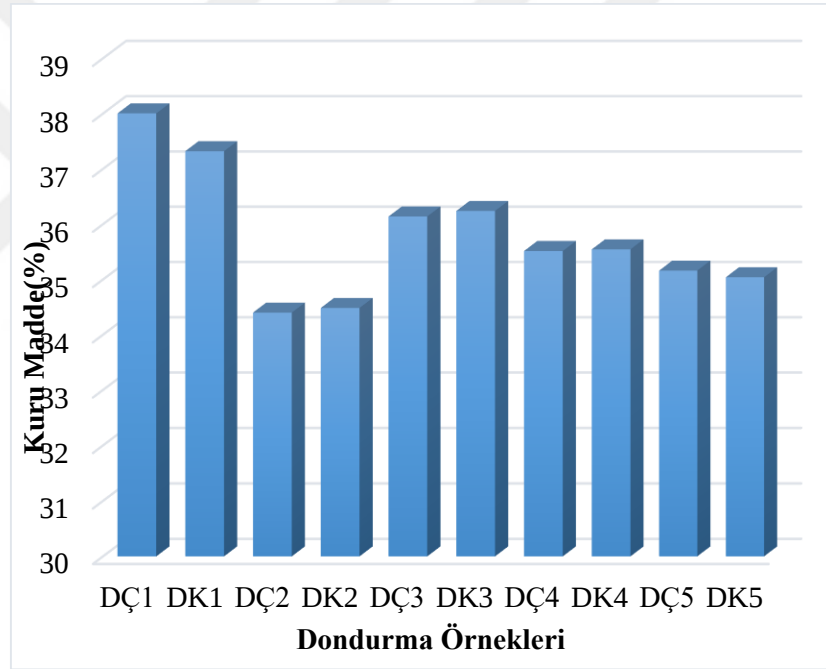
^{a-g}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). ^{A-B}: Aynı sütundaki büyük harfler ise çilekli ve kakaolu dondurmaların karşılaştırması olup gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

5.2.1.1. Dondurma Örneklerinin Kuru Madde İçeriği

Dondurmalarda istenen yapı ve kıvamın meydana gelmesinde kuru madde miktarı önemli bir etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalarda dondurmaların belirli bir

standarda göre hazırlanmaması sebebiyle kuru madde değerleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Kuru madde miktarının dondurmada buz kristali oluşumunu doğrudan etkilediği ve kuru madde miktarı düştükçe buz kristallerinin büyüdüğü bildirilmektedir (Arslaner, vd. 2016).

Dondurma örneklerinin kuru madde içerikleri Tablo 5.3.'te ve Şekil 5.1.'de gösterilmektedir. Dondurma örneklerinin kuru madde değerleri %34.40 ile %38.10 arasında bulunmuştur. En yüksek kuru madde içeriğine sahip olan dondurmanın %100 inek sütüyle üretilen çilekli dondurma olduğu, en düşük kuru madde içeriğine ise %100 yulaf sütüyle üretilen çilekli dondurmanın sahip olduğu tespit edilmiştir. Dondurmaların kuru madde içerikleri incelendiğinde birbirleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 5.1. Dondurmaların kuru madde miktarları (%)

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği' ne göre yarım yağlı dondurma en az %31 kuru madde içermelidir. Dondurma örneklerimizin kuru madde içeriklerine bakıldığında Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre yarım yağlı dondurma sınıfında yer aldığı görülmektedir (Anonim, 2022).

Ahanian, et al. (2014), yağsız süt yerine soya sütü ikamesinin (soya sütünün yağsız süte oranı 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) dondurmanın kimyasal, fiziksel

ve duyuşal özelliklerini incelemişler ve dondurmaların toplam kuru madde içeriklerini %34,01-%34.13 olarak bildirmişlerdir.

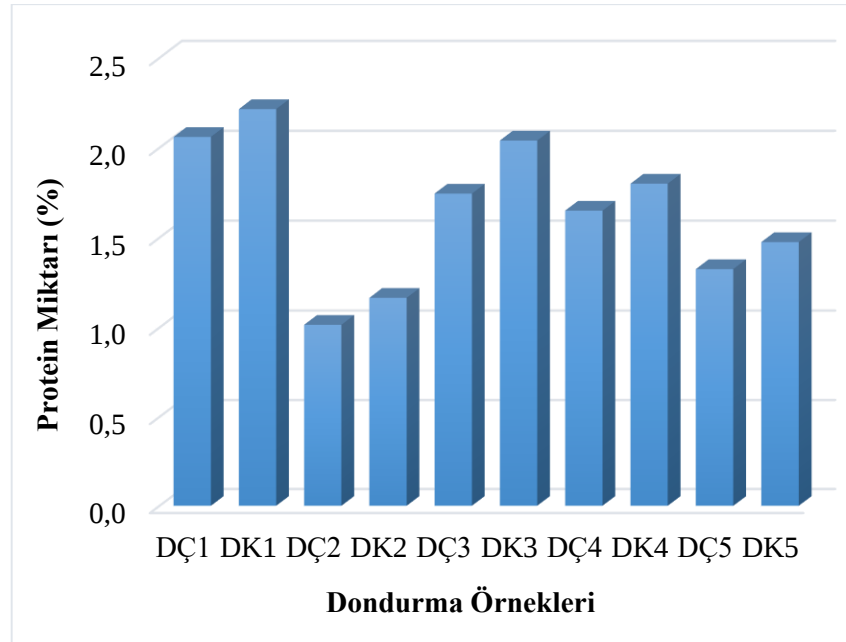
Aloğlu, vd. (2018), kocayemiş meyvesiyle üretikleri dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal parametreler açısından irdelemişler ve dondurma örneklerinin kuru madde içeriklerini %37.91-%40.82 arasında değiştini rapor etmişlerdir.

Umelo, et al. (2014), farklı bileşimlerde (0:100, 40:60, 50:50, 60:40 ve 100:0) inek sütü ve yer bademi sütü kullanarak ürettikleri dondurmaların fizikokimyasal özelliklerini incelemişler ve kuru madde miktarlarının %29.99-%48.66 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan literatür araştırmalarından çıkarılan sonuca göre dondurmanın bileşiminin kolay değiştirilebilir olması sebebiyle çok farklı çeşide sahip olması ve birbirinden farklı hammaddeler kullanılarak üretilmesinden dolayı kuru madde içeriklerinin birbirlerinden çok farklı olduğu anlaşılmıştır.

5.2.1.2. Dondurma  rneklerinin Protein Miktarı

Dondurma  rneklerinin protein miktarları Tablo 5.3'te ve şekil 5.2.'de gösterilmektedir. Üretilen dondurmaların protein içerikleri %1.02-%2.22 arasında değişkenlik göstermektedir.



şekil 5.2. Dondurmaların protein miktarları (%)

Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre örnekler arasındaki protein miktarı farkı önemlidir ($p < 0.05$). En yüksek protein içeriğine sahip dondurmanın %100 inek sütüyle

Üretilen kakaolu dondurma olduğu, en düşük protein içeriğine ise %100 yulaf sütüyle üretilen ilekli dondurmanın sahip olduğu tespit edilmiştir. Dondurma rnekleri arasındaki protein içeriklerinin farklı olması hammadde olarak kullanılan yulaf stindeki protein miktarının (%1.50) inek sütünden (%2.96) daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Dondurma bileşiminde kullanılan inek sütü miktarı arttıkça dondurmanın protein içeriğinin de arttığı belirlenmiştir.

Jayawardene, et al. (2013), pirinç sütü, soya sütü ve inek sütüyle ürettikleri dondurmaların fizikokimyasal özelliklerini incelemişler ve protein içeriklerini sırasıyla %0.47, %0.99 ve %3.64 olarak bildirmişlerdir.

Bekiroğlu, et al. (2022), inek sütü, kuru ve taze ceviz sütü ile üretilen vegan dondurmaların protein miktarlarını incelemişler ve protein içeriklerini sırasıyla %2.25, %2.55, %3.13 olarak tespit etmişlerdir.

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanarak ürettikleri bitkisel dondurmaların protein içeriklerini incelemişler ve soya sütüyle üretilen dondurmaların protein içeriklerini %3.35, susam sütüyle ürettikleri dondurmaların protein içeriklerini ise %2.88 olarak bildirmişlerdir.

Gral, et al. (2018), stabilizatör olarak inülin ve keçiboynuzu gamı kullandıkları hindistan cevizi sütü bazlı dondurmaların fizikokimyasal özelliklerini incelemişler ve bu dondurmaların protein içeriklerinin %2.10-%2.42 arasında değiştiği kaydedilmiştir.

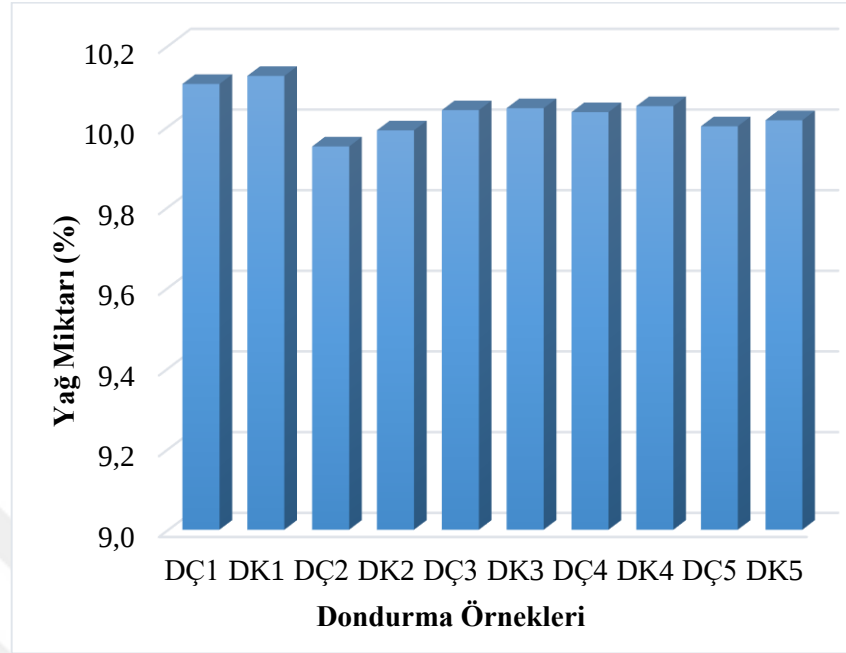
Yapılan literatür araştırmalarından hammadde çeşidinin ve miktarının dondurmaların protein içeriklerini değiştirmesi sebebiyle üretilen dondurmaların protein miktarlarının birbirinden çok farklı olduğu anlaşılmıştır.

5.2.1.3. Dondurma rneklerinin Yağ Miktarı

Dondurmanın istenen lezzet ve tekstürel özelliklerine sahip olmasını sağlayan süt yağı dondurmanın en önemli kalite unsurlarından birisidir (Aloğlu, vd., 2018). Dondurmaların yağ içeriklerinin genellikle %10-%14 arasında değişiklik gösterdiği belirtilmektedir. (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Dondurmaların yağ miktarları Tablo 5.3.' te ve şekil 5.3.'te gösterilmiştir. Dondurma rneklerinin yağ miktarı %9.95 ile %10.13 arasında değişkenlik göstermektedir. Yapılan istatiksels değerlendirmeye göre örnekler arasındaki yağ miktarı farkı önemlidir ($p < 0.05$). Dondurma rneklerinin arasındaki bu farklılık %100 inek sütlü (%7) ve %100 yulaf sütlü dondurmalar (%10) arasındaki kuru madde denkliğinin amaçlandığından kullanılan yağ oranlarının dondurma türüne göre

değişkenlik göstermesinden ve dondurmalarla ilave edilen kakao yağının %100 yağ içeriğine sahip olmamasından kaynaklanmış olabileceği varsayılmaktadır.



Şekil 5.3. Dondurmaların yağ miktarları (%)

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütünü belirli oranlarda (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) kullanarak ürettikleri dondurmaların yağ miktarının %8 olmasını hedeflediklerini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada %100 inek sütüyle üretilen dondurmaların yağ içeriğini %7.94, %100 fındık sütüyle üretilen dondurmaların yağ içeriğini %8.01 olarak tespit etmişlerdir.

Ahanian, et al. (2014), belirli oranlardaki yağsız inek sütü ve soya sütünü kullanarak hazırladıkları (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) dondurmaların yağ içeriklerinin %6.9 ve %7.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bunun hammadde olarak kullanılan soya sütünün yağ içeriğinin %1.7 olması ve yağsız sütün yağ oranının %0.1 olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir.

Bisla, et al. (2012), guava posası kullanarak soya sütü ve karpuz çekirdeği sütünden dondurma üretmişler ve bu çalışmada inek sütünü kullanarak ürettikleri dondurmaların yağ miktarını %5.83, %50 karpuz çekirdeği, %50 soya sütü ve guava posası ilave ettikleri dondurmaların yağ miktarını %7.26 olarak tespit etmişlerdir.

5.2.1.4. Dondurma Örneklerinin Toplam Şeker Miktarları

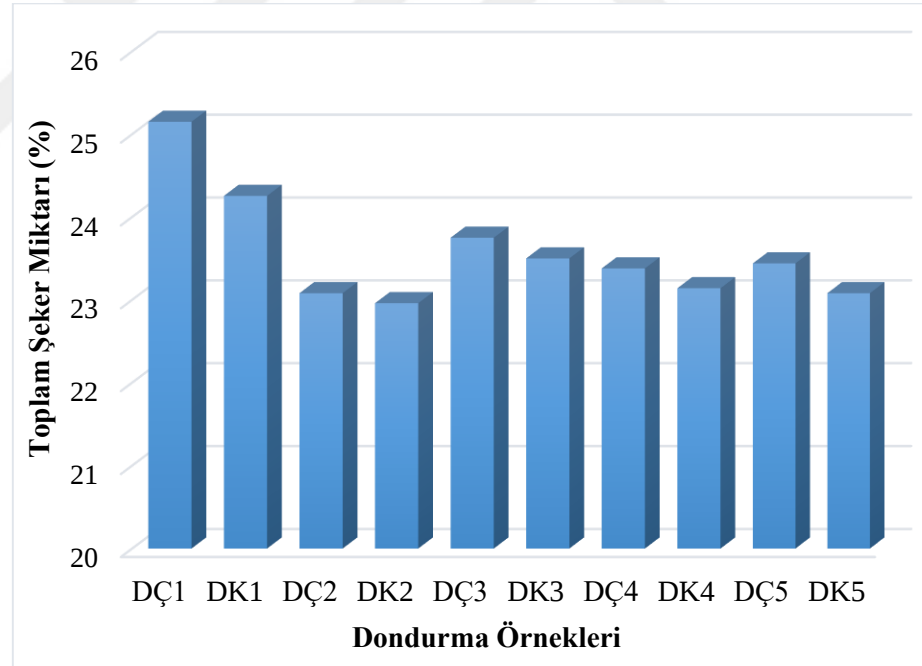
Dondurma örneklerine ait toplam şeker miktarları Tablo 5.4.'de ve Şekil 5.4.'de gösterilmiştir. Dondurma örneklerinin toplam şeker miktarlarının %22.96 ile %25.15

arasında değiştiği, en yüksek şeker miktarına sahip olan dondurmanın %100 inek sütlü ilekli dondurma rneği olduğu, en düşük şeker miktarına sahip olanın ise %100 yulaf sütlü kakaolu dondurma rneği olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki toplam şeker miktarı farkı önemlidir ($p<0.05$).

Yeşilsu (2006), bazı pekmez çeşitlerinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri üzerine etkisini incelemiş, dondurma örneklerinin toplam şeker miktarlarının %15.70 ile %22.39 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Giri, et al. (2014), farklı oranlarda şeker ve stevia kullanarak ürettikleri dondurmaların toplam şeker içeriklerinin %13.9 ile %22.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

zcan ve Kurdal (1997), limonlu, ilekli ve vişneli olarak ürettikleri dondurmaların toplam şeker içeriklerini ortalama olarak sırasıyla %27.94, %27.04, %28.31 olarak tespit etmişlerdir.



şekil 5.4. Dondurmaların toplam şeker miktarları (%)

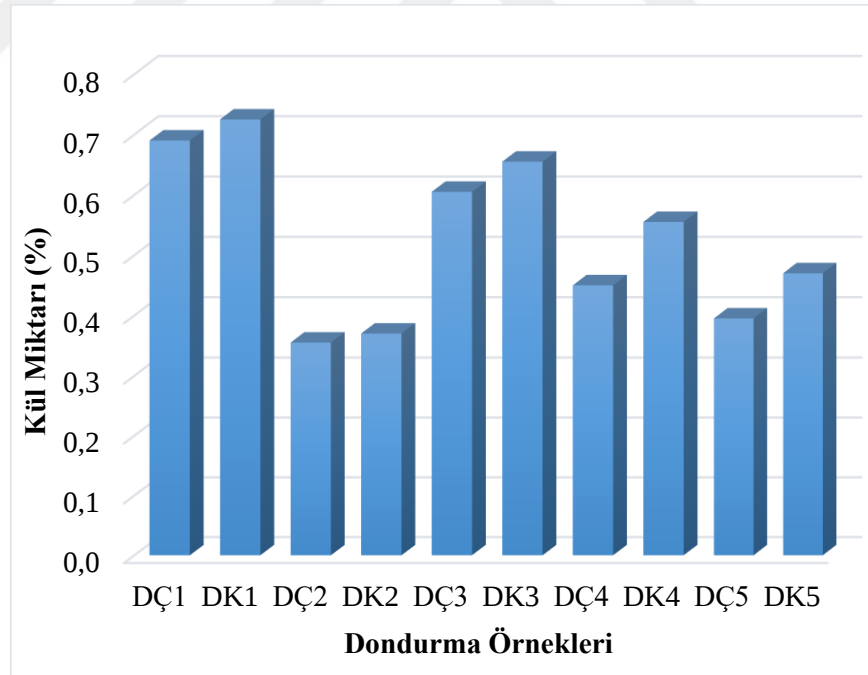
Yavaş Sarioğlu (2015), doğal tatlandırıcı olarak stevia eksraktını kullanarak düşük kalorili dondurmalar üretmiş ve bu dondurmaların toplam şeker içeriklerinin %9.62-%25.77 aralığında olduğunu bildirmiştir. Dondurmada stevia kullanımının dondurmanın toplam şeker oranını azalttığını tespit etmiştir.

Dondurma örneklerinin toplam şeker miktarlarına bakıldığında çilekli dondurmaların kakaolu olanlara göre daha yüksek miktarda şeker içeriğine sahip olduğu belirlenmiş ve dondurmada kullanılan inek sütü oranı arttıkça dondurmanın toplam şeker miktarının arttığı tespit edilmiştir.

5.2.1.5. Dondurma Örneklerinin Kül Miktarları

Dondurma örneklerinin kül miktarları Tablo 5.4.'de ve Şekil 5.5.'te gösterildiği üzere %0.36 ile %0.73 arasında değişkenlik göstermektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki kül miktarı farkı önemlidir ($p<0.05$). Yapılan çalışmada en yüksek kül içeriğine sahip olan dondurma örneğinin %100 inek sütlü kakaolu dondurma olduğu, en düşük kül içeriğine sahip olan dondurma örneğinin ise %100 yulaf sütlü çilekli dondurma olduğu tespit edilmiştir.

Góral, et al. (2018), stabilizatör çeşidi olarak inülin ve keçiyoynuzu gamı kullanarak ürettikleri hindistan cevizi sütlü dondurmalar üzerinde fiziksel analizler yapmış ve dondurma örneklerinin kül içeriklerinin %0.62-%0.77 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 5.5. Dondurmaların kül miktarları (%)

Bisla, et al. (2012), guava posası kullanarak soya sütü ve karpuz çekirdeği sütünden dondurma üretmişler ve bu çalışmada inek sütünü kullanarak ürettikleri

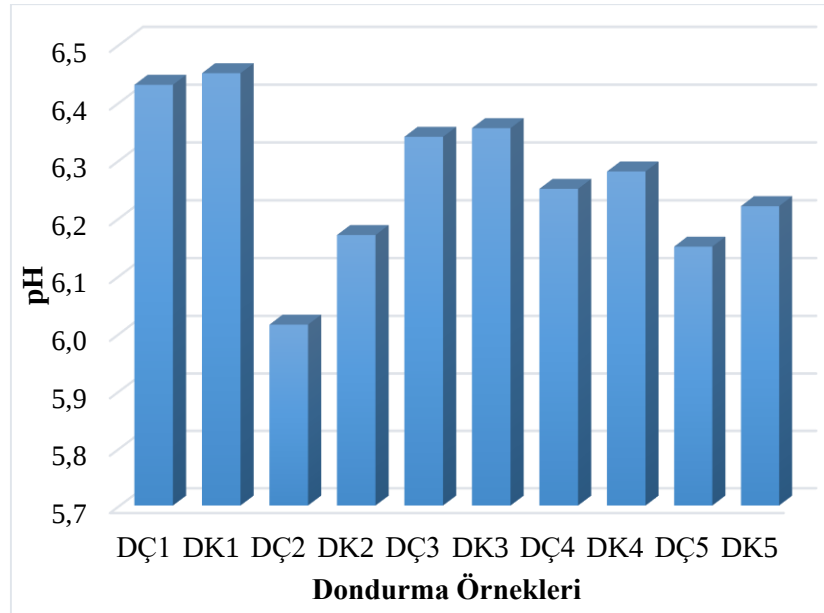
dondurmaların kül miktarını %1.27, %50 karpuz çekirdeği, %50 soya sütü ve guava posası ilave etikleri dondurmaların yağ miktarını %1.56 olarak tespit etmişlerdir.

Umelo, et al. (2014), farklı bileşimlerde (0:100, 40:60, 50:50, 60:40 ve 100:0) inek sütü ve yer bademi sütü kullanarak ürettikleri dondurmaların kül miktarlarının %0.60-%1.71 aralığında değiştiğini, en yüksek kül içeriğinin %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmada olduğu, en düşük kül içeriğinin ise %100 yer bademi sütü kullanılarak üretilen dondurmada olduğu kaydedilmiştir.

Yulaf sütü ile üretilen dondurma örneklerinin inek sütü ile üretilen dondurma örneklerine göre daha düşük miktarda kül içeriğine sahip olmasının sebebi yulaf sütünün su içeriğinin inek sütünden daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

5.2.1.6. Dondurma Örneklerinin pH Değerleri

Dondurma örneklerinin pH değerleri Tablo 5.4.'de ve Şekil 5.6.'da gösterildiği üzere 6.02 ile 6.45 arasında değişmektedir. Yapılan istatiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki kül miktarı farkı önemlidir ($p < 0.05$). En yüksek pH değerinin %100 inek sütü kullanılarak üretilen kakaolu dondurma örneklerinde, en düşük pH değerinin ise %100 yulaf sütü kullanılarak üretilen çilekli dondurma örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5.6. Dondurmaların pH değerleri

Kerdchouay and Surapat (2012), yağsız süt tozu yerine peynir altı suyu proteini konsantresiyle ürettikleri az yağlı hindistan cevizi sütlü dondurmaların pH değerlerinin 6.54-6.63 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütünü belirli oranlarda (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) kullanarak ürettikleri dondurmaların pH değerini 6.19 ile 6.61 değer aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek pH değerine sahip olan dondurmanın %100 inek sütüyle üretilen dondurma örneği olduğunu, en düşük pH değerine sahip olan dondurmanın ise %100 fındık sütüyle üretilen dondurma örneği olduğunu belirtmişlerdir.

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanılarak ürettikleri bitkisel dondurmaların pH değerlerini analiz etmişler ve soya sütü kullanılarak ürettikleri dondurma örneklerinin pH değerini 6.8, susam sütü kullanılarak ürettikleri dondurma örneklerinin pH değerini ise 6.59 olarak tespit etmişlerdir. İnek sütü kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinin pH değerini ise 6.72 olarak tespit etmişken çalışmadaki en yüksek pH değerinin 6.89 ile %55 soya sütü %45 susam sütü kullanılarak optimize edilen dondurma örneklerine ait olduğunu bildirmişlerdir.

Bekiroglu, et al. (2022), inek sütü, kuru ve taze ceviz sütü ile üretilen vegan dondurmaların pH değerlerini incelemişlerdir. İnek sütüyle üretilen dondurma örneklerinin pH değerinin 6.6 olduğunu, taze ceviz sütü kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin pH değerinin 6.41 olduğunu ve kuru ceviz sütüyle üretilen dondurma örneklerinin pH değerinin ise 6.33 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen pH değerleri literatürdeki bitkisel sütle üretilen dondurmalarla yakınlık göstermektedir. Yulaf sütüyle üretilen dondurma örneklerinin inek sütüyle üretilen dondurma örneklerine göre; aroma maddesi olarak çilek kullanılan dondurma örneklerinin kakaolu olanlara göre daha düşük pH içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin pH değerlerinin kullanılan sütün cinsi, oranı ve aromanın çeşidine bağlı olarak değiştiği anlaşılmıştır.

5.2.1.7. Dondurma Örneklerinin Antioksidan Kapasite Değerleri ve Toplam Fenolik Madde Miktarları

Dondurma yüksek besleyiciliğe sahip bir süt ürünü olsa da doğal antioksidanlar ve diyet lifler içeriği bakımından fakirdir. Bu sebeple son yıllarda antioksidan ve diyet lif içeriği yüksek olan meyve ve sebzeler dondurma karışımına ilave edilerek dondurma fonksiyonel bir ürün haline getirilmektedir (Erdoğan ve Gürsoy, 2022).

Dondurma örneklerine ait antioksidan kapasite değerleri ve fenolik madde miktarları Tablo 5.5.'te Şekil 5.7.'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki antioksidan kapasite ve fenolik madde miktarı farkı önemlidir ($p<0.05$).

Tablo 5.5. Dondurma örneklerinin antioksidan kapasite (DPPH) ve toplam fenolik madde değerleri

Örnekler	DPPH (mM troloks)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)
DÇ1	0.03±0.01 ^f	53.36±1.70 ^g
DK1	0.03±0.0 ^{ef}	122.05±2.43 ^c
DÇ2	0.07±0.01 ^{ab}	94.03±3.59 ^d
DK2	0.08±0.01 ^a	153.64±8.17 ^a
DÇ3	0.03±0.0 ^{ef}	63.39±0.04 ^f
DK3	0.04±0.0 ^{de}	129.22±4.68 ^c
DÇ4	0.04±0.01 ^{ef}	74.41±3.19 ^e
DK4	0.06±0.01 ^{bc}	137.72±2.50 ^b
DÇ5	0.05±0.0 ^{cd}	94.01±1.26 ^d
DK5	0.06±0.0 ^{bc}	148.52±0.67 ^a

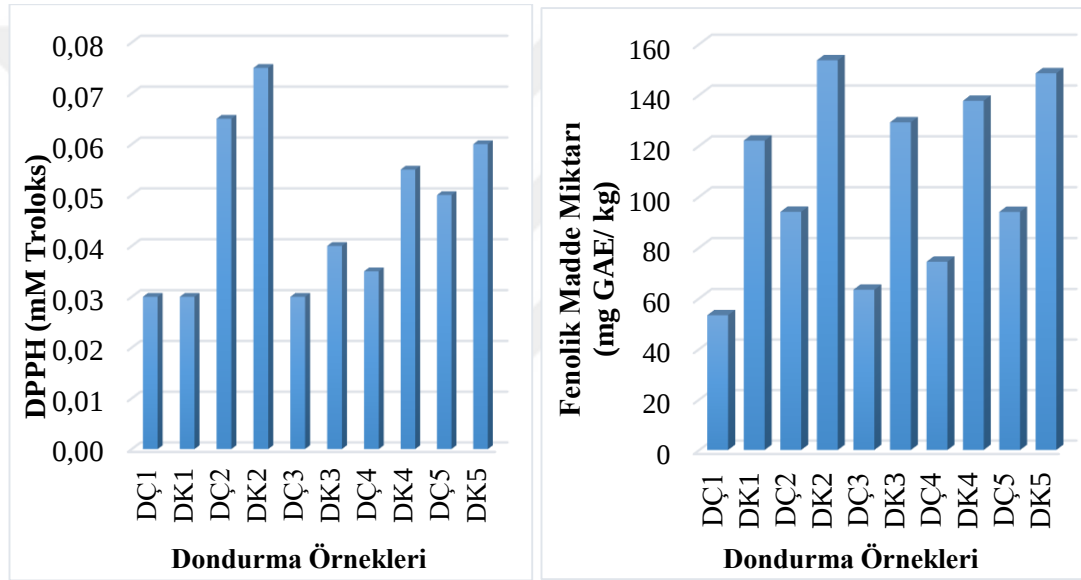
^{a-g}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). DÇ1:%100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Dondurma örneklerine ait antioksidan kapasite değerlerinin 0.03-0.08 (mM troloks) arasında değiştiği görülmüş, en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan dondurmanın %100 yulaf sütlü dondurma olduğu görülmüştür. Dondurma üretiminde yulaf sütü kullanım oranına bağlı olarak dondurmaların antioksidan kapasitesinin

arttığı anlaşılmıştır. Bunun yulaf sütünün inek sütünden daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gremski, et al. (2019), bitki özleri ve fruktooligosakaritler içeren antioksidan bakımından zengin dondurma üretmişler ve bu dondurmaların fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada dondurma örneklerinin DPPH değerlerinin 693-2809 mg AAE/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çam, et al. (2013), nar kabuğu kullanarak fonksiyonel yönden geliştirdikleri dondurmaların antioksidan kapasitelerini ve fenolik madde içeriklerini incelemişler ve nar kabuğu konsantrasyonu arttıkça bu özelliklerin de arttığını tespit etmişlerdir.



Şekil 5.7. Dondurmaların DPPH ve toplam fenolik madde değerleri

Berktaş and Cam (2021), nane yapraklarının hidrodistilasyon yan ürünlerini dondurma yapımında değerlendirmiş, bu dondurmaların DPPH değerlerinin 2.78-119.7 mg TE/100 g arasında değiştiğini ve bu ürünlerin dondurmadaki kullanım oranı arttıkça DPPH değerlerinin de arttığını tespit etmişlerdir.

Dondurma örneklerine ait toplam fenolik madde miktarının 53.36-153.64 değer aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek fenolik madde miktarına %100 yulaf sütlü kakaolu dondurmanın sahip olduğu, en düşük toplam fenolik miktarına ise %100 inek sütlü çilekli dondurmanın sahip olduğu anlaşılmaktadır. Dondurmadaki fenolik madde miktarının yulaf sütünün kullanım oranına bağlı olarak arttığı ve bunun yulaf sütünün fenolik madde miktarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karaman and Kayacier (2012), siyah çay veya bitki çayları ile aromalandırılmış dondurma karışımının reolojisi ve aromalandırmanın dondurmanın duyuusal özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 123.37–415.20 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sagdic, et al. (2012), fonksiyonel dondurma üretiminde bazı fenolik bileşikler ile probiyotik bakteri arasındaki etkileşimi inceledikleri bir çalışmada, dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 136.07–537.25 mg/g değer aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

akmakı, et al. (2016) kamkat meyvesiyle üretikleri dondurmaların fonksiyonel özelliklerini incelemişler, toplam fenolik içeriklerinin 64.82-659.63 g GAE/mg olduğunu bildirmişler ve kamkat meyvesinin kullanım oranı arttıkça dondurmaların toplam fenolik madde içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir.

5.2.1.8. Dondurma rneklerinin Aminoasit İçerikleri

Dondurma rneklerinin aminoasit kompozisyonlarının belirlenmesinde esansiyel aminoasitler dikkate alınmıştır. Dondurma örneklerine ait esansiyel aminoasit içerikleri Tablo 5.6.'da gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki esansiyel amino asit farkı önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmamızda dondurmaların histidin içeriğinin 45.85-77.69 mg/100 g, izolösin içeriğinin 52.19-94.38 mg/100 g, lösin içeriğinin 254.62 mg/100 g, lizin içeriğinin 162.36-300.13 mg/100 g, methiyonin içeriğinin 42.57-94.98 mg/100 g, fenil alanin içeriğinin 87.07-132.66 mg/100 g ve treonin içeriğinin 0-71.50 mg/100 g değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda %100 yulaf sütlü olan dondurmaların esansiyel aminoasit değerlerinin genel olarak %100 inek sütlü olan dondurmalara göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Aboulfazli, et al. (2016), inek sütünün bitkisel sütlerle değiştirilerek ürettikleri dondurmaların besin profillerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada bu dondurmaların izolösin içeriğinin 1.67-4.05 mg/mL, lösin içeriğinin 0.16-5.15 mg/mL, methiyonin içeriğinin 1.06-4.25 mg/mL, fenilalanin içeriğinin 2.50-10.0 mg/mL ve treonin içeriklerinin 4.0-10.2 mg/mL arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Soya sütüyle üretilen dondurmaların toplam aminoasit içeriğinin inek sütüyle üretilenlerden daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Hindistan ceviziyle üretilen dondurmaların glutamik asit, aspartik asit, alanin, serin, prolin, izolösin, lösin, valin, lizin ve metiyeonin aminoasit içeriğinin soya ve inek sütüyle üretilenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.6. Dondurma örneklerinin aminoasit içerikleri

Örnekler	Alanin (mg/100 g)	Arjinin (mg/100 g)	Aspartik Asit (mg/100 g)	Histidin (mg/100 g)	İzolösin (mg/100 g)	Lösin (mg/100 g)	Lisin (mg/100 g)	Methiyonin (mg/100 g)	Fenil alanin (mg/100 g)	Treonin (mg/100 g)
DÇ1	421.57±0.13 ^{cB}	90.85±0.08 ^{fB}	163.48±0.30 ^{dB}	73.85±10.92 ^a	72.44±0.73 ^{dB}	342.53±8.97 ^c	243.79±0.83 ^{cB}	82.12±0.10 ^b	104.06±0.06 ^{dB}	36,36±0.65 ^{cA}
DK1	430.51±0.54 ^{aA}	101.45±0.12 ^{eA}	246.69±3.17 ^{aA}	45.85±1.02 ^b	94.38±0.33 ^{aA}	414.68±3.66 ^a	300.13±4.91 ^{bA}	77.99±0.81 ^b	122.40±0.19 ^{bA}	28,81±0.23 ^{dB}
DÇ2	418.68±0.14 ^d	120.30±0.09 ^{aA}	245.89±0.06 ^{aA}	53.25±0.21 ^b	55.54±0.33 ^f	254.62±6.54 ^e	172.86±0.28 ^{dA}	47.71±0.54 ^e	87.07±0.08 ^g	0±0.0 ^e
DK2	422.97±0.66 ^c	109.97±0.06 ^{bB}	223.87±1.58 ^{bB}	56.41±0.40 ^b	58.54±0.42 ^e	305.03±1.03 ^d	159.51±1.09 ^{eB}	54.02±1.14 ^d	100.61±0.24 ^e	0±0.0 ^e
DK3	410.68±1.19 ^f	109.98±0.0 ^b	202.99±1.26 ^c	51.74±0.63 ^b	89.88±0.47 ^b	376.56±15.33 ^b	247.86±1.13 ^c	64.26±0.15 ^c	119.45±0.04 ^c	71.50±1.32 ^a
DK4	427.88±1.54 ^b	108.27±0.16 ^c	201.3±0.45 ^c	77.69±1.17 ^a	78.10±1.92 ^c	380.78±1.56 ^b	314.37±0.83 ^a	94.98±0.45 ^a	132.66±0.89 ^a	67,51±0.04 ^b
DK5	414.24±0.61 ^e	101.80±0.02 ^d	224.79±0.32 ^b	46.44±0.27 ^b	52.19±1.17 ^g	318.39±2.17 ^d	162,36±0.15 ^e	42.57±4.60 ^f	94.95±0.24 ^f	0±0.0 ^e

^{a-g}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). ^{A-B}: Aynı sütundaki büyük harfler ise çilekli ve kakaolu dondurmaların karşılaştırması olup gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir. nd: not determined.

Ayrıca soya sütlü dondurmaların arginin, histidin, lizin, treonin, tirozin ve fenilalanin içeriğinin hindistan cevizi sütlü ve inek sütlü dondurmalarla kıyasla daha fazla miktarda olduğu bildirilmiştir.

Ogo, et al. (2021), çeşitli meyve posalarıyla (mango, avakado, muz) ile güçlendirilmiş kunu-zaki ve soya sütüyle formüle edilen bitki bazlı dondurmalar üretmişler ve bu dondurmaların toplam aminoasit içeriklerinin 26.54-41.28 g/100 mg değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada %40 kunu-zaki,%40 avakado pusuası ve %20 soya sütü içeren dondurmaların ticari olan satılan bitkisel kontrol dondurmasına göre daha yüksek miktarda esansiyel aminoasit içeriğine sahip olduğu kaydedilmiştir. Bunun sebebinin avakadonun yüksek aminoasit ieğinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Atallah and Barakat (2017), farklı oranlarda (0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0) inek sütü ve soya sütünü karıştırarak ürettikleri yumuşak dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada %100 inek sütlü dondurma örneklerinin izolösin, lösin, lizin, metiyonin, teronin, valin, histidin, glutamik asit, prolin ve tirozin amino asitleri açısından diğer bitkisel içerikli dondurmalarla göre daha zengin olduğunu kaydetmişlerdir. Dondurma rneklerinin içerisinde, %100 soya sütlü olanın en yüksek miktarda fenilalanin, arginin, alainin, aspartik asit, sistein, glisin ve serin amino asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

5.2.1.9. Dondurma rneklerinin Mineral Madde içerikleri

Dondurma örneklerine ait mineral madde içerikleri Tablo 5.7.'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örneklerine ait mineral madde değerleri farkı önemlidir ($p<0.05$). Çalışmamızda dondurma örneklerine ait Na içeriklerinin 25.26-67.96 mg/100 mL, P içeriklerinin 31.65-78.47 mg/100 mL, Mg içeriklerinin 6.02-97.82 mg/100 mL, Ca içeriklerinin 43.18-123.32 mg/100 mL, K içeriklerinin 41.42-144.87 mg/100 mL, Se içeriklerinin 0.92-1.99 mg/100 mL, Mn içeriklerinin 0.02-0.25 mg/100 mL, Fe içeriklerinin 0.26-0.81 mg/100 mL, ve Zn içeriklerinin 0.24-0.63 mg/100 mL değerleri arasında tespit edilmiştir.

Atallah and Barakat (2017), farklı oranlarda inek sütü ve soya sütünü karıştırarak ürettikleri yumuşak dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir.

Tablo 5.7. Dondurma örneklerinin mineral madde içerikleri

Örnekler	Na (mg/100 g)	P (mg/100 g)	Mg (mg/100 g)	Ca (mg/100 g)	Mn (mg/100 g)	Fe (mg/100 g)	Zn (mg/100 g)	K (mg/100 g)	Se (mg/100 g)
DÇ1	53.54±0.57 ^{bB}	78.35±0.17 ^a	10.63±0.02 ^{deB}	123.2±0.17 ^{aA}	0.02±0.0 ^k	0.26±0.0 ⁱ	0.42±0.0 ^e	138.84±1.39 ^b	1.40±0.67 ^{bc}
DK1	67.56±0.57 ^{aA}	77.54±0.06 ^a	12.96±0.04 ^{bcA}	114.35±0.01 ^{bB}	0.04±0.0 ^h	0.36±0.0 ^f	0.38±0.0 ^f	144.55±0.46 ^a	1.28±0.15 ^{bc}
DÇ2	25.27±0.01 ^{gB}	31.87±0.31 ^{hB}	6.03±0.01 ^{gB}	43.88±0.99 ^h	0.19±0.0 ^b	0.44±0.01 ^{dB}	0.27±0.0 ^h	41.55±0.18 ^{hB}	1.14±0.06 ^{cB}
DK2	37.54±0.08 ^{eA}	35.44±0.01 ^{gA}	9.75±0.02 ^{efA}	43.96±0.25 ^h	0.25±0.0 ^a	0.61±0.01 ^{bA}	0.24±0.0 ⁱ	57.95±0.03 ^{gA}	1.96±0.04 ^{aA}
DÇ3	47.76±0.37 ^{cB}	69.33±0.25 ^b	96.36±2.07 ^{aA}	111.36±0.86 ^{cA}	0.06±0.0 ^g	0.33±0.0 ^h	0.55±0.01 ^b	120.66±0.27 ^c	1.05±0.03 ^c
DK3	67.56±0.57 ^{aA}	60.51±1.20 ^c	13.72±0.04 ^{bB}	83.38±0.07 ^{fB}	0.03±0.0 ⁱ	0.81±0.0 ^a	0.63±0.01 ^a	105.47±1.82 ^d	1.81±0.08 ^{ab}
DÇ4	40.78±0.25 ^{dB}	56.52±0.40 ^e	8.81±0.02 ^{fB}	88.52±0.01 ^{dA}	0.1±0.0 ^e	0.35±0.0 ^{fg}	0.44±0.0 ^{dA}	94.23±0.48 ^{eB}	1.23±0.15 ^c
DK4	48.6±0.06 ^{cA}	58.25±0.28 ^d	10.47±0.06 ^{deA}	85.51±0.16 ^{eB}	0.08±0.0 ^f	0.35±0.01 ^g	0.27±0.01 ^{hB}	105.62±0.08 ^{dA}	1.46±0.01 ^{abc}
DÇ5	32.42±0.51 ^{fB}	41.25±0.14 ^{fB}	7.07±0.05 ^{gB}	61.71±0.12 ^{gB}	0.16±0.01 ^c	0.39±0.0 ^e	0.37±0.0 ^g	62.82±0.01 ^{fB}	1.15±0.07 ^c
DK5	52.79±0.59 ^{bA}	58.83±0.58 ^{dA}	11.61±0.13 ^{cdA}	82.97±0.36 ^{fA}	0.15±0.01 ^d	0.53±0.0 ^c	0.5±0.0 ^c	105.23±0.98 ^{dA}	1.45±0.11 ^{abc}

^{a-k}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). ^{A-B}: Aynı sütundaki büyük harfler ise çilekli ve kakaolu dondurmaların karşılaştırması olup gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Yapılan çalışmada en yüksek oranda K (19.51 mg/100 mL) ve Mg (0.13 mg/100 mL) içeriğinin %100 inek sütlü dondurmada görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek oranda Na (20.11 mg/100 mL), Ca (2.99 mg/100 mL) ve Fe (0.64 mg/100 mL) içeriğinin %100 soya sütlü dondurmada olduğu bildirilmiştir.

Erkaya, et al. (2012), cape bektaşı üzümü ilavesinin dondurmanın kimyasal ve duyuşsal özellikleri ile mineral konsantrasyonları üzerindeki etkisi incelemiştir. Yapılan çalışmada, en yüksek Ca, P ve Mg değerleri sırasıyla 1832.5, 1335.5, 167.25 mg/kg olarak kontrol dondurmasında bulunmuştur. Tüm dondurmaların K minerali açısından zengin olduğunu, ancak artan meyve konsantrasyonun bağı olarak S, K ve Na minerallerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Haghani, et al. (2021) kızılılık kabuğu ilaveli probiyotik bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların Ca içeriklerinin 2019-2481.2 mg/kg, Mg içeriklerinin 315.8-478.2 mg/kg, P içeriklerinin 624.2-1018.8 mg/kg, K içeriklerinin 2321.4-3013.1 mg/kg ve Na içeriklerinin 630-670.3 değer aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kızılılık kabuğu ilavesiz kontrol dondurmalarının Ca, P ve Na açısından daha zengin olduğunu bildirmişlerdir.

5.2.1.10. Dondurma Örneklerinin Aroma Tayini Değerleri

Dondurma örneklerinin aroma bileşenleri GC-MS ile belirlenmiştir. Yapılan analize göre aroma bileşenleri Ek 2.'de gösterildiği üzere alkoller, alkanlar, ketonlar, aldehitler, asitler, esterler, laktonlar, furanlar, amidler ve diğer aroma maddeleri olarak sınıflandırılmıştır.

Yapılan analiz neticesinde alkol grubu altında 12 farklı bileşen tespit edilmiştir. Bunların içerisinde ethanol tüm dondurma gruplarında görülürken, benzenemethanol (CAS) benzyl alcohol ve 3-Hexen-1-ol sadece çilekli dondurma örneklerinde tayin edilmiştir.

Alkan grubu içerisinde yer alan dodecane (CAS) n-dodecane, sadece kakaolu dondurma örneklerinde görülürken en az aroma bileşeninin DK1'de olduğu, en çok aroma bileşeninin DK3'de olduğu tespit edilmiştir.

Keton grubuna bakıldığında 11 farklı bileşen tayin edilmiştir. Aroma bileşenlerinden biri olan 2-heptanone'un sadece kakaolu dondurma örneklerinde görüldüğü, en düşük değerin DK1'de olduğu, en yüksek değerin ise DK3'de olduğu tespit edilmiştir.

Aldehit grubu içerisinde 10 farklı bileşenin tespit edildiği anlaşılmış benzaldehyde (CAS) phenylmethanal ve nonanal tüm dondurma örneklerinde tayin

edilmiştir. Aldehit grubu içerisinde yer alan benzaldehide, 4-hydroxy-3-methoxy- (CAS) vanillin'in ise sadece çilekli dondurma örneklerinde bulunduğu, kakaolu dondurma örneklerinde yer almadığı tespit edilmiştir. Bunun dondurma üretiminde kullanılan toz çilek aromasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan analizde asit grubu içerisinde 13 farklı bileşen tayin edilmiş, butanoic acid, 2-methyl- (CAS) 2-methylbutanoic acid'in sadece çilekli dondurma örneklerinde bulunduğu, decanoic acid (CAS) capric acid'in ise DK2 hariç tüm dondurma örneklerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Ester grubu altında 24 farklı bileşen belirlenmiş, bunların içerisinde yer alana butanoic acid ethyl ester (CAS) ethyl butyrate, caproate <butyl->, butanoic acid 3-methyl-3-methylbutyl ester (CAS) apple oil, 2-propenoic acid, 3-phenyl-methyl ester (CAS) cinnamic acid methyl ester, pentanoic acid ethyl ester (cas) ethyl n-valerate, 2-butenic acid ethyl ester (cas) ethyl crotonate, hexanoic acid ethyl ester (cas) ethyl n-caproate, 3-hexen-1-ol acetate, (z)-, acetic acid hexyl ester (cas) 1-hexyl acetate'ın tüm dondurma örneklerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Ester grubu içerisinde yer alan 3-methylbutyl hexanoate, (z)-3-phenyl-2-propenoic acid methyl ester ve hexanoic acid methyl ester (cas) methyl caproate'ın ise sadece çilekli dondurma örneklerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Lakton grubu altında 4 farklı aroma bileşeni tayin edilmiş, decalactone <gamma->'nın sadece çilekli dondurma örneklerinde yer aldığı belirlenmiştir. Delta. decalactone'un ise sadece DÇ1, DK1 ,DÇ4 ve DK4' de bulunduğu tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin içerisinde yer alan aroma maddelerinin geriye kalan bileşenleri diğer adı altında sınıflandırılmıştır. Bunların içerisinde en fazla bulunan aroma bileşeni olan linalool sadece çilekli dondurma örneklerinin içerisinde yer almaktadır. En fazla linalool değeri DÇ4'de görülürken en düşük değer DÇ3'de tespit edilmiştir. Benzene, 1,3-dichloro- (CAS) m-dichlorobenzene sadece DK2 ve DK3'de görülürken, pyrazine, tetramethyl- (CAS) tetramethylpyrazine ise sadece DK4'de tespit edilmiştir.

5.2.2. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Analiz Değerleri

5.2.2.1. Dondurma Örneklerinin Erime Oranları ve İlk Damlama Süreleri

Sıcaklık değişimlerinden en fazla etkilenen nitelik olarak tanımlanan erime oranı dondurma üretiminde kullanılan hammaddeler ve bu hammaddelerin oranları ile yakından ilgilidir. Genellikle kuru madde miktarı fazla olan dondurmalar erimeye karşı daha dirençli olurken kuru madde miktarı az olan meyveli dondurmaların erime

süreleri daha kısa olmaktadır. Ayrıca, erime oranı dondurmaların depolanması ve bir noktadan başka bir noktaya taşınması sırasında dayanıklılığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Atsan ve Çağlar, 2008; Kesenkaş, vd., 2012).

Dondurma örneklerinin erime oranları Tablo 5.8.'de ve Şekil 5.8.'de gösterilmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki erime oranı farkı önemlidir ($p<0.05$).

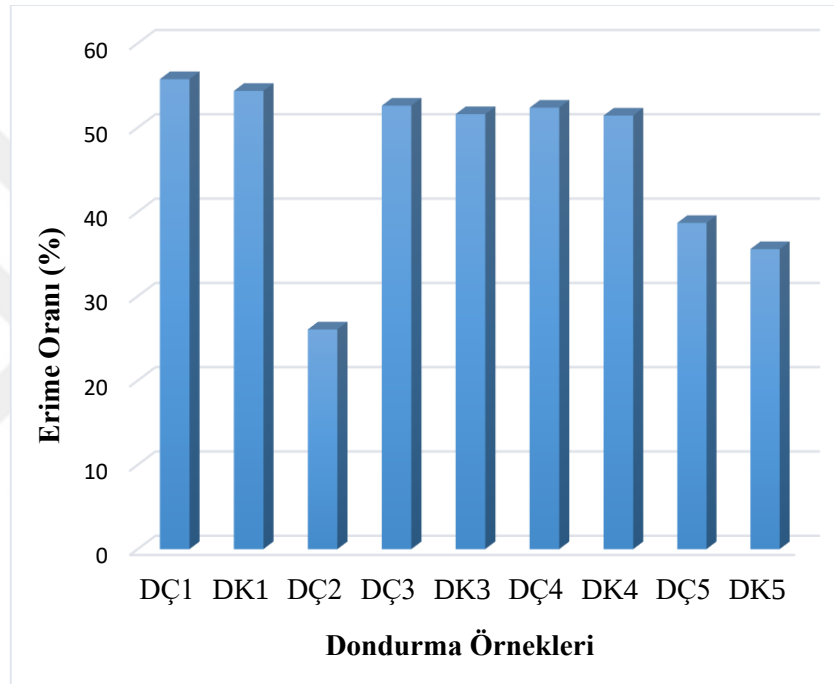
Dondurma örneklerin içerisinde en yüksek erime oranı olan %55.75 değerinin %100 inek sütüyle üretilmiş çilekli dondurmaya ait olduğu anlaşılmıştır. %100 yulaf sütüyle üretilmiş kakaolu dondurma örnekleri belirlenen süre içerisinde erimeye karşı fazla direnç göstermiş ve erimemiş, %100 yulaf sütüyle üretilmiş çilekli dondurmanın erime oranı ise %26.07 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5.8. Dondurma örneklerinin erime oranları ve ilk damlama süreleri

Örnekler	Erime Oranı (%)	İlk Damlama Süresi (s)
DÇ1	55.75±3.22 ^a	2073.5±294.86 ^d
DK1	54.36±4.76 ^a	2141±142.84 ^{cd}
DÇ2	26.07±2.81 ^c	3771±436.99 ^a
DK2	×	×
DÇ3	52.61±4.26 ^a	2360.5±113.84 ^{bcd}
DK3	51.61±8.89 ^a	2300±113.14 ^{bcd}
DÇ4	52.37±2.58 ^a	2408±183.85 ^{bcd}
DK4	51.43±3.85 ^a	2550±127.28 ^{bcd}
DÇ5	38.70±1.27 ^b	2680±226.27 ^{bc}
DK5	35.59±1.73 ^{bc}	2851±179.61 ^b

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Dondurma örneklerine polisakkaritlerin veya hidrokolloid stabilizatörlerin eklenmesinin, dondurmaların üzerinde viskozite artışının yanı sıra erime oranlarının azalması gibi etkilere yol açtığı belirtilmektedir. Diyet lifler genellikle hidrokolloid ve viskoz yapıda olduklarından dondurmada yapıyı stabilize ve emülsifiye edici özellikleriyle bilinmektedir (Inglett, 1997; Segall and Goff, 2002). Bu sebeple yulaf yüksek lif içeriğine (%2.3-8.5) sahip olmasından kaynaklı yulaf sütüyle üretilen kakaolu dondurmanın hiç erimemediği, çilek aromalı olan dondurmanın ise düşük erime oranına sahip olduğu tahmin edilmektedir.



Şekil 5.8. Dondurmaların erime oranları (%)

Ayrıca süt yağı veya bitkisel yağların dondurmaya ilave edilmesi, dondurma üzerindeki ısı transfer hızını azaltır ve buna bağlı olarak dondurmanın yağ içeriği arttıkça erime hızı ve oranı azalmaktadır (Akbari, et al., 2016). Buna bağlı olarak %100 yulaf sütlü dondurmalarda kullanılan yağ içeriğinin (%10) diğer dondurma örneklerinden fazla olmasının da dondurma örneklerinin erime oranları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Aboulfazli, et al. (2014), farklı oranlardaki hindistan cevizi sütü ve soya sütü gibi bitkisel sütleri inek sütüyle karıştırarak ürettikleri dondurmaların fiziksel ve reolojik özelliklerini inceledikleri bir çalışmada %100 inek sütüyle üretilen dondurmanın erime oranını %35.88, %100 hindistan cevizi sütüyle üretilen

dondurmanın erime oranını %27 ve %100 soya sütüyle üretilen dondurmanın erime oranını %16.27 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan inek sütü içeren dondurmaların bitkisel süt içerenlere göre daha fazla miktarda eridiği, kullanılan bitkisel süt çeşidinin ve oranının dondurmanın erime oranı üzerinde doğrudan etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

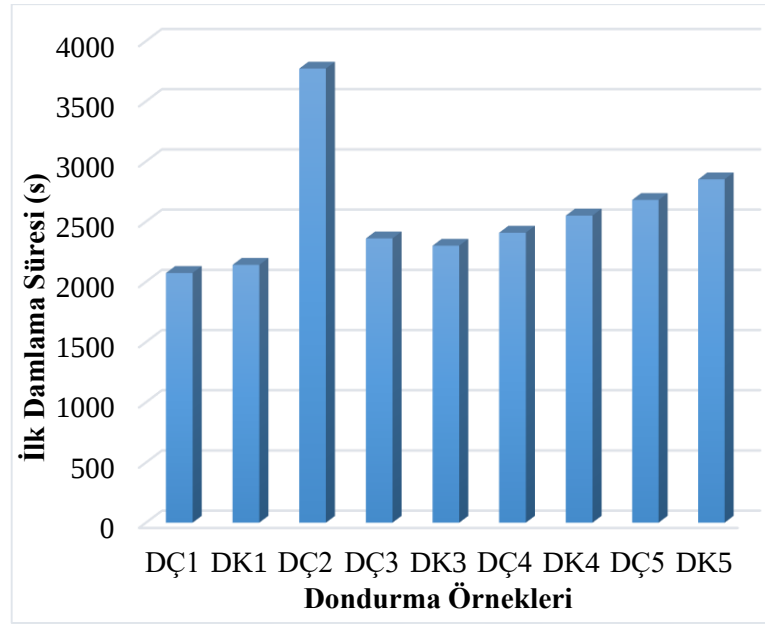
Arslaner ve Salık (2017), ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilave ederek ürettikleri düşük kalorili dondurma örneklerinin 30. dakikadaki erime oranının %78.43 olduğunu 60. dakikadaki erime oranının ise %85.68 olduğunu bildirmişlerdir.

Erdoğan (2016), farklı oranlarda (%0, 0.5, 1.0, 1.5) balkabağından elde edilen lif içeriklerine sahip dondurma örneklerinin 1 gün depoladıktan sonra erime oranlarını 90. dakika sonunda lif içeriklerine göre sırayla %99.25, %93.59, %28.75 ve %1.46 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadan dondurma örneklerine ilave edilen lif oranının dondurmaların erime oranları üzerine büyük oranda etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri Tablo 5.6.'da ve Şekil 5.9'da gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki ilk damlama süresi farkı önemlidir ($p<0.05$).

İlk damlama süresi en uzun olan dondurma örneğinin %100 yulaf sütüyle üretilen çilekli dondurma olduğu, en kısa süreye sahip olanın ise %100 inek sütüyle üretilen çilekli dondurma örneğine ait olduğu anlaşılmıştır. Yapılan analize göre ilerleyen süre içerisinde %100 yulaf sütü kakaolu dondurma örneğinin eriyerek yapısının bozulduğu görülmüş ancak tel süzgecin altına herhangi bir damlamanın gerçekleşmediği tespit edilmiştir.

Gürpınar, vd. (2022), farklı oranlarda (%1.5 ve %3.0) elma, portakal ve bal kabağı liflerini kullanarak ürettikleri fonksiyonel dondurmaların ilk damlama sürelerini incelemişlerdir. İlk damlama süresinde en yüksek değerin (3915 s) %1.5 bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde olduğunu, en düşük değerin (750 s) ise %1.5 portakal lifi içeren dondurma örneğinde tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada %3 oranında bal kabağı lifi ihtiva eden dondurmanın eriyerek yapısının bozulduğunu ancak tel süzgeç altına herhangi bir damlanmanın olmadığını bildirmişlerdir. Bunun bal kabağı lifinin yüksek şişme ve su bağlama kapasitesinden kaynaklı olabileceği belirtilmiştir.



Şekil 5.9. Dondurmaların ilk damlama süreleri (s)

Kırmacı, vd. (2014), farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişler, dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri 1170-1710 s aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Badıllı (2020), süt tozu yerine nohut unu kullanarak hazırlamış olduğu düşük yağlı fonksiyonel dondurmaların ilk damlama sürelerinin 877-2486 s aralığında olduğunu ve dondurmalara nohut unu ilavesinin ilk damlama sürelerini uzatarak dondurma üzerinde olumlu etki gösterdiğini bildirmiştir.

5.2.2.2. Dondurma Örneklerinin Hacim Artışı Değerleri

Hacim artışı dondurmanın homojen, yumuşak ve ağızda kolay eriyebilen bir yapıya kavuşmasını sağlamaktadır (Aslaner ve Salık, 2017).

Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri Tablo 5.9.'da ve Şekil 5.10.'da gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki hacim artışı farkı önemlidir ($p < 0.05$). En fazla hacim artışı %100 inek sütüyle üretilen kakaolu dondurmada görülürken en az hacim artışı %100 yulaf sütüyle üretilen çilekli dondurmada görülmüştür.

Kot, et al. (2020), keçiyoynuzu zamkı ve xhantan gum stabilizatörlerini kullanarak badem içeceği bazlı vegan bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların fiziksel ve duyuusal bazı özelliklerini incelemişlerdir. Dondurmalara miksinde stabilizatör ekmeden ürettikleri dondurmanın hacim artışı oranını %32.02, %0.1 oranında

keçiboynuzu zımkı ve %0.08 oranında xhantan gum içeren dondurmanın hacim artışı oranını ise % 26.56 olarak tespit etmişlerdir.

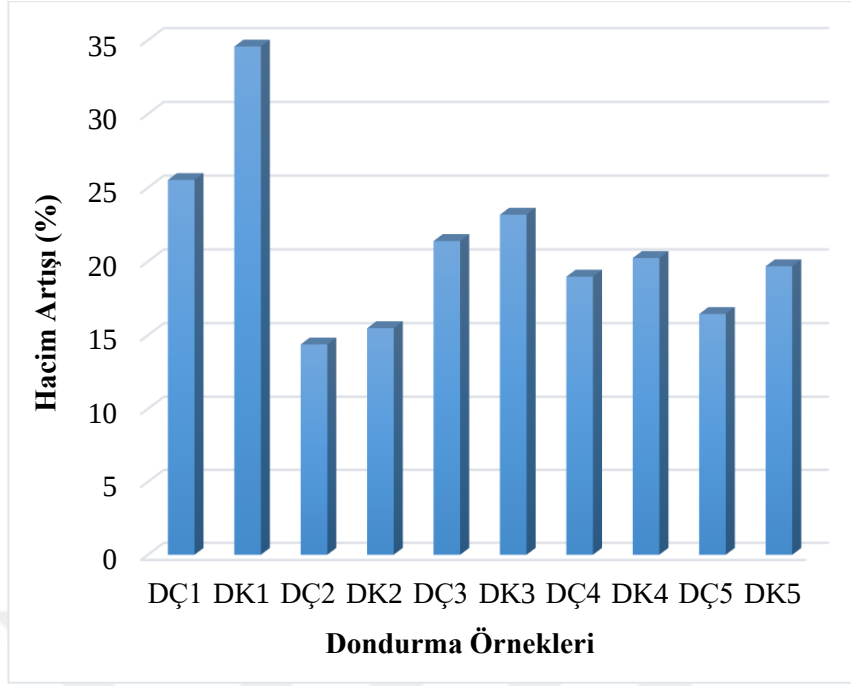
Tablo 5.9. Dondurma örneklerinin hacim artışı değeri

Örnekler	Hacim Artışı (%)
DÇ1	25.52±0.93 ^b
DK1	34.57±3.42 ^a
DÇ2	14.38±2.67 ^g
DK2	15.48±0.71 ^{fg}
DÇ3	21.39±1.15 ^{cd}
DK3	23.17±1.12 ^{bc}
DÇ4	18.97±0.16 ^{def}
DK4	20.23±1.15 ^{cde}
DÇ5	16.44±1.71 ^{efg}
DK5	19.68±0.67 ^{cde}

^{a-g}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değeri birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1:%100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Góral, et al. (2018) stabilizatör çeşidi olarak inülin ve keçiboynuzu gamı kullanarak hindistan cevizi sütü bazlı dondurmalar yapmış ve bu stabilizatörlerin dondurma üzerindeki fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmadan dondurma örneklerinin hacim artış oranlarının %8.76 ile %15.31 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Akalın, et al. (2018) yulaf, elma, portakal, buğday ve bambu lifi içeren probiyotik dondurmaların fizikokimyasal, reolojik ve tekstürel özelliklerini incelemişler, bu dondurma örneklerinin hacim artış oranlarının %25.55 ile %30.60 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 5.10. Dondurmaların hacim artışı değerleri (%)

Dondurma üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde hacim artışının dondurmanın protein ve yağ oranıyla yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Genel olarak bitkisel sütlerde protein içeriği düşük olduğundan hacim artışı da düşük olmaktadır; yağ içeriği yüksek olan dondurmalarda ise hacim artış oranının azaldığı belirtilmektedir. (Góral et al., 2018; Danesh, et al., 2017). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin literatürle paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır.

5.2.2.3. Dondurma Örneklerinin Renk Analizi

Dondurma örneklerine ait renk değerleri Tablo 5.10.'da gösterilmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki renk değerleri farkı önemlidir ($p < 0.05$).

5.2.2.3.1. Dondurma Örneklerinin L^* Değerleri

Yapılan çalışmada dondurmaların L^* değerlerinin kakaolu dondurmalarda çilekli dondurmalara kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. %100 yulaf sütüyle üretilen kakaolu dondurmanın 52.43 ile en düşük L^* değerine sahip olduğu, %100 inek sütüyle üretilen çilekli dondurmanın 83.51 ile en yüksek L^* değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 5.10. Dondurma örneklerinin renk değerleri

Örnekler	L^*	a^*	b^*
DÇ1	83.51±1.03 ^{aA}	+0.50±0.06 ^{eB}	+16.95±0.98 ^{abA}
DK1	58.77±1.28 ^{dB}	+7.63±0.30 ^{aA}	+12.81±0.31 ^{cdB}
DÇ2	74.68±0.95 ^{cA}	+1.30±0.11 ^{deB}	+13.72±0.16 ^c
DK2	52.43±2.93 ^{fB}	+6.31±1.03 ^{cA}	+10.87±1.41 ^{ef}
DÇ3	83.05±0.93 ^{aA}	+0.84±0.33 ^{deB}	+17.80±1.26 ^{aA}
DK3	57.14±0.81 ^{deB}	+7.28±0.37 ^{abA}	+11.66±0.22 ^{deB}
DÇ4	80.12±0.78 ^{bA}	+1.20±0.22 ^{deB}	+16.19±0.03 ^{abA}
DK4	55.88±0.42 ^{deB}	+6.61±0.18 ^{bcA}	+10.76±0.08 ^{efB}
DÇ5	77.23±1.26 ^{cA}	+1.46±0.12 ^{dB}	+15.43±0.42 ^{bA}
DK5	55.52±0.43 ^{eB}	+6.15±0.24 ^{cA}	+9.93±0.48 ^{fB}

^{a-f}: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). Aynı sütundaki büyük harfler ise çilekli ve kakaolu dondurmaların karşılaştırması olup gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Dervisoglu, et al. (2005) farklı oranlardaki soya proteini konsantresinin (%0, 1.5, 3 ve 4.5) çilek aromalı (%0, 0.01 ve 0.02) dondurmalar üzerindeki fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada L^* değerlerinin 72.34-77.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek L^* değerinin soya proteini konsantresi ve çilek aroması içermeyen dondurma örneğinde olduğunu, en düşük L^* değerinin ise %4.5 soya proteini ve %0.02 çilek aroması içeren dondurma örneğinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Akalın, et al. (2018), yulaf, elma, portakal, buğday ve bambu lifi içeren probiyotik dondurmaların fizikokimyasal, reolojik ve tekstürel özelliklerini incelemişler, bu dondurma örneklerinin L^* değerlerinin 77.29-90.90 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek L^* değerine bambu lifi ihtiva eden dondurma örneğinin sahip olduğunu, en düşük L^* değerine ise elma lifi ihtiva eden dondurma örneğinin sahip olduğunu bildirilmiştir.

Haghani, et al. (2021), kıvılcık kabuğu ilaveli probiyotik bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların L^* değerlerinin 80.90-97.20 değer aralığında değiştiğini kıvılcık kabuğu konsantrasyonu arttıkça dondurma örneklerinin L^* değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Temiz ve Yeşilsu (2010), dut ve üzüm pekmezi ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemişler ve dondurmaların L^* değerlerinin 75.5-89.5 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek L^* değerinin pekmez ilavesi olmayan kontrol örneğinde olduğu, en düşük L^* değerinin ise %10 dut pekmezi içeren dondurma örneğinde olduğunu bildirmişlerdir.

5.2.2.3.2. Dondurma Örneklerinin a^* Değerleri

Dondurma örneklerinin a^* değerlerinin +0.50 ile +7.63 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek a^* değerine %100 inek sütüyle üretilmiş kakaolu dondurmanın sahip olduğu, en düşük a^* değerine ise %100 inek sütüyle üretilmiş çilekli dondurmanın sahip olduğu anlaşılmıştır.

Kaur, et al. (2014), fırın aromalı dondurmaların fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri bir çalışmada a^* değerlerinin 60 günlük depolama süresince -1.48 ile +1.26 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. En düşük a^* değerinin aroma içermeyen kontrol örneğinde olduğunu en yüksek a^* değerinin ise 60 günlük depolama sonunda %10 çikolatalı kurabiye ilave edilmiş dondurma örneğinde olduğunu bildirmişlerdir.

Guler-Akin, et al. (2021), bezelye proteini izolatıyla yağı azaltılmış fonksiyonel bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Bu dondurmaların a^* değerlerinin +0.27 ile +3.70 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bezelye protein izolatı içermeyen kontrol örneklerinde daha açık renk değeri belirlenirken, bezelye protein izolatı içeren dondurmalarındaki rengin koyu olmasının, ısıtıl işlem sırasındaki Maillard reaksiyonundan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Dervisoglu, et al. (2005), farklı oranlardaki soya proteini konsantresinin (%0, 1.5, 3 ve 4.5) çilek aromalı (%0, 0.01 ve 0.02) dondurmalar üzerindeki fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada en düşük a^* değerine -2.1 ile %1.5 soya proteini içeren, çilek aroması içermeyen dondurmanın sahip olduğunu, en yüksek a^* değerine ise +7.03 ile %3 soya proteini konsantresi %0.02 çilek aroması içeren dondurmanın sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışma ile çilek aroması miktarı arttıkça a^* değerinin de arttığı ve artı olarak değıştiğı anlaşılmıştır.

5.2.2.3.3. Dondurma Örneklerinin b^* Değerleri

Dondurma örneklerinin b^* değerleri +9.93 ile +17.80 arasında değışmektedir. En yüksek b^* değerinin %75 inek sütü, %25 yulaf sütü kullanılarak hazırlanan çilekli dondurmaya ait olduğu, en düşük b^* değerinin ise %25 inek sütü, %75 yulaf sütü kullanılarak hazırlanan kakaolu dondurmaya ait olduğu anlaşılmıştır.

Guler-Akin, et al. (2021), bezelye proteini izolatıyla yağı azaltılmış fonksiyonel bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların b^* değerlerinin +10.84 ile +18.71 değer aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Temiz ve Yeşilsu (2010), dut ve üzüm pekmezi ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada dondurma örneklerinin b^* değerlerinin +17.77 ile +26.92 değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir. En düşük b^* değerinin pekmez ilavesi olmayan kontrol örneğine ait olduğu, en yüksek b^* değerinin ise %10 dut pekmezi ilave edilen dondurma örneğine ait olduğunu kaydetmişlerdir.

Vedashree, et al. (2020), dondurularak kurutulmuş zencefil özüyle ürettikleri dondurmaların çeşitli özelliklerini incelemişler ve bu dondurmaların b^* değerlerinin 11.05-12.94 değer aralığında değıştiğini tespit etmişlerdir.

5.2.2.4. Dondurma Örneklerinin Viskozite ve Sertlik Değerleri

Viskozite veya akışa karşı gösterilen direnç, dondurmanın dövülebilme yeteneğı ve dondurmaya verilen havanın tutulabilmesi gibi özellikleri etkilemesi açısından önemli bir özelliktir (Ayhan ve Karagözlü, 2018). Dondurmanın viskozitesini hammaddelerin kompozisyonu, dondurma karışımının işlenmesi, sıcaklık gibi özelliklerin etkilediğı belirtilmektedir (Marshall, et al., 2003).

Tablo 5.11. Dondurma örneklerinin viskozite ve sertlik değerleri

Örnekler	Viskozite (Pa.s)	Sertlik (g)
DÇ1	1.02±0.01 ^f	849.26±222.86 ^g
DK1	1.01±0.02 ^f	1271.24±306.01 ^{fg}
DÇ2	2.22±0.04 ^b	5716.01±152.05 ^{ab}
DK2	2.51±0.3 ^a	6062.1±90.34 ^a
DÇ3	1.31±0.01 ^{de}	1875.81±127.05 ^f
DK3	1.11±0.02 ^{ef}	2987.93±193.23 ^e
DÇ4	1.45±0.12 ^d	3136.86±429.74 ^e
DK4	1.45±0.02 ^d	4069.27±388.85 ^d
DÇ5	1.79±0.06 ^c	4733.09±200.92 ^c
DK5	1.94±0.03 ^c	5129.71±432.84 ^{bc}

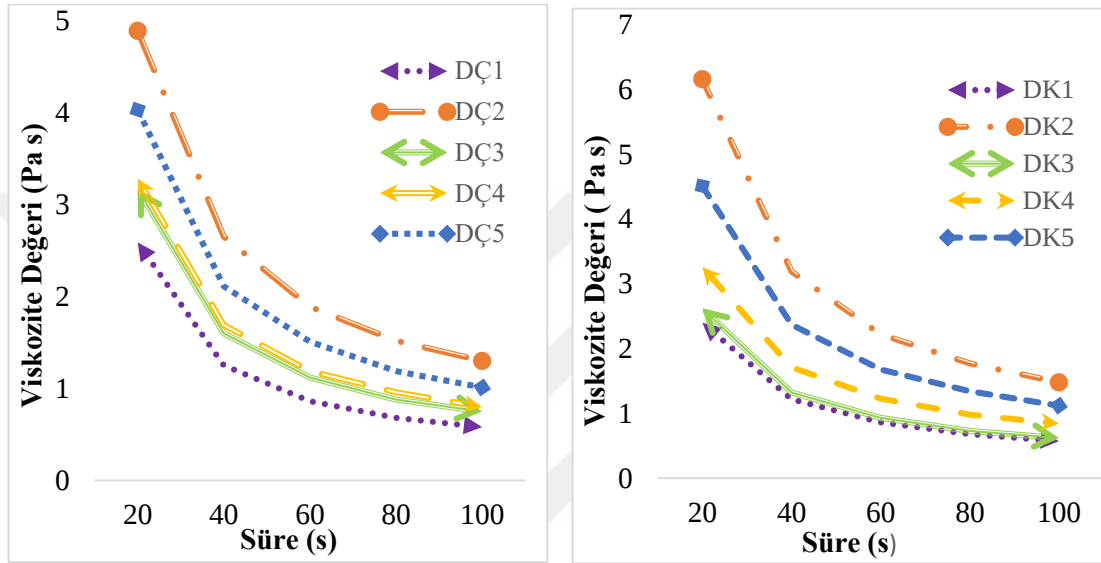
^{a-g}: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1:%100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Sertlik değeri, bir probun numunenin yarı yüksekliğine kadar itmek için gereken maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın sertliği içerisindeki buz kristallerinin boyutu, hacim artışı, yağın stabil halinin bozulma derecesi ve buz fazın hacmi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Daha büyük buz kristalleri içeren bir dondurmanın daha yüksek bir sertliğe sahip olacağı belirtilmektedir (Góral, et al., 2018).

Dondurma örneklerine ait viskozite ve sertlik değerleri Tablo 5.11.'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre dondurma örnekleri arasındaki viskozite ve sertlik değerleri farkı önemlidir (p<0.05).

5.2.2.4.1. Dondurma Örneklerinin Viskozite Değerleri

Dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin 1.02- 2.51 Pa s değer aralığında olduğu tespit edilmiştir. Üretilen çilekli ve kakaolu dondurmalarla ait viskoze değerlerinin zamana bağlı değişimleri Şekil 5.11.'de gösterilmiştir. En yüksek viskoziteye %100 yulaf sütüyle yapılmış kakaolu dondurmanın sahip olduğu, en düşük viskoziteye ise %100 inek sütüyle yapılmış çilekli dondurmanın sahip olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 5.11. Çilekli ve kakaolu dondurma örneklerinin viskozite değerleri

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanılarak ürettikleri bitkisel dondurmaların görünür viskozitelerini 0.29-1.02 Pa s arasında değiştiğini, en yüksek viskoziteye soya sütüyle yapılan dondurmanın sahip olduğunu en düşük viskoziteye ise inek sütüyle yapılan dondurmanın sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütünü belirli oranlarda (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) kullanarak ürettikleri dondurmaların görünür viskozitelerinin 0.37-1.02 Pa s değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Aboulfazlı, et al. (2014) , farklı oranlardaki hindistan cevizi sütü ve soya sütü gibi bitkisel sütlerin inek sütüyle karıştırarak ürettikleri dondurmaların en yüksek viskozite değerlerinin soya sütü içeren dondurmalarla olduğunu ve soya sütü içeriği arttıkça viskozitenin arttığını tespit etmişlerdir. Bunun sebebinin soya sütü ilavesiyle protein agregasyonuna bağlı olarak jel oluşumunun ve su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Ayar, vd. (2022), bozanın dondurmanın bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisini incelemişler en düşük viskozite değerinin boza içermeyen kontrol örneğinde olduğunu ve en yüksek viskozite değerinin %50 boza içeren dondurma örneğinde olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada dondurmaların viskozite değerlerinin artan boza konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı gösterilmiştir.

5.2.2.4.2. Dondurma Örneklerinin Sertlik Değerleri

Dondurma örneklerinin sertlik değerleri Tablo 5.11.'de gösterilmiştir. En yüksek sertlik değerine %100 yulaf sütlü kakaolu dondurmanın sahip olduğu, en düşük sertlik değerine ise %100 inek sütüyle üretilmiş çilekli dondurmanın sahip olduğu anlaşılmıştır. Yulaf sütü ilave edilen dondurmalarda kullanım oranına bağlı olarak dondurmanın sertlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Bunun sebebinin yulaf sütünün nişasta ve lif içeriğinin fazla olması ve buna bağlı olarak dondurmadaki serbest suyun bağlama kapasitesinin artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Prindiville, et al. (2000), süt yağı, kakao yağı ve peynir altı suyu proteinini yağ ikame maddesi olarak kullanarak düşük yağlı ve yağsız çikolatalı dondurmalar üretmiş ve bu dondurmaların sertlik değerlerini 1274.70-1283.55 g değer aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanılarak ürettikleri bitkisel dondurmaların sertlik değerlerinin 836-1820 g değer aralığında olduğunu, en yüksek sertliğe susam sütüyle yapılan dondurmaların sahip olduğunu, en düşük sertlik değerine ise inek sütüyle kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda %100 inek sütüyle elde ettiğimiz dondurmaların sertlik değerleri bu çalışmadaki sertlik değerleri ile yakınlık göstermektedir.

Guler-Akin, et al. (2021), bezelye proteini izolatıyla yağı azaltılmış fonksiyonel bir dondurma üretmişler ve bu dondurmaların 1., 30. ve 60. gündeki sertlik değerlerini kaydetmişlerdir. En düşük sertlik değerinin 378 N ile 1 gün depolanan %100 inek sütlü dondurmaya ait olduğunu, en yüksek sertlik değerinin ise 3391 N ile 60 gün depolanan %100 bezelye protein izolatıyla üretilen dondurma örneğinde olduğunu tespit etmişlerdir.

5.2.3. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Değerleri

Tablo 5.12. Dondurma örneklerinin duyusal analiz değerleri

Örnekler	Renk ve Görünüş	Kıvam	Tat ve Aroma	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
DÇ1	8.57±0.10	7.96±0.18	8.43±0.35 ^a	7.95±0.13 ^a	8.14±0.05 ^a
DK1	8.63±1.52	7.45±0.52	7.24±0.69 ^{bc}	7.71±0.29 ^{ab}	7.66±0.63 ^{ab}
DÇ2	6.81±0.02	6.71±0.41	5.38±0.11 ^e	7.01±0.12 ^e	6.28±0.39 ^e
DK2	7.89±0.54	6.96±0.64	5.60±0.73 ^e	6.82±0.45 ^e	5.9±0.57 ^e
DÇ3	8.22±0.20	7.67±0.59	6.99±0.49 ^{bcd}	7.66±0.11 ^{abc}	7.61±0.27 ^{ab}
DK3	7.85±0.57	7.61±0.08	7.36±0.27 ^b	7.59±0.13 ^{abcd}	7.46±0.06 ^{abc}
DÇ4	7.77±0.20	7.34±0.23	6.91±0.39 ^{bcd}	7.52±0.03 ^{abcdA}	7.15±0.21 ^{bcd}
DK4	7.80±0.25	7.75±0.23	7.09±0.25 ^{bcd}	7.24±0.01 ^{bcdB}	7.44±0.08 ^{abc}
DÇ5	7.21±0.17 ^B	7.08±0.35	6.27±0.52 ^{cde}	7.2±0.10 ^{cde}	6.71±0.16 ^{cde}
DK5	8±0.00 ^A	7.47±0.42	6.12±0.09 ^{de}	7.13±0.11 ^{de}	6.55±0.36 ^{de}

^{a-e}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). ^{A-B}: Aynı sütundaki büyük harfler ise çilekli ve kakaolu dondurmaların karşılaştırması olup gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05). DÇ1: %100 inek sütü içeren çilekli dondurma, DK1: %100 inek sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ2: %100 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK2: %100 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK3: %75 inek sütü %25 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK4: %50 inek sütü %50 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma, DÇ5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren çilekli dondurma, DK5: %25 inek sütü %75 yulaf sütü içeren kakaolu dondurma örnekleridir.

Dondurma örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Tablo 5.12.'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre renk ve görünüş ile kıvam özellikleri arasındaki fark önemsizken (p>0.05), diğer duyusal parametreler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05).

5.2.3.1. Renk ve Görünüş

Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları 6.81-8.63 arasında farklılık göstermektedir. En yüksek puanı alan dondurma örneği %100 inek sütü kakao dondurma, en düşük puanı alan ise %100 yulaf sütü çilekli dondurma olmuştur. Dondurma örnekleri arasında %75 inek sütü, %25 yulaf sütü dondurma örneklerinin dışında aroma maddesi olarak kakao kullanılan dondurmalar çilekli olanlardan daha yüksek puan almıştır.

Bisla, et al. (2012) soya sütü ve karpuz çekirdeği sütünden guava posası kullanılarak üretilen dondurmaların duyusal özelliklerini incelemişler ve dondurma örnekleri arasında %100 inek sütü dondurmanın 8.84 ile en yüksek, %50 soya sütü, %50 karpuz çekirdeği sütü kullanılarak üretilen dondurmanın ise 6.80 ile en düşük puanı aldığını bildirmişlerdir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütüyle (%0-25-50-75-100) üretilen dondurmaların duyusal özelliklerini incelemişler, renk ve görünüş puanlarının 3.5-4.88 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada, kullanılan fındık sütü oranı arttıkça dondurmaların renk ve görünüş puanları düşmüştür.

Kırmacı, vd. (2014), farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın duyusal özelliklerini incelemişler, dondurmaların renk ve görünüş puanlarının 7.8-8.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek puanı alanın %75 şeker, %25 stevia ilaveli dondurmanın olduğu, en düşük puanı alanın ise %100 şeker ilaveli dondurmanın olduğunu tespit etmişlerdir.

5.2.3.2. Kıvam

Dondurma örneklerinin kıvam puanları 6.71-7.96 arasında farklılık göstermektedir. En yüksek kıvam puanını alan dondurma örneği %100 inek sütü çilekli dondurma olurken, en düşük kıvam puanını alan dondurma örneği ise %100 yulaf sütü çilekli dondurma örneği olmuştur.

Leahu, et al. (2022), badem sütü ve kenevir sütüyle farklı oranlarda (%0-%10) diyet lifli dondurma üretmişler ve bu dondurmaların duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada dondurma örneklerinin kıvam puanlarının 5.2-9.0 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Aboulfazlı, et al. (2014), farklı oranlardaki hindistan cevizi sütü ve soya sütü gibi bitkisel sütlerin inek sütüyle karıştırarak ürettikleri dondurmaların duyusal

özelliklerini incelemişler, yapı ve tekstür puanlarının 2.62-4.08 değer aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütüyle üretilen dondurmaların tekstür puanlarının 6.40-8.25 aralığında değiştiğini ifade etmişlerdir. En yüksek tekstür puanına %75 fındık sütlü dondurmanın sahip olduğu, en düşük tekstür puanına ise %100 inek sütüyle yapılan dondurmanın sahip olduğu bildirilmiştir.

Bitkisel sütlerle üretilen dondurma çalışmaları incelendiğinde genellikle bitkisel sütlerin yapı ve tekstürü olumsuz olarak etkilemediği ve bitkisel sütlerin dondurma üretimde kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

5.2.3.3. Tat ve Aroma

Dondurma örneklerine ait tat ve aroma puanları 5.38-8.43 değer aralığında değişmektedir. En yüksek tat ve aroma puanına sahip olanın %100 inek sütlü çilekli dondurma olduğu, en düşük tat ve aroma puanına sahip olanın ise %100 yulaf sütlü çilekli dondurma olduğu anlaşılmıştır. Dondurmada kullanılan yulaf sütü miktarı arttıkça oluşan acılığa bağlı olarak tat ve aroma puanlarının düştüğü görülmüştür.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütüyle üretilen dondurmaların tat ve aroma puanlarının 5.0-7.5 değer aralığında değiştiğini kaydetmişlerdir. En yüksek puana sahip olan dondurma örneğinin %100 inek sütlü dondurma olduğu, en düşük puana sahip olanın ise %100 fındık sütüyle üretilen dondurma olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmayla fındık sütü kullanım oranı arttıkça tat ve aroma puanlarının düştüğü tespit edilmiştir.

Leahu, et al. (2022), badem sütü ve kenevir sütüyle farklı oranlarda (%0-%10) diyet lifli dondurma üretmişler ve bu dondurmaların tat puanlarının 5.6-7.8 değer aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Aboulfazli, et al. (2014), farklı oranlardaki hindistan cevizi sütü ve soya sütü gibi bitkisel sütlerin inek sütüyle karıştırarak ürettikleri dondurmaların tat ve aroma puanlarının 5.08-8.42 değer aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek puanı alan dondurma örneğinin %75 inek sütlü, %25 soya sütlü dondurma olduğunu, en düşük puanı alanın ise %100 soya sütüyle üretilmiş dondurma olduğunu tespit etmişlerdir.

5.2.3.4. Koku

Dondurma örneklerinin koku puanları 6.82-7.95 değer aralığında değişmektedir. En düşük puan %100 yulaf sütlü kakaolu dondurmaya ait olurken, en yüksek puan

%100 inek sütlü ilekli dondurmaya ait olduğu anlaşılmıştır. Çalışmamızda panelistler tarafından ilekli olan dondurmaların kokusunun, kakaolu olanlara göre daha çok beğenildiği anlaşılmıştır.

Kırmacı, vd. (2014), farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın duysal özelliklerini incelemişler, dondurmaların tat-koku puanlarının 5.55-6.45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En düşük puanı alanın %25 şeker , %75 stevia içeren dondurma rneği olduğunu, en yüksek puanı alanın ise %75 şeker , %25 stevia içeren dondurma rneği olduğunu tespit etmişlerdir.

Aloğlu, vd. (2018), kocayemiş meyvesiyle üretikleri dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duysal parametreler açısından inceledikleri bir çalışmada dondurmaların tat ve koku puanlarının 5 üzerinden 4.31-4.87 değer aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kullanılan kocayemiş meyve püresinin oranı arttıkça panelistler tarafından dondurmaların tat ve koku beğenisinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Sedefoğlu, vd. (2021), enkapsüle edilmiş ve serbest formda probiyotik *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 suşunun dondurma depolama periyodunda stabilitesini inceledikleri bir çalışmada, enkapsüle edilmiş suşla hazırlanan dondurmanın tat ve koku puanının 3.97, serbest formdaki suşla hazırlanan dondurmanın tat ve koku puanının 4.24 olduğu tespit edilmiştir.

5.2.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik

Dondurma rneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının 5.9- 8.14 arasında farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanı alanın %100 inek sütlü ilekli dondurma rneği olduğu en düşük puanı alanın ise %100 yulaf sütlü kakaolu dondurma olduğu kaydedilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından panelistler tarafından %50 inek sütlü, %50 yulaf sütü kullanılarak üretilen dondurmalar dışında, ilekli olanların kakaolu dondurmalara göre daha çok beğenildiği anlaşılmıştır. Dondurmalarda yulaf sütü kullanım oranı arttıkça genel kabul edilebilirlik puanlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Atalar, et al. (2021), inek sütü ikamesi olarak kullandıkları yüksek basınçla homojenize edilmiş fındık sütüyle üretilen dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının 6.25-7.57 değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek puanı alanın %50 inek sütü, %50 fındık sütü kullanılarak hazırlanan dondurma rneği olduğunu, en düşük puanı alanın ise %100 fındık sütü kullanılarak hazırlanan dondurma rneği olduğu tespit edilmiştir.

Bisla, et al. (2012), soya sütü ve karpuz çekirdeği sütünden guava posası kullanılarak üretilen dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının 6.80-8.84 değer aralığında olduğunu kaydetmişlerdir. En yüksek puanı alanın %100 inek sütlü dondurma olduğu, en düşük puanı alanın ise %100 soya sütlü dondurma olduğu tespit edilmiştir.

Leahu, et al. (2022), badem sütü ve kenevir sütüyle farklı oranlarda (%0-%10) diyet lifli dondurma üretmişler ve bu dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının 5.3- 8.2 değer aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada badem sütü kullanılarak üretilen dondurmaların, kenevir sütü kullanılanlara göre daha yüksek puanlar aldığı ve bunun bademin tatlı tadından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

Ghaderi, et al. (2021), soya ve susam sütü kullanılarak ürettikleri bitkisel dondurmaların farklı duyuasal özelliklerini incelemişler ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puana sahip olan dondurmanın susam sütlü dondurma olduğu, en düşük olanın ise soya sütlü dondurma olduğu bildirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada inek sütüne alternatif olabileceği düşünülen yulaf sütünün, çeşitli aroma maddeleri kullanılarak dondurma üretimindeki kullanım imkanları incelenmiş olup üretilen dondurma örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyu özellikleri tespit edilmiştir.

Bu amaçla farklı oranlarda inek sütü ve yulaf sütü (yulaf sütü:inek sütü; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) kullanılmış olup aroma maddesi olarak çilek veya kakao tercih edilerek 10 farklı dondurma örneği elde edilmiştir. Ayrıca üretilen dondurma karışımlarına eklenen kakao yağı miktarları inek sütü ve yulaf sütü oranlarına göre (%7, %7.75, %8.5 %9.25, %10) değişkenlik göstermiştir.

Dondurmada yulaf sütü kullanım oranının artışına bağlı olarak protein, kül ve pH değerinde azalma, toplam şeker ve yağ miktarı değerlerinde ise artış görülmüştür ($p < 0.05$). Bunun yulaf sütünün inek sütüne göre farklı kimyasal özelliklere sahip olmasından ve kullanılan süt oranlarına göre miks içeriğinin değişmesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Yapılan biyoaktif bileşen analizleri neticesinde, dondurma üretiminde yulaf sütü kullanım oranı arttıkça DPPH ve toplam fenolik madde miktarının %100 inek sütü kullanılan örneklerle göre arttığı kaydedilmiştir.

Dondurma üretiminde yulaf sütü kullanımına bağlı olarak esansiyel aminoasit içeriklerinde önemli ölçüde azalma olduğu anlaşılmıştır ($p < 0.05$). Yulaf sütü kullanılarak üretilen dondurmaların (DÇ2 ve DK2) esansiyel aminoasitlerden biri olan treonin amino asidini içermediği anlaşılmıştır. Genel olarak inek sütü kullanım oranı arttıkça esansiyel amino asit içeriği artmış olsa da, DK2'nin DK1'e göre histidin aminoasidi açısından daha zengin olduğu anlaşılmıştır.

Dondurma örneklerinde yapılan mineral madde analizlerine göre dondurmaya yulaf sütü ilavesinin Na, P, Mg, Ca, Zn, K ve Se değerlerinde azalmaya neden olduğu ancak Mn ve Fe değerlerinde ise artış sağladığı anlaşılmıştır.

Çalışmada gerçekleştirilen fiziksel analizlere göre en yüksek erime oranı ve en düşük ilk damlama süresine sahip olan dondurmaların %100 inek sütü dondurmaları olan DÇ1 ve DK1'in olduğu, %100 yulaf sütü kakao dondurma olan DK1'in hiç erimediği ve %100 yulaf sütü çilekli dondurma olan DÇ1'in de erime oranı en düşük, ilk damlama süresi en fazla olan dondurma olduğu anlaşılmıştır. Dondurma örneklerinde gerçekleştirilen reolojik ve tekstür analizlerine göre dondurmada yulaf

sütü kullanım artışına bağlı olarak viskozite ve sertlik değerlerinde önemli ölçüde artış olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Ayrıca genel olarak yulaf sütü oranı arttıkça dondurmaların hacim artış oranlarının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Dondurma üretiminde yulaf sütü kullanım oranı arttıkça dondurma örneklerinin L^* değerlerinin belirgin ölçüde azaldığı anlaşılmıştır. Çilek aroması kullanılan dondurmalarda en yüksek a^* değeri %25 inek sütü, %75 yulaf sütü dondurma örneği olan DÇ5' te görülmüş, kakaolu olanlarda ise %100 inek sütü dondurma örneği olan DK1' de görülmüştür. Dondurma örneklerinin en düşük b^* değerleri çilekli oranlardan %100 yulaf sütü dondurma olan DÇ2' de, kakaolu olanlarda ise %25 inek sütü, %75 yulaf sütü olan DK5' te tespit edilmiştir. ($p < 0.05$).

Yapılan duyuşsal değerlendirmelerde dondurma örnekleri renk ve görünüş, kıvam, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere 5 grup altında değerlendirilmiştir. Dondurmada yulaf sütü kullanımı renk ve görünüş ile kıvam parametreleri üzerinde belirgin bir fark oluşturmamıştır ($p > 0.05$). Tat ve aroma açısından yulaf sütü kullanımı puanları önemli ölçüde düşürmüştür ($p < 0.05$). Bunun yulaf sütünün kendine has tadının ve aromasının panelistler tarafından acı tat olarak algılanmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Genel kabul edilebilirlik açısından %100 yulaf sütü kakaolu ve çilekli dondurmalar olan DK2 ve DÇ2'nin en düşük puanları aldığı tespit edilmiştir. Yapılan duyuşsal değerlendirmelere göre yulaf sütünün %25 veya %50 oranlarında kullanılmasının dondurmanın duyuşsal parametreleri üzerinde büyük ölçüde bir olumsuzluğa ve puan düşüşüne neden olmadığı görülmüştür. Bu durum dondurma üretiminde belirli oranlarda yulaf sütü ilavesinin tüketici tarafından kabul görebileceğini ve yulaf sütünün dondurma üretiminde kullanılabileceğini göstermiştir.

Yapılan çalışma ile ülkemizde daha çok hayvan yemi olarak kullanılan yulaftan katma değeri yüksek ve değerli bir ürün elde edilmiş, gıda sanayine daha düşük maliyetle, daha çevreci yaklaşımla üretilen yeni bir ürün kazandırılmıştır.

Ayrıca farklı beslenme alışkanlıklarına (vegan, vejetaryen tipi) sahip tüketiciler için alternatif bir gıda oluşturulmuş, laktoz intolerans ve alerjik reaksiyonlar sebebiyle hassasiyet gösteren bireyler için de tercih edilebilir fonksiyonel bir ürün ortaya çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aboulfazli, F., Baba, A. S., and Misran, M. (2014). Effect of vegetable milks on the physical and rheological properties of ice cream. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 987-996.
- Ahanian, B., Pourahmad, R., and Mirahmadi, F. (2014). Effect of substituting soy milk instead of skim milk on physicochemical and sensory properties of sesame ice cream. *Indian Journal of Scientific Research*, 7(1), 1134-1143.
- Ahmad, M., Dar, Z. A., and Habib, M. (2014). A review on oat (*Avena sativa* L.) as a dual-purpose crop. *Scientific Research and Essays*, 9(4), 52-59.
- Ahsan, S., Zahoor, T., Hussain, M., Khalid, N., Khaliq, A., and Umar, M. (2015). Preparation and quality characterization of soy milk based non-dairy ice cream. *International Journal of Food and Allied Sciences*, 1(1), 25-31.
- Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E., and Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 37-46.
- Akbari, M., Eskandari, M. H., Niakosari, M., and Bedeltavana, A. (2016). The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. *International Dairy Journal*, 57, 52-55.
- Akgün, A., vd. (haz). (2017). *Gıda analiz uygulamaları*. İzmir: Sidas Yayıncılık.
- Aloğlu, H. Ş., Gökgöz, Y. ve Bayraktar, M. (2018). Kocayemiş (dağ çileği-arbutus unedo l.) Meyveli dondurma üretimi, fiziksel, kimyasal ve duyuşal parametreler açısından irdelenmesi. *Gıda*, 43(6), 1030-1039.
- Anonim, (2019). Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği. Tebliğ No: 2019/12.
- Anonim, (2021). Dünya süt günü basın bülteni. Erişim: 15.02.2023, <https://www.setbir.org.tr/source/upload/belge/basin/bultenler/dunya-sut-gunu-basin-bulteni.pdf>
- Anonim, (2022). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2022/13.
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. 17th edition. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- AOAC (2005). Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Arslaner, A., Çakır, Ö., ve Çakıroğlu, K. (2016). Karamuklu Dondurma. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu. Erzincan*, 28, 826-834.
- Arslaner, A. and Salık, M. A. (2017). Ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 57-64.
- Astolfi, M. L., Marconi, E., Protano, C., and Canepari, S. (2020). Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives. *Food Control*, 116, 107327.
- Atalar, I., Kurt, A., Gul, O., and Yazici, F. (2021). Improved physicochemical, rheological and bioactive properties of ice cream: Enrichment with high pressure homogenized hazelnut milk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24, 100358.
- Atallah, A. A. And Barakat, H. (2017). Preparation of non-dairy soft ice milk with soy milk. *J Adv Dairy Res*, 5(172), 2.

- Atsan, E. ve Çağlar, A. (2008). Farklı stabilizör kullanımının dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 195-200.
- Ayar, B. B., Gümüş, T., Kamer, D. D. A. ve Karadaş, Ö. (2022). Fermente Bir İçecek Olan Bozanın Dondurmanın Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (50), 47-59.
- Badıllı, A. G. (2020). “ Yağı azaltılmış fonksiyonel dondurma üretiminde süt tozu yerine nohut ununun kullanılabilme olanaklarının araştırılması ”. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 108.
- Bei, Q., Liu, Y., Wang, L., Chen, G., and Wu, Z. (2017). Improving free, conjugated, and bound phenolic fractions in fermented oats (*Avena sativa* L.) with *Monascus anka* and their antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 32, 185-194.
- Bekiroglu, H., Goktas, H., Karaibrahim, D., Bozkurt, F., and Sagdic, O. (2022). Determination of rheological, melting and sensorial properties and volatile compounds of vegan ice cream produced with fresh and dried walnut milk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100521.
- Berktaş, S. and Cam, M. (2021). Peppermint leaves hydrodistillation by-products: Bioactive properties and incorporation into ice cream formulations. *Journal of Food Science and Technology*, 58(11), 4282-4293.
- Bigliardi, B. and Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science and Technology*, 31(2), 118-129.
- Bilgin, Ö., Çarlı, U., Erdoğan, S., Maviş, M. E., Gürsu, G. G. ve Yılmaz, M. (2019). Karadeniz’de (Sinop Yarımadası civarı) avlanan izmarit balığı, *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758), etinin LC-MS/MS kullanarak amino asit içeriğinin tespiti ve ağırlık-boy ilişkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2), 130-136.
- Bisla, G., Archana, P. V., and Sharma, S. (2012). Development of ice creams from soybean milk, watermelon seeds milk and evaluation of their acceptability and Nourishing potential. *Adv Appl Sci Res*, 3(1), 371-6.
- Buniowska-Olejnik, M., Mykhalevych, A., Polishchuk, G., Sapiga, V., Znamirska-Piotrowska, A., Kot, A., and Kamińska-Dwórznička, A. (2023). Study of Water Freezing in Low-Fat Milky Ice Cream with Oat β -Glucan and Its Influence on Quality Indicators. *Molecules*, 28(7), 2924.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y., and Kalın, P. (2016). Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1451-1458.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., and Dinç, M. (2013). Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products. *Journal of food science*, 78(10), 1543-1550.
- Çelik, K., Ergonul, P. G., ve Çelik, S. (2022). Fonksiyonel çikolata üretiminde inovatif yaklaşımlar. *Food and Health*, 8(3), 241-259.
- Çelik, Ş., Cankurt, H., ve Doğan, C. (2010). Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. *Gıda*, 35(1), 1-7.
- Danesh, E., Goudarzi, M. and Jooyandeh, H. (2017). Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5206-5211.
- Demirgöl, F. ve Demirgöl, R. (2019). Laktoz İntoleransın Prevalansı, Teşhisi Ve Laktozsuz Beslenme Tavsiyeleri. *Food and Health*, 5(4), 281-290.

- Dervisoglu, M., Yazici, F., and Aydemir, O. (2005). The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221, 466-470.
- Di Maio, G., Pittia, P., Mazzarino, L., Maraschin, M., and Kuhnen, S. (2019). Cow milk enriched with nanoencapsulated phenolic extract of jaboticaba (*Plinia peruviana*). *Journal of Food Science and technology*, 56, 1165-1173.
- Dimberg, L. H., Gissén, C., and Nilsson, J. (2005). Phenolic compounds in oat grains (*Avena sativa* L.) grown in conventional and organic systems. *Ambio*, 331-337.
- Ekin, İ. ve Çelikezen F. Ç. (2015). “Bitlis İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Gezo Pekmezinin Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi”, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 4(2), 138-149.
- Elsamani, M. O. (2016). Probiotics, organoleptic and physicochemical properties of vegetable milk based bio-ice cream supplemented with skimmed milk powder. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(5), 361-366.
- Erbaş, M. (2006). Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Erdoğan, A. K. (2016). *Dondurma üretiminde balkabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Erdoğan, A. K. ve Gürsoy, A. (2022). Fonksiyonel Bir Süt Ürünü: Dondurma. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (3), 33-42.
- Erkaya, T., Dağdemir, E., and Şengül, M. (2012). Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45(1), 331-335.
- Erkaya, T. ve Şengül, M. (2012). İnek Sütü Alerjenleri ve Kontrol Yöntemleri. *Akademik Gıda*, 10(1), 114-124.
- Ersan, L. Y. ve Topçuoğlu, E. (2019). Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 321-339.
- Ghaderi, S., Mazaheri Tehrani, M., and Hesarinejad, M. A. (2021). Qualitative analysis of the structural, thermal and rheological properties of a plant ice cream based on soy and sesame milks. *Food Science and Nutrition*, 9(3), 1289-1298.
- Giri, A., Rao, H. R., and V, R. (2014). Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. *Journal of food science and technology*, 51(8), 1612-1616.
- Gök, I. and Ulu, E. K. (2018). Functional foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition and Food Science*, 49(4), 668-686.
- Göçer, E. M. Ç. ve Koptagel, E. (2021). Tam Metin Sözel Sunumlar. *Uluslararası Tıp Bilimleri*, 129.
- Gökırmaklı, Ç., Üçgül, B., ve Seydim, Z. (2021). Fonksiyonel Gıda Kavramına Yeni Bir Bakış: Postbiyotikler. *Gıda*, 46(4), 872-882.
- Góral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., Góral, D., Kluza, F., and Wójtowicz, A. (2018). *Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream*. *LWT*, 92, 516-522.
- Gremski, L. A., Coelho, A. L. K., Santos, J. S., Daguer, H., Molognoni, L., do Prado-Silva, L., and Granato, D. (2019). Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligosaccharides: manufacture, functional and sensory properties. *Food chemistry*, 298, 125098.

- Guler-Akin, M. B., Avkan, F., and Akin, M. S. (2021). A novel functional reduced fat ice cream produced with pea protein isolate instead of milk powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(11), e15901.
- Gül, U. (2021). Tarım ürünleri piyasa raporu, *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, (s. 67-68) Erişim: 10 Ocak 2023, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF>
- Güneş, R., Palabıyık, İ., ve Kurultay, Ş. (2018). Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi. *Gıda*, 43(6), 984-1001.
- Gürpınar, S., Dağdemir, E., ve Topdas, E. F. (2022). Fonksiyonel dondurma: elma, bal kabağı ve portakal lifi ile zenginleştirme. *Gıda*, 47(2), 277-295.
- Haghani, S., Hadidi, M., Pouramin, S., Adinepour, F., Hasiri, Z., Moreno, A., and Lorenzo, J. M. (2021). Application of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) peel in probiotic ice cream: Functionality and viability during storage. *Antioxidants*, 10(11), 1777.
- Herrera-Ponce, A. L., Salmeron-Ochoa, I., Rodriguez-Figueroa, J. C., Santellano-Estrada, E., Garcia-Galicia, I. A., Vargas-Bello-Pérez, E., and Alarcon-Rojo, A. D. (2022). Effects of Ultrasound versus Pasteurization on Whey–Oat Beverage Processing: Quality and Antioxidative Properties. *Processes*, 10(8), 1572.
- Inglett, G. E. (1997). Development of a dietary fiber gel for calorie-reduced foods.
- Jayawardene, H. S., Thilakarathne, B. M. K. S., Wijewardene, R. M. N. A., Disanayake, C. A. K., and Rathnayake, R. M. R. N. K. (2013). Development of a Rice Based Ice Cream and Determination of Its Quality Parameters.
- Jemaa, M. B., Gamra, R., Falleh, H., Ksourı, R., and Bejı, R. S. (2021). Plant-based milk alternative: nutritional profiling, physical characterization and sensorial assessment. *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants (CUPMAP)*, 4(2), 108-120.
- Jeske, S., Zannini, E., and Arendt, E. K. (2018). Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food research international*, 110, 42-51.
- Kahraman, C. (2011). *Production of kefir from bovine and oat milk mixture*. Izmir Institute of Technology (Turkey).
- Karaman, R., Akgün, İ., and Türkay, C. (2020). İnsan beslenmesinde alternatif besin kaynağı: Yulaf. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 78-85.
- Karaman, S. and Kayacier, A. (2012). Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 3159-3169.
- Kaur, A., Singh, N., Kaur, S., Ahlawat, A. K., and Singh, A. M. (2014). Relationships of flour solvent retention capacity, secondary structure and rheological properties with the cookie making characteristics of wheat cultivars. *Food Chemistry*, 158, 48-55.
- Kerdchouay, P. and Surapat, S. (2012). Effect of skimmed milk substitution by whey protein concentrate in low-fat coconut milk ice cream. In 50. *Kasetsart University Annual Conference, Bangkok (Thailand)*, 31 Jan-2 Feb 2012.
- Kesenaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. ve Açı, M. (2013). Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1-12.
- Kırmacı, H. A., Kuşcu, H., ve Atasoy, F. (2014). Farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın kalite özellikleri etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(3), 48-59.

- Kot, A., Kaminska-Dworznicka, A., and Baranska, A. (2020). Study of the properties of vegan ice cream based on almond drink. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 600.
- Köse, B. Y. ve Ölmez, Y. (2016). Laktoz intoleransı ve diyet. *Güncel gastroenteroloji* 20/3.
- Kurt, A. and Atalar, İ. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195.
- Leahu, A., Ropciuc, S., and Ghinea, C. (2022). Plant-based milks: Alternatives to the manufacture and characterization of ice cream. *Applied Sciences*, 12(3), 1754.
- Lumbantobing, E., Tanardi, S., and Putra, A. B. N. (2020). Development of vegan ice cream from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seed-based milk. In *Proceedings of the 16th ASEAN Food Conference (16th AFC 2019)-Outlook and opportunities of food technology and culinary for tourism industry* (pp. 66-71). Bali: SciTePress.
- Marshall, A., Cowan, S., Edwards, S., Griffiths, I., Howarth, C., Langdon, T., and White, E. (2013). Crops that feed the world 9. Oats-a cereal crop for human and livestock feed with industrial applications. *Food security*, 5, 13-33.
- Merritt, R. J., Fleet, S. E., Fifi, A., Jump, C., Schwartz, S., Sentongo, T., and Turner, J. (2020). North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition position paper: plant-based milks. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 71(2), 276-281.
- Mäkinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., and Arendt, E. K. (2016). Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(3), 339-349.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., and McMahon, D. (2013). *Milk and dairy products in human nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Odabaş, H. İ. and Koca, I. (2016). "Application of response surface methodology for optimizing the recovery of phenolic compounds from hazelnut skin using different extraction methods". *Industrial Crops and Products*, 91, 114-124. doi:10.1016/j.indcrop.2016.05.03
- Ogo, O., Emmanuella, B., Esienanwan, E., and Daniel, E. (2021). Nutritional and Sensory Evaluation of Novel Ice Cream Products Formulated From Kunu-Zaki Fortified with Fruit Pulp. *Food and Nutrition Sciences*, 12(5), 439-451.
- Önning, G., Åkesson, B., Öste, R., and Lundquist, I. (1998). Effects of consumption of oat milk, soya milk, or cow's milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects. *Annals of nutrition and metabolism*, 42(4), 211-220.
- Önning, G., Wallmark, A., Persson, M., Åkesson, B., Elmståhl, S., and Öste, R. (1999). Consumption of oat milk for 5 weeks lowers serum cholesterol and LDL cholesterol in free-living men with moderate hypercholesterolemia. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 43(5), 301-309.
- Özcan, T. ve Kurdal, E. (1997). Bursa ili merkezinde satılan meyveli dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine araştırma. *Gıda*, 22(3).
- Özcan, T. ve Baysal, S. (2016). Vejetaryen beslenme ve sağlık üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2), 101-116.
- Özrenk, E. ve Bayar, N. (2008). Konya yöresine ait sütlerin bazı kalite özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Özturan, K. ve Atasever, M. (2018). Süt ve ürünlerinde mineral maddeler ve ağır metaller. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 229-241.

- Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., and Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(18), 3005-3023.
- Petrova, I., Petkova, N., and Ivanov, I. (2016). Five edible flowers–valuable source of antioxidants in human nutrition. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(4), 604-610.
- Prindiville, E. A., Marshall, R. T., and Heymann, H. (2000). Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of lowfat and nonfat chocolate ice cream. *Journal of dairy science*, 83(10), 2216-2223.
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., and Tornuk, F. (2012). Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 2964-2971.
- Saini, R.D. (2017). Chemistry of functional foods and their role in disease control. *Int J Biochem Biotechnol*, 13(2): 191-203.
- Sang, S. and Chu, Y. (2017). Whole grain oats, more than just a fiber: Role of unique phytochemicals. *Molecular nutrition and food research*, 61(7), 1600715.
- Saran, N. (2014). “Yulaf beta-glukanının hafif hiperkolesterolemik bireylerin serum total kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerine etkisi”, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78.
- Seçkin, A. K. ve Baladura, E. (2011). Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri-functional properties of milk and dairy products. *Celal Bayar University Journal of Science*, 7(1), 27-38.
- Sedefoğlu, S., Ortakçı, F. Ve Selahattin, S. (2022). Enkapsüle Edilmiş ve Serbest Formda Probiyotik *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 Suşunun Dondurma Depolama Periyodunda Stabilitésinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 14-23.
- Segall, K. I. and Goff, H. D. (2002). A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. *International Dairy Journal*, 12(12), 1013-1018.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., and Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology*, 53, 3408-3423.
- Soukoulis, C., Lebesi, D., and 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.
- Syed, S. J., Gadhe, K. S., and Shaikh, R. P. (2020). Studies on quality evaluation of OAT milk. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(1), 2275-2277.
- Tekinşen, O. C. (1997). Süt ürünleri teknolojisi. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Temiz, H., Tarakci, Z., Aykut, U., ve Turhan, S. (2009). The fatty acid levels and physicochemical properties of herby brined cheese, a traditional Turkish cheese. *International journal of dairy technology*, 62(1), 56-62.
- Temiz, H. ve Çakmak, E. (2018). The effect of microbial transglutaminase on probiotic fermented milk produced using a mixture of bovine milk and soy drink. *International Journal of Dairy Technology*, 71(4), 906-920.
- Temiz, H. and Yeşilsu, A. F. (2010). Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory properties of ice cream. *Czech journal of food sciences*, 28(6), 538-546.

- Topçuoğlu, E. (2019). “Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi”, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 138.
- Tunçay, G. Y. (2018). Sağlık yönüyle vegan/vejetaryenlik. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 25-29.
- Türkmen, N. ve Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel Dondurma. *Akademik Gıda*, 15(4), 386-395.
- Umelo, M. C., Uzoukwu, A. E., Odimegwu, E. N., Agunwah, I. M., Njoku, N. E., and Alagbaoso, S. (2014). Proximate, physicochemical and sensory evaluation of ice cream from blends of cow milk and tigernut (*Cyperus esculentus*) milk. *Int. J. Sci. Res. Innov. Technol*, 1(4), 63-76.
- Ünal, R. N. ve Besler, H. T. (2008). Beslenmede sütün önemi. *Sağlık Bakanlığı Yayın*, 727.
- Valencia-Flores, D. C., Hernández-Herrero, M., Guamis, B., and Ferragut, V. (2013). Comparing the effects of ultra-high-pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical, and chemical quality of almond beverages. *Journal of Food Science*, 78(2), E199-E205.
- Vedashree, M., Asha, M. R., Roopavati, C., and Naidu, M. M. (2020). Characterization of volatile components from ginger plant at maturity and its value addition to ice cream. *Journal of food science and technology*, 57, 3371-3380.
- Yavaş Sarioğlu, A. (2015). Düşük kalorili dondurma üretiminde doğal tatlandırıcı olarak stevya ekstratı kullanımının ürünün kalite kriterleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi. İzmir*.
- Yazıcı, G., Taşpınar, T., ve Güven, M. (2023). Bitkisel Esaslı Süt Alternatiflerine Genel Bir Bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 11(3).
- Yerlikaya, O. ve Karagözlü, C. (2008). İnsan beslenmesinde inek sütü. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Yeşilsu, A. F. (2006). *Dondurmanın fiziksel kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bazı pekmez çeşitlerinin etkisi* (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yıldırım, D. ve Özen, H. (2017). Laktoz intoleransı tıbbi beslenme tedavisi olgu sunumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(3), 294-297.
- Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, A., and Sahin, S. (2018). Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefir. *Journal of dairy science*, 101(5), 3788-3798.
- Yücegönül, G. (2020). “Dondurma üretiminde stabilizör olarak boswellia carterii (akgünlük) sakızının salep (orchidaceae) ve diğer stabilizörlere alternatif olarak kullanım olanaklarının araştırılması”, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87.
- Zeybek, M. (2023). “İge aracılı inek sütü protein alerjisi olan çocuklarda klinik prezentasyonlar ve tolerans risk faktörlerinin tespiti”, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, 36.
- Zwer, P. (2010). *Oats: characteristics and quality requirements*. In *Cereal Grains* ”(pp. 163-182). Woodhead Publishing.

EKLER

Ek 1. Duyusal Analiz Puanlama Testi

PUANLAMA TESTİ											/....../2023
Panelist İsim ve Soyisim:											
Açıklama: Aşağıda yer alan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu dondurma örneklerini ayrı ayrı 9 puan üzerinden değerlendiriniz.											
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları										
	160	271	582	643	724	815	346	327	258	489	
Renk ve Görünüş											
Kıvam											
Tat ve Aroma											
Koku											
Genel Kabul Edilebilirlik											
Puan Karşılıkları			Puan			Puan Karşılıkları			Puan		
Mükemmel			9			Ortanın altı - Kötünün üstü			4		
Çok iyi			8			Kötü			3		
İyi			7			Çok kötü			2		
İyinin altı - Ortanın üstü			6			Aşırı kötü			1		
Orta			5								

Ek 2. Dondurma Örneklerinin Aroma Bileşenleri ve Pik Alanları

AROMA MADDESİ	DONDURMA ÖRNEKLERİ									
ALKOLLER	DÇ1	DK1	DÇ2	DK2	DÇ3	DK3	DÇ4	DK4	DÇ5	DK5
Ethanol (cas) ethyl alcohol	37757	31159	84599	93261	41837	69806	64379	102825	126772	82573
Ethanol, 2-(dodecyloxy)- (cas) dodecoxyethanol	nd	nd	nd	92737	nd	nd	nd	nd	nd	48618
1-Pentanol, 2,3-dimethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Pentanol (cas) amylol	nd	nd	32912	45657	nd	27147	nd	37280	nd	26981
1-Octen-3-ol (cas) oct-1-en-3-ol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Furanmethanol (cas) furfuryl alcohol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Octanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	37968	nd	35130
Hexanol <n->	nd	nd	84355	nd	46268	nd	nd	nd	nd	nd
Benzenemethanol (cas) benzyl alcohol	402815	nd	417032	nd	399251	nd	456546	nd	464954	nd
1-Hexanol (cas) n-hexanol	53121	nd	nd	44833	nd	42069	61952	46856	77050	28643
3-Hexen-1-ol, (z)- (cas) cis-3-hexene-1-ol	75905	nd	84806	nd	55181	nd	88308	nd	98326	nd
1-Butanol, 3-methyl- (impure) (cas) 3-methyl-1-butanol	41302	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Butanol (cas) n-butanol	nd	nd	23001	nd	nd	nd	57301	nd	50770	nd
1-Propanol, 2-methyl- (cas) isobutyl alcohol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Butanol (cas) sec-butanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Isoamyl alcohol	nd	nd	22051	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Propanol (cas) isopropyl alcohol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzeneethanol (cas) phenethyl alcohol	nd	nd	nd	46828	nd	48079	nd	73327	nd	46794
1-Dodecanol (cas) n-dodecanol	nd	nd	nd	72531	nd	nd	nd	nd	nd	100169
ALKANLAR										
Dodecane (cas) n-dodecane	nd	25216	nd	17959	nd	30459	nd	24718	nd	20252
Heptadecane (cas) n-heptadecane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	44368

Octadecane (cas) n-octadecane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	184769	nd	147796
Hexadecane (cas) n-hexadecane	nd	nd	nd	107177	nd	nd	nd	nd	nd	nd
KETONLAR										
Octane (cas) n-octane	12736	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Octanone (cas) octan-2-one	13367	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6-Methyl-5-hepten-2-one	72335	44632	nd	nd	nd	36847	nd	42055	nd	nd
2-Propanone (cas) acetone	nd	56039	nd	nd	nd	60957	nd	nd	nd	nd
2-Butanone (cas) methyl ethyl ketone	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2,3-Butanedione	60079	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Butanone, 3-methyl- (cas) 3-methyl-2-butanone	nd	nd	nd	nd	56507	nd	46615	nd	76102	nd
2-Undecanone (cas) 2-hendecanone	202314	102762	nd	nd	nd	164541	nd	nd	nd	nd
3-Octanone (cas) eak	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hexane (cas) n-hexane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptane (cas) n-heptane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptyl methyl ketone	nd	nd	nd	23986	nd	nd	nd	78860	nd	62413
Heptane, 2-methyl- (cas) 2-methylheptane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Heptanone (cas) heptan-2-one	nd	52992	nd	26679	nd	77914	nd	52519	nd	54372
Heptane, 4-(1-methylethyl)- (cas) 4-isopropylheptane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Nonanone (cas) methyl heptyl ketone	nd	48508	nd	nd	nd	82265	nd	nd	nd	nd
2-Tridecanone (cas) methyl undecyl ketone	nd	nd	nd	nd	nd	56398	nd	70898	nd	nd
6-Methyl-5-hepten-2-one b	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	53552
ALDEHİTLER										
Decanal (cas) n-decanal	nd	28929	nd	nd	nd	47298	nd	45708	nd	27875
Octanal (cas) n-octanal	nd	nd	nd	49871	nd	nd	nd	33785	nd	29161
Propanal, 2-methyl- (cas) isobutanal	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Butanal, 2-methyl- (cas) 2-methylbutanal	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acetaldehyde (cas) ethanal	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzaldehyde (cas) phenylmethanal	326233	201436	171605	102792	224662	196222	190791	159881	132893	154434
Propanal, 3-(methylthio)- (cas) methional	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nonanal (cas) n-nonanal	194050	213193	112795	338418	126198	333083	82155	336854	90127	301910
Hexanal (cas) n-hexanal	22741	130397	nd	82645	nd	205682	nd	45258	nd	54764
2-Hexenal (cas) 2-hexen-1-al	1327025	nd	650841	nd	791431	114239	nd	56875	nd	nd
2-Hexenal, (e)- (cas) (e)-2-hexenal	nd	135210	nd	44944	87167	nd	668877	nd	663194	23669
Butanal, 3-methyl- (cas) 3-methylbutanal	nd	23214	nd	nd	nd	36999	nd	37876	nd	31965
Benzaldehyde, 4-hydroxy-3-methoxy- (cas) vanillin	16170139	nd	27318060	8457785	21894082	nd	4864599	nd	12153817	nd
2-Nonenal (cas) non-2-enal	nd	nd	nd	29558	nd	nd	nd	nd	nd	35884
2,4-Decadienal, (e,e)- (cas) trans,trans-2,4-decadienal	nd	nd	nd	97710	nd	nd	nd	87592	nd	60502
ASÍTLER										
Methyl butyric acid	nd	68163	nd	nd	nd	nd	nd	198917	nd	nd
Butanoic acid (cas) n-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	49183	nd	nd	nd	nd
Tetradecanoic acid (cas) myristic acid	nd	15094085	nd	nd	nd	nd	nd	nd	14812248	nd
9-Octadecenoic acid (z)- (cas) oleic acid	1376124	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caprylic acid	68778	nd	132941	nd	153814	132971	nd	nd	nd	175717
Octanoic acid (cas) caprylic acid	nd	141398	nd	49939	nd	nd	120079	147934	127659	nd
Decanoic acid (cas) capric acid	184112	174368	196823	nd	295568	144787	166743	183474	275509	209083
Lauric acid	1280548	nd	nd	nd	nd	nd	1291489	nd	1234769	812919
Hexanoic acid (cas) n-hexanoic acid	325256	nd	693507	nd	424097	113181	389002	nd	303365	88238
3-Hexenoic acid	nd	nd	110469	nd	95665	nd	132216	nd	nd	nd
Acetic acid (cas) ethylic acid	95320	58994	108830	58962	nd	551338	215728	189502	73955	85033
Butanoic acid, 2-methyl- (cas) 2-methylbutanoic acid	335027	nd	533628	nd	277945	nd	508266	nd	320262	nd

1,1'-Bibicyclo(2.2.2)octyl-4-carboxylic acid	49405	nd	nd	118208	900399	nd	nd	222047	nd	nd
ESTERLER										
Ethyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acetic acid, methyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acetic acid ethenyl ester (cas) vinyl acetate	42437	nd	73571	nd	50521	nd	nd	nd	61753	nd
Acetic acid, phenylmethyl ester (cas) benzyl acetate	16657947	nd	16278439	319878	15426758	425027	17864154	402966	17185808	302025
Propanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester (cas) ethyl isobutyrate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acetic acid, 2-methylpropyl ester (cas) isobutyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, ethyl ester (cas) ethyl butyrate	3037514	361582	2867748	34160	1485668	662120	2593968	27691	3144038	16116
Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester (cas) ethyl 2-methylbutyrate	2584789	610932	2425494	nd	1869021	281479	134211	nd	2737823	nd
Butanoic acid, 2-methyl-, methyl ester (cas) methyl 2-methylbutyrate	279271	nd	220991	nd	230193	nd	276289	nd	276498	nd
Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester, (.+.-)- (cas) ethyl d,l-alfa-methylbutyrate	nd	nd	nd	32733	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Isovalerate <ethyl->	228255	180818	251637	nd	200595	41653	207513	nd	371679	nd
Caproate <butyl->	4409248	437978	3976073	524265	3512481	474648	5393411	434825	4465613	482541
Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methylbutyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, 3-methyl-, ethyl ester (cas) ethyl isovalerate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methylbutyl ester (cas) apple oil	2329758	329251	1968131	261251	1627903	263341	2826892	227030	2298785	280769
Acetic acid, 2-phenylethyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Butanol, 3-methyl-, acetate (cas) isoamyl acetate	417519	nd	380453	nd	325186	108482	414769	nd	417249	nd
2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl ester (cas) cinnamic acid methyl ester	37048755	3941113	43563946	946031	43745602	1952905	43649843	1327012	48624839	1037488

Acetic acid, ethyl ester (cas) acetic acid ethyl ester (cas) ethyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3-Methylbutyl hexanoate	325611	nd	267886	nd	293410	nd	291371	nd	289718	nd
Methoxyacetic acid, 2-tridecyl ester	nd	nd	nd	nd	278854	nd	nd	nd	nd	nd
3-Phenyl-2-propenoic acid, methyl ester	215187	nd	214256	nd	227085	nd	227988	nd	255711	nd
Pentanoic acid, ethyl ester (cas) ethyl n-valerate	1545187	301096	1330442	43075	1238078	243926	1514914	43425	1544807	33656
2-Butenoic acid, ethyl ester (cas) ethyl crotonate	1699664	230252	1484012	57767	1371015	391332	155346	45702	1682668	32414
Butanethioic acid, s-methyl ester (cas) methyl thiol nor-butyrate	28132	nd	34624	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hexanoic acid, ethyl ester (cas) ethyl n-caproate	5346131	1175194	4149612	415205	4001702	1862933	5383021	394570	4770633	466545
Hexanoic acid, methyl ester (cas) methyl caproate	838041	nd	648530	nd	743615	nd	765096	nd	762598	nd
Hexanoic acid, hexyl ester (cas) hexyl hexoate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	51476	nd	nd	nd
3-Hexen-1-ol, acetate, (z)-	1757606	375870	1504012	218213	1439879	573423	1887324	189109	1656200	211938
Acetic acid, hexyl ester (cas) 1-hexyl acetate	878376	221240	710606	119810	634348	334967	933395	121425	787226	145099
Methanethiol butyrate	nd	nd	nd	nd	23548	nd	25289	nd	nd	nd
Benzeneacetic acid, .alpha.-hydroxy-.alpha.-methyl-, methyl ester	nd	nd	nd	nd	95654	nd	nd	nd	nd	nd
FURANLAR										
2-Furancarboxaldehyde (cas) furfural	68558	67712	nd	34070	nd	74281	nd	71200	nd	69847
Furan, 2-pentyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
LAKTONLAR										
Decalactone <gamma->	21642601	nd	22408086	nd	24074774	nd	22002607	nd	25463960	nd
Delta. Decalactone	75037	88467	nd	nd	nd	nd	47698	49734	nd	nd
2h-Pyran-2-one, 6-heptyltetrahydro- (cas) .delta.-laurolactone	100372	nd	nd	nd	110213	nd	nd	61553	nd	nd
Dodecalactone	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dodecalactone <delta->	nd	102890	nd	nd	nd	85552	nd	nd	nd	nd
Gamma- undecalactone	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

AMİDLER										
Dodecanamide, n,n-bis(2-hydroxyethyl)-	nd	939488	917198	nd	1334448	nd	986435	503370	nd	nd
1-Alanine ethylamide, (s)-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
DİĞER										
Linalool l	131289	nd	135201	nd	116379	nd	160300	nd	143737	nd
Gamma.-butyrolacton, 4-hexyl-	nd	nd	nd	44809	nd	53949	nd	nd	nd	nd
Tetrahydrofuran-2-one, 3-[2-pentenyl]-4-methyl-	nd	nd	nd	nd	56975	nd	nd	nd	nd	nd
1,2,2-Trimethylcyclopropylamine	nd	nd	nd	nd	nd	64773	nd	nd	nd	nd
Trans-.beta.-ionon-5,6-epoxide	nd	nd	nd	nd	nd	165888	73313	nd	nd	nd
2h-Pyran-2-one, tetrahydro-6-pentyl- (cas) 5-decanolide	nd	nd	nd	nd	nd	72969	nd	nd	nd	nd
Pyrazine, tetramethyl- (cas) tetramethylpyrazine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	59424	nd	nd

nd: not determined.

ÖZ GEÇMİŞ

Nihal KAYA, İstanbul Fahrettin Kerim Gökay Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden 20.06.2014 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında OMÜ LEE Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. (24.07.2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0001-8109-2880

Yayınlar:

1. Kaya, N. ve Temiz, H. (2022). Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Yulaf Sütü, 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi.