

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



**YER BADEMİ SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN
DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Soha SADEGHİAN LEİLÂN

Danışman

Prof. Dr. Hasan TEMİZ

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.MUH.1904.22.009 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Soha SADEGHIAN LEILAN tarafından, **Prof. Dr. Hasan TEMİZ** danışmanlığında hazırlanan "**YER BADEMİ 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 Fadime SEYREKOĞLU Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Umut AYKUT Ondokuz Mayıs Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı	☒ 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 ☒

06/07/2023

Soha SADEGHIAN LEILAN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

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

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 06.07.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 13

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

06/07/2023

Prof. Dr. Hasan TEMİZ

ÖZET

YER BADEMİ SÜTÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN DONDURMALARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Soha SADEGHIAN LEILAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Ağustos/2023
Danışman: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

Bu tez araştırmasında, farklı oranlarda yer bademi sütü ve farklı tatlandırıcı kullanılarak yapılan dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada hazırlanan yer bademi sütü farklı oranda inek sütü ile (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) karıştırılarak dondurmaya işlenmiştir. Dondurma üretiminde stevia ve sakkaroz olmak üzere iki farklı tatlandırıcı kullanılmıştır.

Yapılan dondurma örnekleride kurumadde, kül, protein, pH, toplam şeker, yağ, antioksidan kapasitesi, aroma analizi, yağ asidi bileşimi, mineral madde, aminoasit, gibi farklı kimyasal analizler yapılmıştır. Fiziksel analizler olarak renk analizi, ilk damlama ve erime analizleri, viskozite, tekstür analizleri yapılmıştır. Dondurmaların duyuşsal analizi panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Dondurmalarda yapılan analizler sonucunda kül ve protein miktarı yer bademi sütü oranı arttıkça düştüğü belirlenmiştir. Dondurma örneklerinde kullanılan iki tatlandırıcı arasında toplam şeker ve yağ oranı farklılığı anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesi, yer bademi oranı arttıkça artış göstermiştir. Manganez, demir ve silisyum miktarı %100 yer bademi sütünden yapılan dondurma örneklerinde yüksek bulunmuştur. Yer bademi sütünün, inek sütüne ilave edilmesi demir ve manganez miktarını artırmıştır. Yağ asitleri açısından dondurma örneklerinde yer bademi sütü oranının artmasıyla doymamış yağların oranı artmıştır. Viskozite, tekstür, ilk damlama, erime oranı gibi reolojik özellikler yer bademi sütü oranının artışıyla birlikte yükselmiştir. Ayrıca stevia tatlandırıcısının kullanımı dondurmaların reolojik özelliklerini $p<0.05$ düzeyinde etkilemiştir.

Dondurma örneklerinde renk ve görünüş, tat ve kıvam puanları farkı iki tatlandırıcı arasında anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurmalarda yapılan duyuşsal puanlama sonucunda, %50 oranına kadar yer bademi sütü ilavesi dondurma örneklerinin tat ve kıvamı üzerinde olumsuz bir etkinin olmadığı belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin antioksidan değerleri ve bazı mineral madde değerleri yer bademi sütü oranının artışıyla birlikte artış göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Yer Bademi, Bitkisel dondurma, Fonksiyonel, Süt ve süt ürünleri, Stevia

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF ICE CREAMS PRODUCED USING TIGERNUT MILK

Soha SADEGHIAN LEILAN
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Food Engineering
Master, August/2023
Supervisor: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

This thesis studied physical, chemical and sensory analyses of ice cream samples made using tiger nut milk and different sweeteners. Prepared tiger nut milk was mixed with cow's milk in different ratios (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) and ice cream samples were processed. Two different sweeteners, stevia and sucrose, were used in production.

Dry matter, ash, protein, pH, total sugar content, fat, antioxidant capacity, aroma analysis, fatty acid content, mineral substance, amino acid, color, first dripping time, melting analyses, viscosity, and texture were analyzed. The sensory analysis of the ice cream samples was evaluated by the panelists. As a result of the analysis, the amount of ash and protein decreased as the amount of tiger nut milk increased. The difference in total sugar and fat properties between the two sweeteners used in the ice cream samples was significant ($P < 0.05$). The antioxidant capacity increased as the amount of tiger nut milk increased. Manganese, iron, and silicon content were found to be high in samples made from 100% tiger nut milk. The addition of tigernut milk to cow's milk increased the amount of iron and manganese. In terms of fatty acids, the ratio of unsaturated fats increased with the increase in the ratio of tiger nut milk. In rheological analyses, the increase in the ratio of tiger nut milk caused an increase in the values. In addition, stevia sweetener used in ice cream samples was found to be effective on the rheology properties ($p < 0.05$).

The difference in sensory properties of ice cream samples was significant between the two sweeteners ($p < 0.05$). The addition of tiger nut milk did not have a negative effect on the taste and consistency up to 50%. Also, addition of tiger nut milk increased the antioxidant capacity and enriched the samples in terms of some mineral substances.

Keywords: Tiger nut, Plant-based ice cream, Functional, Dairy products, Stevia

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana bilgi ve tecrübelerini aktaran ve bu yolda bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan TEMİZ'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen, her zaman yanımda olan aileme minnettarım.

Bu fırsatı bana tanıyan ve bu yolda bana destek olan Türkiye Bursları Kurumuna teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu proje (PYO.MUH.1904.22.009) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Ofisi tarafından desteklenmiştir.

Soha SADEGHIAN LEILAN

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	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Süt	6
2.2. Bitkisel Bazlı Sütler	8
2.3. Dondurma	11
2.4. Fonksiyonel Dondurmalar	14
2.5. Yer Bademi Sütü.....	16
2.6. Tatlandırıcılar.....	20
2.6.1. Stevia	21
3. LİTERATÜR ÖZETİ	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4.1. Materyal	26
4.2. Yöntem.....	26
4.2.1. Yer Bademinden Yer Bademi Sütü Üretimi	26
4.2.2. Dondurma Üretimi	28
4.3. Hammaddede Yapılan Analizler	32
4.3.1. İnek Sütü ve Yer Bademi Sütünde Yapılan Analizler	32
4.3.1.1. Kuru Madde Tayini.....	32
4.3.1.2. Kül Tayini	32
4.3.1.3. Protein Tayini.....	33
4.3.1.4. pH Tayini	34
4.3.1.5. Yağ Asidi İçeriği Tayini	34
4.3.1.6. Antioksidan Kapasite Tayini.....	36
4.3.1.7. Toplam Şeker Tayini.....	36
4.3.1.8. Renk Tayini.....	37
4.4. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler	37
4.4.1. Kuru Madde Tayini	37
4.4.2. Kül Tayini	37
4.4.3. Protein Tayini.....	38
4.4.4. pH Tayini	38
4.4.5. Antioksidan Kapasite Tayini.....	38
4.4.6. Toplam Şeker Tayini.....	38
4.4.7. Aroma Tayini	38
4.4.8. Yağ Asidi İçeriği Tayini	39
4.4.9. Mineral Madde Tayini	39
4.4.10. Amino Asit Tayini	39
4.4.11. Renk Tayini.....	40
4.4.12. İlk Damlama Süresi Tayini	40
4.4.13. Erime Oranı Tayini	40
4.4.14. Viskozite Tayini.....	41
4.4.15. Tekstür Tayini	41

4.4.16. Hacim Artışı Tayini (Overrun).....	41
4.4.17. Duyusal Analizle.....	41
4.4.18. İstatistik Analizler.....	42
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
5.1. Hammaddede Yapılan Analizler ve Sonuçları.....	43
5.2. Dondurmalarda Yapılan Analizler ve Sonuçları.....	44
5.2.1. Kuru Madde Miktarı	45
5.2.2. Kül Miktarı.....	48
5.2.3. Protein Analizi	50
5.2.4. pH Tayini	52
5.2.5. Toplam Şeker Tayini.....	52
5.2.6. Yağ oranı Tayini	54
5.2.7. Antioksidan Kapasite Tayini	55
5.2.8. Aroma Tayini.....	56
5.2.9. Yağ Asidi İçeriği.....	58
5.2.10. Mineral Madde Tayini	62
5.2.11. Amino Asit Analizi.....	66
5.3. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri	70
5.3.1. Renk Tayini.....	70
5.3.2. İlk Damlama Süresi ve Erime Oranı	72
5.3.3. Hacim Artışı (Overrun).....	75
5.3.4. Viskozite	76
5.3.5. Sertlik.....	78
5.4. Duyusal Analizler	79
5.4.1. Renk ve Görünüş.....	79
5.4.2. Kıvam.....	80
5.4.3. Tat	80
5.4.4. Koku.....	81
5.4.5. Genel Kabul Edebilirlik	81
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR	85
EKLER	92
EK 1: Dondurma Örneklerinde Kullanılan Sütlerin Yağ Asidi İçeriği.....	92
EK 2: Troloks Standart Eğrisi.....	95
EK 3: Dondurma Örneklerinin Aroma Analizi Sonucu.....	96
ÖZ GEÇMİŞ.....	98

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	: Varyans Analizi
D ₁	: %100 İnek Sütü Şekerli Dondurma
D ₂	: %100 İnek Sütü Stevialı Dondurma
D ₃	: %100 Yer Bademi Sütü Şekerli Dondurma
D ₄	: %100 Yer Bademi Sütü Stevialı Dondurma
D ₅	: %75 İnek Sütü Şekerli Dondurma
D ₆	: %75 İnek Sütü Stevialı Dondurma
D ₇	: %50 İnek sütü Şekerli Dondurma
D ₈	: %50 İnek sütü Stevialı Dondurma
D ₉	: %25 İnek Sütü Şekerli Dondurma
D ₁₀	: %25 İnek Sütü Stevialı Dondurma
DPPH	: 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
İSPA	: İnek Sütü Protein Alerjisi
EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
FDA	: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GC	: Gaz Kromatografisi
GC-MS	: Gaz Kromatografisi Kütle Spektrosu
H ₃ BO ₃	: Borik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
ICP-MS	: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi
KOH	: Potasyum Hidroksit
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
MÖ	: Millattan Önce

NaOH	: Sodyum Hidroksit
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SFA	: Doymuş Yağ Asitleri
SPME	: Katı-Faz Mikroekstraksiyon
UHT	: Ultra Yüksek Isı



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yer Bademinin Kahverengi ve Sarı Varietesi (Maduka, 2018)	17
Şekil 2.2. Stevia Bitkisi ve Toz Hali (İşler, 2021)	22
Şekil 2.3. Steviada Bulunan Tatlandırıcı Maddeler (Peteliuk et al., 2021).	22
Şekil 4.1. Yer Bademi Sütü Üretim Şeması	27
Şekil 4.2. Dondurma Miksinin Pastörizasyon Aşaması	29
Şekil 4.3. Üretilen Dondurma Örnekleri	30
Şekil 4.4. Dondurma Üretimi Akış Şeması	31
Şekil 4.5. Dondurma Örneklerinin Kuru Madde Analizi	32
Şekil 4.6. Dondurma Örneklerinin Kül Analizi.....	33
Şekil 4.7. Dondurma Örneklerinin Yakma İşlemi.....	34
Şekil 4.8. Dondurma Örneklerinden Hazırlanan Yağ Asidi Vialleri.....	36
Şekil 4.9. Dondurma Örneklerinin Renk Ölçümü.....	40
Şekil 5.1. Dondurma Örneklerinin Kül Oranı	49
Şekil 5.2. Dondurma Örneklerinde Protein Oranı.....	50
Şekil 5.3. Dondurma Örneklerinin Toplam Şeker Oranı	53
Şekil 5.4. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama Süresi	73
Şekil 5.5. Dondurma Örneklerinin Erime Oranı	74
Şekil 5.6. Dondurma Örneklerinin Hacim Artışı Oranı.....	76

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.Farklı Memeli Hayvan Sütlerinin Kimyasal Özellikleri (Kailasapathy, 2015).....	7
Tablo 2.2.Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2022/13).....	12
Tablo 2.3.Yer Bademi Sütünün Kimyasal Özellikleri	19
Tablo 2.4.Yer Bademi Sütünde Seyretme Faktörünün Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi (Boeting et al., 2010)	20
Tablo 4.1.Dondurma Üretiminde Kullanılan Bileşenler ve Miktarları.....	29
Tablo 4.2. Dondurma Örnekleri Hakkında Açıklamalar	30
Tablo 4.3. Duyusal Analiz Formu	42
Tablo 5.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Yer Bademi ve İnek Sütüne Ait Kimyasal Analizleri	43
Tablo 5.2. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	46
Tablo 5.3. Dondurma Örneklerinin Antioksidan Kapasitesi.....	55
Tablo 5.4. Dondurma Örneklerinin Yağ Asidi İçeriği.....	60
Tablo 5.5. Dondurma Örneklerinin Mineral Madde İçeriği	65
Tablo 5.6. Dondurma Örneklerinin Amino Asit İçeriği.....	68
Tablo 5.7. Dondurma Örneklerinin Renk Değerleri.....	70
Tablo 5.8. Dondurmanın Fiziksel Analizleri	72
Tablo 5.9. Dondurma Örneklerinin Reolojik ve Tekstür Özellikleri	77
Tablo 5.10. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	79

1. GİRİŞ

Son zamanlarda gıdanın sağlık üzerine etkisine daha çok dikkat edilmesi ve tüketici taleplerinin değişmesi gıda üretiminde büyük değişikliklere neden olmuştur. Günümüzde gıda sadece açlık hissinin giderilmesi ve gerekli besinleri almak için değil beslenme ile ilgili hastalıkları önlemek ve tüketicilerin fiziksel ve mental gelişmesi için tüketilmektedir. Bu kapsamda fonksiyonel gıdalar için talep artmaktadır.

Fonksiyonel gıda terimi ilk kez Japonya'da 1980 yılında özel bileşenlerle zenginleştirilmiş gıda ürünleri için kullanılmıştır. Fonksiyonel gıdalar japon araştırmacıların beslenme, duyuşal memnuniyeti ve zenginleştirilmiş gıdaların arasındaki ilişkiyi incelemesi sonucu ortaya çıkmıştır. Fonksiyonel gıdalar vücudun genel durumunu iyileştirebilir. Örneğin prebiyotik ve probiyotik besinler, bazı hastalık risklerinin azaltabilir ve hatta bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilir (Siró et al., 2008). Literatürde fonksiyonel gıdalar farklı sınıflarda yer almaktadır:

1. Ekstra nutrientlerle zenginleştirilmiş gıdalar: örneğin C vitamini ile zenginleştirilmiş meyve suyu
2. Belirli bir gıdada bulunmayan yeni bileşenler ilavesiyle üretilen gıdalar: örneğin prebiyotikler ve probiyotikler
3. Gıdada zararlı bir bileşenin çıkarılması veya azaltılması
4. Doğal olarak zenginleştirilmiş gıdalar: örneğin yüksek omega-3 içeren yumurta

Araştırmacıların ve gıda endüstrisinin fonksiyonel gıdalara ilgisinin artmasına rağmen hangi gıdaların fonksiyonel gıda olduğu net bir şekilde tanımlanmamıştır. Bu nedenle bu gıdaların piyasada talep miktarının hesaplanması zor ancak bu belirsizliğe rağmen satılan fonksiyonel gıda hacmi açısından hızlı büyüyen bir alan olarak bilinmektedir. Euromonitor araştırmasına göre Japonya bu alanda büyük bir piyasaya sahiptir akabinde ABD piyasası gelmektedir. Avrupa piyasası bu alanda daha az gelişmiştir (Bigliardi, 2013).

Fonksiyonel gıdalar bütün gıda ürünlerinde çalışılmaktadır. Ancak bütün gıda ürünleri arasında ağırlıklı olarak süt ürünleri, fırıncılık, şekerleme, alkolsüz içecekler ve bebek mamasına uygulanmıştır (Bigliardi, 2013).

Süt ve süt ürünlerinin hem nutrient açısından zengin olması ve hem insanların çoğunun diyetinde yer alması nedeniyle fonksiyonel hale getirilmesi uygun görülmektedir. İnek sütü özel bioaktif proteinler, lipit, sakkaritler, immunoglobulin ve enzimler gibi farklı peptitler ve büyüme faktörleri içeren bir gıdadır. İnek sütü C vitamini ve demir hariç iyi bir besin kaynağıdır. Süt ve süt ürünleri tüketimi, yüksek besin değeri sebebiyle önerilmektedir ancak inek sütü alerjisi, laktoz intoleransı, kalori endişesi ve hiperkolesterolemi problemi olan hastalar için tüketimi uygun değildir (Sethi et al., 2016). İnek sütü tüketimini engelleyen sebeplerden biri olan laktoz intolerans hastalığında süt ve süt ürünlerinde bulunan laktoz şekeri, laktaz enziminin az salgılanması sebebiyle glukoz ve galaktoza parçalanmayıp sindirilmemektedir. Laktozun vücutta sindirilip atılmaması farklı laktoz intolerans belirtilerini ortaya çıkartmaktadır. Bu hastalığa maruz kalan insanların tedavi yöntemlerinden birisi diyetle inek sütü ürünlerinin yer almamasıdır. Bu hastalıktan muzdarip olan insanların diyetinde laktoz içermeyen sütler veya bitkisel sütler bulunabilmektedir. Güney Amerika, Afrika ve Asya nüfusunun %50'sinden fazlasında laktoz intolerans hastalığı bulunmaktadır. Bazı Asya ülkelerinde bu oran neredeyse %100 olarak hesaplanmıştır (Lukito et al., 2015). İnsanların inek sütü tüketimini önleyen bir diğer sebep ise inek sütü alerjisidir. İnek sütü proteinlerine karşı gelişen inek sütü alerjisi (İSPA) farklı semptomlarla ortaya çıkmaktadır. İnek sütünde en az 20 farklı protein bulunmaktadır ve immun sisteminin herhangi bir proteine karşı ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalara göre ortaya çıkan semptomların %32-60 gastrointestinal, %5-90 cilt problemleri ve az oranda anafilaksi görülmektedir (Günaydın, 2019). Bu hastaların tedavi yöntemlerinden biri inek sütü proteinleri içermeyen bitkisel süt tüketimidir.

Bir diğer inek sütü tüketimini azaltan nedenlerden biri artan vegan/ vejetaryen diyet tercihidir. Son zamanlarda vejetaryen ve yarı vejetaryen besin tercihlerinde artış görülmektedir. Hatta daha fazla kısıtlayıcı olan vegan besin tercihi özellikle genç yaştaki insanlar arasında popülerlik kazanmıştır (Clary et al., 2014). Yapılan çalışmalara göre ABD, Birleşik Krallık Devletleri ve Avrupa nüfusunun %1-10'unu vejetaryen bireyler oluşturmaktadır. Günümüzde vejetaryen besin tercihi büyük artış göstermektedir. Vegan ve vejetaryen besin tercihlerinde artış ise insanların sağlık kaygısından kaynaklanmaktadır. Ayrıca çevre korunması, dini sebepler ve ekonomik sebeplerden dolayı da tercih edilmektedir (Leitzmann, 2014). Vejetaryen bireyler

tükettikleri gıdaya göre farklı gruplarda yer almaktadırlar mesela süt ve süt ürünleri tüketenler Lakto-vejetaryen, yumurta tüketen bireyler Ovo-vejetaryen vb. gruplarda yer almaktadır. Hiçbir hayvansal gıda ürün tüketmeyen bireyler ise vegan olarak bilinmektedir. Bu bireylerin diyet listesinde meyveler, sebzeler, baklagiller ve taneler yer almaktadır (Balcı, 2018). Yapılan araştırmalara göre vegan grubu sadece vejeteryan grubunun %10'unu kapsamaktadır. Vegan ve vejetaryen besin tercihinin sağlık üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar normal beslenen bireylere nazaran vejetaryen bireylerin kardiyovasküler, diyabet, obezite, kanser gibi hastalıklara maruz kalma oranının düşük olduğunu göstermektedir (Craig, 2010). Bunun nedenleri arasında bu bireylerin yüksek oranda lif, antioksidan ve vitaminler içeren meyve, sebze ve baklagilleri fazla tüketmesi ve aynı zamanda yüksek miktarda doymuş yağ ve kolesterol içeren bazı hayvansal kaynaklı gıdaları tüketmemeleridir (Balcı, 2018). Yukarıda belirtilen sebepler inek sütü ve ürünlerinin tüketimini bazı bireyler için kısıtlamaktadır. Bu nedenle alternatif olarak bitkisel sütler önerilmektedir.

Bitkisel bazlı sütler baklagiller, yağlı tohumlar, tahıllar, sebzeler ve kuruyemişlerin suda çözünür ekstraktıdır. Bu ekstraktlar inek sütüne benzeyen bir emülsiyondur. Genel olarak bu bitki bazlı sıvı ürünlere içecek, süt ürünleri alternatifi veya herhangi bir başka isim verilmektedir. Bitkisel bazlı sütler fonksiyonel bir gıda veya nutrasötikler olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni ise bitkisel sütlerin sağlığı geliştirecek antioksidan, mineraller, vitaminler ve lif gibi besinler içermesidir (Reyes-Jurado, et al., 2021). Bitkisel bazlı sütler genellikle badem (*Prunus dulcis*), kaju (*Anacardium occidentale*), hindistan cevizi (*Cocos nucifera*), fındık (*Corylus*), yer fıstığı (*Arachis hypogaea*), susam (*Sesamum indicum*), soya (*Glycine max*), yer bademi (*Cyperus esculentus*), yulaf (*Avena sativa*), pirinç (*Oryza sativa*), kenevir (*Cannabis sativa*) ve cevizden (*Juglans*) yapılmaktadır. Bu sütlerin üretiminde ortak nokta ıslak öğütme, filtrasyon, bileşen eklenmesi, sterilizasyon, homojenleştirme, aseptik paketlenme ve soğuk depolamadır. Bu sütlerin üretiminde gıdalar stabiliteyi arttırmak ve tatlandırıcılar duyu özelliklerinin gelişmesi için kullanılır (Aydar vd., 2020). Günümüzde bitkisel bazlı süt olarak adlandırılan içeceklerin hem daha sağlıklı olduğu için hem daha sürdürülebilir olduğu için talebi artmaktadır (Bengü ve Yılmaz, 2022).

Mintel araştırması 2018 yılında farklı bitkisel sütlerin tüketimini karşılaştırmıştır. Bu araştırmaya göre tüketim 2019 yılının ilk 3 ayında %19 artmıştır. Yulaf sütü tüketimi 2017'den 2018'e kadar %71, badem sütü %10 ve hindistan cevizi sütü %16 artmıştır (Aydar vd., 2020). Bitkisel sütler arasında besleyici ve sığır sütüne daha sağlıklı bir alternatif olarak soya sütü üzerine çok fazla araştırma yapılmıştır ancak son zamanlarda dikkatler yeni alternatifler keşfetmeye yönelmiştir. Yer bademi sütü yeni bir alternatif olarak bilinmektedir.

Yer bademi sütü veya Horchata de chufa, yer bademi yumrularından elde edilmektedir. Chufa (*Cyperus esculentus*), *Cyperaceae* ailesinden bir bitkidir ve genellikle kuzey sıcaklarında yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu bitki Asya ve Doğu Afrika'da yaygın olarak yetiştirilen, Avrupanın bazı bölgelerinde özellikle İspanya'da yetişen çok yıllık bir bitkidir. Yer bademi dik, sarımsı yeşil yapraklı, üçgen yaklaşık 20 ila 60 cm uzunluğunda kök, yüzeysel rizomlardan oluşmaktadır (Bazine vd., 2020). Yer bademi tiger nut, zulu nut veya chufa olarak da bilinmektedir. Yerbade mi sarı, kahverengi ve siyah varyetelerden oluşmaktadır. Sarı varyete daha yüksek oranda protein ve daha az oranda yağ içermektedir. Bazı ülkelerde bu bitki ilaç, parfüm ve gıda sektöründe kullanılmaktadır. Yer bademi ham, kavrulmuş veya kurutulmuş olarak çerez şeklinde tercih edilmektedir. Ayrıca tatlandırıcı olarak dondurmada, yer bademi unu ise unlu mamullerde ve maltlaşmış yumrulardan ekstrakte edilen karamel tatlandırmada kullanılabilmektedir (Bamishaiye et al., 2011).

Son zamanlarda yer bademi Türkiye'de de yeni bir bitki olarak ekimi başlamıştır. Sarı şeker ve Bal yumru olarak iki varyete kaydedilmiştir. Bu bitki üzerine araştırmalar artmaktadır (İnce vd., 2017).

Yapılan araştırmalara göre yer bademi sütü yüksek besin değeri ve organoleptik özellikler nedeniyle tüketicilerin dikkatini çekmektedir. Karbonhidratlar, sakkaroz ve nişasta açısından zengindir ve orta derecede yağ ve protein içermektedir. Ek olarak, yer bademi sütü yüksek miktarda oleik (toplam yağın %75'i) ve linoleik içermektedir. Arjinin amino asidi yanı sıra glutamik ve aspartik asitleri yüksek düzeyde içermektedir. İçerdiği esansiyel aminoasitlerin miktarı (histidin hariç) yetişkinler için Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen model protein miktarından daha yüksektir. Mineral bileşimi ile ilgili olarak, yer bademi sütü,

yüksek oranda potasyum fosfor, magnezyum ve kalsiyum içermektedir (Adebayo-Oyetoro et al., 2019). Laktoz, şeker, inek sütü proteinleri ve kolesterol içermediği için laktoz intoleransı veya gluten alerjisi olan insanların tüketimi için uygundur (Bamishaiye et al., 2011).

Dondurma süt ürünleri arasında bütün ülkelerde üretilen ve besin değeri yüksek olan bir süt ürünüdür. Türkiye'de daha çok zevk için ve yazın tüketilen bir süt ürünüdür. Dondurma genel olarak süt ve süt ürünleri, tatlandırıcılar, aroma, renklendirici ve stabilizatör eklenmesi ve işlenmesi sonucu elde edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında üretilen dondurmalar laktoz intoleransı, inek sütü alerjisi ve kolesterol problemi olan insanlar tarafından tüketilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bu dondurmalar son zamanlarda popüler olan vegan ve vejeteryan gruplar tarafından tercih edilebilmektedir. Yer bademi sütünün düşük miktarda şeker içerdiğinden ve formülasyonda stevia kullanılmasından dolayı üretilen dondurmalar diyabetik hastaların tüketimi için de uygun hale gelmiştir. Literatürde yer bademi sütü ve yer bademinden üretilen ürünler çok az çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda yer bademi konulu araştırmaların artması hedeflenmiştir. Bu proje kapsamında yer bademi sütüne farklı tatlandırıcılar eklenerek dondurmaya işlenmiştir ve duyuşsal, fiziksel ve reoloji özellikleri belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Süt

Süt tüm memeli hayvanlar tarafından salgılanan bir sıvı olarak tanımlanmaktadır. Salgılanan bu sıvı yeni doğan yavrunun bütün gereksinimlerini karşılamaktadır. Sütte bulunan lipitler, laktoz ve proteinler enerji gereksinimini, proteinler esansiyel aminoasitler gereksinimini, lipitler esansiyel yağ asitleri gereksinimi temin etmektedir. Bazı evcilleştirilmiş hayvanların sütleri ve onlardan elde edilen süt ürünleri insan diyetinde yer almaktadır. İnsanların evcil hayvan sütünden yararlanması MÖ 8000 tarihine kadar gitmektedir.

TÜİK verilerine göre 2023 Ocak ayında Türkiye'de toplanan süt miktarı 793 bin 384 ton olarak belirlenmiştir. Ticari süt işletmeleri tarafından toplanan inek sütü miktarı bir önceki yıl Şubat ayına göre %0.5, bir önceki yıl Ocak-Şubat dönemine göre %2.5 artmıştır (Tüik, 2023). Verilere göre Türkiye'de içme sütünün %88,6'sını UHT süt, kalan miktarı ise ısıtılmış pastörize sütler oluşturmaktadır. İçme sütünün fiyatı çiğ süt maliyetine bağlıdır. Ulusal süt konseyi tarafından Türkiye'de önerilen çiğ süt fiyatı 2021 yılında 3,22 TL iken 2022 yılında 5,92 TL'ye artmıştır. Çiğ süt fiyatının artış sebeplerinden biri yem fiyatıdır. Yem fiyatlarının artışı çiğ sütü fiyatının artmasına sebep olmuştur (Ataseven, 2022).

Süt ve süt ürünleri bütün dünyada tüketilmekte ancak Kanada, ABD, Avrupa ülkeleri, Hindistan, Arjantin, Avustralya ve Yeni Zelanda'da bulunan kişilerin diyetinde önemli bir yer almaktadır. Süt ve süt ürünleri tüketimi dünyanın farklı bölgelerinde farklılık göstermektedir. Örneğin süt Çin'de günlük kalorisinin 12'sini karşılarken İrlanda'da günlük kalorisinin 436'sını temin etmektedir. Kişi başına süt ve süt ürünleri tüketimi gelişmiş ülkelere göre daha fazladır. Genel olarak süt ve süt ürünleri tüketimi makro ve mikro nutrientlerin alımı ve yaşam tarzı için her gün üç porsiyon az yağlı veya yağsız süt veya eşdeğer süt ürünlerinin tüketimi önerilmiştir (O'Mahony et al., 2014).

Türkiye sağlık ve beslenme araştırması 2017 verilerine göre ortalama günlük süt ve süt ürünleri tüketimi 188,2 g hesaplanmıştır. İçme süt tüketim miktarı ise günlük 34,5 mL ve yıllık 12,5 L'dir. Türkiye'de yoğurt ve peynir tüketim oranı içme sütüne göre daha yüksektir. İçme sütü olarak da tam yağlı süt tüketimi diğer süt türlerine göre yüksektir (Ataseven, 2022).

İnek sütü hem ekonomik ve hem beslenme açısından önemli olduğu için uzun yıllardır araştırma konusu olmuştur. Bu araştırmalar inek sütünde bulunan vitaminler, mineraller, proteinler, yağ ve karbonhidratlar üzerinde yapılmaktadır. İnek sütünde bulunan bileşikler makro ve mikro besinlerden oluşmaktadır. Makro besinler olarak su (%85-87), yağ (%3,8-5,5), proteinler (%2,9-3,5) ve karbonhidrat (%5) bulunmaktadır. Mikro nutrient olarakta sığır sütünde vitamin, mineraller, biyojenik aminler, organik asitler, nükleotidler, oligosakkaritler ve immünglobulinler bulunmaktadır. Makro ve mikro nutrient miktarını farklı faktörler etkilemektedir. Bu faktörler ineğin genel meme sağlığı, verilen yem türü, belirli mikroorganizmaların bolluğu, mikrobiyal aktiviteler ve enzimlerin reaksiyonudur. Ayrıca süt bileşimini sığır ırkı, laktasyon dönemi, gebelik sayısı aynı zamanda süt işleme prosedürleri etkilemektedir (Foroutan et al., 2019).

Tablo 2.1. Farklı Memeli Hayvan Sütlerinin Kimyasal Özellikleri (Kailasapathy, 2015)

Hayvan türleri	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Laktoz (%)	Kül (%)
İnek	86.6	4.6	3.4	4.9	0.5
Keçi	86.5	4.5	3.5	4.7	0.8
Deve	86.5	3.1	4.0	5.6	0.6
Bufalo	84.2	6.6	3.2	5.2	0.8
Koyun	79.4	8.6	6.7	4.3	1.0

Polidispers bir sıvı olarak bilinen sütte protein kolloidal dispersiyon, süt yağı emülsiyon ve mineraller ve laktoz çözelti halinde bulunur. Daha önce bahsettiğimiz gibi sütün bileşimi farklı faktörlerden etkilenerek değişmektedir. Bu faktörlerden biri ise hayvan türüdür. Örneğin sütün kuru madde miktarı hayvan türlerine göre %11-38, protein oranı %2.0-10.5, yağ oranı %1.9-22 ve mineral madde oranı %0.5-1.7 arasında değişmektedir. İnek sütünün kuru madde miktarı %10.5-14.5 arasında değişmektedir. Daha zengin olan koyun sütü, %19 kuru madde oranı ile inek sütünden daha fazla kuru madde oranına sahiptir (Üçüncü, 2010). Sütün bileşimi

farklı memeliler ve farklı ırklar arasında farklılık göstermektedir. Tablo 2.1.'de farklı hayvanların süt bileşimi verilmiştir (Kailasapathy, 2015).

2.2. Bitkisel Bazlı Sütler

Son on yılda gıda ürünleri üzerine yapılan araştırmalar ihtiyaçların değişmesi ve tüketicinin taleplerini karşılamak doğrultusunda daha sağlıklı alternatif gıda ürünlerine yoğunlaşmıştır. Kentleşmenin hızlanması bu talepleri artırmış ve gıda endüstrisinde fonksiyonel ve özel içeceklerin gelişmesi hız kazanmıştır. Günümüzde içecekler tüketici tarafından sadece susuzluğu giderici olarak değil belirli fonksiyonlarından dolayı tüketilmektedir. Bu tür önemli fonksiyonel gereksinimlerden biri süt alternatifleridir. Süt alternatifleri inek sütü alerjisi, laktoz intoleransı, kalori problemleri ve hiperkolesterolemi prevalansı sıkıntılarına yanıt olarak geliştirilmektedir (Sethi et al., 2016).

Laktoz intoleransı oranı farklı toplumlarda değişiklik göstermektedir. Bazı bölgelerde laktoz intolerans oranı %50 iken bu oran bazı Asya ülkelerinde %100 olarak hesaplanmıştır (Sethi, et al., 2016). Laktoz, glikoz ve galaktozdan oluşan bir disakkarittir ve memeli hayvanların sütünde kalori kaynağıdır ve bebeklerin ihtiyaç duyduğu enerjinin yarısını karşılamaktadır. Ayrıca laktoz kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi mineral maddelerin emilimini kolay hale getirmektedir. Laktozun bağırsakta emilimi için laktaz enziminin faaliyeti sonucu monosakkaritlere parçalanması gerekmektedir (Deng, et al. 2015). İnsanlarda yaş artışıyla birlikte laktazın azalması laktoz intolerans semptomlarına neden olabilmektedir. Laktoz tüketimi ile beraber mide krampları, şişkinlik, mide bulantısı ve ishal gibi semptomlar ortaya çıkabilir. Bu semptomlar genellikle 30 dakika ile 2 saat süt tüketiminden sonra ortaya çıkmaktadır. Laktoz intoleransı önleme yollarından biri laktoz içermeyen gıda tüketimidir. Bunların biri bitkisel bazlı sütlerin tüketimidir (Demirgöl, 2019).

İnek sütü tüketimini kısıtlayan sebeplerden bir diğeri inek sütü alerjisidir. İnek sütü alerjisi, özellikle çocuklarda bağışıklık sisteminin inek sütü proteinlerini reaksiyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu reaksiyon çocuklarda genellikle birden fazla protein türüne karşı gelişir ancak kazein, β -laktoglobulin, α -laktalbumine karşı reaksiyonlara daha sık rastlanmaktadır. Bu rahatsızlığın tedavisinde inek sütü proteininden kaçınılması gerekmektedir (Koca vd., 2015). Alternatif olarak hem süt

tüketimi hem de diğer ürünlerin yapımında bitkisel bazlı sütler kullanılabilmektedir.

Son zamanlarda vegan ve vejetaryen nüfusun artmasıyla bitkisel gıdaların üretimi de artmaktadır. Vejetaryen ve yarı vejetaryen diyetler giderek daha popüler hale gelmektedir hatta daha kısıtlayıcı olan vegan diyeti özellikle genç insanlar arasında popülerite kazanmaktadır (Clarys et al. 2014). Ulusal vejetaryen birliğinin 2011 yılında belirlediği tanıma göre vejetaryen diyetinde bitkilerden alınan gıdalara ilave olarak hayvansal ürünlerden sadece süt ürünleri, bal ve yumurta yer alabilmektedir. Vejetaryen diyetinde tavuk, kırmızı et ve deniz ürünleri gibi hayvanlardan elde edilen herhangi bir ürün tüketilmemektedir. Vejetaryen gruplarından biri olarak vegan diyetinde ise daha kısıtlayıcı gıda ürünleri yer almaktadır. Bu diyetle herhangi bir hayvansal ürün tüketilmemekte ve sadece bitki kaynaklı ürünler tüketilmektedir. Vegan ve vejetaryen beslenme grupları beslenme şekilleri ve tükettikleri gıdalara göre farklı gruplara ayrılmaktadır. Örneğin diyetinde sadece süt ve süt ürünleri tüketen vejetaryen grubu lakto-vejetaryen olarak adlandırılmaktadır. Sadece yumurta tüketen diğer vejetaryen grubu ise ovo-vejetaryen olarak bilinmektedir. Yapılan araştırmalara göre vegan ve vejetaryen diyeti insanların sağlığı ve bazı hastalıkların önlenmesinde etkili olmaktadır (Akpınar vd. 2019). Vegan ve vejetaryenlerin diyetinde hayvansal süt ve süt ürünlerine alternatif olarak bitkisel kaynaklı sütler yer alabilmektedir.

Bitkisel kaynaklı sütlerde laktoz ve kolesterol yokluğu nedeniyle tüketimi artmış ve genel olarak herkes için uygun hale gelmiştir. Batı ülkelerinde bitkisel bazlı sütler sadece içecek olarak değil aynı zamanda tariflerde bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bitki bazlı süt alternatifleri keşfetmek yönünde araştırmalar yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda bitkisel bazlı kaynaklar fonksiyonel gıda ve nutrasötik olarak kabul edilmektedir. Bu da bu içeceklerin diyet lifleri, antioksidan, vitaminler ve mineraller gibi sağlık iyileştirici içeriğinden kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda bazı baklagiller ve yağlı tohumlar, sağlıklı ve uygun fiyatlı ve besleyici alternatif bitkisel bazlı sütler üretimi için kullanılmaktadır.

Bitkisel sütler tahıllar, baklagiller, yağlı tohumlar ve pseudo-tahılların parçalanması sonucu üretilen sıvıdır. Bitkisel sütler genellikle su ekstraksiyonu sonucu elde edilmektedir. Bu içeceklerin homojenleştirilmesinden sonra 5-20 µm parçacık boyutu dağılımı ile inek sütüne görünüm ve kıvam açısından benzemesine sebep olmaktadır. Bu tür sütlerin genel bir tanımlanması bulunmamaktadır ancak

hammaddesine göre farklı gruplarda yer alabilmektedir. Bu gruplar ise:

1. Tahıl bazlı sütler: yulaf sütü, pirinç sütü, mısır sütü, sipelt buğdayı sütü
2. Baklagil bazlı sütler: soya sütü, yer bademi sütü, acı bakla sütü, börülce sütü
3. Sert kabuklu meyve bazlı sütler: badem sütü, hindistan cevizi sütü, fındık sütü, antep fıstığı sütü, ceviz sütü
4. Tohum bazlı sütler: susam sütü, keten tohumu sütü, kenevir sütü
5. Pseudo-tahıl bazlı sütler: kinoa sütü, amarant sütü

Geçmişte besleyici özellikleri ve inek sütüne benzerlik sebebiyle soya sütüne çok önem verilmiştir ancak son zamanlarda yağlı tohumlar, baklagiller, tahıllar ve pseudotahıllar gibi yeni alternatiflerin fonksiyonel özellikleri ve bileşenleri dikkatleri üzerine çekmiştir. Bütün bitkisel bazlı sütlerin laktoz ve kolesterol içermemesi ve düşük kalorili olması sebebiyle laktoz intolerans veya inek sütü alerjisi olan tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Sethi, et al. 2016).

Bitkisel bazlı sütlerin üretimi genellikle benzer şekilde yapılmakta ancak hammadde özelliklerine göre farklı yöntemler kullanılabilmektedir (Bengü ve Yılmaz, 2022). Bütün bitkisel bazlı sütlerin ortak adımları yaş öğütme, filtrasyon, maddelerin eklenmesi, sterilizasyon, homojenleştirme, aseptik paketlenme ve soğuk depolamadır. Gamlar stabiliteyi arttırmak için tatlandırıcılar ise duyuusal özellikleri geliştirmek için kullanılmaktadır. Bazı üretimlerde ultrason, ohmik ısıtma, vurgulu elektrik alan yöntemi ve ultra yüksek basınçlı homojenizasyon uygulanır. Bu işlemler katkı maddesi ilave etmeksizin stabiliteyi artırmaktadır. Buna ilave olarak bitkisel bazlı sütlerin vitaminler, mineraller, protein ile zenginleştirilmesi bu alternatif sütleri tercih eden tüketiciler için önemli bir konudur.

Yapılan araştırmalara göre 2019 yılında bir yıl önceye göre bitkisel sütlerin tüketimi %19 artmıştır. Buna ilave olarak bitkisel bazlı süt alternatiflerinin her biri yıldan yıla artmıştır. Örneğin yulaf sütünün satış hacmi 2018 yılında bir önceki yıla göre %71, badem sütü ise %10 ve hindistan cevizi sütü %16 artmıştır (Aydar vd., 2020).

2022'de yapılan araştırmaya göre Türkiye'de tüketicilerin %18'i hayvansal süt ve süt ürünlerini tüketmediğini ve vejetaryenlerin %45'inin alternatif bitkisel bazlı sütleri tükettiğini beyan etmiştir (Anonim, 2022).

2.3. Dondurma

Dondurma her yaştan insanlar tarafından tüketilen ve popüler olan bir yiyecektir. Dondurma terimi en geniş anlamıyla farklı çeşitlerde dondurulmuş tatlı olarak bilinmektedir. Bu çeşitler ise:

1. Sütten yapılan dondurma, dondurulmuş, havalandırılmış, süt hammaddesi, tatlandırıcı ve şeker ilavesiyle üretilen dondurmalar
2. İnek sütü içermeyen dondurma, inek sütü proteinleri ilavesiyle veya bitkiselprotein ve yağı kullanımı ile üretilen dondurma
3. Gelato, İtalyan tarzı muhallebi bazlı dondurma şekli (yumurta sarısı içerir).
4. Frozen yoğurt, laktik asit içeren veya yoğurt tadında olan dondurma
5. Water ice, su ve şeker ve meyve konsantresinden yapılanlar
6. Sherbet, meyve ve meyve suyu bazlı olan ve bir miktar süt karışımına yapılan dondurma
7. Fruit ice, water ice türüne benzeyen sadece gerçek meyve suyundan yapılandırılmalar
8. Milk ice, dondurma benzeri olan ancak havalandırılmamış ve yağ içeriği azaltılmış dondurmalar

Bu dondurma grupları arasında ortak olan özellikler tatlandırılmış, aroma katılmış, buz içermeleri ve diğer gıda ürünlerinden farklı olarak donmuş şekilde tüketilmeleridir (Clarke, 2015).

Dondurma miksi süte yağ, şeker, yağsız kuru madde, stabilizatör, emülgatör ve farklı renk ve aroma verici katkı maddeleri karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Bu karışımın dondurma makinesinde işlenmesiyle dondurma üretilmektedir. Genel bir şekilde tanımlamak istersek dondurma hava hücrelerinden oluşan bir köpüktür ve genellikle donmuş şekilde tüketilmektedir (Kiper et al., 2022).

Dondurmanın geniş tanımı ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Birleşik Krallık ülkelerinde %5 yağ içeriği ve %2,5 süt proteini içeren dondurulmuş gıda olarak bilinmektedir. Süt ile yapılan dondurmaya genellikle süt yağın dışında başka yağ ilave edilemez. Amerika Birleşik Devletlerinde ise dondurma en az %10 süt yağı ve %20 kuru maddeye sahip olması gerekmektedir (Clarke, 2015).

Dondurma genellikle yazın sıcak günlerinde ve zevk almak için tüketilmekte ancak besinsel olarak yüksek besin değerine sahiptir. Dondurmanın besin değeri miksin bileşimine göre değişmektedir. Dondurmanın bileşiminde süt olduğu için dondurma süt bileşenleri içermektedir ancak bunların miktarı süte nazaran farklıdır. Örneğin dondurmada 3-4 kat daha fazla yağ içermekte ve protein oranı %12 daha fazladır. Ayrıca süt bileşenlerine ilave olarak dondurma şeker, kuruyemişler, yumurta ve meyve de içerebilir. Bu da besin değerini daha fazla da artırabilir. Karbonhidrat açısından dondurma daha fazla karbonhidrat içermektedir. Dondurmanın kalori miktarı içeriğine göre değişmektedir. Yani tatlandırıcılar, emülsifiyer, laktoz gibi süt bileşenleri, süttten gelen proteinleri, kuruyemişler, meyve ve farklı katkı maddelerinin oranına bağlı olarak değişiklik gösterir (Akın, 2009).

Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ndeki (Tebliğ No:2022/13) dondurma bileşimi Tablo 2.2.'de verilmektedir.

Tablo 2.2. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2022/13)

Ürün Grupları	ToplamKuru Madde (Kütlece%) En az	Süt yağı (Kütlece%)	Yağsız Süt Kuru maddesi (Kütlece%) (En az)
Yağsız Dondurma	28	Süt yağı <0,5	10
Az Yağlı Dondurma	28	0.5<Süt yağı<3	10
Yarım Yağlı Dondurma	31	3< Süt yağı<8	10
Yağlı Dondurma	36	8<Süt yağı<12	10
Tam Yağlı Dondurma	40	Süt yağı>12	10

Türk gıda kodeksi dondurma tebliğine (Tebliğ No: 2004/45) göre dondurma karışımı " İçerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününü" olarak tanımlanmıştır. Dondurma ise "karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve

dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü" olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2004).

Dondurma tüketimi Türkiye'de diğer ülkelerle kıyasla düşüktür ancak son zamanlarda çeşitlerin artırılması, kalitenin artması ve işletmelerin artmasıyla bu oran artmaktadır. Yapılan istatistiklere göre kişi başı dondurma üretimi 2010 yılında 2.5 litre iken 2015 yılında 4,2 litre olarak belirlenmiştir.

Dondurma bileşenleri diğer süt ürünlerine göre daha kolay değiştirilebilmektedir. Bu da dondurmaya fonksiyonel bir gıda olarak sunulmasını mümkün hale getirmektedir. Fonksiyonel ürünlerin sağlık üzerine etkili olması ve son zamanlarda talebin artması nedeniyle fonksiyonel dondurma üzerine araştırmalar artmıştır. Fonksiyonel dondurma çeşitleri farklı gruplarda yer almaktadır. Bu gruplar ise:

1. Probiyotik ve ya prebiyotik dondurmalar
2. Zenginleştirilmiş dondurmalar
3. Karbonhidrat veya yağ içeriği azaltılmış dondurmalar
4. Diğer yöntemlerle üretilmiş fonksiyonel dondurmalar (Türkmen ve Gürsoy,2017).

2.4. Fonksiyonel Dondurmalar

Dondurma çoğunlukla atıştırmalık olarak yenilen tatlandırılmış soğuk bir gıda ürünüdür. Genellikle süt ve süt kreması gibi süt ürünleri ve bazı diğer meyveler veya aromalar karışımlarıyla yapılmaktadır. Ayrıca tatlandırmak için şeker veya şeker alternatifleri kullanılmaktadır. Emülsifiyer ve stabilizatör de dondurma miksi bileşiminde yer alabilmektedir. Son zamanlarda tüketicilerin gelirinin artması ve sağlık bilincinin artması, besin değeri artırılmış gıda ürünlerinde önemli bir artışa sebep olmuştur. Dondurmanın besinsel zenginleştirilmesi veya biyoaktif maddeleri ilavesi yüksek talep görmektedir. Farklı alternatif dondurmalar probiyotikler, spirulina ve bitkisel sütler gibi farklı maddelerin katılmasıyla yapılmaktadır. Bu da dondurmayı daha sağlıklı ve besinsel olarak daha değerli hale getirmektedir.

Dondurma ve dondurulmuş tatlılar probiyotiklerin en uygun taşıyıcısıdır. Dondurmanın probiyotik organizmasının (üretim ve depolama aşamasında)

yaşayabilirliği üzerinde etkisi hala önemlidir. Probiyotik kültürünün dondurmaya katılması dondurmanın besinsel değerini artırır ve iyi bir fonksiyonel gıda göstergesidir. Dondurulmuş yoğurt teknolojisi, probiyotik kültürleri dondurma ve tatlılara eklenmesi için iyi bir yöntemdir. Yapılan çalışmalarda farklı oranda *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* ile çeşitli dondurmalar üretilmiştir.

Dondurma üretiminde gıda boyaları, stabilizatörler ve emülsifiyerler gibi farklı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri yapay olma nedeniyle bazen gıdanın biyo-güvenliğini tehdit edebilir. Ayrıca bazı besin maddelerin emilimini engelleyebilir bazı durumlarda alerjiye sebep olabilir. Bu konuda yapılan bir çalışmada zenginleştirmenin yanı sıra, bileşiminde %60 protein olan dondurma üretiminde stabilizatöre alternatif olarak spirulina ilave edilmiştir. Spirulina tozu %0.15 miktarında stabilizatör alternatifi olarak kullanılabilir. Bu tozun ilavesi dondurmanın herhangi bir duyuşsal özelliğine etki etmemektedir. Buna ilave olarak spirulina tozunun ilavesi dondurmaya doğal yeşil bir renk vermektedir. Bu nedenle spirulina tozu, süt ve süt ürünleri endüstrisinde potansiyel bir katkı maddesi olabilir. Spirulina tozu hem süt ürünlerinin zenginleştirilmesi için hem de boya, stabilizatör ve emülgatör gibi farklı gıda katkı maddeleri yerine kullanılabilir.

Dondurma karmaşık kolloidal bir yapıya sahiptir ve yapısını farklı boyutta hava kabarcıkları diğer yapısal elementler etkilemektedir. Günümüzde gıdaların ve beslenmenin sağlık üzerine etkileri kaygılara sebep olmuştur. Bu nedenle gıda endüstrisi yatırımcıları az yağlı gıdaların üretilmesine ilgi duymaktadırlar. Bu da bu tür gıdaların obezite, kronik kalp rahatsızlığı gibi hastalıkların riskini azaltmaktadır. Gıda ve ilaç dairesine göre (FDA) %10 oranından daha az yağ içeren dondurmalarda yağı azaltılmış, az yağlı veya yağsız ibaresi bulunabilir. Yağ dondurmanın tekstürü ve kalitesi için önemli bir parametredir. Yağı azaltılmış dondurmalarda, dondurmanın duyuşsal özelliğini korumak adına bazı yağ ikame maddeleri kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda farklı besinsel lifler, yağ ikamesi olarak yağı azaltılmış dondurmalarda denenmiştir. Besinsel lifler selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve su yosunu gibi heterojen gıda varlıklarını içerir. Besinsel lifler genel olarak yulaf, buğday, meyve ve sebzeler gibi farklı gıda kaynaklarında bulunmaktadır.

Bir diğer üretilen fonksiyonel dondurma türü bitkisel bazlı süttten yapılan dondurmadır. İnek sütü dondurması alternatifleri yağ içeriği, kolesterol problemi,

laktoz intolerans, alerji ve artan bitkisel bazlı ürünlerin talebi nedeniyle artmıştır. Soya sütü yüksek besin kalitesi özellikle protein içeriği ve dengeli aminoasit içeriği nedeniyle en uygun bitkisel süt olarak bilinmektedir. Soya ve soya ürünlerinin süreklitüketimi kanser, kalp ve damar hastalıkları, hiperkolesterolemi ve diyabet gibi bazı hastalıkların riskini azaltmaktadır. Bir diğer alternatif ise hindistan cevizi sütüdür. Bu sütü kolay hazmedilen ve kalsiyum, potasyum ve fosfor gibi bazı mineraller açısından zengindir. Ayrıca iyi bir antioksidan kaynağıdır. Bu iki tür bitkisel sütün gıda alanında geniş kullanımının nedeni bitkisel proteinlerin gıdaların fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkisidir. Örneğin dondurma örneklerinde yağsız süt tozu yerine soya proteini izolatları kullanımı, viskozite, erime oranı ve sertlik gibi farklı reolojik özelliklerini artırır. Araştırmalara göre soya lesitini emülsifiyer olarak bilinmekte ve buna ilave olarak viskozite, stabilite, tekstür ve erime zamanının artmasına artmasına sebep olmaktadır. İnek sütü yerine soya sütü kullanımı doymuş yağ tüketimini azaltmaktadır. Araştırmalar soya dondurmasının laktozsuz ve yüksek hazmedebilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Diğer araştırmalar dondurma üretiminde inek sütü yerine hindistan cevizi sütü kullanımı üzerine yapılmıştır. Yapılan bu araştırmada hindistan cevizi dondurmasının fiziksel özelliklerini iyileştirmek için az yağlı hindistan cevizi dondurmasına yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu konsantresi katılmıştır. Bu işlem dondurma miksinin viskozitesinin artması ve erime oranının düşmesine sebep olmuştur. Soya sütü ve hindistan cevizi sütünden yapılan dondurmalarda en büyük amaç sabit bir kolloidal yapının elde edilmesi olmuştur (Patil et al., 2017).

Leahu et al. (2022) çalışmada kenevir sütü ve badem sütü, inek sütü ile dondurma yapımında kullanmışlardır. Bu çalışmada farklı oranlarda iki ayrı besinsel lif (pektin ve psyllium) kullanılmıştır. Üretilen dondurmalar üzerinde fizikokimyasal, reolojik ve duyu analizler yapılmıştır. Badem sütü üretimi için bademleri 1:10 oranda su ile karıştırılıp süzölmüştür. Kenevir sütü üretimi ise 1:10 oranında kabuğu soyulmuş kenevir tohumlarının su ile karıştırılıp süzölme yoluyla elde edilmiştir. Miks hazırlanmasında inek sütü ve bitkisel sütler karıştırılıp diğer bileşenler katılmıştır. Farklı dondurma örnekleri için farklı oranlarda besinsel lif katılmıştır yani %0-10 arasında pektin ve psyllium katılmıştır. Dondurma örnekleri üzerinde yapılan kimyasal, reolojik ve tekstür analizleri sonucu bitkisel bazı dondurma bileşimlerinde, yaygın olarak kullanılan stabilizatörler yerine psyllium ve pektin gibi farklı besinsel

lifler kullanılabilir. Psyllium içeren dondurma maksimum %6 lif ilavesiyle elde edilebilir ve belirli bir kıvam elde etmek için en az %8 pektin ilavesi ile elde edilebilir. Sonuçlara göre kenecir sütlü dondurmaya eklenen pektinin artması, dondurmanın fiziksel özelliklerini iyileştirerek viskoziteyi ve tutarlılığı artırdığı tespit edilmiştir. Duyusal analizler sonucunda badem sütu panelistler tarafından daha çok beğenilmişken kenecir sütu fizikokimyasal ve tekstür özellikleri açısından daha avantajlı bulunmuştur.

Aboufazli et al. (2014) araştırmasında dondurma üretiminde inek sütu yerine bitkisel sütlar kullanmış ve üretilen dondurmalarda besinsel özellikler ve fiziksel özellikler analiz edilmiştir. Bu proje kapsamında farklı oranlarda soya sütu ve hindistan cevizi sütu kullanılmıştır. Buna ilave olarak dondurma miksinde sütu tozu, şeker, vanilya ve stabilizatör kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucu pH ve erime oranı bitkisel sütların katılmasıyla değişim göstermiştir. En yüksek pH oranına sahip dondurmalar %100 hindistan cevizi sütu , %25 soya ve %75 hindistan cevizi içeren dondurma örnekleri tespit edilmiştir. En düşük pH oranı da kontrol dondurma örneği olarak bulunmuştur. Bütün bitkisel sütlar ve farklı oranlarda bitkisel sütlar içeren dondurmalar diğer örneklere göre daha düşük erime oranına sahip olduğu saptanmıştır. Dondurmaların erime oranı üzerinde etkili olan diğer bir faktörün ise görünür viskozite olduğu belirlenmiştir. Duyusal olarak renk, tat, yapı ve genel kabul edebilirlik özelliği bitkisel sütu ilavesiyle azaldığı belirlenmiş bunun nedeninin soya sütünün istenmeyen fasulyemsi tadından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

2.5. Yer Bademi Sütu

Yer bademi sütu, yer bademi bitkisinden elde edilmektedir. Yer bademi bitkisi çok yıllık bir bitkidir. Sert lifli bir köke ve sapın ucunda küçük yumrular oluşmaktadır. Bitkinin yumruları toprağın 15 cm derinliğine ulaşabilmektedir. Yumruların büyüklüğü yer fıstığıyla karşılaştırılabilir. Yer bademi (*Cyperus esculentus L*) Cyperaceae familyasında yer almaktadır. Bu bitkinin ismi yetiştirildiği bölgeye göre değişebilir. Cyperus kısmı eski bir Yunan ismi olan Cypeirus'tan türetilmiştir ve ikinci kısmı esculentus ise yenilenebilir anlamına gelen latin kökenli bir kelimedir. Yer bademi farklı bölgelerde tigernut, zulu nut, yellow nut ve chufa olarakta adlandırılmaktadır. Yer bademi yumruları 3 farklı varyetede oluşmakta: sarı, kahverengi ve siyah. Genellikle sarı variete daha fazla tercih edilmektedir. Bunu

nedeni ise doğal özelliklerinden kaynaklanır (Maduka & İre, 2018). Sarı variete diğerlerine nazaran daha büyük, rengi daha çekici ve daha taze görünümlüdür. Ayrıca daha fazla süt elde edilebilir, düşük yağ miktarı, daha yüksek protein ve düşük miktarda polifenol gibi antinutrientler içermektedir (Adejuyitan, 2011). Yer bademinin sarı ve kahve rengi varietesi Şekil 2.1'de verilmiştir.

Tarihsel olarak yer bademinin ekimi ve kullanım MÖ 5000 yıllarında Mısır'da başlamıştır ve o zamandan beri diğer bölgelere ve ülkelere yayılmıştır. Son zamanlarda yer bademi geniş kullanım olanakları nedeniyle Türkiye'de çiftçiler tarafından ve gıda endüstrisinde çekici bir alternatif ürün olmuştur (İnce vd., 2017).



Şekil 2.1. Yer Bademinin Kahverengi ve Sarı Varietesi (Maduka, 2018)

Yer bademi sağlıklı bir gıda olarak bilinmektedir zira tüketimi kalp hastalığı ve trombozun önlenmesinde yardımcı olabilir ayrıca kan dolaşımını daha aktif hale getirdiği söylenmektedir. Bir diğer araştırmaya göre kolon kanserinin riskini de düşürmektedir. Bu yumrular enerji içeriği (nişasta, yağ, şeker ve protein), mineraller (esas olarak potasyum ve fosfor) ve E ve C vitaminleri açısından zengindir (Sánchez-Zapata, 2012).

Yer bademi yumruları biraz tatlı ve bademsi bir tada sahiptir. Bademsi tadı nedeniyle yer bademi taze, yarı kurtulmuş veya kurtulmuş şekilde çerez olarak tüketilmektedir (Maduka, 2018). Yer bademi farklı amaçlarla yetiştirilip tüketilmektedir. Yer bademi bazı yiyecekler farklı metodlarla hazırlanır. Yer bademi aroma olarak dondurma üretiminde de kullanılmaktadır. Kavrulmuş yer bademi unu bazı bisküvilerin ve unlu mamullerin formülasyonunda yer alabilmektedir. Ayrıca yer bademi unu üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Gana gibi bazı Afrika ülkelerinde çerez olarak ham veya kavrulmuş şekilde tüketilmektedir. Yer bademinden küçük ölçeklerde ev yemeklerini hazırlamak için yağ elde edilmektedir. Yer bademi unu üzerinde de araştırmalar yapılmıştır. Gıda teknolojisi alanında, yer bademi ürünü olarak bilinen en önemli ürün yer bademi sütüdür. İspanya'da yer bademi yumruları

çoğunlukla yer bademi sütü (Horchata de Chufa) üretimi için kullanılmaktadır. "Horchata de Chufa", "Tigernut Milk" ve İngilizce konuşulan ülkelerde "Orgeat" olarak adlandırılan bu içecek ferahlatıcı ve serinletici özelliğe sahip olup yazın daha çok tüketilmektedir. Bu içecek ilk başta müslümanlar tarafından yapılırsa da günümüzde İspanya, Avrupa ülkeleri ve Latin Amerika ülkelerinde yaygındır. İspanya'da yer bademi sütü endüstrisinde ekonomik açıdan önemlidir. Bu içeceğin yıllık üretim değeri 3.3 milyon euroya yakındır. Endüstriyel üretim anketine göre her sene 40-50 milyon litre yer bademi sütü üretilmektedir (Sánchez-Zapata et al., 2012).

Yer bademi sütü, yer bademi yumrularının ekstraksiyonu sonucu elde edilen tatlı içecektir. Bu içecek farklı bölgelerde özellikle İspanya'da ekonomik değere sahiptir. Günümüzde Amerika gibi farklı ülkelerde de potansiyeli artmaktadır. Yer bademi sütü, yer bademi yumrularında elde edilen ve şeker ile suyun karışımıyla elde edilen alkolsüz bir içecektir. Yer bademi sütü üretim aşamaları ısılatma işlemi, öğütme, presleme ve şeker ile karıştırmadan oluşmaktadır (Sánchez-Zapata et al., 2012). Yer bademi farklı yöntemlerle üretilmektedir.

Pastörize edilmiş yer bademi sütü: yer bademi 1:2 oranında su ile karıştırılıp bulamaç oluşturulur. Sütü çıkarmak için tülbent yardımıyla preslenip süzülür. Bu ekstrakt 75°C'de 15 dakika pastörize edilir.

Isı işlenmemiş yer bademi sütü: yer bademi 1 saat soğuk suda (4-6°C) bekletilir ve soğuk suyla karıştırılır. Lime suyu (pH: 3.8) ilave edilir. Süt filtre edilip paketlenir.

Tatlandırılmış yer bademi sütü: yer bademi 1.5 kat suyla blenderden geçirilip bulamaç çift katlı tülbentten süzülür. Filtrat 80°'de 30 dakika süreyle kaynayıp sonra %5 şeker ilave edilir. Elde edilen süt vanilya (%1) ile tatlandırılır. Süt sıcak şişelere doldurulup 75°C'de 5 dakika pastörize edilir.

Ultra yüksek sıcaklıklı yer bademi sütü: yer bademi 1:5 oranıyla su ile karıştırılır. Bulamaç süzülüp %2 şeker ile karıştırılıp steril şişelere doldurulur. Süt 145°C'de 14 saniye pastörize edilip soğutulur (Ukwuru, 2011).

Doğal yer bademi sütü pH değeri 6.3-6.8 arasındadır. Yer bademi sütü yüksek besin değeriyle gıda piyasasında büyük potansiyele sahip bir üründür ancak kısa raf ömrü kullanılabilirliğini sınırlamaktadır. Yağ içeriği açısından oleik asit (toplam

yağın %75'i) ve linoleik asit (toplam yağın %9-10)'ten oluşmaktadır. Amino asit açısından ise arjinin ana aminoasittir bunu glutamik asit ve aspartik asit takip eder. Histidin amino asidi hariç yer bademi sütünde bulunan esansiyel aminoasit miktarı FAO tarafından önerilen model protein miktarından daha fazladır. Yer bademi besinsel lif açısından zengindir bu nedenle kolon kanseri, kalp hastalıkları, obezite, diyabet ve gastrointestinal rahatsızlıkların önlenmesi ve tedavisinde etkili olabilmektedir. Yer bademi yağ açısından iyi bir kaliteli yağ kaynağıdır (Sánchez-Zapata, 2012). Araştırmalara göre yer bademi sütü, inek sütünden daha fazla demir, magnezyum ve karbonhidrat içermektedir. Ayrıca sodyum, laktoz, kazein proteini, glüten ve kolesterol içermemesi avantajı olarak bilinmektedir. Bu da hipertansiyon, çölyak, laktoz intolerans ve inek sütü alerjisi gibi hastalıklara maruz kalan insanlar için kullanımını uygun hale getirir. Ayrıca soya sütü ve diğer ürünleri gibi alerji oluşturmaz (Ogbonna et al., 2013). Şeker ilavesiz yer bademi sütü şeker ve nişasta bazlı karbonhidrat içeriği nedeniyle diyabetik hastalar tarafından da tüketilebilir ayrıca içerdiği arjenin insülin üreten hormonun salgılanmasında etkili olduğu için diyabet hastaları için uygun bir içecektir (Adejuyitan, 2011). Yer bademi sütünün kimyasal bileşenleri üzerine farklı araştırmalar yapılmıştır. Tablo 2.3' de bazı çalışmalarda bulunan yer bademi sütü kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Tablo 2.3. Yer Bademi Sütünün Kimyasal Özellikleri

Kimyasal Özellikler	Cortés et al., 2004	Sánchez-Zapata et al., 2012
Kuru madde (%)	19.24	12
Protein (%)	0.43	0.91
Yağ (%)	2.84	3.09
Kül (%)	0.24	0.25
pH	6.55	—

Ayrıca Tablo 2.4.'da yer bademi sütü yapımında farklı seyretme oranlarıyla üretilen sütlerin mineral madde içeriği verilmiştir (Boeting, 2010).

Tablo 2.4.Yer Bademi Sütünde Seyretme Faktörünün Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi (Boeting et al., 2010).

	Hiç seyretilmemiş	1:2 seyreltme	1:10 seyreltme	1:100 seyreltme
Ca (µg/g)	33.2	36.5	32.6	-
Mg (µg/g)	60.3	67.1	63.2	-
K (µg/g)	311.6	343.7	323.5	307.6
Na (µg/g)	269.5	295.0	279.3	270.1

2.6. Tatlandırıcılar

Glikoz de dâhil olmak üzere mono ve disakkaritler, fruktoz ve sakkaroz doğal olarak meyve ve sebzelerde ve bazı diğer besinlerde yaygın olarak bulunan maddedir. Çok eski zamanlarda tatlandırıcılar genellikle doğal, daha az rafine edilmiş ve genellikle yerel kaynaklardan elde ediliyordu. Muhtemelen bal en eski tatlandırıcı olarak bilinip MÖ 2100 yıllarında kullanılmıştır. 17. yüzyılda akçaağaç ağaçlarının özünün kaynatılmasıyla elde edilen akçaağaç şurubu (*Acer saccharum Marsh.*) Amerika'da kullanılan en yaygın tatlandırıcıydı ancak diğer akdeniz bölgelerinde keçiboynuzu bu amaçla kullanılmaktaydı. 18. yüzyılda teknolojik gelişmeler sonucunda şeker kamışından (*Saccharum officinarum L.*) ve pancardan (*Beta vulgaris L.*) şeker ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilen şeker kolay bulunabilirlik ve uygun fiyatlı olması nedeniyle birincil tatlandırıcı haline gelmiştir. 19. yüzyılda dünyada şeker üretimi artmıştır ve rafine şeker yaygın olarak birçok gıda üretiminde kullanılmıştır. Bu zamandan itibaren gelişmiş ülkelerde, işlenmiş gıdaların üretiminin artmasıyla yaşam tarzı daha hareketsiz hale gelmiş ve obezite artmıştır. Günümüzde bazı gelişmiş ülkelerde yetişkin nüfusunun %39'undan fazlasının aşırı kilolu, %13'ünün obez olduğu ve bu ülkelerde obezite büyük bir ölüm nedenidir. Temel olarak obezite, bir kişinin enerji alımının enerji çıktısını veya harcamasını aşması durumunda ortaya çıkmaktadır.

Glikoz hücre metabolizmasının yakıt kaynağı olarak vücudumuzda gereklidir. Ortalama olarak Birleşik Krallık içecek ve yiyeceklerinde %13 serbest şeker bulunurken Dünya Sağlık Örgütüne göre gıdalarda bulunan serbest şeker miktarı %10 toplam enerji alımından daha azını oluşturmalıdır. Genel olarak çocuklar ve

gençlerde şeker kullanımı daha fazladır ve bu yaşlarda ortalama yiyecek ve içeceklerdeki ilave şekerler, toplam tüketimin %15'ini oluşturur. Yüksek şeker ve diğer tatlı katkı maddelerin ilavesi farklı yaşlarda hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır ve insan sağlığını riske atmaktadır. Yüksek şeker kullanımı obezite, metabolizma problemleri ve diş hastalıklarına sebep olmaktadır. Bu bilgiler artan ilave şeker tüketiminin halk sağlığı üzerindeki potansiyel olumsuz etkisini ortaya koymaktadır.

Terim olarak enerji temin eden tatlandırıcılar besinsel tatlandırıcılar ve enerji üretiminde etkisi olmayanlar ise besleyici olmayan tatlandırıcılar olarak bilinmektedir. Besleyici tatlandırıcılar şekerler (tatlı tat veren mono- ve di-sakkaritler) ve diğer tatlandırıcılar alt gruplarına ayrılmaktadır. Gelenksel tatlandırıcı terimi bitki ve hayvan kaynaklı doğal tatlandırıcılara verilmektedir. Besleyici olmayan tatlandırıcı terimi daha çok kimyasal işlem görmüş tatlandırıcılara verilmekte ve yapay tatlandırıcı olarak bilinse de bazı besleyici olmayan tatlandırıcılar (stevia gibi) doğal kaynaklardan da elde edilmektedir (Edwards et al., 2016).

2.6.1. Stevia

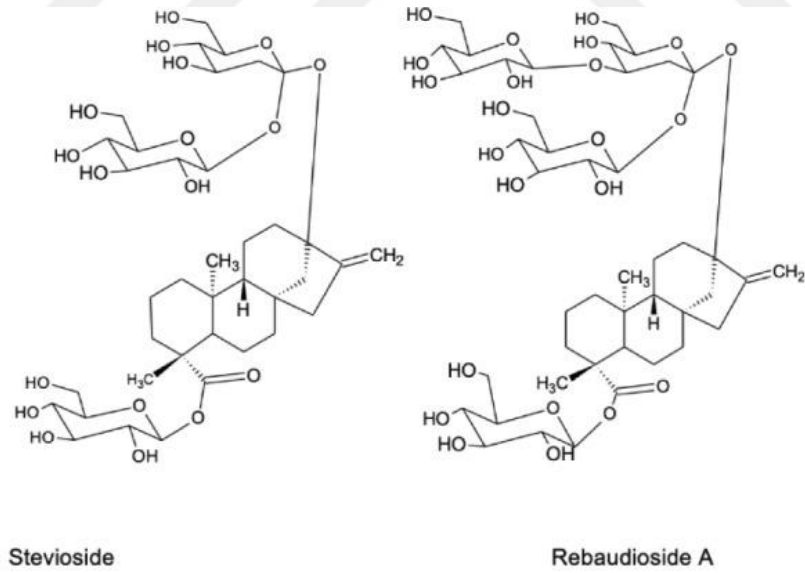
Asteraceae familyasında yer alan stevia cinsinden 230 tür mevcut ve bu türlerden sadece *Stevia rebaudiana* Bertoni tatlı tada sahip steviol glycosidler üretmektedir. *Stevia rebaudiana* Güney Amerika'da özellikle Brezilya ve Paraguay'da yetişen çok yıllık bir çalıdır. Bu ülkelerde stevia "Bal Yapağı", "Tatlı Yaprak" veya "Tatlı Ot" olarak da bilinmektedir. Şekil 2.2.'de stevianın bitkisi ve toz hali verilmiştir.

Stevia taze veya kurutulmuş, stevia yaprağı, stevia yaprağı tozu ve stevia özütü ve konsantresi gibi farklı şekillerde bulunmaktadır. Stevia ekstraktı diğer yapay alternatiflere göre daha iyi bir tatlandırıcıdır ve şekerden 200-300 kat daha tatlıdır. Yapılan araştırmalar kalorisiz şeker ikamesi olarak stevia yaprağı diyabet, yüksek tansiyon ve obezite hastaları tarafından kullanılabilir ayrıca bu hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılabilir.



Şekil 2.2. Stevia Bitkisi ve Toz Hali (İşler, 2021)

Steviada tatlı bileşenler olarak bilinen ana bileşenler stevioside ve rebaudioside olarak adlandırılan diterpen glikozitlerdir. Bu bileşenler tatlandırıcı olarak gıda sektöründe kullanılmaktadır. Buna ilave olarak stevia yaprakları insan sağlığına yararlı diğer biyolojik olarak aktif maddeler de içermektedir. Yapılan araştırmalarda bitkinin özellikle, anti-diyabetik, antihipertansif, antitümör, anti- karyojenik, antiinflamatuvar ve bakterisidal etkileri kanıtlanmıştır. Ayrıca steviaanın cilt hastalıkları ve sindirim sistemi üzerine etkileri belirlenmiştir (Peteliuk et al., 2021). Şekil 2.3.'de stevia bitkisinde bulunan tatlandırıcı maddelerinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2.3. Steviada Bulunan Tatlandırıcı Maddeler (Peteliuk et al., 2021).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Umelo et al. (2014) çalışmalarında farklı oranlarda yer bademi sütü ve inek sütünü karıştırıp ve dondurmaya işlemişlerdir. Bu çalışma kapsamında elde edilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Yer bademi sütü 1:2 oranda seyretilmiş şekilde hazırlanmış ve farklı oranlarda inek sütü ve yer bademi sütü karışımı sonucunda yani A(100:0), B(50:50), C(60:40), D(40:60) ve E (0:100) yer bademi sütü olarak toplamda 5 farklı miks elde edilmiş ve dondurmaya işlenmiştir. Yapılan dondurmalar üzerine su oranı, ham protein, yağ, lif, kül ve karbonhidrat analizi yapılmıştır. Ayrıca duyuşal analiz 12 panelist tarafından yapılmıştır. Yapılan protein analizi sonucu %50 inek sütü %50 yer bademi sütünden üretilen dondurma %14,17 ile en yüksek protein oranına sahipken %100 inek sütünden üretilen dondurma en düşük orana sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ analizinde farklı örneklerde sonuçlar %8,62-10,33 arasında değişim göstermiştir. Dondurma örneklerinin kül içeriği 0,60 ile 1,71 arasında değişmiştir. En yüksek kül değerine numune A (%100 inek sütü dondurma) da $(1,71 \pm 0,01)$ belirlenirken en düşük kül değeri ise E numunesinde (%100 yer bademi sütü dondurma) belirlenmiştir. A, B, C, D ve E dondurma numuneleri için yüzde nem içeriği sırasıyla $51,34 \pm 0,02$, $65,37 \pm 0,34$, $62,24 \pm 0,02$, $67,27 \pm 0,07$ ve $70,01 \pm 0,45$ olarak belirlenmiştir. Bu oran yer bademi sütü oranının artmasıyla artış göstermiştir. Bu da yer bademi sütünün inek sütüne kıyasla daha yüksek nem içerdiğini ifade etmektedir. Karbonhidrat oranı kontrol örneğinde yani %100 inek sütünden yapılan dondurmada %28.98 olarak tespit edilmiştir. Ek olarak inek sütü ve yer bademi sütü karışımından üretilen dondurmanın yüksek protein ve kalori içeriği, protein-kalori yetersiz beslenme sorununu çözümü olabileceği vurgulanmıştır.

El-Shenawy et al. (2016) yapılan çalışmalarında yer bademi sütü farklı oranda dondurma miksine katılmış ve probiyotik dondurma elde etmek için iki probiyotik bakteri (*Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium bifidum* Bb-12) kullanmışlardır. Bu çalışmada yer bademi ekstraktı, yer bademi yumrularının 1:3 suyla karıştırılması ve filtre edilmesi sonucu elde edilmiştir. Miks hazırlanmasında yer bademi sütü farklı oranlarda yani 25, 50, 75, 100 oranlarında katılmıştır. Ayrıca dondurma formülasyonunda yağı alınmış süt tozu (11 g/100g mikste), sakkaroz (15 g/100 g mikste), süt yağı (10 g/100 g mikste) ve %0.04 vanilya ilave edilmiştir. Probiyotik bakteri olarak (*Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium*

bifidum Bb-12, 1:1 oranla kullanılmış ve dondurmaya işlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen dondurmaların fiziksel, bakteriyolojik ve duyusal analizleri yapılmıştır. Fiziksel analizlerde yapılan hacim artışı analizi sonucu kontrol dondurmasında daha yüksek hacim artışı oranı tespit edilmiştir. Aynı zamanda yer bademi sütü oranı arttıkça hacim artışı oranı düşüş göstermiştir. Duyusal analiz sonucunda tat, tekstür ve yapı puanlarına göre farklı oranlarda yer bademi sütü içeren dondurmalar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ve iki farklı probiyotik bakterinin sayısının depo sırasında düşme oranını göze alarak %50 yer bademi sütü içeren dondurma sağlıklı bir dondurma alternatifi olarak gösterilmiştir.

Okoye et al. (2018) tarafından yapılan çalışmada inek sütü, yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü karıştırılarak dondurmaya işlenmiş ve örneklerde fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında yam fasulyesi sütü ve yer bademi sütü üretimi için 1:3 fasulyeler hamur haline getirip bez ile süzölmüştür. Üretilen sütler farklı oranlarda inek sütü ile karıştırılıp dondurma miksi yapılmıştır. Kontrol olarak %100 inek sütü kullanırken diğer örneklerde inek sütü, yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü 50:25:25, 50:50:0, 50:0:50, 0:50:50 gibi oranlarla karıştırılmıştır. Ayrıca şeker, yumurta, vanilya ve jelatin formölasyonda yer almaktadır. Bu çalışmada örneklerin nem oranı %65-85 arasında değişmektedir. En yüksek nem oranı %50 yer bademi sütü ve %50 yam fasulyesi sütü içeren dondurma örneğinde saptanmıştır. Kül analizinde oranlar %1-3 arasında olup 50:25:25 oranda inek sütü, yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü içeren örnekte en yüksek kül oranı tespit edilmiştir. Bu da bu örneğin diğer örneklere göre daha fazla mineral madde içerdiğini göstermektedir. Örnekler üzerinde yapılan yağ analizinde yağ oranı % 0,98-3,09 arasında değişmiştir. En düşük yağ oranı 50:25:25 oranlarında hazırlanmış dondurma örneğinde belirlenmiştir. Yağ bileşeni dondurma örneğine zengin bir tat ve iyi bir tekstür vermektedir. Bu da duyusal analizler açısından daha fazla yağ oranı içeren örneklerin yüksek beğeni alacağının göstergesidir. En yüksek protein oranı %50 yer bademi sütü ve %50 yam fasulyesi sütü içeren dondurmalarda belirlenmişken kontrol dondurma örneği en düşük protein oranına sahip olmuştur. Karbonhidrat oranı kontrol örnek ile anlamlı bir değişiklik göstermiştir. %100 inek sütü içeren dondurma %27.72 ile en yüksek ortalama puanı alırken, en düşük değer yer bademi sütü ve Afrika yam fasulyesi sütü ile üretilen dondurmalarda elde

edilmiştir. Yapılan duyusal analizi sonucu kontrol dondurma en yüksek puanı alırken 50:50 yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü içeren dondurma örneği en düşük puanı almıştır.



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu araştırma kapsamında farklı tatlandırıcılar kullanarak yer bademi sütünden bitkisel dondurma üretimi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılan hammaddeler aşağıda belirtilmiştir:

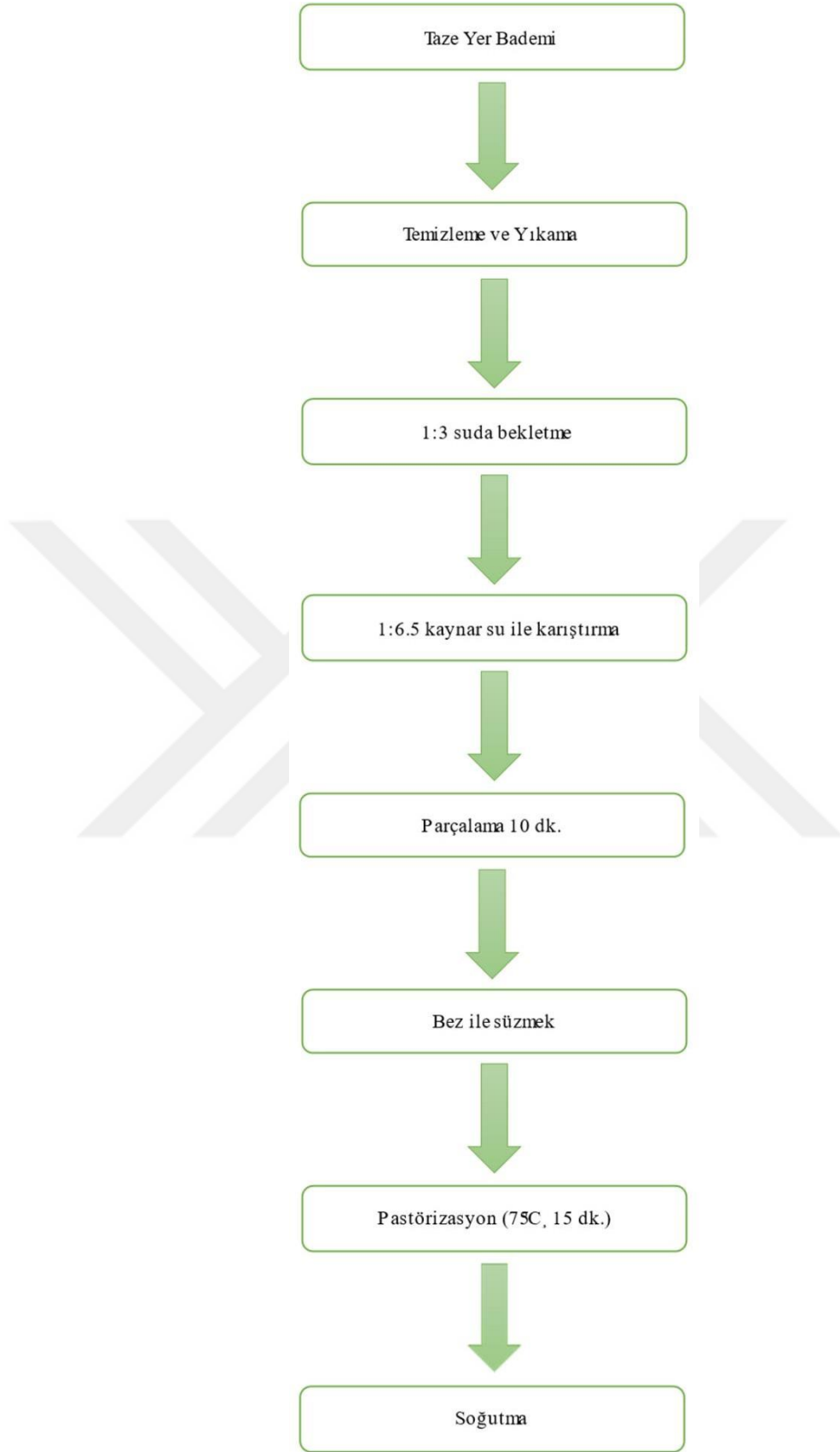
Dondurma üretiminde kullanılan materyaller olarak süt (Mis markası Ak Gıda San. ve Tic. A.Ş., Sakarya), toz şeker (Kayseri Şeker Fabrikası A.Ş., Kayseri), vanilya (Dr. Oetker Gıda San. ve Tic. A.Ş., İzmir), ksantan gum (Gemici Gıda San. LTD. ŞTİ., İstanbul), agar agar (Gemici Gıda San. LTD. ŞTİ., İstanbul), sıvı lesitin (Gemici Gıda San. LTD. ŞTİ., İstanbul), kakao yağı (Dr. Gusto Pastacılık Gıda San. LTD. ŞTİ., İstanbul) ve toz stevia (Takita markası Egepak Gıda ve Ambalaj Sanayi A.Ş., İzmir) kullanılmıştır. Ayrıca dondurma üretimi için kullanılan yer bademi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir.

Temin edilen yer bademi blender yardımıyla parçalanıp süzülmesiyle yer bademi sütü elde edilmiştir. Dondurma üretimi Ondokuz Mayıs Üniversitesi pilot süt İşletmesinde Uğur marka dondurma makinasıyla gerçekleştirilmiştir.

4.2. Yöntem

4.2.1. Yer Bademi Sütü Üretimi

Yer bademi Sarı şeker varietesi (*Cyperus esculentus L*) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edildikten sonra iyice yabancı maddelerden arındırılıp yıkama aşamasından sonra 1:3 (w/v) oranında su ile karıştırılarak bir gece boyu bekletilmiştir. Bir gece bekledikten sonra kalan su süzülüp tartılıp emilen su miktarı hesaplanmıştır. Yer bademi uygun miktarda yani 1:6.5 oranında kaynar su karıştırılıp blender (Tefal Perfectmix+) yardımı ile parçalanmıştır. Elde edilen bulamaç sütsüzme bezleriyle süzümüştür. Elde edilen süt miktarı not edilmiştir. Yer bademi sütü üretim akım şeması Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Yer Bademi Sütü Üretim Şeması

4.2.2. Dondurma Üretimi

Dondurma miksinin hazırlanmasında Türk Gıda Kodeksi'nde (2004/45) belirtilen kuru madde miktarı dikkate alınmıştır. Dondurma üretiminde kullanılan bileşenler ve miktarları Tablo 4.1.'de ve üretilen dondurmaların kodları Tablo 4.2. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Bileşenler ve Miktarları

Dondurma Örnekleri	İnek Sütü (%)	Yer Bademi Sütü (%)	Şeker (%)	Stevia (%)	Kakao Yağı (%)	Stabilizatör (%)	Emülgatör (%)	Lesitin (%)	Vanilya (%)
D ₁	100	0	12	0	5	0.5	0.5	0.3	1
D ₂	100	0	0	1.75	15	0.5	0.5	0.3	1
D ₃	0	100	12	0	5	0.5	0.5	0.3	1
D ₄	0	100	0	1.75	15	0.5	0.5	0.3	1
D ₅	75	25	12	0	5	0.5	0.5	0.3	1
D ₆	75	25	0	1.75	15	0.5	0.5	0.3	1
D ₇	50	50	12	0	5	0.5	0.5	0.3	1
D ₈	50	50	0	1.75	15	0.5	0.5	0.3	1
D ₉	25	75	12	0	5	0.5	0.5	0.3	1
D ₁₀	25	75	0	1.75	15	0.5	0.5	0.3	1

Dondurma miksi, inek sütüne farklı oranlarda yer bademi sütü (inek sütü : yer bademi sütü; 100:0, 25:75, 50:50, 75:25, 0:100) ilave edilerek hazırlanmıştır. Dondurma miksi üretiminde iki çeşit tatlandırıcı kullanılmıştır. Ayrıca farklı oranlarda kakao yağı kullanılmıştır. Şeker içeren dondurma örneklerinde %5 kakao yağı ilave edilmişken stevia içeren dondurma örneklerinde %15 kakao yağı ilave edilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin bileşimi Tablo 4.1.'de verilmektedir. Ayrıca Şekil 4.4'de dondurma akış şeması verilmektedir.

Dondurma üretiminde üretilen yer bademi sütü ve inek sütü farklı oralarda (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) 3 litrelik pastörize kavanozlarda karıştırılmıştır. 55°C dereceye gelene kadar ısınan kavanozlara daha önceden hazırlanan Tablo 4.1'de belirlenen toz malzemeler ve kakao yağı ilave edilmiştir. Karıştırma işleminden sonra pastörizasyon işlemi 80-85°C'de 15 dakika gerçekleştirilmiş ve karışım soğutmaya alınmıştır.



Şekil 4.2. Dondurma Miksinin Pastörizasyon Aşaması

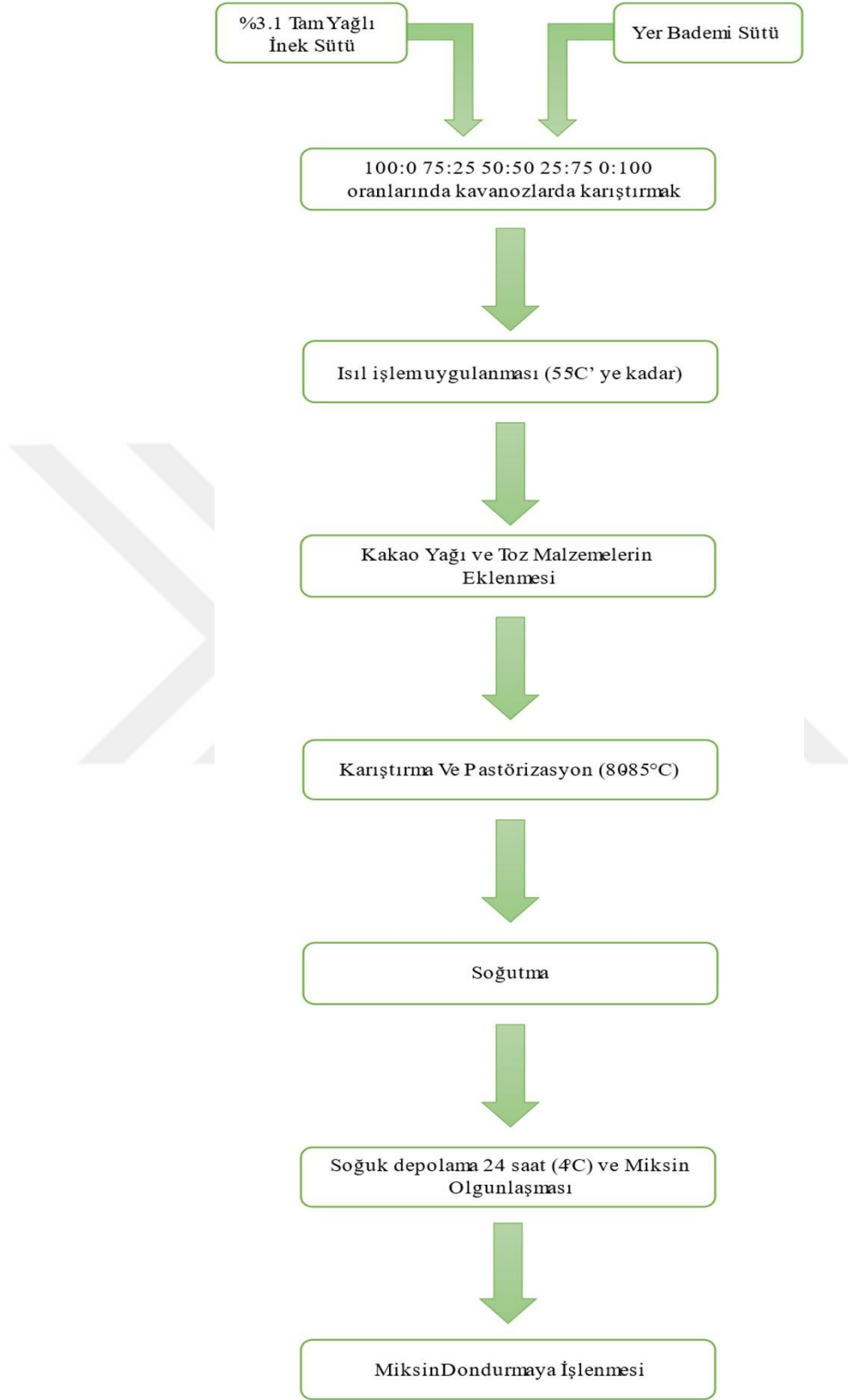
Elde edilen dondurma miksleri olgunlaşma için 24 saat 4°C'de bekletilmiştir. 24 saat bekletmeden sonra mikslar Uğur marka dondurma makinasıyla dondurmaya işlenmiştir. Dondurma üretim aşamasından sonra dondurmalar 70 gramlık dondurma kaplarına doldurulmuştur. Üretilen dondurma örneklerinin pastörizasyon görseli Şekil 4.2. de' dondurma görselleri 4.3.' de ve üretim akış şeması Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Dondurma Örnekleri Hakkında Açıklamalar

Dondurma Örneklerin Kodları	
D ₁	%100 inek sütü şekerli
D ₂	%100 inek sütü stevialı
D ₃	%100 yer bademi sütü şekerli
D ₄	%100 yer bademi sütü stevialı
D ₅	%75 inek sütü şekerli
D ₆	%75 inek sütü stevialı
D ₇	%50 inek sütü şekerli
D ₈	%50 inek sütü stevialı
D ₉	%25 inek sütü şekerli
D ₁₀	%25 inek sütü stevialı



Şekil 4.3.Üretilen Dondurma Örnekleri



Şekil 4.4. Dondurma Üretimi Akış Şeması

4.3. Hammaddede Yapılan Analizler

4.3.1. İnek Sütü ve Yer Bademi Sütünde Yapılan Analizler

4.3.1.1. Kuru Madde Tayini

Kurutma kapları 105° C etüvde 3 saat bekledikten sonra soğutulup darası alınmıştır. Süt örneklerinin her birinden 3 g örnek kurutma kaplarına alınıp 105°C etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Kurutma kapları desikatörde bekletilip hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. % kuru madde miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (AOAC , 1990).

Örneklerinin kuru madde analizi Şekil 4.6.'de verilmektedir.

Hesaplama:

$$\% \text{ kuru madde} = \frac{M2-D}{M1-D} \times 100 \quad (4.1)$$

D: Kurutma kabının darası (g)

M₁: Kurutmadan önce kap ve örneğin toplam ağırlığı (g)

M₂: Kurutmadan sonra kap ve örneğin ağırlığı (g)



Şekil 4.5. Dondurma Örneklerinin Kuru Madde Analizi

4.3.1.2. Kül Tayini:

Porselen krezeleri 2 saat 105°C etüvde bekleterek nemi alındıktan sonra soğutulup darası alınmıştır. Örneklerden 7g porselen krezelere tartılıp tekrar 105°C etüvde 2 saat boyunca bırakılmıştır. Etüv aşamasından sonra kül fırınına alıp ilk başta 200°C sonra 400°C ve sonra 550°C'de aşamalı olarak beyaz renk oluşana kadar yakılmıştır. Yakıldıktan sonra soğutmaya alınıp hassas terazi yardımıyla tartılmıştır.

Aşağıdaki formül yardımıyla % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Hesaplama :

$$\% \text{ kül miktarı} = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100 \quad (4.2)$$

W_1 : Krozelerin darası (g)

W_2 : Yakıldıktan sonra kroze ve kül ağırlığı (g)

W_3 : Yakıldıktan önce kroze ve örnek ağırlığı (g)



Şekil 4.6. Dondurma Örneklerinin Kül Analiz

4.3.1.3. Protein Tayini

Protein tayini, Kjeldahl yöntemiyle, Büchi protei tayini cihazında yapılmıştır. Bu analiz kapsamında örnekler 1 g ağırlığında tartılıp 1 adet kjeldahl tableti ve 20 mL sülfürik asit ilave ederek yaş yakmaya bırakılmıştır. Yaş yakma 400°C'de 4 saat boyunca devam edip tüplerde yeşil renk oluşana kadar yakma devam edilmiştir. Destilasyon aşamasında ise cihaz 25gr %4'lük H_3BO_3 , 60gr %33'lük NaOH ve 25gr H_2O olarak ayarlanmıştır. Erlende bulunan %4'lük H_3BO_3 içine amonyak toplanması gerçekleşmiştir. Son aşamada erlene 3-4 damla karışık indikatör eklenip 0.1N HCl çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan HCl miktarı, örnek miktarı ve faktör yardımıyla protein miktarı hesaplanmıştır. Aşağıdaki formülle protein miktarı hesaplanmıştır (Şimşek, 2022). Dondurma örneklerinin yakma aşaması Şeki 4.7.'de verilmektedir.

Hesaplama:

$$\% N = \frac{(V_2 - V_1) \times M \times 0.0149}{m} \times 100 \quad (4.3)$$

V₁: Harcanan 0.1N HCl miktarı (mL)

V₂: Kör denemede harcanan 0.1N HCl miktarı (mL)

M: HCl çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{Faktör} \quad (4.4)$$

Elde edilen azot miktarı çiğ süt için 6.38 yer bademi sütü için 6.25 faktörüne çarparak protein miktarı elde edilmiştir



Şekil 4.7. Dondurma Örneklerinin Yakma İşlemi

4.3.1.4. pH Tayini

pH tayini pH metreyle (Eutech pH meter 700 series) ölçülmüştür. pH tayininde pH metre 4.0, 7.0 ve 10.0 tampon çözeltiyle kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra dondurma örneklerinin pH değeri 20°C sıcaklıkta okunmuştur (AOAC, 2000).

4.3.1.5. Yağ Asidi Bileşimi Analizi

Yağ asidi içeriği analizi için Gaz Kromatografisi (GC) (2010, Shimadzu corporation, Kyoto, Japonya) kullanılmıştır. Örnek hazırlaması için 10 mL örnek 25:50 oranında sırasıyla metanol ve kloroform ile karıştırılıp 5 dakika ultra-turrax (IKA-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Almanya) yardımıyla karıştırılmıştır. 10 mL

0.1N CaCl₂ çözeltisi ilave edilip tekrar ultra-turrax yardımıyla 5 dakika sürece karıştırılmıştır. Elde edilen sıvı süt bezleriyle filtre edilip santrifüj tüplerine doldurulmuştur. Santrifüj (Sigma 3K30 yüksek devirli soğutmalı santrifüj) 2000 'g devirde 15 dakika ve 4°C'de santrifüj edilmiştir.. Ayrılan metanol-kloroform karışımından, alt kısımda kloroform içeren çözelti toplanmıştır. Pipet yardımıyla santrifüj tüplerinin alt kısmından alınıp erlene aktarılmıştır. Kloroformun uçması ve yağın kloroformdan ayrılması için erlen evaporatörde 55°C'deki su banyosunda 15-20 dakika bekletilmiştir. İşlem tamamlandıktan sonra erlen evaporatörden alınıp neminin alınması için 1 saat 50°C'ye ayarlanan etüvde bekletilmiştir. Etüvden alınıp soğutulan erlen tartılmıştır. Aşağıdaki formülle örnekteki yağ miktarı elde edilmiştir.

Hesaplama:

$$\text{Yağ miktarı} = \frac{A-B}{m} \times 100 \quad (4.5)$$

A: Etüvden sonra erlen ağırlığı (g)

B: Erlen darası (g)

m: alınan örnek miktarı (g)

Erlene 4 mL izometil pentan (2,2,4. Trimethyl penthan) ilave edip yağın tamamı çözülmüştür. Çözöldükten sonra 2 mL KOH ilave edilip karanlıkta 6 dakika bekletmeye alınmıştır. 6 dakikadan sonra 3 damla metil oranj indikatörü damlatılıp 1N HCl ile pembe renk oluşana kadar nötürleme işlemi yapılmıştır. Nötralize edilen çözelti cam deney tüplerine doldurulup üzeri parafilmle kapatılıp 15 dakika sürece karanlıkta bekletilmiştir. 15 dakikadan sonra üste gelen yağ fazından otomatik pipet yardımıyla alıp 1,5 mL'lik viallere alınmıştır. Yağ miktarı ve gaz kromatografisinin piklerine göre izometil pentan (2,2,4. Trimethyl penthan) ile seyretilmiştir (Temiz vd., 2008). Dondurma örneklerinden hazırlanan yağ vialleri Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8.Dondurma Örneklerinden Hazırlanan Yağ Asidi Vialleri

4.3.1.6. Antioksidan Kapasite Tayini

Örnek hazırlaması için süt örnekleri 1:1 metanolle seyreltilip filtre kağıdıyla filtre yapılmıştır. Elde edilen çözeltiler falkon tüplerine doldurulmuştur. Hazırlanan her seyreltiden 50µL alıp üstüne 1mL DPPH çözeltisi (0.0025gr DPPH/ 100 mL %80'lik metanol) eklenmiştir. Küvetlerde olan çözeltiler karanlıkta 1 saat bekletilip 517 nm'de okunmuştur. Her örnek için iki paralelli çalışılmıştır. Kontrol örneği hazırlamak için su:metanol karışımı ile hazırlanıp 1 mL DPPH eklenmiştir ve 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra 517 nm absorbansta okuma yapılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılmıştır (Odabaş ve Koca, 2020).

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_k - A_ö)/A_k] \times 100 \quad (4.6)$$

A_k: Kontrolün absorbansı

A_ö: Örneğin absorbansı

4.3.1.7. Toplam Şeker Tayini

Örneklerin toplam şeker tayini Lane-Eynon yöntemi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında 10 g örnek tartılıp balon jojeye aktarılmıştır. Balon jojenin yarısına kadar su doldurulmuştur. Bu aşamada durultma işlemi yapılmıştır. Bu işlem indirgenmeyi engelleyecek bileşenleri uzaklaştırmak için yapılmaktadır. 250 mL'lık balon jojeye 5 mL Carrez I çözeltisi (potasyum ferrosiyanit) eklenmiştir. 5 mL Carrez II (Bakır sülfat) eklenip çizgisine kadar su doldurulmuştur. Balon joje 30 dakika bekledikten sonra filtre kâğıdıyla filtre edilmiştir ve berrak filtrat elde edilmiştir.

Elde edilen filtrattan 50 mL alınarak 100 mL'lık balon jojeye aktarılmıştır. Balon jojeye 5 mL derişik HCl (%37'lik) eklenmiştir. Balon jojeyi 67°C'ye ayarlanan su banyosunda 5 dakika bekletilip akan su altında soğutulmuştur. Soğuduktan sonra balon jojeye bir kaç damla fenolfitaleyn indikatörü damlatıp 5N NaOH ile nötrleme yapılmıştır ve saf su ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. Nötralize edilen çözelti bürete doldurulup erlene ise 5'er mL Fehling A ve B çözeltisi ve 25 mL saf su konulmuştur. Erlene birkaç tane kaynama taşı koyup ısıtıcı üstüne kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama başladıktan 1.5 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatılıp 30 saniye sonra titrasyon başlanmıştır. Titrasyon kiremit kırmızısı oluşana kadar devam etmiştir. Harcanan çözelti miktarı not edilip formüle göre hesaplanmıştır (Akgün, 2017).

$$\% \text{Toplam Şeker} = \frac{50 \times F}{m \times V} \quad (4.7)$$

F: Fehling A çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı (g)

V: Harcanan çözelti miktarı (mL)

4.3.1.8. Renk Tayini

Süt örneklerinin renk tayini için inek sütü ve yer bademi sütü petri kaplarında doldurulup karanlık alanda renk analizi yapılmıştır. MiniScan EZ 4500(Reston, Virginia, ABD) kullanılmıştır. Renk tayininde L^* (beyazlık/siyahlık), a^* (kırmızılık/yeşillik), b^* (sarılık/mavılık) değerleri incelenmiştir (Kanberoğlu, 2021).

4.4. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler

4.4.1. Kuru Madde Tayini

AOAC, 1990 yöntemine göre yapılmıştır. Dondurma örnekleri 3 g miktarında kaplara tartılıp sabit tartıya gelene kadar 105°C'de tutulmuştur.

4.4.2. Kül Tayini

AOAC, 1990 kül tayini yöntemine göre yapılmıştır. 4.3.2.1.'de de belirtilen şekilde 7 g dondurma örneği krozelere tartılıp aşamalı olarak 550°C'ye kadar yakma işlemi yapılmıştır.

4.4.3. Protein Tayini

4.3.1.3'da da belirtildiği gibi 7g dondurma örneği tartılmıştır. Protein miktarı yakma işleminden sonra Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. İnek sütü ve ürünlerinde faktör 6.38 olarak bilinmektedir. Yerbademi sütünde ve yapılan dondurmalarda ise 6.25 olarak hesaplanmıştır. Farklı oranlarda inek sütü ve yer bademi içeren dondurmalarda, oranları göz önünde bulundurarak faktör hesaplanmıştır (Şimşek, 2022).

4.4.4. pH Tayini

pH 4.0, 7.0, 10.0 standard tampon çözeltisi ile kalibre edilerek pH metre kullanılmaya hazır olmuştur. Kalibrasyondan sonra örneklerinin pH değeri pH metreyle ölçülmüştür (AOAC, 1990).

4.4.5. Antioksidan Kapasite Tayini

4.3.1.6.'de de belirtildiği gibi metanolla seyrettilen dondurma örnekleri filtre edilmiştir. 50 µL elde edilen filtratlardan alıp üstüne 1 mL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Çözeltiler 1 saat 517 nm'de okunmuştur (Odabaş ve Koca, 2020).

4.4.6. Toplam Şeker Tayini

Dondurma örneklerinin toplam şeker tayini Lane-Eynon yöntemi ile yapılmıştır. 4.3.1.7'de belirttiğimiz gibi bu analizde ilk başta faktör analizi yapılmıştır. Sonrasında ise dondurma örneklerinden berrak filtrat elde edilip toplam şeker miktarı titrasyon yoluyla elde edilmiştir (Akgün, 2017).

4.4.7. Aroma Tayini

Uçucu aroma bileşiklerin belirlenmesi için Gaz Kromatografisi Kütle Spektrosu (GC-MS) ve Solid-Faz Mikroekstraksiyon (SPME) kullanılarak belirlenmiştir. Örnek hazırlanması için 1g dondurma örneklerinden 1mL saf suyla, 20 mL'lik vialle tartılıp karıştırılmıştır. SPME enjektörü vialle batırılıp 60 dakika sürece 55-60°C'deki su banyosunda tutulmuştur. SPME elyafı (2 cm – 50/30 mm DVD/Carboxen/PDMS 60 dakika sonunda GC-MS (Gaz Kromatografisi Kütle Spektrosu 2010, Shimadzu corporation, Kyoto, Japon) cihazına aktarılmıştır. Bu cihazda kullanılan kromatografik kolon 60 m, 0,32 mm, 0,25 µm film kalınlığı (Restek stabilewax, polyethylene Glycol, USA) olmuştur. Akışkan gaz olarak helium

3 ml/dk. hızında, 124.2 kPa basınçta ve enjektör portu 250°C'de kullanılmıştır. GC programı ileşenleri belirlemek için 57.74 dakika dakika sürmüştür. MS kütüphanesi yardımıyla uçucu aroma bileşenlerin belirlenmesi yapılmıştır. Aroma bileşenlerinin miktarı % olarak hesaplanmıştır (Temiz vd., 2017).

4.4.8. Yağ Asidi İçeriği Tayini

İnek sütü ve yer bademi sütünün yağ asidi profili gas kromatografisi (GC) cihazı Shimadzu (Model GC-2010, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) yardımıyla yapılmıştır. Bu analizde Zebron ZB-FAME kolon (60 m x0.25mm I.D., 0.25µm) kullanılacak ve yağ asitlerin tanımlanması Supelco 37'lik yağ asidi karışımı kullanılarak belirlenecektir (Temiz vd., 2008).

4.4.9. Mineral Madde Tayini

Ölçümler sırasında dikkate alınan EPA Yöntemleri: EPA 200.2 (Toplam geri kazanılabilir elementlerin spektrokimyasal tayini için numune hazırlama prosedürü) ve EPA 6020 (Çevresel numunelerde İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi, ICP-MS ile analitlerin çok elementli tayini). Dondurma örnekleri 0,2-0,5 g miktarında tartılmıştır. Örnekler konsantre dereceli HNO₃ (suprapur %65) ve H₂O₂ (suprapur %30) (7:1) karışımı içeren teflon kaplarda sindirilmiştir. Bu işlem (HPR-FO-47, HPR-FO-59, HPR-FO-61) sıcaklık ve basınç profiline göre mikrodalga parçalama sistemi (Milestone SK10) kullanarak yapılmıştır. Asitler eklendikten sonra teflon kaplar kapatılarak 200°C'de 15 dakika ısıtılmış ve 15 dakika aynı sıcaklıkta kalmıştır. Sindirilmiş çözelti, 50 mL'lik bir polipropilen falkon tüplerine aktarılmış ve 50 mL'ye kadar ultra saf suyla doldurulmuştur. Elementlerin konsantrasyonları, İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrofotometresi (ICP-MS, Agilent 7700X) ile ölçülmüştür. Kalibrasyon eğrisi için çok elementli standart solüsyonlar Agilent (27 element karışımı: 8500-6940 2A ve 8500-6940 Hg) kullanılmıştır. Kalite güvencesi ve kontrol, üçlü ölçüm ve sertifikalı referans malzemeleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4.4.10. Amino Asit Tayini

Numune hazırlamak için 0,5 g dondurma örneği cam bir tüpe tartılmıştır. Üstüne 4 mL reaktif 2 ekelenip 24 saat boyunca 110°C sıcaklığında bekletilmiştir. Böylece hidroliz reaksiyonu gerçekleşmiştir. Bu aşmadan sonra tüpler soğutulup 5

dakika boyunca 4000 rpm santrifüje bırakılmıştır. Sonraki aşamada supernatant vial e aktarılıp saf suyla 1 mL'ye kadar tamamlanmıştır. Böylece örnek toplam 800 kat olarak seyrtılmıştir. Seyretilen örnekten 50 µl alıp bir vial e aktarılmıştır. Üzerine ilk aşamada 50 µL kararlı izotop etiketli iç standart karışımı ve sonra 700 µL reaktif 1 eklenip vorteks edilmiştir. Numune hazırladıktan sonra LC/MS sistemine enjeksiyon yapılmıştır (Bilgin vd., 2019).

4.4.11. Renk Tayini

Dondurma örneklerinin renk analizi MiniScan EZ 4500(Reston, Virginia, ABD) cihazı yardımıyla L* (100=beyaz; 0=siyah), a* (+, kırmızı; -, yeşil) ve b* (+, sarı; -, mavi) yapılmıştır. Dondurma örneklerinin renk analizi Şekil 4.9.'de verilmiştir (Kanberoğlu, 2021).



Şekil 4. 9. Dondurma Örneklerinin Renk Ölçümü

4.4.12. İlk Damlama Süresi Tayini

Bu analiz kapsamında 30 g dondurma örneği 2.0 mm/ 2.0 mm gözenekli tel süzğüye konularak 25°C'ye ayarlanmış inkübatöre (Jeio tech., İL21A, Korea) bırakılmıştır. Dondurma inkübatör içinde gözlenip ilk damla düştüğü süre belirlenmiştir (Cotrell et al.,1979).

4.4.13. Erime Oranı Tayini

Erime oranını belirlemek için beherin darası alınıp üstüne tel süzğü konulmuştur. Tel süzgünün üstüne 30 g dondurma konulup 25°C'ye ayarlanmış inkübatöre bırakılmıştır. İlk damladan sonra 15 dakika arayla behere akan dondurma tartılmıştır. 75. dakikaya kadar tartım devam etmiştir (Yeşilsu, 2006).

4.4.14. Viskozite Tayini

Reolojik özelliklerin belirlenmesi için Haake Mars III (Thermo Scientific, Almanya) cihazı konik ve plakalı (35 mm çap, 0.104 mm gap, 2° açı) geometri ile kullanılmıştır. Dondurma örnekleri 25°C'de 5 paralel şeklinde yapılmıştır. Eriyen dondurma şiringaya doldurulup 0,2-0,3 mL örnek plate kısmının ortasına konulmuştur (Kurt ve Atalar, 2018).

4.4.15. Tekstür Tayini

Tekstür özelliklerinin belirlenmesi için dondurma kaplarında bulunan dondurma örnekleri -18°C'de tutulduktan sonra 10 dakika bekletilmiştir. Bekleme süresinden sonra tekstür cihazıyla (TAXT2 stable Micro systems Co., Ltd., surrey, UK) ile 25°C'de yapılmıştır. Bu cihazda P/5 probu kullanılmıştır ve penetrasyon derinliği 40 mm ve penetrasyon hızı 2 mm/s olarak belirlenmiştir. Sertlik özelliği pik basınç kuvveti (g) yardımıyla belirlenmiştir (Kurt ve Atalar, 2018).

4.4.16. Hacim Artışı Tayini (Overrun)

Dondurma örneklerinin hacim artışının belirlenmesi için dondurma miksi belirli 70 mL'lik dondurma kaplarına konulmuş ve teraziyle tartılmıştır. Sonra aynı kaplara dondurma aynı hacme kadar doldurulmuş ve tartılmıştır. Aşağıdaki formülle dondurmaların hacim artışı belirlenmiştir.

$$\text{Hesaplama:} \quad \% \text{Hacim Artışı} = \frac{KA - DA}{DA} \times 100 \quad (4.8)$$

KA: Dondurma Miksinin Kütlesi (g)

DA: Üretilen Dondurmanın Kütlesi (g)

4.4.17. Duyusal Analizler

Üretilen 10 farklı dondurma örneği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri, doktora ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 12 kişilik yarı eğitilmiş panelist tarafından yapılmıştır. Örnekler 50 mL kaplarda oda sıcaklığında servis edilmiştir. Duyusal analiz için kullanılan skala Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Duyusal Analiz Formu

Renk ve Görünüş										
Kıvam										
Tat										
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							

4.4.18. İstatistik Analizler

Analizlerden elde edilen veriler Windows tabanlı SPSS 21.0 kullanılarak örnekler arasında farklılık tek yönlü ANOVA analizi ile incelenmiştir. İstatistik analizinde %95 güven aralığı, örnekler arasında farklılığı belirlemek için kullanılmıştır. Deneme 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dondurma üretiminde hammadde olarak inek sütü ve yer bademi sütü kullanılmıştır. Dondurma ve hammadde olarak İnek sütü ve yer bademi sütü üzerine yapılan analizlerin verileri belirlenmiştir. Bu bölümde dondurmaya farklı oranlarda katılan inek sütü ve yer bademi sütünün fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve literatürde yapılan diğer araştırmalarla karşılaştırılmıştır.

5.1. Hammaddede Yapılan Analizler ve Sonuçları

Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü ve yerbademi sütünün genel bileşimi Tablo 5.1 verilmiştir. Ayrıca dondurmada kullanılan sütlerin yağ asit içeriği Ek1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Yer Bademi ve İnek Sütünün Bileşimi

Parametre	İnek sütü	Yer bademi sütü
Kuru Madde %	10.74±0.11	7.26±0.19
Kül %	0.70±0.04	0.285±0
Protein %	3.015±0.06	0.46±0
Yağ %	2.59±0.03	2.22±0.01
pH	6.24±0.07	6.45±0.06
Toplam Şeker %	4.43±0.16	4.29±0.18
Antioksidan Kapasitesi %	34.76±6	48.71±0.9
<i>L*</i>	90.37±0.02	72.44±0.16
<i>a*</i>	-2.00±0	3.68±0.02
<i>b*</i>	6.99±0.02	16.20±0.72

5.2. Dondurmalarda Yapılan Analizler ve Sonuçları

Dondurma örneklerinin bazı kimyasal analizi sonuçları olarak Tablo 5.2.'de verilmektedir.

5.2.1. Kuru Madde Miktarı

Dondurma ve dondurulmuş tatlıların total kuru madde miktarı, dondurmada oluşan buz kristal boyutuyla ters orantılıdır. Bunun nedeni ise toplam kuru maddenin(yağsız kuru madde veya toplam kuru madde) artmasıyla su oranı düşer ve böylece buz kristalinin oluşmasını önleyebilir (Adapa, 2000).

Dondurma örneklerinin % kuru madde miktarı Tablo 5.2'de verilmiştir. Dondurmaların kuru madde oranları %21.53-%30.08 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinin arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu kapsamda en düşük kuru madde oranı D₄ örneğinde bulunurken en yüksek kuru madde oranı D₁ örneğinde tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise yer bademi sütünün, inek sütüne göre daha düşük kuru madde miktarına sahip olmasıdır. Bu da inek sütü içeren dondurma örneklerinin daha yüksek kuru madde oranına sahip olmasına sebep olmuştur.

Kesenkaş vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada soya sütü ve inek sütü kullanılarak kefir dondurması üretilmiştir. Bu araştırma kapsamında kuru madde miktarı %26.05-31.31 arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak örneklerin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. En yüksek kuru madde oranı %50 inek sütü ve %50 soya sütünden üretilen kontrol dondurmasına aittir. En düşük kuru madde oranı ise %50 inek sütü ve %50 soya sütü miksinin %1 oranında kefir kültürü ile yapılan dondurmaya aittir.

Kanberoğlu (2021) tarafından yapılan çalışmada inek sütü ve kinoa içeceği ve tozu dondurma üretiminde kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre toplam kuru madde miktarı %41.95-42.25 arasında değişmiştir. Bu araştırma kapsamında dondurma örneklerinin arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Bunun nedeni ise dondurma örneklerinin kuru madde miktarı denklenmiştir.

Tablo 5.2. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Dondurma örnekleri	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Toplam şekeri (%)	Yağ Oranı (%)
D ₁	30.08±1.4 ^a	0.69±0.07 ^a	2.68±0.18 ^a	6.3±0.18	19.28±1 ^{aA}	7.42±0.28 ^{cB}
D ₂	25.78±0.6 ^{bcd}	0.66±0.02 ^{ab}	2.11±0.07 ^b	6.33±0.07	5.38±0.64 ^{bB}	17.63±0.06 ^{aA}
D ₃	25.02±0.58 ^{cde}	0.41±0.01 ^{ef}	0.77±0.18 ^d	6.41±0.18	17.74±0.37 ^{aA}	6.1±0.01 ^{eB}
D ₄	21.53±1.04 ^f	0.35±0.02 ^f	0.52±0.06 ^e	6.34±0.06	4.35±0.52 ^{bB}	16.3±0.42 ^{bA}
D ₅	28.17±1 ^{ab}	0.63±0.02 ^{ab}	2.1±0.11 ^b	6.28±0.11	18.6±0.85 ^{aA}	6.83±0.06 ^{cdB}
D ₆	23.95±0.51 ^{def}	0.60±0.04 ^{bc}	1.91±0.01 ^{bc}	6.315±0.01	4.70±0.32 ^{bB}	16.74±0.25 ^{bA}
D ₇	26.56±1.47 ^{bc}	0.53±0.01 ^{cd}	1.71±0.06 ^c	6.345±0.06	17.99±1.49 ^{aA}	6.33±0.05 ^{deB}
D ₈	23.24±1.09 ^{ef}	0.53±0.0 ^{cd}	1.7±0.08 ^c	6.315±0.08	4.57±0.33 ^{bB}	16.44±0.67 ^{bA}
D ₉	25.75±1.32 ^{bcd}	0.47±0.007 ^{de}	1.27±0.04 ^d	6.415±0.04	17.78±1.25 ^{aA}	6.22±0.02 ^{deB}
D ₁₀	22.45±0.88 ^f	0.47±0.007 ^{de}	1.21±0.12 ^d	6.325±0.127	4.38±0.55 ^{bB}	16.38±0.20 ^{bA}

*a-f: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05). D₁: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D₂: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D₃: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D₄: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D₅: %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₆: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D₇: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₈: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D₉: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₁₀: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

Karagözlü ve Ayhan (2019) tarafından yapılan araştırmada farklı oranlarda keşisütü ve inek sütü kullanılarak dondurma üretilmiştir. Yapılan kuru madde analizi sonucu kuru madde oranı %24.20-26.59 arasında bulunmuştur. Elde edilen verilere göre örneklerin arasında fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kuru madde miktarı inek sütünden yapılan dondurmaya aittir. Bunun nedeni ise inek sütünün, keçi sütüne göre daha yüksek kuru maddeye sahip olmasıdır. Çalışmada elde edilen veriler, belirtilen çalışmaya benzerlik göstermiştir.

Ahsan vd. (2015) dondurma üretiminde soya sütü ve farklı oranlarda guar zamkı kullandıkları çalışmada üretilen dondurma örneklerinin kuru madde miktarını %32.17-32.67 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere göre dondurma örneklerini arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kuru madde oranı %0,3 guar zamkı içeren dondurmada bulunmuştur. En düşük kuru madde miktarı ise %0,6 guar zamkı içeren dondurmada bulunmuştur. Çalışmada kuru madde değerleri, bu değerlere göre daha düşük bulunmuştur.

Aboufazli vd. (2016) farklı oranlarda hindistan cevizi, soya sütü ve inek sütü kullandıkları çalışmada kuru madde miktarını %43.17-43.94 arasında bulunmuştur. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Umelo vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda yer bademi sütü ve inek sütü kullanılarak dondurma üretilmiştir. Yapılan kuru madde analizine göre kuru madde oranı dondurma örneklerinde %29.99-48.66 arasında değişmektedir. Elde edilen verilere göre yüzdelik toplam kuru madde oranı inek sütü miktarı artmasıyla artmaktadır.

Okoye vd. (2018) çalışmasında farklı oranlarda inek sütü, yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü dondurma üretiminde kullanılmıştır. Yapılan kimyasal analizler sonucunda kuru madde oranı farklı örnekler arasında %14.10-34.31 değişmektedir. Farklı dondurma örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük kuru madde oranı %50 inek sütü ve %50 yam fasulyesi içeren dondurmada iken en yüksek kuru madde oranı kontrol dondurmada bulunmuştur. Yapılan araştırmada %50 yer bademi sütü ve inek sütü içeren dondurmanın kuru madde oranı %24.00 olarak bulunmuştur.

Yapılan literatür taramasında birçok araştırmada kuru madde oranı farklı dondurma örneklerinde farklılık göstermiştir. Bunun nedeni ise kullanılan hammadelerin kuru madde oranlarının birbirinden farklı olmasıdır. Yapılan kuru madde oranı analizinde dondurma örneklerinin kuru madde oranı %30.87-36.26 arasında bulunmuştur. ANOVA istatistik analizine göre örnekelerin arasında farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Mayasari vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada farklı oranlarda soya sütü ve tatlı patates ekstraktı ile dondurma yapılmıştır. En düşük kuru madde oranı %60 soya sütü içeren dondurmaya aittir. En yüksek kuru madde oranı ise %36 soya sütü ve %24 tatlı patates ekstraktı içeren dondurmaya aittir. Tatlı patates ekstraktı oranının artmasıyla toplam kuru madde oranı artar. Bunun nedeni ise tatlı patates yüksek karbonhidrat içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2.2. Kül Miktarı

Kül, su ve organik maddelerin ısıtılarak ortamdan uzaklaştırılması işleminden sonra elde edilen inorganik bir kalıntıdır. Aslında gıdaların mineral madde miktarını ölçmektedir (Ahsan, 2015).

Tablo 5.2. ve Şekil 5.1.'de dondurma örneklerinin kül miktarı gösterilmiştir. Dondurma örneklerinin kül miktarı %0.35-0.69 arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin arasında önemli farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$).

Elde edilen verilere göre en düşük kül oranı D₄ örneğindedir. En yüksek kül miktarı ise D₁ örneğinde bulunmuştur. İlave edilen inek sütü oranının artmasıyla dondurma örneklerinde kül oranı artış göstermiştir. Bunun nedeni ise Tablo 5.1.'de de verildiği gibi dondurmada kullanılan inek sütünün kül miktarının yer bademinden daha yüksek olmasından kaynaklanması düşünülmektedir. Şekil 5.1. ve Tablo 5.2.'de de görüldüğü gibi dondurma örneklerinde yer bademi sütü oranı arttıkça kül oranı düşmüştür. Yapılan istatistik analizlere göre aynı süt çeşidi ve farklı tatlandırıcı içeren dondurma örnekleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 5.1. Dondurma Örneklerinin Kül Oranı

Okoye vd. (2018) farklı oranlarda inek sütü, yer bademi sütü ve yam fasulyesi sütü kullanılarak üretilen dondurmaların kül miktarı %1.00-3.00 arasında bulunmuştur. Elde edilen verilere göre farklı dondurma çeşitlerinde kül miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kül miktarı açısından en düşük oran %100 inek sütü içeren dondurma örneğine aittir. En yüksek kül miktarı ise %50 inek sütü, %25 yer bademi sütü ve %25 yam fasulyesi içeren dondurmaya aittir. Bu da bu örneğin daha fazla mineral madde içerdiğini göstermektedir.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) çalışmalarında inek sütüne farklı oranlarda narenciye lifi katarak dondurma üretmişlerdir. Kül miktarı dondurma örneklerinde % 0.67-0.9 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışma kapsamında farklı örneklerin kül miktarı istatistik analizlerine göre farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Dondurma örneklerinin kül miktarı, %1,2 narenciye ve emülsifiyer kullanılan dondurma örneğinde en yüksek miktarda bulunmuştur. En düşük oran ise %0,8 narenciye lifi içeren dondurma örneğinde bulunmuştur.

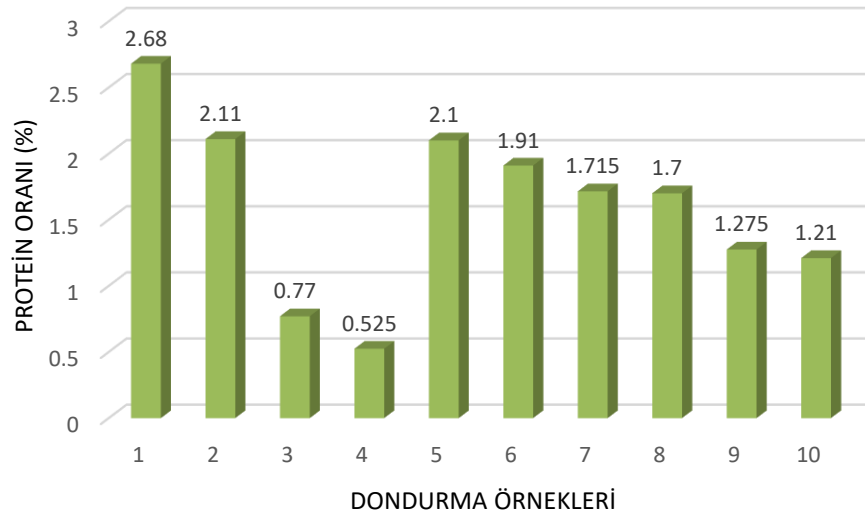
Asres et al. (2022) çalışmasında farklı oranda inek sütü, bakla sütü ve soya sütü kullanarak dondurma üretilmiştir. Bu kapsamda kül miktarı farklı dondurma örnekleri %0.51-1.19 arasında değişmektedir. Farklı dondurma örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek kül miktarı %100 inek sütü içeren dondurmada belirlemişlerdir. En düşük kül miktarı %5

inek sütü ve %50 soya sütü içeren dondurmaya aittir. Çalışmamızdaki değerler, bu değerlerle benzerlik göstermektedir.

5.2.3. Protein Analizi

Dondurmada proteinin varlığı, havanın dondurma karışımının içerisine dahil olmasına sebep olup küçük hava kabarcıkları oluşmasına yardımcı olmaktadır. Hava kabarcıkları dondurmanın dokusunu değiştirir. Ayrıca protein, yağ küreciklerini karışımında askıda tutarak karılımin emülsiyon haline gelmesine yardımcı olur (Okoye, 2018).

Dondurma örneklerinin protein miktarı Tablo 5.2. ve Şekil 5.2.'de verilmiştir. Örneklerin protein miktarı %0.52-2.68 arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin protein miktarı arasında önemli farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük protein oranı D₄ dondurma örneği ve en yüksek protein oranı D₁ dondurma örneğine aittir. Dondurma örneklerinde inek sütü arttıkça protein miktarı da artmaktadır. Bunun nedeni inek sütünün, yer bademi sütüne göre daha yüksek protein içerdiğinden kaynaklanması düşünülmektedir. İkili analizler sonucunda aynı süt oranı ve farklı tatlandırıcı içeren dondurma örneklerinde protein oranı açısından farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 5.2. Dondurma Örneklerinde Protein Oranı

Ahsan vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı oranda guar zmkı katılarak soya sütünden dondurma üretilmiştir. Bu araştırmada dondurma örnekleri üzerinde protein analizi yapılmış ve elde edilen protein oranı %3.89-4.06 arasında değişmiştir. Dondurma örnekleri arasında fark istatistik analizler sonucunda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu kapsamda en yüksek protein oranı kontrol dondurma örneğinde en düşük %0.3 ve %0.5 guar zmkı içeren soya dondurmlarında bulunmuştur. Bu çalışmada protein değeri, bizim çalışmamıza nazaran daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç ise soya sütünün yer bademi sütüne göre daha yüksek protein içerdiğinden kaynaklanmaktadır.

Perera (2021) çalışmasında hindistan cevizi sütü ve farklı oranlarda baharat karışımı kullanılarak baharatlı dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin protein miktarı %4.07- 4.18 arasında değişmiştir. Dondurma örneklerinin arasında bulunan fark önemli değildir ($p>0.05$). Baharatlı dondurma örneğinde protein oranı kontrol örneğine göre daha yüksektir. Çalışmamızdaki dondurma örneklerine nazaran daha yüksek protein içermektedir. Bunun nedeni ise hindistan cevizi sütünün daha fazla protein içerdiği düşünülmektedir.

Umelo vd. (2014) araştırmasında farklı oranda yer bademi sütü ve inek sütü kullanılarak dondurma yapılmıştır. Bu araştırmada ham protein oranı %7.38-14.17 arasında değişim göstermektedir. Farklı oranlarda inek sütü içeren dondurma örnekleri arasında protein açısından farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek ham protein oranı %50 inek sütü ve %50 inek sütü içeren dondurmada en düşük ise %100 inek sütü içeren dondurmada bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen protein oranı bizim çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur.

Okoye vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda yer bademi sütü, yam fasulyesi ve inek sütü kullanılarak dondurma üretilmiştir. Bu araştırmada yapılan ham protein miktarı %3.28-7.70 arasında değişim göstermektedir. İstatistiksel olarak dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Ham protein oranı açısından %50 yer bademi sütü ve %50 yam fasulyesi içeren dondurmaya aittir. En düşük protein oranı ise %100 inek sütü içeren dondurmaya aittir.

Bekiroğlu vd. (2022) araştırmasında ceviz sütü ve ceviz sütü tozu ile dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Dondurmların protein miktarı üzerine yapılan araştırmada

%2.25-3.13 arasında protein miktarı tespit edilmiştir. En yüksek protein oranı ceviz sütü içeren dondurmada tespit edilmiştir. Ceviz sütü oranının artmasıyla protein oranı da artmıştır.

5.2.4. pH Tayini

Tablo 5.2.'de pH değerleri verilmiştir. Dondurma örnekleri arasında pH değerleri 6.28-6.41 arasında değişmiştir. Dondurma örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Kanberoğlu (2021) çalışmasında dondurma üretiminde süt tozu yerine kinoa unu ve kinoa sütü kullanılmıştır. Bu dondurma örneklerinin pH değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Dondurma örneklerinin pH değeri 6.65-6.77 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri %100 kinoa sütü içeren dondurma iken en yüksek %25 kinoa unlu dondurmada tespit edilmiştir. Kinoa sütü içeren dondurma örneklerinin pH değeri diğer örneklerle göre daha düşük bulunmuştur.

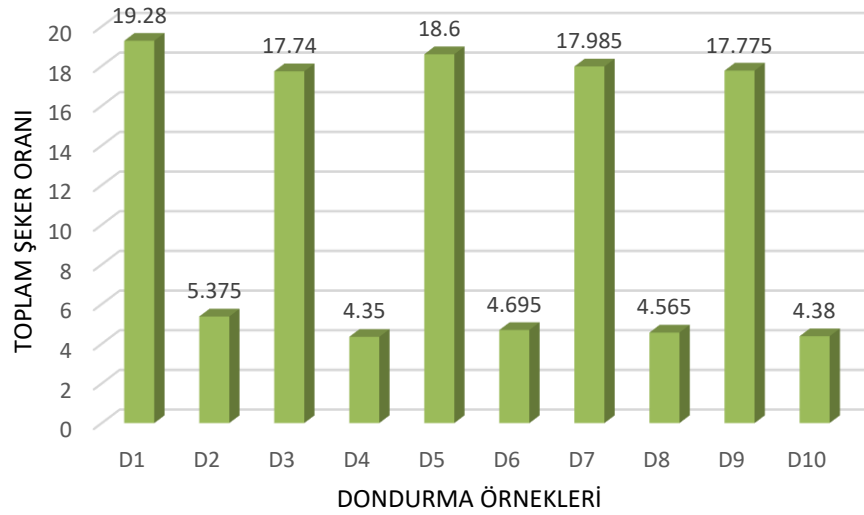
Ürkek vd. (2021) chia tohumu ilave edilerek yapılan dondurmada pH değerleri 6.48-6.64 arasında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre örnekler arasında pH değeri farkı önemli bulunmuştur. En yüksek değer kontrol örneğine en düşük değer ise %20 chia tohumu ilave edilen dondurma örneğine aittir. Çalışmamızda elde edilen değerler bildirilen bu değerlere yakındır.

Şimşek ve Gün (2021) araştırmasında vanilya, kakao tozu ve çilek meyvesi eklenerek çeşitli dondurmalar üretilmiştir. Dondurma örneklerinin pH'sı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Dondurma örneklerinin pH değeri 3.49-7.37 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada çilekli dondurmaların pH değeri diğer dondurma örneklerine nazaran daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise çilekli dondurmaların üretiminde meyve kullanılması ve asitliğin artması düşünülmektedir. Bu çalışmada vanilya aromalı dondurmaların pH değeri 6.31-6.66 arasında bulunmuştur. Araştırmamızdaki bulunan pH değerleri bildirilen çalışmanın pH değerlerine benzerlik göstermektedir.

5.2.5. Toplam Şeker Tayini

Dondurma örneklerinin toplam şeker değerleri Tablo 5.2.'de verilmiştir. Dondurmaların toplam şeker oranı %4.35-19.28 arasında değişmiştir. En yüksek

toplam şeker değeri D₁ dondurma örneğinde bulunmuştur. En düşük şeker oranı D₄ dondurma örneğine aittir. Dondurma örneklerinde sakkaroz içeren dondurmalar daha fazla şeker içeriğine sahipken stevia içeren dondurmalar daha az miktarda toplam şeker oranına sahipler. Bu sonuç dondurma formülasyonunda kullanılan tatlandırıcı oranı farklılığından ortaya çıkmıştır. Dondurma örneklerinde kullanılan tatlandırıcı oranı sakkaroz içeren dondurma örneklerinde %12 ve stevia içeren dondurma örneklerinde ise %1.75 steviadır. Dondurma örneklerinde yapılan istatistik analizler sonucu farklı süt oranı içeren dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca aynı süt oranı ve farklı tatlandırıcı içeren dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 5.3. Dondurma Örneklerinin Toplam Şeker Oranı

Aloğlu vd. (2018) çalışmasında kocayemiş meyvesi kullanılarak meyveli dondurma yapılmıştır. Bu çalışmada toplam şeker miktarı %24.13-28.96 arasında değişim göstermektedir. Dondurma örnekleri arasındaki toplam şeker farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızdaki bulunan değerler belirtilen değerlere göre daha düşük bulunmuştur. Örneklerin arasındaki farklılık dondurma formülasyon ve katılan meyveden kaynaklı olabilmektedir.

Sarioğlu (2015) çalışmasında farklı oranlarda tatlandırıcı, dondurma üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmada dondurma örneklerinin toplam şeker oranı %9.62-25.77 arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dondurma örneklerinin toplam şeker oranı farkı anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek toplam şeker oranı sakkaroz ile yapılan dondurma örneğinde bulunmuştur. En düşük

toplam şeker oranı ise Aspartam+Asesülfam-K içeren dondurma örneğinde bulunmuştur.

Alizadeh et al. (2014) tarafından yapılan araştırmada farklı oranda sakkaroz ve stevia katılarak dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin toplam şeker oranı %6.50-16.25 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinin arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek toplam şeker oranı sakkaroz ile yapılan dondurma, en düşük toplam şeker oranı ise %0.11 stevia içeren dondurma örneğinde bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen toplam şeker oranı belirtilen çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Temiz ve Yeşilsu (2010) tarafından yapılan araştırmada farklı oranlarda üzüm ve dut pekmezi kullanılarak dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin toplam şeker miktarı dondurma örnekleri arasında anlamlı bulunmuştur. En yüksek toplam şeker miktarı %10 üzüm pekmezi içeren dondurma tespit edilmiştir. En düşük toplam şeker oranı ise kontrol örnekte tespit edilmiştir.

5.2.6. Yağ oranı Tayini

Dondurmanın yapısını etkileyen en önemli faktörlerden biri yağ oranıdır. Yağ miktarı dondurmanın yapısını ve tekstürünü etkilemektedir. Farklı dondurma tiplerinin standard yağ oranı bulunmaktadır. Ayrıca yağ dondurmanın tadında da etkilidir (Sarioğlu, 2015).

Dondurma örneklerinin yağ oranı Tablo 5.2.'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre dondurma örneklerinin yağ oranı %6,1-17,63 arasında değişim göstermiştir. Dondurma örneklerinin yağ oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurma örneklerinde en yüksek D₂ dondurma örneğinde ve en düşük D₃ dondurma örneğinde bulunmuştur. Elde edilen yağ değerlerini dondurma formülasyonunda kullanılan farklı yağ oranları etkileyebilmektedir. Dondurma örneklerinde sakkaroz içeren dondurma örneklerine %5 kakao yağı, stevia tatlandırıcısı içeren dondurma örneklerinde ise %15 kakao yağı kullanılmıştır.

Sarioğlu (2015) çalışmasında farklı oranlarda tatlandırıcı kullanılarak dondurma üretilmiştir. Bu araştırmada yağ oranı %4,60-7,07 arasında değişmiştir. İstatistik analizlere göre yağ oranındaki farklılık anlamlı bulunmuştur. En yüksek yağ oranı Aspartam+Asesülfam-K içeren dondurma örneklerinde en düşük yağ oranı ise

stevia içeren dondurma örneğinde bulunmuştur.

Kurt ve Atalar (2018) tarafından yapılan dondurma çalışmasında farklı oranlarda ayva çekirdeği tozu kullanılmıştır. Yapılan fizikokimyasal analizler sonucunda dondurma örneklerinin yağ oranı %3,05-3,10 arasında bulunmuştur. Örneklerin yağ oranı açısından farkı anlamlı bulunmamıştır ($p<0.05$). Bu çalışmada tespit edilen yağ oranı bizim çalışmaya nazaran düşük bulunmuştur. Bunun nedeni ise dondurma formülasyonundan kaynaklanmaktadır.

5.2.7. Antioksidan Kapasite Tayini

Tablo 5.3. Dondurma Örneklerinin Antioksidan Kapasitesi

Dondurma Örneği	Antioksidan Kapasitesi (%)
D ₁	27.9664±0.35 ^d
D ₂	29.8664±0.35 ^d
D ₃	72.6164±0.70 ^a
D ₄	73.0914±0.1 ^a
D ₅	40.0414±0.17 ^c
D ₆	42.2914±0.8 ^{bc}
D ₇	43.1164±0.2 ^b
D ₈	41.8914±2 ^{bc}
D ₉	70.7414±0.74 ^a
D ₁₀	70.9164±1 ^a

*a-f: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır ($P<0.05$). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir ($P<0.05$). D₁: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D₂: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D₃: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D₄: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D₅: %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₆: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D₇: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₈: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D₉: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₁₀: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

Dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesi Tablo 5.3.'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesi %27.96-73.09 arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesi

oranındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek antioksidan değeri D₄ dondurma örneklerinde, en düşük değer D₁ dondurma örneklerinde bulunmuştur.

Sayar vd., (2021) tarafından yapılan araştırmada deve sütüne farklı oranlarda yaban mersini ilave edilerek dondurma üretilmiştir. Yapılan antioksidan kapasitesi DPPH analizi sonucunda değerler 124,81-660,74µg/mL arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dondurma örneklerinin yaban mersini oranı arttıkça antioksidan değeri de artmıştır.

Aloğlu vd., (2018) tarafından yapılan araştırmada farklı oranda kocayemiş meyvesi dondurma üretiminde kullanılmıştır. Bu dondurmalarda antioksidan kapasitesi %25.22-74.53 arasında değişmiştir. Koca yemiş meyvesinin oranı arttıkça antioksidan kapasitesi artmıştır. Bu araştırmada kontrol örneğin antioksidan kapasitesi %25.22 bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan sonuçlar elde ettiğimiz antioksidan sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

5.2.8. Aroma Tayini

Dondurma örneklerinde elde edilen aroma sonuçları Ek 3.'de verilmiştir. Bu tabloda bütün dondurma örneklerinin aldehit, keton, alkol, furan, lakton, alkan ve ester gibi gruplarda yer alan aroma bileşenleri verilmiş ve incelenmiştir.

Keton grubunda 10 farklı aromatik bileşik elde edilmiştir. Keton grubunda yer alan 2-propanone (CAS) Acetone aromatik bileşiği inek sütü içeren bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir yani bütün dondurma örneklerinde, D₃ ve D₄ hariç, 2-propanone (CAS) Acetone tespit edilmiştir. Keton grubunda 2-Undecanone(CAS) 2-Hendecanone aromatik maddesi en yüksek miktarda D₅ dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

Aldehit grubunda yer alan 15 farklı aromatik madde bulunmuştur. Bu aromatik bileşenleri arasında Hexanal (CAS)n-Hexanal, Decanal, Benzaldehyde, 4-hydroxy-3-methoxy- (CAS) Vanillin bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Aldehit grubunda en yüksek miktarda Benzaldehyde, 4-hydroxy-3-methoxy- (CAS) Vanillin dondurma örneklerinde bulunmuştur. Vanilin aroması dondurma örneklerine ilave edilen vanilyadan kaynaklanmıştır.

12 aromatik bileşen, asitler grubunda tespit edilmiştir. Asitler grubunda yer alan Caprylic asit sadece D₁ ve D₂ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Bu grupta

en yüksek miktarda bulunan aromatik madde 9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) Oleic acid olmuştur.

Alkol grubu altında 13 farklı aromatik madde tespit edilmiştir. Alkol grubunda 1-pentanal (CAS) Amylol aroma bileşiği bütün dondurma örneklerinde bulunmuştur. Ayrıca Etanol bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Alkol grubunda yer alan ethanol en yüksek miktarda bulunmuştur.

Dondurma örneklerinde alkanlar grubunda yer alan 5 aromatik bileşen tespit edilmiştir. Alkanlar grubunda yer alan Dodecane aroma bileşiği bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek dodecane miktarı D₂ dondurma örneğinde bulunmuştur. Alkanlar grubunda yer alan Heptadecane en yüksek miktarda ve D₈ dondurma örneğinde bulunmuştur.

Esterler, Laktonlar ve Amidler grubunda yer alan farklı aromatik bileşenler elde edilmiştir. Bu gruplar arasında 1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (CAS) Ethyl phthalate aromatik maddesi bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir.

Bu gruplara ilave olarak Benzene, 1,4-dichloro- (CAS) p-Dichlorobenzene aroma bileşiği bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir ayrıca en yüksek miktarda bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre bütün dondurma örneklerinde bulunan en yüksek aroma oranı vanilin aromasına aittir. Vanilin aroması dondurma örneklerine ilave edilen vanilyadan kaynaklanmıştır. Bir diğer aroma bileşeni olan limonen genellikle turunçgiller ve bitkilerde bulunan monoterpen bir bileşendir. Doğada daha yaygın olarak portakal kokusu olarak bulunan d-izomeri, gıda imalatında bir aroma maddesidir (Vieira, 2018). Yer bademi sütü ve stevia ilavesiyle dondurmanın aroma bileşenlerinin arasında yer aldığı düşünülmektedir. Bir diğer aroma bileşeni olan n-Nonenal bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Nonenal genellikle tahıllarda bulunan aldehit bir bileşendir (Cho,2010). Delta- decalactone ve dodecalactone tabloda da görüldüğü gibi sadece inek sütüyle yapılan dondurmalarda ortaya çıkmıştır. %100 yer bademi sütü içeren dondurma örneğinde bu bileşenler tespit edilmemiştir. Bunun bileşenlerin kaynağı inek sütü olduğu düşünülmüştür.

Bekiroğlu, (2022) tarafında yapılan araştırmada ceviz sütü ve ceviz süt tozu

kullanılarak dondurma üretilmiştir. Bu dondurma örnekleri üzerinde yapılan aromatik madde analizi sonucunda L-limonene, hexane, hexanal, decanoic acid decyl ester, chloroform, propanoic acid 2-methyl and trisiloxane bütün dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Ayrıca L-limonene bütün dondurma örneklerinde yüksek orana sahiptir. 3,3 dimethyl-2-phenyl-2-azirane, butanal,3-methyl, heptadecane-8-methyl and benzaldehyde,2,5-bis sadece cevzi sütüyle üretilen dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. 1,3-Di-tert-butylbenzene, heptan-2-one, pentalenone, nonanal, 2-nonanone and 3-teradeceb-5-yne sadece kontrol dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Bekiroğlu (2022) araştırmasında elde edilen aromatik maddeler bu çalışmada da tespit edilmiştir.

5.2.9. Yağ Asidi İçeriği

Dondurma örneklerinde yapılan yağ asidi analizi sonuçları Tablo 5.4.'de verilmiştir. Bu tabloda dondurma örneklerinin doymuş, doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri oranı da verilmektedir. Dondurma örneklerinin doymuş, doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri oranı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Dondurma örneklerinin doymuş yağ asidi miktarı %47.74-61.57 arasında değişim göstermektedir. En yüksek doymuş yağ asidi D₂ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. En düşük oran ise D₃ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre yer bademi oranı arttıkça doymuş yağ asidi miktarı azalmaktadır. Bunun nedeni ise inek sütünde yer bademi sütüne göre daha fazla doymuş yağ asidi içerdiğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurma örneklerinin tekli doymamış yağ asidi miktarı %29,64-40,64 arasında değişmektedir. En yüksek oran D₃ dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük oran D₁ dondurma örneğinde bulunmuştur. İnek sütü miktarı arttıkça tekli doymamış yağ asidi miktarı düşmüştür. Bunun sebebi ise yer bademi sütünde inek sütüne göre daha fazla tekli yağ asidi olduğu düşünülmektedir. Çoklu yağ asitleri açısından en yüksek oran D₃ ve en düşük oran D₂ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Çoklu yağ asitleri de tekli yağ asitleri gibi yer bademi sütünde daha fazla oldukları düşünülmektedir.

C8:0 kaprilik asit miktarı %100 inek sütünden yapılan dondurma örneklerinde

en yüksek oranda bulunmuştur. İnek sütü oranının düşmesiyle dondurma örneklerinin kaprilik asit miktarı düşüş göstermiştir. Bu nedeni ise inek sütünde yer bademi sütüne göre daha fazla kaprilik asit olduğunu düşünülmektedir. C6:0 kaproik asit miktarı inek sütü miktarıyla orantılı olarak, inek sütü oranının artışıyla artış göstermiştir. Benzer şekilde kaprik asit miktarı da yer bademi sütü oranının düşüşüyle artış göstermiştir.

Dondurma örneklerinde en fazla C16:0 (palmitik asit), C18:0 (stearik asit) ve C18:1 n9 (oleik asit) yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Manson (2008) çalışmasında belirttiği gibi inek sütünde en fazla bulunan yağ asidi palmitik asittir. Palmitik asit %30,6 oranında bulunmuştur. Bir diğer yağ asidi oleik asit %22,8 oranında inek sütünde tespit edilmiştir. Ayrıca Duman (2019) çalışmasında yer bademi yumrularının yağ asidi bileşimini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda yer bademi yumruları %69,34 oranında oleik asit içermektedir. Bu nedenle dondurma örneklerinde de palmitik asit, stearik asit ve oleik asit yağ asitleri en yüksek oranda bulunmuştur. Ayrıca dondurma örneklerine eklenen kakao yağında bulunan palmitik asit, stearik asit ve oleik asit bu oranın artmasına sebep olmuştur. Yapılan bir çalışmada stearik asit miktarı %33,7-40,2 olarak bulunmuştur. Palmitik asit oranı ise bu çalışmada %24,5-33,7 arasında tespit edilmiştir (Naik, 2014).

Choo et al. (2010) tarafından yapılan araştırmada işlenmemiş hindistan cevizi yağı farklı oranlarda dondurma üretiminde kullanılmıştır. Bu araştırmada dondurma örneklerinin yağ asidi bileşiği analizi sonucunda, laurik asit bütün dondurma örneklerinde yüksek oranda bulunmuştur. Laurik asit miktarı, %8 ve %12 hindistan cevizi yağı içeren dondurma örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Hindistan cevizi yağının artmasıyla laurik asit miktarı da artmaktadır. Aynı sonuç kaprik asit ve kaprilik asit için de geçerlidir. Ancak stearik asit ve palmitik asit miktarı, hindistan cevizi yağı artışıyla düşüş göstermektedir. Stearik asit ve palmitik asit daha çok dondurma formülasyonunda yer alan kremadan kaynaklanmaktadır.

Tablo 5.4. Dondurma Örneklerinin Yağ Asidi İçeriği (%)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
C4:0	0.44±0.14	0.33±0.07	0.28±0.01	0.25±0.0	0.23±0.06	0.31±0.02	0.305±0.02	0.16±0.01	0.38±0.16	0.22±0.0
C6:0	0.53±0.04	0.26±0.0	0.06±0.0	0.04±0.0	0.45±0.07	0.20±0.0	0.39±0.04	0.15±0.007	0.21±0.0	0.09±0.0
C8:0	0.425±0.0	0.20±0.0	0.05±0.0	0.03±0.0	0.37±0.06	0.16±0.0	0.31±0.03	0.12±0.0	0.17±0.0	0.07±0.0
C10:0	0.27±0.01	0.13±0.0	0.03±0.0	0.025±0.0	0.25±0.05	0.10±0.0	0.20±0.02	0.08±0.0	0.11±0.0	0.05±0.0
C12:0	0.64±0.03	0.32±0.02	0.08±0.0	0.055±0.0	0.57±0.11	0.24±0.02	0.48±0.03	0.19±±0.0	0.26±0.0	0.11±0.0
C13:0	0.78±0.06	0.39±0.04	0.09±0.0	0.065±0.0	0.75±0.24	0.3±0.02	0.57±0.02	0.23±0.0	0.32±0.02	0.14±0.0
C14:0	2.73±0.16	1.38±0.14	0.38±0.01	0.17±0.13	2.35±0.50	1.07±0.07	1.97±0.05	0.86±0.02	1.12±0.08	0.54±0.0
C14:1	0.24±0.0	0.12±0.01	0.07±0.0	0.04±0.0	0.20±0.03	0.09±0.0	0.17±0.0	0.07±0.0	0.09±0.0	0.04±0.0
C15:0	0.30±0.02	0.16±0.01	0.05±0.0	0.035±0.0	0.26±0.05	0.13±0.01	0.22±0.0	0.10±0.0	0.13±0.01	0.07±0.0
C16:0	26.79±0.6	26.22±0.21	21.47±1.2	23.97±0.1	25.54±1.8	25.51±0.4	24.11±1.4	25.57±0.04	23.37±0.18	24.60±0.44
C17:0	0.57±0.0	0.38±0.02	0.25±0.01	0.23±0.01	0.52±0.06	0.35±0.0	0.46±0.0	0.32±0.0	0.35±0.0	0.28±0.0
C17:1	0.28±0.02	0.24±0.02	0.16±0.02	0.19±0.01	0.26±0.03	0.23±0.02	0.24±0.01	0.22±0.01	0.21±0.02	0.20±0.02
C18:0	26.51±0.53	31.60±0.37	24.76±1	30.63±0.4	26.21±1.3	31.61±0.5	24.33±2.1	31.37±0.3	24.90±0.0	30.98±0.4

C18:1 n9	29.11±1.1	30.38±0.8	40.405±0.2	36.22±0.3	29.95±0.8	31.70±0.6	33.51±0.5	32.73±0.1	37.4±0.9	34.44±0.3
C18:2 tt-9, 12	1.11±0.0	1.05±0.0	2.02±0.1	2.05±0.0	1.11±0.0	1.29±0.3	1.185±0.0	1.765±0.0	1.17±0.0	2.15±0.1
C18:2 n9	4.14±0.2	3.35±0.1	5.81±0.0	4.17±0.0	4.23±0.2	3.49±0.1	4.93±0.1	3.65±0.1	5.52±0.1	3.92±0.1
C18:3 ccc-6,9,12	0.30±0.0	0.22±0.0	0.29±0.0	0.21±0.0	0.30±0.0	0.22±0.0	0.30±0.0	0.22±0.0	0.29±0.0	0.21±0.0
C18:3 n6	0.67±0.0	0.80±0.0	0.76±0.1	0.85±0.0	0.67±0.0	0.81±0.0	0.66±0.1	0.83±0.0	0.73±0.0	0.84±0.0
C20:0	0.04±0.0	0.045±0.0	0.08±0.0	0.06±0.0	0.06±0.0	0.05±0.0	0.07±0.0	0.06±0.0	0.09±0.0	0.06±0.0
C21:0	0.11±0.0	0.12±0.0	0.13±0.0	0.13±0.0	0.11±0.0	0.12±0.0	0.12±0.0	0.13±0.0	0.12±0.0	0.13±0.0
Diğer Yağ Asitleri	3.95±1	2.25±1.0	2.72±0.3	0.55±0.2	5.56±0.4	1.98±1.1	5.42±0.3	1.13±0.2	3±0.6	0.81±0.3
SFA	60.10±0.3 ^b	61.57±0.0 ^a	47.74±0.2 ^g	55.70±0.6 ^d	57.70±0.8 ^c	60.16±0 ^b	53.56±0.8 ^e	59.38±0.2 ^b	51.57±0.4 ^f	57.37±0.9 ^c
MUFA	29.64±1 ^g	30.74±0.90 ^{fg}	40.64±0.3 ^a	36.45±0.4 ^b	30.42±0.9 ^{fg}	32.02±0.6 ^{ef}	33.92±0.6 ^{cd}	33.03±0.1 ^{de}	37.70±0.9 ^b	34.68±0.3 ^c
PUFA	6.22±0.1 ^{de}	5.43±0.20 ^f	8.88±0.2 ^a	7.28±0.0 ^{bc}	6.31±0.3 ^{de}	5.82±0.4 ^{ef}	7.08±0.1 ^c	6.45±0.1 ^d	7.72±0.2 ^b	7.12±0.3 ^c

*a-f: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05) SFA: Toplam doymuş yağ asitleri, MUFA: Toplam tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Toplam çoklu doymamış yağ asitleri. D₁: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D₂: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D₃: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D₄: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D₅: %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₆: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D₇: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₈: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D₉: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D₁₀: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

5.2.10. Mineral Madde Tayini

Dondurma örneklerinin mineral madde içeriği Tablo 5.5.'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn ve Se76 mineral maddeleri açısından değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin mineral madde farkı anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Sodyum mineral maddesi açısından dondurma örnekleri 190483.26-519590.86 ppb arasında değişim göstermiştir. En yüksek miktar D₁ dondurma örneği en düşük miktar D₃ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Magnezyum açısından en yüksek miktar D₁ en düşük miktar D₃, D₆ ve D₇ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Alüminyum miktarı en yüksek D₃ ve D₄ dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük D₂ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Sonuçlara göre yer bademi miktarı arttıkça alüminyum miktarı artmaktadır. Silisyum mineral maddesi en fazla D₄ dondurma örneğinde ve en düşük D₁ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Yer bademi oranı arttıkça silisyum miktarı artmaktadır. Fosfor, Potasyum ve kalsiyum miktarı D₁ dondurma örneğinde yüksek miktarda bulunmuştur. En düşük ise D₃ ve D₄ dondurma örneklerinde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre inek sütü miktarı arttıkça fosfor, potasyum ve kalsiyum miktarı artmıştır. Manganez miktarı en fazla D₃ ve D₄ dondurma örneğinde bulunmuştur. En düşük D₁ ve D₂ örneklerinde tespit edilmiştir. Yani Manganez inek sütü içeren dondurma örneklerinde düşük miktarda tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise yer bademi sütünün daha yüksek manganez içerdiğinden kaynaklanması düşünülmektedir. Demir açısından en yüksek miktar D₄ dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük D₁ dondurma örneğinde bulunmuştur. Bunun nedeni ise yer bademi sütünde inek sütüne göre daha fazla demir olduğu düşünülmektedir. Çinko miktarı en fazla D₁ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. En düşük ise D₃ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda aynı çeşit süt ve farklı tatlandırıcı içeren dondurma örneklerinde farklılık anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan çalışmalar sonucunda steviada en yüksek miktarda potasyum (1800 mg/100g) tespit edilmiştir. Ayrıca fosfor (11.4 mg/100g), demir (55.3 mg/100g), sodyum (190 mg/100g) ve kalsiyum (464.4 mg/100g) tespit edilmiştir (Karagöz, 2018).

İnek stünde en fazla fosfor, potasyum, sodyum ve kalsiyum tespit edilmiştir. Kontrol dondurma örneklerinde yüksek oranda sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor tespit edilme nedeni inek sütünden kaynaklanması düşünülmektedir (do Nascimento,

2010). Boeting et al, (2010) yer bademi sütünde yaptığı mineral madde çalışmasına göre yer bademi sütünde en fazla potasyum ve sodyum bulunmuştur. Buna ilave olarak kalsiyum ve magneziyum mineral maddeleri de yüksek miktarda bulunmuştur. %100 yer bademi örneklerinde bu mineral maddelerin yüksek miktarda bulunması yer bademi sütünden kaynaklanmıştır.

Çakmakçı vd. (2016) araştırmasında farklı oranlarda kamkat ezmesi katılarak dondurma üretilmiştir. Bu çalışmada elde edilen dondurmaların mineral madde miktarı da değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda kalsiyum miktarı en yüksek kontrol dondurmada bulunmuştur. Yani kamkat ezmesi ilavesi sonucunda dondurmanın kalsiyum miktarından düşüş görülmüştür. Kamkat ezmesi yüksek potasyum miktarına sahip olduğu için %15 kamkat ezmesi içeren dondurma örneğinde de yüksek miktarda potasyum bulunmuştur. Magneziyum en yüksek miktarda %15 kamkat ezmesi içeren dondurmada tespit edilmiştir. Bu çalışmada kontrol örneğinde kalsiyum miktarı 5780 mg/kg bulunmuştur. Bu kontrol örneğinde elde edilen kalsiyum miktarı %100 inek sütünden yapılan dondurma örneğine göre daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni ise dondurmada kullanılan süt tozu gibi bileşenler düşünülmektedir. Magneziyum miktarı ise 494.45 mg/kg olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın kontrol örneğine kıyasla magneziyum miktarı daha yüksek bulunmuştur. Potasyum miktarı 2956.0 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu miktar bu çalışmada elde ettiğimiz potasyum miktarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Kavaz vd., (2018) çalışmasında farklı oranlarda (%1, %2) yeşil çay tozu dondurma üretiminde kullanılmıştır. Üretilen dondurmaların Ca, Mg, Al, Cu, Fe, K, Zn ve Na gibi mineral maddeleri incelenmiştir. Dondurmalarda bulunan potasyum ve kalsiyum miktarı en yüksek oranda bulunmuştur. Potasyum miktarı taze meyve ve sebzelerde en yüksek miktarda bulunmaktadır. Mineral madde miktarı artışı, matcha çayı (yeşil çay) oranının artışına bağlıdır. Bu çalışmada kontrol örneğinin kalsiyum miktarı 1182.50 ppm olarak bulunmuştur. Elde edilen kalsiyum miktarı çalışmada bulunan kalsiyum miktarına göre benzerlik göstermiştir. Kontrol örneğinde sodyum miktarı 17.70 ppm olarak tespit edilmiştir. Karşılaştırma sonucunda, bu çalışmada kontrol örneğinin sodyum miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 5.5. Dondurma Örneklerinin Mineral Madde İçeriği (ppb)

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Na	519590.86 ^{aA}	491178.36 ^{bB}	190483.26 ^{hB}	212914.02 ^{gA}	426524.69 ^{cA}	358731.18 ^{dB}	269157.73 ^{fB}	419913.54 ^{cA}	360909.63 ^{dA}	303070.51 ^{eB}
Mg	130875.11 ^{aA}	126966.62 ^{abB}	117324.01 ^{dB}	124991.32 ^{bcA}	121078.69 ^{cd}	118516.09 ^d	117126.89 ^{dB}	121522.66 ^{cdA}	123562.82 ^{bc}	130756.77 ^a
Al	4026.23 ^{eA}	1792. ^{24fB}	14646.44 ^a	14386.80 ^a	4537.79 ^{eB}	7833.76 ^{cA}	11822.80 ^{bA}	4365.50 ^{eB}	6646.76 ^{dB}	11429.26 ^{bA}
Si	13956.30 ^{gB}	24137.77 ^{fA}	45336.40 ^{bB}	56465.37 ^{aA}	22482.15 ^{fB}	30885.65 ^e	41777.68 ^{cA}	25138.88 ^{fB}	34133.64 ^{dB}	46278.91 ^{bA}
P	943910.93 ^{aA}	919189.11 ^{bB}	337823.58 ^{iB}	393445.87 ^{hA}	769155.96 ^{cA}	652113.59 ^{eB}	483789.21 ^{gB}	783408.08 ^{cA}	672723.99 ^{dA}	548951.01 ^{fB}
K	1553930.57 ^{aA}	1469611.99 ^{bB}	1005860.14 ^{gB}	1074344.79 ^{fA}	1362831.77 ^{cA}	1254554.20 ^{eB}	1096671.64 ^{fB}	1358262.89 ^{cA}	1286872.68 ^d	1266484.69 ^{de}
Ca	1277402.81 ^{aA}	1184087.96 ^{bB}	351725.31 ^{hB}	404930.44 ^{gA}	989743.45 ^{cA}	824583.44 ^{dB}	578868.56 ^{fB}	982558.67 ^{cA}	819331.13 ^{dA}	628694.27 ^{eB}
Mn	332.97 ^f	310.05 ^f	725.53 ^a	663.39 ^{ab}	409.05 ^e	559.56 ^{cB}	617.24 ^{bcA}	303.80 ^{fB}	482.97 ^d	588.12 ^c
Fe	4866.81 ^{iA}	3513.12 ^{jB}	14984.74 ^b	15522.10 ^a	5739.07 ^g	9227.89 ^{eB}	12650.05 ^{cA}	5387.06 ^{hB}	7925.07 ^{fB}	12399.86 ^{dA}
Cu	278.90 ^g	254.48 ^g	1072.81 ^c	1078.36 ^c	1544.91 ^b	1964.34 ^{aA}	1576.49 ^{bA}	334.19 ^{fB}	523.53 ^{eB}	728.11 ^{dA}
Zn	3832.65 ^{aA}	3306.63 ^{bcB}	2965.39 ^e	3088.26 ^{cde}	4057.20 ^a	3987.41 ^a	3255.20 ^{bcdA}	2805.96 ^{eB}	2977.01 ^{deB}	3497.65 ^{bA}
Se76	2518.14 ^c	4706.68 ^{abc}	4353.08 ^{abc}	4334.10 ^{abc}	3644.71 ^{bc}	10524.22 ^{ab}	12207.95 ^a	9325.71 ^{abc}	9480.97 ^{abc}	11889.75 ^a

* a-f: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.05). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05). D1: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D2: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D3: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D4: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D5 : %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D6: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D7: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D8: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D9: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D10: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

5.2.11. Amino Asit Analizi

Dondurma örnekleri 19 aminoasit açısından değerlendirilmiştir. Analizde Alanin, Aspartik asit, Glütamik asit, Arjinin, Histidin, İzolösin, Lösin, Lizin, Metiyonin, Fenilalanin, Prolin, Serin, Treonin, Tirozin, Valin, Ornitin, Glisin, Sistin ve Taurin amino asitleri değerlendirilmiştir. Değerlendirilen aminoasitler arasında Histidin, İzolösin, Lösin, Lizin, Metiyonin, Fenilalanin, Treonin ve Valin esansiyel aminoasitler grubunda yer almaktadır. Yapılan amino asit içeriği analizinin sonucu Tablo 5.6.'de verilmiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurma örneklerinde Alanin miktarı 383.86-469.07 mg/100g arasında değişmektedir. En yüksek Alanin içeren dondurma örneği D₁ dondurma örneği, en düşük ise D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucu dondurma örneklerinde yer bademi sütü oranı arttıkça Alanin değeri düşmektedir. Landi vd. (2021) çalışmalarında inek sütünün amino asit içeriği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda inek sütünde en yüksek miktarda bulunan amino asit lösin olmuştur ve 0.41 g/100g miktarında tespit edilmiştir. İkinci sırada Lizin amino asidi 0.37g /100g miktarında bulunmuştur. Bunlara ilave olarak aspartik asit ve prolin yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Arjinin amino asidi açısından en yüksek değer D₁ ve en düşük değer D₄ dondurma örneğinde bulunmuştur. Aspartik asit amino asit değeri 79.54-286.91 mg/100g arasında değişmiştir. En yüksek değer D₅ ve en düşük değer ise D₉ dondurma örneğinde bulunmuştur. Glütamik asit amino asidi değeri en yüksek D₁ ve en düşük D₇ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Glütamik asit, D₄ ve D₉ dondurma örneklerinde tespit edilmemiştir. Glütamik asit değerine göre yer bademi sütünde Glütamik asit bulunmadığı düşünülmektedir.

Esansiyel amino asit olan Histidin değeri 38.76-93.65 mg/100g arasında bulunmuştur. En yüksek Histidin miktarı D₁ dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük değer D₃ ve D₄ dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Histidin değerlerine göre yer bademi sütü oranı arttıkça Histidin değeri düşmüştür. İzolösin değerleri 22.33-107.92 mg/100g arasında değişim göstermektedir. En yüksek değer D₁ dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük değer D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Lösin, lizin, Prolin ve Fenilalanin aminoasitleri açısından en yüksek değer D₁ ve en düşük değer D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Sonuçlara

göre yer bademi sütü oranı arttıkça Lösin ve Fenilalanin değeri düşmüştür. Dondurma örneklerinde Metiyonin 41.65- 86.44 mg/100g arasında değişmiştir. En yüksek değer

D₁ dondurma örneğinde, en düşük değer D₉ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Valin ve Serin amino asidi en yüksek D₁ ve en düşük değer D₅ dondurma örneğinde bulunmuştur. Serin ve Valin amino asidi D₄ dondurma örneğinde tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek miktar amino asit miktarı D₁ dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

Aboulfazli vd., (2016) araştırmasında farklı bitkisel bazlı süt ile dondurma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek amino asit miktarı %75 soya sütü ve %25 hindistan cevizi sütü ile yapılan dondurmada bulunmuştur. Elde edilen verilere göre soya sütü diğer bitkisel sütlere göre daha yüksek amino asit içermektedir.

Tablo 5.6. Dondurma Örneklerinin Amino Asit İçeriği (mg/100g)

	D ₁	D ₄	D ₅	D ₇	D ₉
Alanin	469.07±21 ^a	383.86±3 ^d	444.26±13 ^{ab}	427.08±0.09 ^{bc}	404.47±1 ^{cd}
Arjinin	123.09±13 ^a	95.28±1 ^b	98.915±3 ^b	122.82±3 ^a	104.56±2 ^b
AspartikAsit	219.64±1 ^c	105.06±0.27 ^d	286.91±3 ^a	235.52±5 ^b	79.54±3 ^e
GlütamicAsit	413.66±2 ^a	nd	144.62±3 ^b	106.59±0.3 ^c	nd
Histidin	93.65±0.35 ^a	38.76±1 ^e	74.9±0.92 ^b	57.17±0.1 ^c	51.91±0.8 ^d
İzolösin	107.92±1 ^a	nd	101.18±0.1 ^b	76.81±7 ^c	22.33±0.1 ^d
Lösin	441.20±1 ^a	197.39±1 ^e	348.95±2 ^b	298.67±1 ^c	226.43±0.1 ^d
Lysine	342.83±3 ^a	149.07±0.05 ^c	276.73±19 ^b	269.59±0.9 ^b	157.60±10 ^c
Metiyonin	86.44±2 ^a	46.44±1 ^c	64.77±0.11 ^b	66.02±0.53 ^b	41.65±0.49 ^d
Fenilalanin	139.47±0.01 ^a	45.45±1 ^e	115.61±1 ^b	107.33±1 ^c	60.06±0.06 ^d
Prolin	268.40±2 ^a	42.09±0.33 ^e	201.86±1 ^b	192.7±3 ^c	86.95±0.84 ^d
Serin	117.69±1 ^a	nd	19.38±1 ^c	25.95±0.33 ^b	nd
Treonin	52.83±0.45 ^a	nd	35.51±2 ^b	20.79±1.97 ^c	nd
Tirozin	131.34±0.39 ^a	nd	79.75±1 ^c	91.71±0.78 ^b	43.01±3 ^d

Valin	85.74±1 ^a	nd	38.82±0.17 ^c	40.77±0.11 ^b	nd
Ornitin	nd	nd	nd	nd	nd
Glisin	nd	nd	nd	nd	nd
Sistin	nd	nd	nd	nd	nd
Taurin	nd	nd	nd	nd	nd

*, a-f: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.05). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05). D1: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D2: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D3: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D4: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D5 : %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D6: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D7: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D8: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D9: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D10: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

5.3. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri

5.3.1. Renk Tayini

Tablo 5.7.'de dondurma örneklerinin renk değerleri verilmektedir. İstatistik analizler sonucunda dondurma örneklerinin farklılığı L^* ve b^* değeri açısından anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurma örnekleri arasındaki fark a^* değerinde anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 5.7. Dondurma Örneklerinin Renk Değerleri

DondurmaÖrneği	L^*	a^*	b^*
D1	84.97±0.49 ^a	0.70±0.30 ^e	16.37±2.43 ^a
D2	84.8±3.15 ^a	0.75±0.33 ^e	17.42±1.18 ^a
D3	68.23±0.16 ^{de}	2.77±0.18 ^a	18.32±0.88 ^a
D4	67.25±0.29 ^e	2.73±0.21 ^a	17.85±0.62 ^a
D5	82.18±0.88 ^a	0.9±0.21 ^e	16.23±1.13 ^a
D6	77.51±0.59 ^b	1.03±0.06 ^{de}	15.74±0.36 ^a
D7	76.94±0.09 ^b	1.39±0.07 ^{cd}	15.96±1.49 ^a
D8	74.68±3.65 ^{bc}	1.48±0.02 ^c	16.27±2.72 ^a
D9	71.35±0.84 ^{cd}	2.22±0.01 ^b	16.15±1.76 ^a
D10	65.38±0.74 ^e	1.8±0.04 ^c	15.84±2.91 ^a

* a-f: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır ($P<0.05$). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir ($P<0.05$). D1: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D2: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D3: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D4: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D5 : %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D6: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D7: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D8: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D9: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D10: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

5.3.1.1. L^* Değeri

Dondurma örneklerinin L^* değeri 65.38-84.97 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinin arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek L^* değerine sahip örnek D₁ dondurma örneği ve en düşük L^* değeri D₁₀ ve D₄ dondurma örneklerinde bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında dondurma örneklerinin L^* değeri yer bademi sütü ilavesiyle düşmüştür. Bu da yer bademi sütünün ilavesiyle dondurma örneklerinin beyazlığını kaybetmesinden

kaynaklanmaktadır. Tablo 4.1.' de verildiği gibi inek sütünde bulunan L^* değeri, yer bademi sütüne göre daha yüksektir. Bu da inek sütü içeren dondurmaların daha fazla L^* değerine sahip olmasına sebep olmaktadır.

Temiz ve Yeşilsu (2010) araştırmasında farklı oranlarda dut ve üzüm pekmezi katılarak dondurma üretilmiştir. Bu çalışmada yapılan renk analizi sonucunda dondurmaların L değeri 75.50-89.50 arasında değişim göstermiştir. En düşük L değeri %10 dut pekmezi içeren dondurma örneğinde en yüksek ise kontrol örneğinde bulunmuştur. Dut pekmezi ilavesi dondurma örneklerinde beyazlık değerini düşürmüştür. Bu çalışmada bulunan L^* değerleri çalışmada bulunan L^* değerlerine benzerlik göstermiştir.

Aloğlu vd., (2018) çalışmasında farklı oranlarda kocayemiş meyvesi kullanılarak dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurmaların renk ölçümü sonucunda L^* değeri 73.4-81.69 arasında değişmiştir. En yüksek L^* değeri kontrol dondurmasında bulunmuştur. Kocayemiş meyvesinin oranı arttıkça L^* değeri düşmüştür.

5.3.1.2. a^* Değeri

Tablo 5.3.'de dondurma örneklerinin a^* değeri verilmektedir. Dondurma örneklerinin a^* değeri 0.70-2.77 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinin a^* değeri farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek a^* değeri D_3 dondurma örneğine aitken en düşük a^* değeri D_1 dondurma örneğine aittir. Bu analiz kapsamında yer bademi sütü eklenmesiyle a^* değeri artmaktadır.

Çakmakçı vd. (2016) çalışmasında %5, %10 ve %15 kamkat ezmesi ilave edilerek meyveli dondurma üretilmiştir. Bu çalışmada yapılan renk analizi sonucundadondurmaların a^* değeri -2.02- -2.77 arasında bulunmuştur. En yüksek a^* değeri kontrol dondurmasında tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin kırmızılık oranı kamkat ezmesi oranı arttıkça artmıştır.

Hidas vd. (2023) yapılan çalışmada kenevir dondurmasının yapımında farklı oranlarda bitkisel proteinler kullanılmıştır. Dondurma örneklerinde yapılan renk analizi sonucunda a^* değeri -4.86-1.00 arasında bulunmuştur. En yüksek a^* değeri kontrol dondurmada bulunmuşken en düşük ceviz ilavesi ile yapılan dondurmada bulunmuştur. İlave edilen pirinç, ceviz ve badem proteinleri kenevir dondurmasının

sarılık değerini artırmıştır.

5.3.1.3. b^* Değeri

Dondurmanın b^* değeri 15.74-18.32 arasında değişmektedir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin b^* değeri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Atalar vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda fındık sütü kullanılarak dondurma yapılmıştır. Dondurmaların b^* değerleri 11.15-12.40 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer %75 fındık sütü içeren dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fındık sütü oranının artışı b^* değerinin de artmasına sebep olmuştur.

Erdoğan (2022) çalışmasında farklı oranda aloe vera ekstresi dondurmaya ilave edilmiştir. Dondurmanın renk ölçümü sonucu b^* değeri 10.58-20.05 arasında değişmiştir. Aloe veranın ekstresi arttıkça b^* değeri artmıştır. En yüksek b değeri %2 aloe vera ekstresinden elde edilen dondurmada bulunmuştur

5.3.2. İlk Damlama Süresi ve Erime Oranı

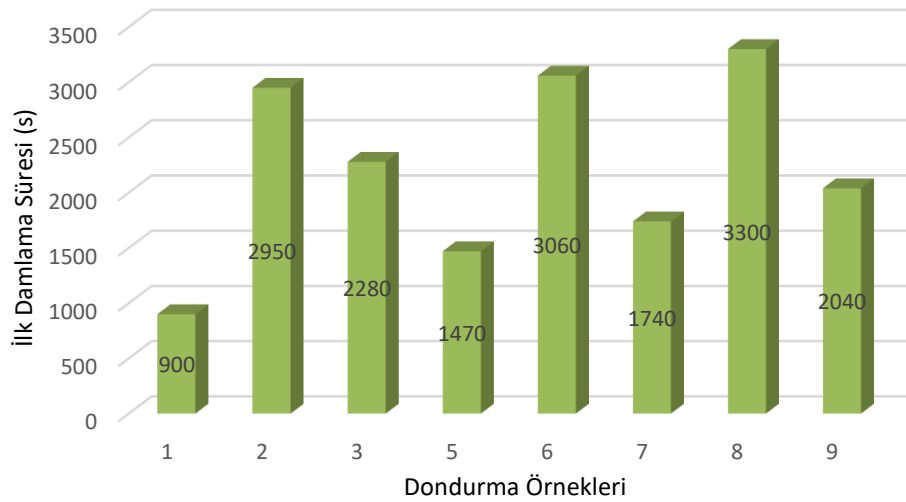
Tablo 5.8. Dondurmanın Fiziksel Analizleri

Dondurm a örneği	İlk damlam a (s)	Hacim Artışı (%)	Erime Oranı (%)			
			15dk.	30dk.	45dk.	60dk.
D ₁	900±84 ^{fA}	27.425±0.41 ^a	15.045±0.9 ₄	56.5±1 ^{abc}	92.95571±2 _a	94.745±0.0 _a
D ₂	2950±98 ^{bB}	25.53±1.96 ^a	17.695±2 ^c	48.5±15 ^{bc}	49.155±11 ^b	50.95±14 ^b
D ₃	2280±169 ^c	20.3±0.33 ^b	37.335±10 ^a	73.58±6 ^{ab}	80.91±8 ^a	80.91±12 ^a
D ₄	—	20.79±0 ^b	—	—	—	—
D ₅	1470±42 ^{eA}	25.435±0.65 ^a	30.295±6 ^{abc}	76.11±6 ^a	89.94±0.8 ^a	89.94±1 ^a
D ₆	3060±254 ^{ab} B	22.27±1.34 ^b	17.67±1 ^c	31.945±1 ₆ c	36.87±9 ^b	39.155±16 ^b

D₇	1740±84 ^{deA}	25.945±0.79 ^a	31.3±9 ^{ab}	77.985±1 3 a	87.84±1 ^a	87.96±2 ^a
D₈	3300±169 ^{aB}	21.915±0.84 ^b	31.065±7 ^{ab}	35.81±8 ^c	41.87±4 ^b	42.54±7 ^b
D₉	2040±0 ^{cd}	25.57±0.52 ^{aA}	37.54±2 ^a	79.48±2 ^a	80.895±2 ^a	85.465±12 ^a
D₁ 0	—	21.955±0.50 ^b B	—	—	—	—

* a-f: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.05). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir (P<0.05). D1: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D2: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D3: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D4: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D5 : %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D6: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D7: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D8: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D9: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D10: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

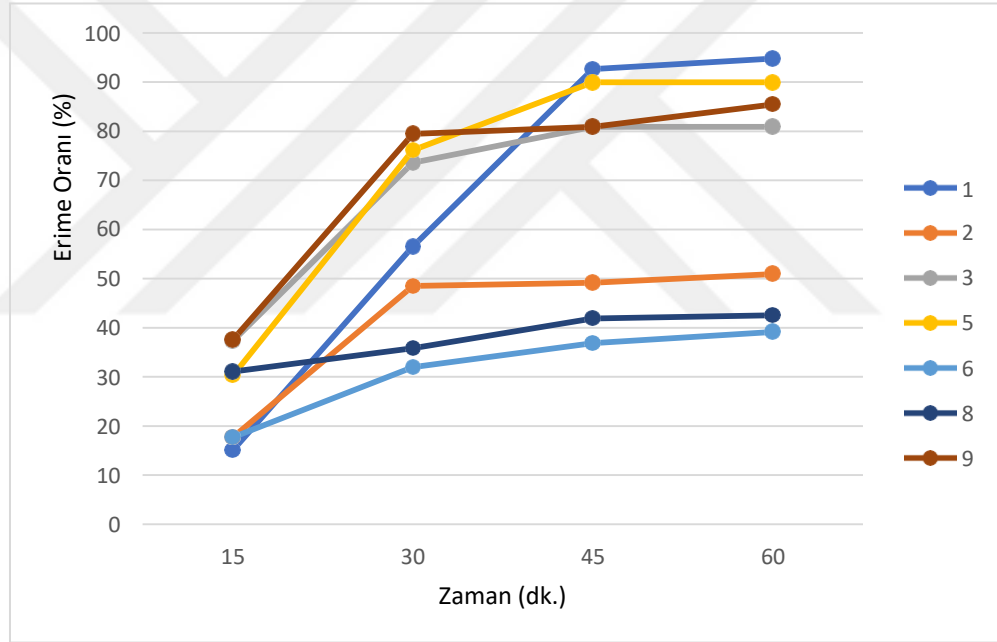
Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi Tablo 5.8. ve şekil 5.4.'de verilmektedir. Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi 900-3300s arası değişmektedir. İlk damlama analizi sonuçlarına göre dondurma örneklerinin arasındaki süre farkı önemli bulunmuştur (p<0.05). En yüksek ilk damlama süresi D₈ dondurma örneğine aitken en düşük ilk damlama süresi D₁ dondurma örneğine aittir. Elde edilen sonuçlara göre ilk damlama süresi yer bademi sütü oranının artmasıyla artmaktadır. Ayrıca yapılan ikili karşılaştırmalara göre aynı süt çeşidi ve farklı tatlandırıcılara sahip olan dondurma örneklerinde ilk damlama süresi farkı anlamlı bulunmaktadır (p<0.05). Stevia tatlandırıcısıyla yapılan dondurma örneklerinde ilk damlama süresi daha yüksek bulunmaktadır.



Şekil 5.4. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama Süresi

Özdemir vd. (2015) çalışmasında stevia ilavesiyle dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinde ilk damlama süresi 1400-3460 s bulunmuştur. En yüksek ilk damlama süresi kakao ve stevia ile yapılan dondurma örneği en düşük ilk damlama süresi ise kakao sakkaroz ile yapılan dondurma örneklerinde bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında stevia ilavesiyle dondurma örneklerinin ilk damlama süresini artmıştır.

Şimşek ve Gün (2021) çalışmasında farklı oranlarda vanilya, kakao ve çilek meyvesi katılarak dondurmalar üretilmiştir. Bu çalışmada ilk damlama süresi 8.24-17.92 dk. arasında bulunmuştur. Ayrıca vanilyalı ve kakaolu dondurmaların çilekli dondurmalarla göre daha az sürede damladığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen ilk damlama değeri bu çalışmaya göre daha düşük bulunmuştur.



Şekil 5.5. Dondurma Örneklerinin Erime Oranı

Dondurma örneklerinin erime oranı Tablo 5.8. ve Şekil 5.5.'de verilmiştir. Dondurmaların erime oranı 15.dakikada %15-31 arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). 15.dakikada en yüksek oranı D₃ ve D₉ dondurma örneklerinde tespit edilmektedir. En düşük ise D₁, D₂ ve D₆ dondurma örneklerinde bulunmaktadır. Stevia içeren dondurma örnekleri daha yüksek erime oranına sahiptir.

Dondurma örneklerinin 30.dakikadaki erime oranı %31.94-79.49 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinde en yüksek erime oranı D₅, D₇ ve D₉

dondurma örneklerinde tespit edilmektedir. En düşük oran ise D₆ ve D₈ dondurma örneklerinde bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin 45. ve 60.dakikalardaki erime oranı sakkaroz içeren dondurma örneklerinde daha yüksek bulunmuştur.

Gençdağ vd., (2021) yaptıkları çalışmalarında farklı oranlarda stevia ekstrakti kullanılarak dondurma üretmişlerdir. Bu çalışmada stevia ekstraktinin dondurmanın fizikse özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dondurma örneklerinin ilk damlama değeri 9.65-15.25 dk. arasında değişmiştir. En uzun ilk damlama süresi kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Stevia ikameli dondurma örneklerinde sakkaroz içeren örneklere göre daha düşük ilk damlama süresi tespit edilmiştir. Bu sonuç bitki özü ile güçlendirilmiş dondurma örneklerinin kontrol dondurmaya göre daha uzun ilk damlama süresi olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni ise stevia ekstraktında bulunan bazı bileşenlerden dolayı düşünülmektedir.

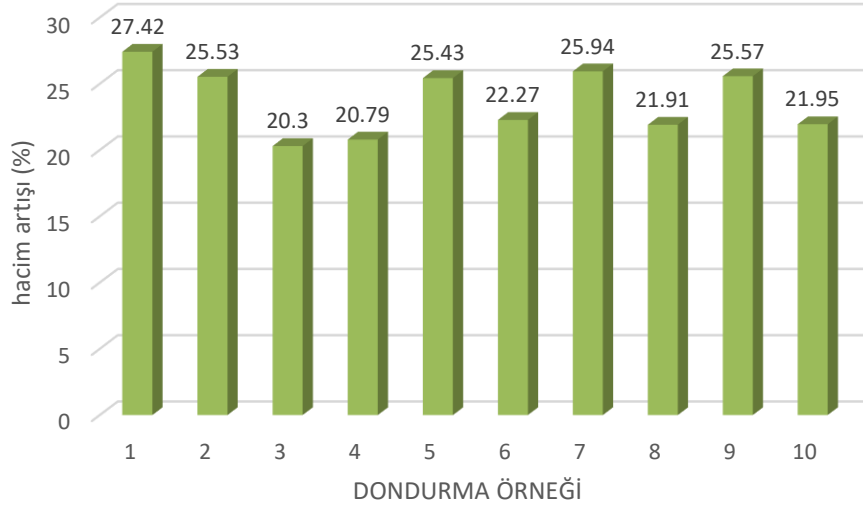
5.3.3. Hacim Artışı (Overrun)

Hacim artışı dondurmanın üretim aşamasındaki dâhil edilen hava miktarına bağlıdır. Hacim artışı dondurmanın sertlik ve yapısını etkilemektedir çünkü dondurmaya karışan hava dondurmanın hafif dokusu ve fiziksel özelliğini etkilemektedir(Özdemir, 2015).

Dondurma örneklerinin hacim artışı oranı Tablo 5.8. ve Şekil 5.6.'de verilmiştir. Dondurma örneklerinde hacim artışı %20.30-27.42 arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel analizlere göre dondurma örneklerinin hacim artışı arasındaki fark anlamlı bulunmaktadır ($p<0.05$). En yüksek hacim artışı oranı D₁ dondurma örneğinde en düşük erime oranı D₃ ve D₄ dondurma örneklerindedir. Sakkaroz içeren dondurmalar, stevialı dondurmalara göre daha yüksek hacim artışına sahiptir. Yapılan ikili karşılaştırmaya göre aynı süt çeşidi ve farklı tatlandırıcıyla yapılan bazı dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). D₇ ve D₈, D₉ ve D₁₀ dondurma örnekleri arasında hacim artışı farkı bulunmaktadır.

Taşbaşı (2022) havuç püresi ilave edilerek probiyotik ve klasik dondurma yapılmıştır. Bu araştırmada dondurmaların hacim artışı % 25.23-41.23 arasında değişmiştir. Dondurma örneklerinin hacim artışı oranı arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek hacim artışı oranı kontrol dondurmada en düşük

ise %20 ve %30 havuç püresi içeren probiyotik dondurmelerde bulunmuştur. Bu araştırmada havuç püresi oranının artmasıyla hacim artışı azalmıştır.



Şekil 5.6. Dondurma Örneklerinin Hacim Artışı Oranı

Ürkek vd. (2021) chia tohumu ilave edilerek dondurma yapmışlardır. Bu çalışmada erime oranı %63.74-72.90 arasında değişmektedir. Hacim artışı oranı dondurma örnekleri arasında anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek hacim artışı %5 chia tohumu içeren dondurma örneklerinde bulunmuştur. En düşük hacim artışı oranı ise %10 chia tohumu içeren dondurmelerde bulunmuştur. Elde edilen hacim artışı sonuçları bu çalışmaya nazaran yüksek bulunmuştur.

Bitkisel yağların dondurma formülasyonunda kullanılması sonucunda yağların ıslanması veya yayılması, kabarcıklar arasındaki lamelleri incelterek ve hava fazını istikrarsızlaştırarak düşük hacim artışı ve dondurmanın zayıf bir yapısına yol açabilmektedir. Yüksek doymamış yağ asitleri içeren yağların kullanılması daha düşük şekillenebilirliğe sahip dondurmalarla sebep olmaktadır (Wang, 2023).

5.3.4. Viskozite

Viskozite veya akmaya karşı direnç dondurmanın en önemli özelliğidir. Yapılan araştırmalara göre az sakkaroz içeren veya sakkaroz içermeyen dondurma örnekleri en düşük viskoziteye sahiptir. Yani tatlandırıcı türü dondurmanın viskozitesinin etkileyebilmektedir. Ayrıca sakkaroz gibi disakkaritler çözünürlükleri ve hidrofilik özellikleri nedeniyle yüksek ozmolaliteli çözeltiler üretirler ve su ile hidrojen bağı yapma kapasitesine sahiptirler. Bu da dondurmaların viskozitesini artırabilmektedir

(Alizadeh, 2014).

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri Tablo 5.9.'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 0.55-1.52 Pas.s arasında değişmektedir. Yapılan istatistik analizler sonucunda örnekler arasındaki farklılık anlamlı bulunmaktadır ($p<0.05$).

En yüksek viskozite değeri D₄ dondurma örneğine aitken en düşük viskozite D₁ dondurma örneğine aittir. Elde edilen sonuçlara göre yer bademi oranı dondurma örneklerinde arttıkça viskozite değeri artmıştır. Ayrıca tatlandırıcı olarak stevia içeren dondurmalar daha yüksek viskozite değerine sahiptir.

Yapılan ikili karşılaştırma analizler sonucu aynı süt çeşidi ve farklı tatlandırıcıya sahip dondurma örneklerin farklılık önemli bulunmaktadır (D₁ ve D₂ dondurma örnekleri hariç) ($p<0.05$). İkili karşılaştırmalarda stevia içeren örneklerin daha yüksek viskoziteye sahip oldukları görülmektedir.

Tablo5.9. Dondurm Örneklerinin Reolojik ve Tekstür Özellikleri

Dondurma Örneği	Viskozite (Pas.s)	Sertlik(kg)
D ₁	0.5585±0.02 ^{dB}	3.2176±0.2 ^{fB}
D ₂	0.8748±0.12 ^{cA}	9.6829±1 ^{dA}
D ₃	0.7391±00 ^{cdB}	11.622±0.6 ^{bcB}
D ₄	1.523±00 ^{aA}	14.2998±0 ^{aA}
D ₅	0.5826±0.02 ^{dB}	5.2646±0 ^{eB}
D ₆	1.1205±0.19 ^{bA}	11.2809±0.6 ^{bcdA}
D ₇	0.6449±0.02 ^{dB}	5.5532±0.7 ^{eB}
D ₈	1.196±0.1 ^{bA}	12.496±0.7 ^{bA}
D ₉	0.7227±0.01 ^{cdB}	10.6154±0.1 ^{cd}
D ₁₀	1.428±0.08 ^{aA}	11.5869±0.7 ^{bc}

* a-f: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$). A-B: Aynı süt oranı farklı tatlandırıcı içeren dondurmaların arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$). D1: %100 inek sütü sakkaroz içeren dondurma, D2: %100 inek sütü stevia içeren dondurma, D3: %100 yer bademi sütü sakkaroz içeren dondurma, D4: %100 yer bademi sütü stevia içeren dondurma, D5 : %75 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D6: %75 inek sütü stevia içeren dondurma, D7: %50 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D8: %50 inek sütü stevia içeren dondurmalar, D9: %25 inek sütü sakkaroz içeren dondurmalar, D10: %25 inek sütü stevia içeren dondurmalar

Alizadeh vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda stevia

kullanılarak dondurma üretilmiştir. Bu araştırmada viskozite değeri 0.10-1.30 Pas.s arasında değişim göstermiştir. En yüksek viskozite değeri %0.02 stevia içeren dondurmada tespit edilmiştir. Kontrol örneğin viskozite oranı 0.63Pas.s olarak bulunmuştur. Bu araştırmanın değerleri bu çalışmaya benzerlik göstermektedir.

Aboufazli vd. (2104) çalışmasında farklı oranlarda inek sütü, hindistan cevizi sütü ve soya sütü kullanılarak dondurma üretilmiştir. Bu araştırmada yapılan viskozite analizi sonucunda değerler 0.87-4.67 Pas.s arasında değişim göstermiştir. En yüksek viskozite değeri %100 soya sütü ile yapılan dondurmada en düşük ise kontroldondurma örneğinde tespit edilmiştir.

Atalar vd. (2021) araştırmasında farklı oranlarda fındık sütü ilave edilerek bitkisel dondurmalar üretilmiştir. Dondurmaların viskozite değerleri 0.37-1.02 Pas.s arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar dondurma örneklerinin fındık sütü oranı arttıkça viskozite değerinin artışı göstermiştir.

Gençdağ vd., (2021) dondurmada farklı oranlarda stevia ekstrakti kullanarak dondurmanın fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada viskozite 438.0-1040.6 cp arasında değişmiştir. Stevia ekstraktinin oranı viskozitenin artmasına sebep olmuştur. Stevia içeren dondurma örneklerine benzerlik gösteren bu çalışmada viskozitenin artış sebebi mikro yapı değişikliği, örneğin buz kristali boyutu ve dağılımı ile açıklanmıştır. Ayrıca bir çok araştırmada stevia'nın buz oluşumunu etkilediği belirtilmiştir. Buna ek olarak viskozite artışı nedeni stevia'nın içinde bulunan stevioside ve rebaudioside A amfifilik özellikleri belirtilmiştir.

5.3.5. Sertlik

Dondurma örneklerinin Sertlik değerleri Tablo. 5.9.'de verilmektedir. Dondurma örneklerinin sertlik değeri 5.25-14.29 kg arasında değişim göstermiştir. Dondurma örneklerinin arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek sertlik değeri D₄ dondurma örneğinde en düşük sertlik ise D₁ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yer bademi sütü oranı arttıkça sertlik değeri de artmaktadır. Ayrıca ikili karşılaştırmalar sonucunda aynı süt çeşidi ve farklı tatlandırıcı içeren dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Stevia tatlandırıcısı içeren dondurma örneklerinde sakkaroz içeren dondurmalarla göre daha yüksek sertlik değeri tespit edilmiştir.

Wang vd. (2023) çalışmasında farklı türlerden soya yağı dondurma üretiminde kullanılmıştır. Yapılan dondurmaların reoloji analizleri sonucunda değerler 45401-59364 g arasında bulunmuştur. İstatistiksel analizler sonucunda dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

5.4. Duyusal Analizler

5.4.1. Renk ve Görünüş

Tablo 5.10.'de dondurmaların renk ve görünüş değerleri 9 puan üzerinden verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma örneklerinin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek renk ve görünüş puanı D₁ dondurma örneğinde, en düşük renk ve görünüş puanı ise D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Stevia içeren dondurma örnekleri, sakkaroz içeren dondurmalarla göre daha düşük renk ve görünüş puanına sahiplerdir. İkili örnek karşılaştırma analizi sonucunda aynı çeşit süt ve farklı tatlandırıcı içeren bazı dondurmalar arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). D₃ ve D₄, D₅ ve D₆, D₇ ve D₈ dondurma örnekleri arasında farklılık bulunmuştur.

Wang vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada farklı türler yağlar katılarak dondurma üretilmiştir. Elde edilen dondurmalar üzerine duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanı 6.09-8.50 arasında değişim göstermiştir. Renk puanı olarak en yüksek soyleik soya yağıyla ile yapılan dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

5.4.2. Kıvam

Dondurma örneklerinin kıvam puanı Tablo 5.10'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin kıvam puanı 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerinin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kıvam puanı D₁ ve D₅ dondurmalarında tespit edilmiştir. En düşük puan ise D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Yer bademi sütü oranı arttıkça dondurma örneklerinin kıvam puanı düşmektedir. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda aynı çeşit süt ve farklı tatlandırıcı içeren bazı dondurma örneklerinde farklılık bulunmuştur. Bu farklılık D₁, D₂, D₃ ve D₄ dondurma örneklerinde bulunmuştur.

5.4.3. Tat

Dondurma örneklerinin tat puanı 9 üzerinden değerlendirilmiştir. Duyusal analiz panelistler tarafından yapılmıştır. Elde edilen dondurma örneklerinin tat puanı Tablo 5.10.'de verilmiştir. Dondurma örnekleri tat açısından farkı anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Tat açısından D₁ dondurma örneği en yüksek puana sahiptir. En düşük ise D₄ dondurma örneklerinde bulunmuştur. İkili karşılaştırma analizinde bazı dondurma örneklerinde farklılık anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Elde edilen verilere göre sakkaroz içeren dondurma örneklerinde tat puanı daha yüksektir.

Temiz ve Yeşilsu (2021) çalışmasında farklı oranlarda dut ve üzüm pekmezi kullanılarak dondurma üretilmiştir. Dondurma örneklerinin tat analizi sonucunda tat puanı 5.67-10 arasında bulunmuştur. En yüksek tat puanı %7.5 dut pekmezi içeren dondurma örneğinde ve en düşük puan %10 üzüm pekmezi içeren dondurma örneğinden tespit edilmiştir.

Aboulfazli vd. (2014) farklı oranda soya sütü, inek sütü ve hindistan cevizi sütü kullanılarak bitkisel dondurmalar üretilmiştir. Bu çalışmanın duyusal analiz sonucunda tat puanları 5.08-8.42 arasında değişmiştir. En yüksek tat puanı %25 soya sütü ve %75 inek sütü içeren dondurma örneğinde bulunmuşken en düşük puan %100 soya sütü içeren dondurma örneğinde bulunmuştur. Bu çalışmada hesaplanan tat puanı bahsedilen çalışmanın tat puanına benzerlik göstermiştir.

Umelo vd. (2014) çalışmasında farklı oranlarda yer bademi sütü ve inek sütü kullanılarak dondurma üretilmiştir. Yapılan tat analizi sonucunda tat puanları 4.25-6.60 arasında değişmiştir. En yüksek puan kontrol örneğinde bulunmuştur. En düşük puan ise %100 yer bademi ile yapılan dondurmada bulunmuştur.

5.4.4. Koku

Dondurma örneklerinin koku puanı Tablo 5.10.'de verilmiştir. Koku puanı 9 üzerinden değerlendirilmiştir. İstatistik analizler sonucunda koku açısından dondurma örneklerinin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek koku puanı D₁ dondurma örneğinde ve en düşük koku puanı D₄ dondurma örneğinde tespit edilmiştir.

Hidas vd. (2023) çalışmasında kenevir sütünden yapılan dondurmaya farklı

bitkisel proteinler ilave edilmiştir. Çalışmada yapılan duyusal analizi sonucunda dondurma örneklerinin koku puanı 4.6-7.5 arasında değişim göstermiştir. En düşük koku puanı kenevir sütünden yapılan kontrol dondurmasında görülmüştür. En yüksek puan ise badem protein ile yapılan dondurmada bulunmuştur.

5.4.5. Genel Kabul Edebilirlik

Dondurma örneklerinin genel kabul edebilirlik puan 9 üzerinden verilmiştir. Puanlar panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin genel kabul edebilirlik puanı 5.25-7.35 arasında değişmektedir. İstatistik analizler sonucu dondurma örneklerinin arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek genel kabuledebilirlik puanı D₁ dondurma örneğinde tespit edilmiştir. D₄ dondurma örneğinde en düşük genel kabuledebilirlik puanı tespit edilmiştir.

Kurt ve Atalar (2018) yaptığı çalışmada farklı oranlarda ayva çekirdeği tozu dondurma üretiminde kullanılmıştır. Dondurma örneklerinin duyusal analizi sonucunda genel kabul edebilirlik puanı 6.5-7.3 arasında bulunmuştur. Dondurma örneklerinin genel kabul edebilirlik puanı arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 5.10. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Dondurma Örneği	Renkve Görünüş	Kıvam	Tat	Koku	Genel Kabul edebilirlik
D ₁	8.53±0.16 ^a	7.82±0.0 ^{aA}	7.89±0.02 ^{aA}	8.32±0.96 ^a	8±0.00 ^{aA}
D ₂	8.34±0.02 ^{ab}	7.13±0.05 ^{bB}	6.13±0.31 ^{cdeB}	7.07±0.36 ^{bcd}	6.39±0.48 ^{cdB}
D ₃	6.54±0.01 ^{eA}	7.16±0.28 ^{bA}	5.94±0.86 ^{def}	6.66±0.34 ^{cd}	6.36±0.65 ^{cd}
D ₄	6.11±0.03 ^{fB}	5.76±0.04 ^{dB}	5±0.00 ^f	6.24±0.04 ^d	5.25±0.02 ^e
D ₅	8.18±0.25 ^{bA}	7.82±0.50 ^a	7.63±0.89 ^{ab}	7.81±0.02 ^{ab}	7.82±0.50 ^{ab}
D ₆	6.98±0.15 ^{dB}	7.14±0.31 ^b	6.72±0.13 ^{bcd}	7.04±0.05 ^{bcd}	7.02±0.09 ^{bc}
D ₇	7.80±0.11 ^{cA}	7.56±0.02 ^{ab}	7.13±0.05 ^{abcA}	7.52±0.03 ^{abcA}	7.32±0.07 ^{ab}
D ₈	7.17±0.14 ^{dB}	6.40±0.45 ^c	5.63±0.13 ^{efB}	6.59±0.19 ^{dB}	6.16±0.40 ^{cd}
D ₉	6.98±0.15 ^d	7.14±0.31 ^b	6.72±0.13 ^{bcdA}	7.04±0.05 ^{bcdA}	7.02±0.09 ^{bc}
D ₁₀	6.85±0.21 ^{de}	6.34±0.02 ^{cd}	5.45±0.39 ^{efB}	6.61±0.08 ^{dB}	5.90±0.51 ^{de}

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı oranda yer bademi sütü ile inek sütü ile bitkisel dondurma örnekleri üretilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinde iki farklı tatlandırıcı kullanılmıştır. Üretilen dondurma örnekleri üzerine fiziksel, kimyasal ve duyu analizler uygulanmıştır.

Hedeflenen dondurma örneklerini üretmek için farklı oranlarda yer bademi sütü ile inek sütü ile karıştırılmıştır (100:0, 25:75, 50:50, 75:25, 0:100). Süt karışımlarına %12 şeker veya %1.75 oranında stevia, %1 vanilya, %1 stabilizatör ve emülgatör katılmıştır. Stevialı örnekler %15 kakao yağı, şekerli örnekler ise %5 kakao yağı kuru maddeyi denkleme amacıyla ilave edilmiştir. Toplamda 10 farklı dondurma miksi üretilmiştir. 80-85°C'de 15 dakika boyunca ısı işlem uygulandıktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Olgunlaşma amacıyla dondurma miksleri 24 saat boyunca 4°C'de bekletilmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesinde, olgunlaşan dondurma miksleri dondurma makinasıyla dondurmaya işlenmiştir. Elde edilen dondurma kaplara doldurularak -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Yapılan fiziksel, kimyasal ve duyu analizlerin sonucunda dondurma örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Dondurma örneklerinin pH değeri farkı istatistik analizler sonucunda anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Dondurma örneklerinin kül miktarı ve protein oranı inek sütü oranı arttıkça artmıştır ve dondurma örnekleri arasında önemli fark bulunmuştur. En yüksek kül ve protein oranı kontrol dondurma örneğinde bulunmuştur. Dondurma örneklerinin toplam şeker analizi sonucunda şeker içeren dondurma örneklerinin stevialı dondurma örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Yağ oranı analizi sonucunda ise en yüksek yağ oranı %100 inek sütü stevia içeren dondurma örneğinde bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin yağ asidi içeriği değerlendirilmiştir. Bu analizde dondurma örneklerinin doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri açısından değerlendirilmiştir. Yapılan analizin sonuçlarına göre inek sütü miktarı arttıkça dondurma örneklerinde doymuş yağ asidi miktarı artmıştır. Yer bademi sütünün artmasıyla birlikte tekli ve çoklu yağ asit miktarları artmıştır.

Üretilen dondurma örnekleri hem Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn ve Se76 gibi mineral maddeler hem de esansiyel aminoasitler analizinde

değerlendirilmiştir. Bu analizler sonucunda en fazla esansiyel aminoasit içeren dondurma örneği kontrol dondurma örneği olmuştur.

Ayrıca dondurmalar farklı fiziksel analizlere de tabii tutulmuştur. Dondurma örneklerinde hacim artışı oranı, yer bademi oranı arttıkça hacim artışı düşmüştür. Ayrıca stevia içeren örneklerinin hacim artışı oranı diğer dondurma örneklerine göre daha düşüktür. Bir diğer parametre ise viskozite ve tekstürdür. Dondurma örneklerinde yer bademi sütü miktarı viskozite ve tekstür miktarına etkilidir. Şeker içeren dondurma örnekleri daha düşük viskozite ve tekstür değerine sahiptir.

Dondurma örneklerinin renk nalizi sonucunda fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Renk analizin L^* , a^* ve b^* değerleri dondurma örneklerinde incelenmiştir. Dondurma örneklerinde L^* değeri dondurmanın yer bademi sütü oranı arttıkça düşmüştür. Bunun nedeni ise dondurmaların beyazlıktan uzaklaşmasıdır. Ayrıca a^* değeri dondurma örneklerinde inek sütünün artmasıyla düşüş göstermiştir. Dondurma örneklerinin b^* değerleri arasında önemli farklılık bulunmamıştır.

Duyusal analizler sonucunda renk ve görünüş açısından stevia içeren dondurma örnekleri şekerli örneklere göre daha düşük puana sahiptir. Ayrıca renk ve görünüş puanlarına göre dondurma örneklerinin birbirine yakın olması dikkat çekmiştir. Bu da yer bademi sütünün farklı oranlarda ilavesi dondurma örneklerinin renk ve görünüşünü çok fazla etkilemediğini kanıtlamıştır. Dondurma örneklerinin kıvam puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). en yüksek kıvam puanı %100 inek sütü şekerli dondurma örneğine verilmiştir. En düşük ise %100 yer bademi stevialı dondurma örneğinde bulunmuştur. Ayrıca stevialı dondurma örneklerinin puanı şekerli dondurma örneklerine göre daha düşük kıvam puanına sahiptir. Tat puanı açısından en yüksek puan kontrol dondurma örneğine verilmiştir. Tat açısından kontrol dondurmaya benzer olan diğer dondurma örnekleri %75 inek sütü ve %50 inek sütlü şekerli dondurmalar olmuştur. Koku puanlarında en yüksek kontrol örneğinde en düşük ise %100 yer bademi sütü stevialı dondurma örneğinde hesaplanmıştır. Dondurma örneklerinin genel kabul edebilirlik puanlarına bakıldığında şekerli ve stevialı dondurmalar arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Genel kabul edebilirlik puanı en yüksek kontrol dondurmasında ve en düşük %100 yer bademi stevia içeren dondurma örneğinde bulunmuştur. Genel kabuledebilirlik

puanlarına göre kontrol örneğine en yakın puanlar %75 ve %50 inek sütü şeker içeren dondurma örneklerine verilmiştir. Bu veriler sonucunda %50 ve %75 inek sütü şeker içeren dondurma örneklerinin duyusal olarak uygun olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma kapsamında bitkisel dondurmalar sakkaroz gibi şekerler içermemesi ve yüksek besinsel değere sahip olduğu için üretilmiştir. Bu dondurmalar diyabet hastaları, laktoz intölerans ve İSPA hastaları, çölyak hastaları gibi hastalıklardan muzdarip olan insanlar tarafından tüketilmesi uygundur. Ayrıca son zamanlarda da popüler hale gelen vegan/vejetaryen beslenme alışkanlığı olan insanlar tarafından da tüketilebilecektir.



KAYNAKLAR

- Aboulfazli, F., Hj Baba, A.S. & Misran, M. (2014). Effect of Vegetable Milks on the Physical and Rheological Properties of Ice Cream. *Food Science And Technology Research*. 20, 987-996. Doi:10.3136/fstr.20.987.
- Aboulfazli, F., Shori, A. B., Hj Baba, A. S. (2016). Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on the count of probiotics and changes in sugar and amino acid contents in fermented ice creams. *LWT - Food Science and Technology*. 70. Doi:10.1016/j.lwt.2016.02.056.
- Adapa, S., Schmidt, K., Jeon, I., Herald, T. & Flores, R. (2000). Mechanisms of ice crystallization and recrystallization in ice cream. *Food Reviews International*. 16, 259-271. Doi:10.1081/FRI-100100289.
- Adebayo-Oyetoro A.O., Ogundipe, O., Adeyeye, S.A.O., Akande, E.A., Akinyele, A.B. (2019). Production and Evaluation of Tiger nut (*Cyperus esculentus*) Milk Flavoured with Moringa oleifera Leaf Extract. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(1). Doi : 10.12944/CRNFSJ.7.1.26.
- Adejuyitan, J. (2011). Tigernut Processing: Its Food uses and Health Benefits. *American Journal of Food Technology*. 6. Doi:10.3923/ajft.2011.197.201.
- Ahsan, S., Zahoor, T., Hussain, M., Khalid, N., Khaliq, A. & Umer, M. (2015). Preparation and quality characterization of soy milk based non-dairy ice cream. *International Journal of Food and Applied Sciences*. 1, 21-27. Doi: 10.21620/ijfaas.v1i1.5
- Akın, N. (2009). Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Konya: Damla Ofset.
- Akpınar, A., Erk, G. & Seven, A. (2019). Vegan Ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri. *Gıda*, 44(3), 453-462. Doi: 10.15237/gida.GD18083.
- Alizadeh, M., Azizi-lalabadi, M.& Kheirouri, S. (2014). Impact of Using Stevia on Physicochemical, Sensory, Rheology and Glycemic Index of Soft Ice Cream. *Food and Nutrition Sciences*. 05, 390-396. Doi: 10.4236/fns.2014.54047.
- Aloğlu, D. H. Ş. , Gökgöz, Y. & Bayraktar, M. (2018). Kocayemiş (Dağ Çileği-Arbutus Unedo L.) Meyveli Dondurma Üretimi, Fiziksel, Kimyasal Ve Duyusal Parametreler Açısından İrdelenmesi . *Gıda* , 43 (6) , 1030-1039 . Doi: 10.15237/gida.GD18098.
- Anonim, (1991). Sample Preparation Procedure For Spectrochemical Determination Of Total Recoverable Elements In Biological Tissues. *Genium Publishing Corporation*. 1- 7.
- Anonim, (2004). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, Tebliğ No: 2004/ 45.
- Anonim, (2014). Inductively Coupled Plasma—Mass Spectrometry. EPA Method 6020b. 1-33. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/6020b.pdf>.
- Anonim, (2022). Bitkisel Beslenme ve Vegan Ürün Tüketimi "Türkiye ve Avrupa'da". VeganDerneği(TVD).Erişim:16Mayıs,2023.<https://haberler.tvd.org.tr/2022/12/26/bitkisel-beslenme-ve-vegan-urun-tuketimi-turkiye-ve-avrupada-yukseliste/>
- AOAC, (1990). "Association Of Official Analytical Chemist Official Methods Of Analysis, Volume One", Washington DC.

- Asres, A., Woldemariam, H.W. & Gemechu, F. (2022). Physicochemical and sensory properties of ice cream prepared using sweet lupin and soymilk as alternative to cow milk. *International Journal of Food Properties*. 25, 278-287.
- Atalar, İ., Kurt, A., Gul, O., & 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.
- Ataseven, Z. (2022). Durum Tahmin:süt ve süt ürünleri 2022. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20DurumTahmin%20Raporlar%C4%B1/2022%20DurumTahmin%20Raporlar%C4%B1/S%C3%BCt%20ve%20S%C3%BCt%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Durum%20Tahmin%20Raporu-TEPGE-357.pdf>
- Aydar, E., Tutuncu, S., Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975. Doi:10.1016/j.jff.2020.103975.
- Bamishaiye, E., Bamishaiye, OM. (2011). Tiger nut: As a plant, its derivatives and benefits. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 11. Doi: 10.4314/ajfand.v11i5.70443.
- Balcı, T.N. (2018). Türkiye'de yaşayan vegan ve vejetaryen bireylere özgü besin tüketim sıklığı anketi geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bazine, T. & Arslanoğlu, F. (2020). Tiger nut (cyperus esculentus); morphology, products, uses and health benefits. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 324-328.
- Bekiroglu, H., Goktas, H., Karaibrahim, D., Bozkurt, F.& 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. Doi:10.1016/j.ijgfs.2022.100521.
- Bengü, İ., Yılmaz Ersan, L. (2022). İçecek Sektöründe Yükselen Yeni Trend: Süt Benzeri Bitkisel Bazlı İçecekler. *Uluslararası Bilim Teknoloji ve Tasarım Dergisi*, 3(2) , 83-101. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/istd/issue/74922/1071230>
- Bigliardi, B., Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31, 118–129. Doi: 10.1016/j.tifs.2013.03.006.
- Bilgin, Ö. , Çarlı, U. , Erdoğan, S. , Maviş, M. E. , Gürsu, G. G. & Yılmaz, M. (2019). Karadeniz’de (Sinop Yarımadası Cıvarı) Avlanan İzmarit Balığı, *Spicara smarıs* (Linnaeus, 1758), Etinin LC-MS/MS Kullanarak Amino Asit İçeriğinin Tespiti ve Ağırlık-Boy İlişkisi . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 6 (2) , 130-136 . Doi: 10.30910/turkjans.556589.
- Boeting, K., Aguilera de Benzo, Z., Cervera, M.L., Guardia, M. (2010). Authentication of the protected designation of origin horchata de Valencia through the chemometric treatment of mineral content. *Analytical Methods*. 2, 1723-1728. Doi: 10.1039/C0AY00332H.
- Cho, I.H., Peterson, D.G. (2010). Chemistry of bread aroma: A review. *Food Sci Biotechnol* 19, 575–582. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10068-010-0081-3>.

- Choo, S. & Leong, S. & Lu, H. (2010). Physicochemical and Sensory Properties of Ice-cream Formulated with Virgin Coconut Oil. *Food science and technology*. 16, 531-541. Doi: 10.1177/1082013210367546.
- Clarke, C.(2004). The Science of Icecream, Royal Society of Chemistry Cambridge, 2, 1-2.
- Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyser, W., Hebbelinck, M., Mullie, P. (2014). Comparison of Nutritional Quality of the Vegan, Vegetarian, Semi-Vegetarian, Pesco-Vegetarian and Omnivorous Diet, *Nutrients*, 6, 1318-1332. Doi: 10.3390/nu6031318
- Cotrell, J. F. L., Pass, G., Phillips, G.O., (1979). Assesment of Polysaccharides as Ice Cream Stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30: 1085-1089.
- Cortés, C., Esteve, M. J., Frigola, A.& Torregrosa, F. (2004). Physical and chemical properties of different commercially available types of horchata de chufa. *Italian Journal of Food Science*. 16, 113-121.
- Craig, W.J., (2010). Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. Nutrition in clinical practice. *Official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 25(6), 613–620. Doi: 10.1177/0884533610385707.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y., & 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. Doi: 10.1002/jsfa.7241.
- Demirgöl, F. & Demirgöl, R. (2019). Laktoz İntoleransin Prevalansı, Teşhisi Ve Laktozsuz Beslenme Tavsiyeleri. *Food and Health* , 5 (4), 281-290 . Doi: 10.3153/FH19028.
- Deng, Y., Misselwitz, B., Dai, N. and Fox, M. (2015). "Lactose Intolerance in Adults: Biological Mechanism and Dietary Management". *Nutrients*, 9, 8020-8035. Doi: 10.3390/nu7095380
- Dervisoglu, M., Yazici, F. (2006). The Effect of Citrus Fibre on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream. *Food Science and Technology International*. 12(2):159-164. doi:10.1177/1082013206064005.
- Duman, E. (2019). Some physico-chemical properties, fatty acid compositions, macro-micro minerals and sterol contents of two variety tigernut tubers and oils harvested from East Mediterranean region. *Food Science and Technology*. 39. Doi: 10.1590/fst.28018.
- Edwards, C., Rossi, M., Corpe, C., Butterworth, P. & Ellis, P.(2016). The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: Alternatives for the future. *Trends in Food Science & Technology*. 56. 10.1016/j.tifs.2016.07.008.
- El-Shenawy, M., El-Aziz, M., Elkholy, W., Tawfeek, M. (2016). Probiotic Ice Cream Made with Tiger-nut (*Cyperus esculentus*) Extract. *American Journal of Food Technology*. 11, 204-212. Doi: 10.3923/ajft.2016.204.212.
- Erdoğan, Z. (2022). Fonksiyonel Dondurma Üretiminde Aloe Vera Ekstraktından Yararlanma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Foroutan, A., Guo, A. C., Vazquez-Fresno, R., Lipfert, M., Zhang, L., Zheng, J., Badran, H., Budinski, Z., Mandal, R., Ametaj, B. N., & Wishart, D. S. (2019). Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 67(17), 4897–4914. Doi: 10.1021/acs.jafc.9b00204.

- Gençdağ, E., Görgüç, A., Aylan, F., Arı, G., Bilgin, Ö., Yılmaz, F. (2021). Techno-functional effect of stevia extract substitution on dry fig fortified ice-cream. *Journal of Food Processing and Preservation*. 45. Doi: 10.1111/jfpp.15578.
- Günaydın, N. (2019). İnek Sütü Alerjisine Güncel Yaklaşım, *Namık Kemal Tıp Dergisi* , 7(2), 146-155.
- Hidas, K. I., Nyulas-Zeke, I.C., Szepessy, A., Romvári, V., Gerhart, K., Surányi, J., Laczay, P., Darnay, L. (2023). Physical properties of hemp drink-based ice cream with different plant proteins guar gum and microbial transglutaminase, *LWT*, 182, 114865. Doi:10.1016/j.lwt.2023.114865.
- İnce, A., Vursavuş, K., Vurarak, Y., Cubukcu, P. & Çevik, M. (2017). Selected engineering properties of tiger nut as a function of moisture content and variety, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41, 263-271. Doi: 10.3906/tar-1612-38.
- İşler, M. (2021). Şeker otu – Stevia Yetiştiriciliği Nasıl Yapılır?. <https://www.topraksiz.com/seker-otu-stevia-yetistiriciligi-nasil-yapilir/> Erişim: 5 Temmuz, 2023.
- Kailasapathy, K. (2015). Chemical Composition, Physical and Functional Properties of Milk and Milk Ingredients. *Dairy Processing and Quality Assurance*. 75-103. Doi: 10.1002/9781118810279.ch04.
- Kanberoğlu, B. (2021). Dondurma Üretiminde İnek Sütü Ve Yağsız Süt Tozu İkamesi Olarak Kinoa İçeceği Ve Ununun Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Karagöz, Ş., Demirdöven, A. (2018). Stevia rebaudiana Bitkisinin Tatlandırıcı, Antioksidan ve Antimikrobiyal Özellikleri . *Akademik Gıda* , 16 (4) , 431-438 . DOI: 10.24323/akademik-gida.505522
- Karagözlü, C., Ayhan, E. (2019). Farklı Oranlarda Keçi Sütü İle Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma . *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , 56 (1) , 131-140 . DOI: 10.20289/zfdergi.448326.
- Kavaz, A., Yüksel, M. & Şat, İ. (2017). Determination Of Certain Physicochemical Characteristics And Sensory Properties Of Green Tea Powder (Matcha) Added Ice Creams And Detection Of Their Organic Acid And Mineral Contents. *Gıda / The Journal Of Food*. Doi: 10.15237/gida.GD16072.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Açı, M. (2013). Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1 - 12.
- Kiper, F.Z., Karabekmez Erdem, T. & Gezginç, Y. (2022). Dondurma Üretiminde Kullanılan Alternatif Stabilizerler. *Akademik Gıda*, 20(3), 313-320. Doi: 10.24323/akademik-gida.1187175
- Koca, T., Akçam, M. (2015). İnek sütü protein alerjisi . *Dicle Tıp Dergisi* , 42 (2) , 268-273. Doi: 10.5798/diclemedj.0921.2015.02.0572.
- Kurt, A., Atalar, I. (2018). "Effects Of Quince Seed On The Rheological, Structural And Sensory Characteristics Of Ice Cream", *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195.
- Leahu, A., Ropciuc, S., Ghinea, C. (2022). Plant-Based Milks: Alternatives to the Manufacture and Characterization of Ice Cream. *Applied Sciences*, 12(3):1754. Doi: [10.3390/app12031754](https://doi.org/10.3390/app12031754)

- Leitzmann, C. (2014). Vegetarian nutrition: past, present, future, *The American journal of clinical nutrition*, 100, 1, 496S–502S. Doi: [10.3945/ajcn.113.071365](https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071365)
- Lukito, W., Malik, S.G., Surono, I.S., & Wahlqvist, M. L. (2015). From “lactose intolerance” to “lactose nutrition”, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 24, S1–S8. Doi: [10.3316/informit.750093020920169](https://doi.org/10.3316/informit.750093020920169)
- Maduka, N., Ire, F.. (2018). Tigernut Plant and Useful Application of Tigernut Tubers (*Cyperus esculentus*). *Current Journal of Applied Science and Technology*. 29, 1-23. Doi:10.9734/CJAST/2018/43551.
- Månsson HL. (2008). Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*. 52. Doi: 10.3402/fnr.v52i0.1821.
- Mayasari, E., Meme, M.& Priyono, S. (2021). Study of Formulation of Soybean (*Glycine max* L.) Milk and Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* Poir) Crude Extract in The Making of Non-Dairy Ice Cream. *International Journal of Advance Tropical Food*. 3. 16-22. Doi: 10.26877/ijatf.v3i1.9246.
- Naik, B., Kumar, V. (2014). Cocoa butter and its alternatives: A review. *Journal Of Bioresource Engineering And Technology*. 1, 7-17.
- Nascimento, I., Jesus, R., Santos, W., Souza, A., Fragoso, W., Reis, P. (2010). Determination of the mineral composition of fresh bovine milk from the milk-producing areas located in the State of Sergipe in Brazil and evaluation employing exploratory analysis. *Microchemical Journal*. 96, 37-41. Doi: 10.1016/j.microc.2010.01.010.
- Odabaş, H., Koca, I. (2020). Simultaneous separation and preliminary purification of anthocyanins from *Rosa pimpinellifolia* L. fruits by microwave assisted aqueous two-phase extraction. *Food and Bioproducts Processing*. Doi: 10.1016/j.fbp.2020.11.007.
- Ogbonna, A., Abuajah, C., Etuk, A. (2013). Tigernut Milk: A Nutritious but Under Utilized Food Ingredient. *Food Biology*. 2, 14-17.
- Okoye, E.C., Onyekwelu, C. N., & Nghowu, C. A. (2018). Development, Quality Evaluation and Acceptability of Ice Cream from Cow Milk, Tigernut and African Yam Bean Seed Milk. *Asian Food Science Journal*, 3(4), 1–8. Doi: 10.9734/AFSJ/2018/42663
- O'Mahony, J. A., & Fox, P. F. (2014). Milk: An Overview. *Milk Proteins*, 19–73. Doi: 10.1016/b978-0-12-405171-3.00002-7.
- Özdemir, C., Arslaner, A., Ozdemir, S., Allahyari, M. (2015). The production of ice cream using stevia as a sweetener. *Journal of Food Science and Technology -Mysore*. 52. Doi: 10.1007/s13197-015-1784-5.
- Özrenk, E. and Selcuk Inci, S. (2008). The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow Milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7, 161-164.
- Patil, A., Banerjee, S. (2017). Variants of ice creams and their health effects. *Food Processing & Technology*. 4(2), 58-64. DOI: 10.15406/mojfpt.2017.04.00088.
- Perera, K. D. S. S., Perera, O. D. A. N. (2021). "Development of Coconut Milk-Based Spicy Ice Cream as a Nondairy Alternative with Desired Physicochemical and Sensory Attributes", *International Journal of Food Science*, 7. Doi: [10.1155/2021/6661193](https://doi.org/10.1155/2021/6661193)
- Peteliuk, V., Rybchuk, L., Bayliak, M., Storey, K.B., Lushchak, O.(2021). Natural sweetener Stevia rebaudiana: Functionalities, health benefits and potential risks. *Excli Journal*. 22;20,1412-1430. Doi: 10.17179/excli2021-4211.
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A.C., Jiménez-Munigua, M.T., Mani-López, E. & López-Malo, A. (2021). Plant-based milk

- alternatives: types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*, 39:4,2320-2351. Doi:10.1080/87559129.2021.1952421.
- Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., & Angel Pérez-Alvarez, J. (2012). Tiger Nut (Cyperus esculentus) Commercialization: Health Aspects, Composition, Properties, and Food Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(4), 366–377. Doi:10.1111/j.1541-4337.2012.00190.x
- Sarioğlu, A. (2015). Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Ekstrakti Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova.
- Sayar, E., Şengül, M., & Ürkek, B. (2022). Antioxidant capacity and rheological, textural properties of ice cream produced from camel's milk with blueberry. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46, e16346. Doi: 10.1111/jfpp.16346.
- Sethi S., Tyagi, S., Anurag, R. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages. *Journal Of Food Science And Technology*. 53(9), 3408-3423. Doi: 10.1007/s13197-016-2328-3.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance, *Appetite*, 51(3), 456–467. Doi: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
- Şimşek, B., Gun, I. (2021). Some physicochemical, rheological and sensory properties of flavored ice cream. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. Doi:10.28948/ngumuh.911167
- Şimşek, H. (2022). Türk Toplumunun Tüketimine Uygun Soya Sosu Üretim Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Taşbaşı, K. (2022). Havuç püresi ilavesinin probiyotik dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri ile Bifidobacterium BB-12'nin canlılığı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Temiz, H. ve Tarakçı, Z. (2017). Composition of volatile aromatic compounds and minerals of tarhana enriched with cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*), *Journal Of Food Science And Technology*, 54(3), 735–742.
- Temiz, H., Tarakci, Z., Aykut, U., Turhan, S. (2008). "The fatty acid levels and physicochemical properties of herby brined cheese, a traditional Turkish cheese", *International Journal of Dairy Technology*, 62, 56 – 62.
- Tüik (2023). Süt ve Süt Ürünleri Üretimi Raporu, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Ocak-2023-49480>.
- Türkmen, N., Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel Dondurma . *Akademik Gıda* , 15(4) , 386-395 . Doi: 10.24323/akademik-gida.370110.
- Ukwuru, M.U. and Ogbodo, A.C. (2011) Effect of Processing Treatment on the Quality of Tiger Nut Milk. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10, 95-100. Doi: 10.3923/pjn.2011.95.100.
- Umelo, C., Agunwah, I., Njoku, N., Alagbaoso, S., Uzoukwu, A.E, Odimegwu, E. N. (2014). Proximate, Physicochemical And Sensory Evaluation Of Ice Cream From Blends Of Cow Milk And Tigernut (*Cyperus Esculentus*) Milk. *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology*. 1, 63-76.

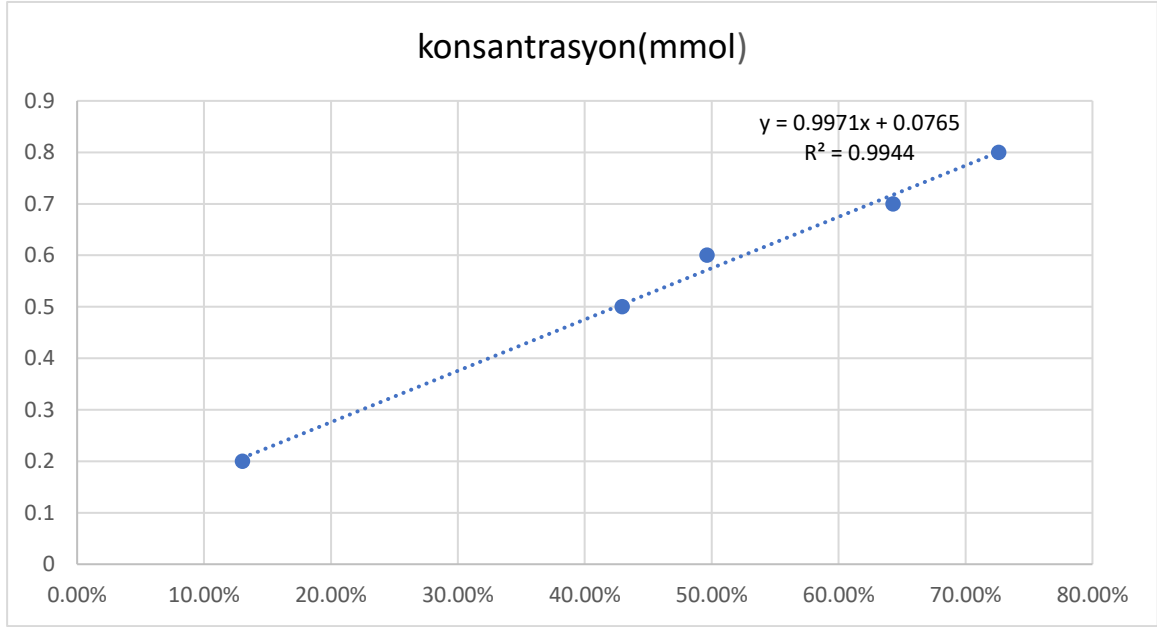
- Üçüncü, M. (2010). Süt ve Mamulleri Teknolojisi. İzmir: Sidas yayıncılığı.
- Ürkek, B., Öztürk, F. & Şengül, M. (2022). Farklı bitki tozlarının (üzüm çekirdeği, keçiyoynuzu ve çörekotu tozu) dondurma üretiminde kullanım imkanları. *ATA-Gıda Dergisi*,1.
- Vieira, A. & Pereira, F. & Souza, M. & Totti, B.M. & Rozza, A.. (2018). Limonene: Aroma of innovation in health and disease. *Chemico-Biological Interactions*. 283. Doi: 10.1016/j.cbi.2018.02.007.
- Wang, Y., Evangelista, R., Scaboo, A., Gruen, I., Bancroft, M., & Vardhanabhuti, B. (2023). Physical and sensory properties of soy-based ice cream formulated with cold-pressed high oleic low linolenic soybean oil. *Journal of Food Science*, 88, 2629– 2641. Doi: 10.1111/1750-3841.16587
- Yeşilsu, A. (2006). "Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi" ,Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yesilsu, A., Temiz, H. (2010). Effect of Pekmez Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Ice Cream. *Czech Journal of Food Sciences*. 28, 538-546. Doi: 10.17221/80/2008-CJFS.

EKLER:**EK1: Dondurma Örneklerinde Kullanılan Sütlerin Yağ Asidi İçeriği**

	İnek Sütü (%)	Yer Bademi Sütü (%)
C4:0	0.59	0.21
C6:0	1.98	0.06
C8:0	1.62	0.05
C10:0	1.04	0.03
C12:0	2.48	0.08
C13:0	2.98	0.07
C14:0	10.24	3.79
C14:1	0.87	3.88
C15:0	1.04	0.06
C16:0	34.15	3.97
C17:0	0.32	0.07
C17:1	0.56	0.15
C18:0	9.47	6.92

C18:1 n9	20.20	33.87
C18:2 tt-9, 12	1.21	3.76
C18:2 n9	2.68	3.17
C18:3 ccc-6,9,12	0.28	0.06
C18:3 n6	0.44	0.24
C20:0	0.04	0.06
C21:0	0.18	0.12
Diğer Yağ Asitleri	7.64	39.38
SFA	66.13	15.48
MUFA	21.63	37.90
PUFA	4.60	7.23

EK2: Troloks Standart Eğrisi



EK 3: Dondurma Örneklerinin Aroma Analizi Sonucu

AROMA MADDESİ	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Keton										
2Propanone (CAS) Acetone	32619	95092	nd	nd	44246	42576	21440.5	67860	nd	nd
2-Heptanone (CAS) Heptan-2-one	70531	126530	34372	nd	64564	84926	54834.5	61939.5	50716	40405
Heptyl methyl ketone	78756	109886.5	nd	nd	nd	74649.5	48564	77084	44898	47768
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl- (CAS) 2,2,4,6,6-Pentamethylheptane	nd	25807	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Undecanone (CAS) 2-Hendecanone	139221	85750.5	nd	nd	227365	108569.5	143381	112289	32295	139221
Methyl undecyl ketone	61958	nd	nd	nd	85605	nd	nd	nd	nd	nd
2(3H)-Furanone, 5-heptyldihydro- (CAS) .gamma.-Undecanolide	nd	51981	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2,2-dimethyl-4-(2-propyl)aminobutanone	nd	nd	nd	383550	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Octanone (CAS) Octan-2-one	nd	nd	nd	18904	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6-Methyl-5-hepten-2-one	nd	nd	nd	nd	35106	23822	nd	nd	nd	nd
Aldehitler										
Pentanal (CAS) n-Pentanal	35453	83447.5	nd	60459.5	30266	53309.5	35196	91268	45835	45382.5
Hexanal (CAS) n-Hexanal	73297	143540	132500	129344	96412	161039	160448.5	192948.5	86159	100257.5
Octanal (CAS) n-Octanal	45791	52352	75465	nd	82696	nd	nd	41894	nd	52832
2-Heptenal, (E)- (CAS) trans-2-Heptenal	28817	35569	nd	34058.5	48460	nd	nd	51063	nd	55997

Nonanal (CAS) n-Nonanal	394138.5	550077	463517	428276.5	438205	nd	344083	402790	345398	423097
Decanal	71571	62450	236635	279065	302223	105502	256699	138392	196795	219259
E-2-decenal	nd	nd	45267	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Nonenal, (E)- (CAS) trans-2-Nonenal	59734	79383	nd	nd	64056	499433.5	0	40097	nd	36986
Benzaldehyde, 4-hydroxy-3-methoxy- (CAS) Vanillin	33397737	28940112	19881230	33816070	23950820	24407284	28607050	30222009	nd	20039806
Butanal, 3-methyl- (CAS) 3-Methylbutanal	nd	14342	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptanal (CAS) n-Heptanal	nd	35569	44236	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Capraldehyde	nd	114926	nd	64320	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzaldehyde (CAS) Phenylmethanal	nd	87646	94707	132076	193246	74604,5	nd	91090,5	68606	95622
[(1r,2r)-2-methyl-2-(4'-methyl-3'-penteyl)cyclopropane]carbaldehyde	nd	nd	120978		119086	72581	nd	nd	nd	89250
Butanal, 3-methyl- (CAS) 3-Methylbutanal	nd	nd	nd	17917	nd	32862	nd	nd	nd	nd
Asitler										
Caprylic acid	133498	68105	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pelargonic acid	91625	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Decanoic acid (CAS) Capric acid	378298.	140340	nd	277008	56626	197304	nd	nd	nd	nd
Lauric acid	1521001	881398	nd	nd	1582151	nd	1293323	1521001	881398	nd
Tetradecanoic acid (CAS) Myristic	1394665	nd	nd	nd	14771695	nd	15160918	nd	nd	nd
Acetic acid (CAS) Ethylic acid	nd	124656	nd	nd	nd	53676	93422	122869	nd	nd
Butanoic acid (CAS) n-Butyric acid	nd	60730	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Nonanoic acid (CAS) Nonoic acid	nd	129605	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate	nd	66467,5	nd	nd	nd	9245943	nd	nd	nd	49583,5
9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) Oleic acid	nd	12402851,5	nd	15527563	nd	14048583,5	nd	nd	nd	nd
2-Propynoic Acid	nd	nd	nd	193490	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carbamic acid, monoammonium salt (CAS) Ammonium carbamate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	88169	nd	nd
Alkoller										
1-Pentanol (CAS) Amylol	28588.5	136849	101300	112505	132115	82300.5	54820	72734.5	88537	64825.5
1-Hexanol (CAS) n-Hexanol	nd	48814	32803	nd	nd	40196	nd	38755	nd	37500
2-Ethylhexanol	nd	nd	107182	nd	nd	nd	nd	44702	nd	nd
1-Octanol (CAS) Octilin	nd	47930	nd	54395	nd	nd	27061	37981	33591	36656
Capryl alcohol	nd	nd	79706	nd	34185	36352	nd	nd	nd	nd
Ethanol (CAS) Ethyl alcohol	nd	46901	63069	55467	28038	47058	52234	31527	nd	33079
1-Hexanol, 2-ethyl- (CAS) 2-Ethylhexanol	nd	38556	nd	83900	nd	39608	nd	40603	nd	nd
1,7-Octanediol, 3,7-Dimethyl- (Cas) 7-Hydroxy-3,7-Dimethyl-1-Octanol	nd	nd	nd	nd	52291	nd	53022	nd	nd	67088
2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd	70176	nd	nd	nd
3,3-Dimethyl-2-Phenyl-2-(1-Oxo-1,2,3,4-Tetrahydronaphthalen-2-Yl)Azirane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	45296	84660	nd
2-Propyl-1-pentanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	53480
2-Furanmethanol (CAS) Furfuryl alcohol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	95482
1-Dodecanol (CAS) n-Dodecanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	83647
Alkanlar	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Dodecane	41092	118633	73163	61525	31467	105136	37013	45897	41513	101102
Hexadecane (CAS) n-Hexadecane	107902	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	107902	nd
Octadecane (CAS) n-Octadecane	nd	nd	117239	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptadecane	nd	nd	nd	48848	nd	nd	nd	11891504	nd	nd
Decane, 3,7-Dimethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	81221
Esterler										
9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- (CAS) Methyl elaidate	nd	nd	74493	41973	nd	nd	nd	nd	nd	142279
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (CAS) Ethyl phthalate	nd	181400,5	172045,5	156657,5	190202	168666,5	nd	125467	133511	166668,5
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester (CAS) Isooctyl phthalate	nd	11307406	nd	nd	nd	9909989	nd	nd	nd	nd
1,3-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	nd	nd	nd	nd	nd	6891235	nd	12653830	nd	nd
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester (CAS) Isobutyl phthalate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	249960
Ethyl linoleate	nd	nd	nd	nd	nd	7546328	nd	nd	nd	nd
Laktonlar										
.Delta. Decalactone	127602	65372	nd	nd	174606	nd	nd	nd	46856	50807
Dodecalactone	138242	75933	nd	nd	170593	68540	112901	54602	nd	nd
Furanlar										
Furan, 2-pentyl-	nd	35235	19118	17960	nd	27628	617034	35292	nd	35235
2-Furancarboxaldehyde (CAS) Furfural	nd	nd	86707	nd	nd	nd	nd	130464		106547
Amidler										

Dodecanamide, N,N-bis(2-hydroxyethyl)	nd	nd	372873,5	nd	nd	885807	nd	nd	nd	nd
l-Alanine ethylamide, (S)-	nd	nd	nd	nd	nd	125033	nd	249355	nd	nd
Diğer										
Benzene, 1,4-dichloro- (CAS) p-Dichlorobenzene	572717.5	428693.5	597875	397027	495228	550127	465877	316912.5	424007	397771.5
5-Methoxy-1-Aza-6-Oxabicyclo(3.1.0)Hexane	nd	51502	nd	56698	nd	212004	429576	10847	nd	38275
Pyrazine, tetramethyl- (CAS) Tetramethylpyrazine	nd	175402	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Limonene	nd	1335965	1038015	955298	nd	1319492	617034	959177	565768	901481
Linalyl formate	nd	47717	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Piperazine (CAS) R22	nd	nd	85436	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Isobutane, 1-Deutero-	nd	nd	38626	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tetradecane, 2,6,10-trimethyl- (CAS) 2,6,10-Trimethyltetradecane	nd	nd	16944	68721	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzene, 1,3,5-trimethyl- (CAS) 1,3,5-Trimethylbenzene	nd	nd	67150	68721	nd	nd	nd	49097	nd	44659
Dihydromyrcenol	nd	nd	69141	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Linalool L	nd	nd	45267	nd	nd	nd	nd	nd	nd	72657
1-P-Menthen-8-Yl Acetate	nd	nd	129811	nd	64042	nd	nd	nd	nd	nd
Neryl Acetate	nd	nd	37624	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Manganese(II) acetate	nd	nd	nd	42992	nd	nd	nd	nd	nd	nd
.beta.-Myrcene	nd	nd	nd	27573	nd	nd	nd	77645	nd	29017
Dihydro-Myrcenol	nd	nd	nd	81783	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ethyl 1-Hexyl-4-Hydroxy-2(1h)-Oxo-3-Quinolinecarboxylate	nd	nd	nd	nd	nd	166786	nd	245706	nd	122288

Benzene, 1,2,4-trimethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	21260	nd	nd
---------------------------	----	----	----	----	----	----	----	-------	----	----

*Aynı harflerle belirtilen dondurma örnekleri farklı değildir.

ÖZ GEÇMİŞ

Soha SADEGHIAN LEILAN, Nokhbegane Mandegar (İran) Lisesi'ni bitirdikten sonra Tabriz Üniversitesi (İran), Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden 30.04.2019 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında OMÜ LEE Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Soha SADEGHIAN LEILAN iyi derecede İngilizce bilmektedir. 03.07.2023

İletişim Bilgileri

ORCID ID :[0000-0003-2878-0793](https://orcid.org/0000-0003-2878-0793)

Yayınlar:

1. Sadeghian Leilan, S., Temiz, H. (2022). Tiger nut Milk As a Functional Food. International Congress On Food Researches 22 (İCONFOOD'22). Sivas, Türkiye, p 396-401.
- 2.

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1. Türkiye Bursları
- 2.