

**MEYVE LİFLERİ KULLANIMININ
DONDURMANIN KALİTESİ VE BESİNSEL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Seçkin GÜRPINAR

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR
2019**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MEYVE LİFLERİ KULLANIMININ DONDURMANIN KALİTESİ
VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Seçkin GÜRPINAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

MEYVE LİFLERİ KULLANIMININ DONDURMANIN KALİTESİ VE
BESİNSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR danışmanlığında, Seçkin GÜRPINAR tarafından hazırlanan bu çalışma 09/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (2/3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 05.09.2019 tarih ve 35 / 66 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: 2012/261

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MEYVE LİFLERİ KULLANIMININ DONDURMANIN KALİTESİ VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Seçkin GÜRPINAR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR

Bu çalışmada elma, portakal ve bal kabağı meyvelerinden diyet lifi üretiminin sağlanması ve söz konusu liflerin dondurmanın kalitesi ve besinsel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle bal kabağı, elma ve portakal meyveleri kullanılarak lif üretimi yapılmış, bu lifler fiziksel, kimyasal, teknolojik özellikleri ile fenolik ve flavonoid madde içerikleri bakımından analiz edilmiştir. Ardından lifler iki farklı konsantrasyonda (%1,5 ve %3,0) dondurma üretiminde kullanılmış, bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri lif içermeyen kontrol örneğı ile karşılaştırılmıştır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda elma, portakal ve balkabağı liflerinin kurumadde değerlerinin benzer olduğı, buna karşılık protein, kül, pH değerleri ile renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) arasında farklılıkların bulunduğı belirlenmiştir. En yüksek su bağlama ile şişme kapasitesi değerleri bal kabağı lifinde, en yüksek çözünürlük değeri ise elma lifinde tespit edilmiştir. Aynı zamanda elma lifinin toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerinin diğler liflerden önemli derece yüksek olduğı belirlenmiştir. Genel olarak meyve lifleri ilavesinin dondurma örneklerinin kurumadde, protein, kül, viskozite değerlerini artırdığı, buna karşılık pH, yağ ve hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğı tespit edilmiştir. Meyve lifleri ilavesinin dondurmaların erime özelliklerini etkilediğı, özellikle %3,0 oranında lif ilavesinin erimeye karşı direnci artırdığı, balkabağı lifi katkılı dondurma örneklerinin orjinal yapılarını daha uzun süre koruyabildiğı gözlenmiştir. Renk ölçümleri değerlendirildiğinde, meyve lifi ilavesinin L^* değerlerini azalttığı, a^* ve b^* değerlerinde ise artışa neden olduğı tespit edilmiştir. Tüm liflerin ilave edilme oranlarına paralel olarak dondurmaların toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerini kontrol örneğine oranla artırdığı belirlenmiştir. Duyusal açıdan %1,5 oranında lif içeren örneklerin daha fazla beğenildiğı, üç lif arasında ise balkabağı lifi içeren dondurmalar daha fazla tercih edildiğı belirlenmiştir. Sonuç olarak her üç meyve lifinin de dondurma üretiminde diyet lifi ve biyoaktif bileşenlerce zenginleştirilmiş fonksiyonel dondurma üretiminde başarıyla kullanılabilceğı kanaatine varılmıştır.

2019, 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: Diyet lifi, dondurma, fonksiyonel gıda

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECT OF THE USING OF FRUIT FIBERS ON QUALITY AND NUTRITIONAL PROPERTIES OF ICE CREAM

Seçkin GÜRPINAR

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR

The aim of this study was to provide dietary fiber production from apple, orange and pumpkin fruits and was to investigate the effects of these fibers on the quality and nutritional properties of ice cream. For this purpose, firstly, fiber production was made by using pumpkin, apple and orange fruits and these fibers were analyzed in terms of physical, chemical, technological properties, phenolic and flavonoid contents. The fibers were then used in ice cream production at two different concentrations (1.5% and 3.0%), and some physical, chemical and sensory properties were compared with the fiber-free sample control. In the result of physical and chemical analyzes, it was determined that the dry matter values of apple, orange and pumpkin fibers were similar, but there were differences among protein, ash, pH values and color parameters (L^* , a^* and b^*). The highest water binding and swelling capacity values were determined in pumpkin fiber while the highest solubility value was found in apple fiber. At the same time, total phenolic and flavonoid contents of apple fiber were found to be significantly higher than other fibers. Generally, it was determined that the addition of fruit fibers increased the dry matter, protein, ash, viscosity values of the ice cream samples and on the other hand the pH, fat and overrun values decreased. The addition of fruit fibers affected the melting properties of ice creams, especially the addition of 3.0% fiber increased the resistance to melting and ice creams incorporated the pumpkin fiber could retain their original structure for a longer time. When color measurements were evaluated, it was determined that fruit fiber addition decreased L^* values and increased a^* and b^* values. It was determined that the total phenolic and flavonoid contents of ice creams increased compared to control sample in parallel with the addition rates of all fibers. In terms of sensory properties, it was determined that samples containing 1.5% fiber were more liked, while ice creams incorporated the pumpkin fiber among three fibers was more preferred. As a result, all fibers can be used successfully in the production of functional ice cream enriched with dietary fiber and bioactive components.

2019, 86 pages

Keywords: Dietary fiber, ice cream, functional food

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinden, çalışmalarımın planlanmasına, yürütülmesine ve yazımına kadar çok büyük emeği geçen, her zaman bana yol gösteren, her türlü desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR'e

Çalışmalarım esnasında göstermiş olduğu idari kolaylıklardan dolayı Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, bilgi ve deneyimlerinden son derece faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e, Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI'ya, laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarından dolayı Sayın Arş. Gör. Dr. E. Feyza TOPDAŞ'a, fenolik ve flavanoid madde analizlerinde katkılarından dolayı Sayın Pınar ANNAKKAYA'ya

Tez çalışmamı maddi açıdan destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu Başkanlığı'na (Proje No: 2012/261)

Hayatım boyunca maddi-manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan ve haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim babam İbrahim GÜRPINAR, annem Fadimana GÜRPINAR ve ağabeyim Sezgin GÜRPINAR'a,

Tez çalışmam boyunca her türlü yardım ve desteğini gördüğüm kıymetli eşim Makbule GÜRPINAR'a, tez yazım aşamalarında sabırla işimin bitmesini bekleyen canım oğlum Güney Bera'ya ve güzel kızım Deniz Ada'ya,

Tüm içten duygularıyla teşekkür ederim.

Seçkin GÜRPINAR

Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL ve METOT	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Metot	20
3.2.1. Meyve liflerinin üretimi	20
3.2.1.a. Elma lifinin üretimi	20
3.2.1.b. Bal kabağı lifinin üretimi	21
3.2.1.c. Portakal lifinin üretimi.....	21
3.2.2. Meyve liflerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	22
3.2.2. a. Kurumadde tayini	22
3.2.2.b. Protein tayini	22
3.2.2.c. Kül tayini	22
3.2.2.d. pH analizi	22
3.2.2.e. Renk ölçümü.....	23
3.2.3. Meyve liflerinin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi.....	23
3.2.3.a. Su bağlama kapasitesi.....	23
3.2.3.b. Şişme kapasitesi	23
3.2.3.c. Çözünürlük	24
3.2.4. Toplam fenolik ve flavonoid madde analizi için meyve liflerinin liyofilize su ekstraktlarının hazırlanması.....	24
3.2.4.a. Toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi.....	24
3.2.4.b. Toplam flavonoid madde içeriğinin belirlenmesi	25

3.2.5. Dondurma üretiminde kullanılan sütte, kremada ve süttozunda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	25
3.2.6. Deneme dondurma örneklerinin üretimi	26
3.2.7. Dondurma örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	27
3.2.7.a. Kurumadde tayini	27
3.2.7.b. Yağ tayini	27
3.2.7.c. Protein tayini.....	27
3.2.7.d. Kül tayini	27
3.2.7.e. pH analizi.....	28
3.2.7.f. Hacim artışı (overrun) tayini.....	28
3.2.7.g. Viskozite ölçümü.....	28
3.2.8. İlk damlama ve tam erime sürelerinin belirlenmesi	29
3.2.9. Renk ölçümü.....	29
3.2.10. Dondurma örneklerinde toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi	29
3.2.11. Dondurma örneklerinin toplam flavonoid madde içeriğinin belirlenmesi	29
3.2.12. Dondurma örneklerinde yapılan duyu analizleri.....	29
3.2.13. İstatistiksel analizler	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	31
4.1. Meyve Liflerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	31
4.2. Meyve Liflerinin Bazı Teknolojik Özellikleri.....	34
4.3. Meyve Liflerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde İçerikleri	37
4.3.1. Toplam fenolik madde içeriği	37
4.3.2. Toplam flavonoid madde içeriği	39
4.4. Dondurma Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	41
4.5. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	41
4.5.1. Kurumadde	42
4.5.2. Yağ	43
4.5.3. Protein	44
4.5.4. Kül	46
4.5.5. pH.....	47

4.5.6. Hacim artışı	49
4.5.7. Viskozite.....	51
4.6. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama ve Tam Erime Süreleri	53
4.7. Dondurma Örneklerinin Renk Değerleri	55
4.7.1. L^* değeri.....	56
4.7.2. a^* değeri.....	57
4.7.3. b^* değeri	58
4.8. Dondurma Örneklerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde İçerikleri	59
4.8.1. Toplam fenolik madde içeriği	60
4.8.2. Toplam flavonoid madde içeriği	61
4.9. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	62
4.9.1. Renk puanı.....	63
4.9.2. Yapı ve tekstür puanı.....	64
4.9.3. Lezzet puanı	65
4.9.4. Erimeye dayanıklılık puanı	67
4.9.5. Sakızımsı yapı puanı	68
4.9.6. Buzlu yapı puanı.....	69
4.9.7. Genel kabul edilebilirlik puanı	70
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

β	: Beta
d	: Dakika
°	: Derece
g	: Gram
μ g	: Mikrogram
μ m	: Mikrometre
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
N	: Normalite
rpm	: Revolutions per minute
s	: Saniye

Kısaltmalar

GA	: Gallik asit
GAE	: Gallik asit ekivalenti
kob	: Koloni oluşturan birim
KE	: Kuersetin
KEE	: Kuersetin ekivalenti
log	: Logaritma
MS	: Milattan sonra
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Elma, bal kabağı ve portakal liflerine ait görüntü	21
Şekil 4.1. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin toplam fenolik madde miktarları.....	38
Şekil 4.2. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin toplam flavonoid madde miktarları	40
Şekil 4.3. Dondurma örneklerinde belirlenen hacim artışı değerleri	49



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Diyet liflerinin çözünürlük durumlarına göre sınıflandırılması ve başlıca fizyolojik etkileri	7
Çizelge 3.1. Dondurma örneklerine ait miks formülasyonları ve örnek kodları	26
Çizelge 3.2. Deneme dondurma örneklerinin duyuşal değeriendirilmesinde kullanılan skala örneği.....	30
Çizelge 4.1. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	31
Çizelge 4.2. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin bazı teknolojik özellikleri	35
Çizelge 4.3. Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü, yağsız süttozu ve kremaya ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.....	41
Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz değeriilerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinin kurumadde oranları	42
Çizelge 4.6. Dondurma örneklerinin yağ oranları	44
Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin protein oranları	45
Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinin kül oranları	46
Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin pH değeriileri.....	47
Çizelge 4.10. Dondurma mikslerinde belirlenen viskozite değeriileri.....	51
Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri değeriilerine ait varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4.12. Dondurma örneklerinde belirlenen ilk damlama ve tam erime süreleri	54
Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinin renk değeriilerine ait varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinin L^* değeriilerine ait analiz sonuçları	56
Çizelge 4.15. Dondurma örneklerinin a^* değeriilerine ait analiz sonuçları	57
Çizelge 4.16. Dondurma örneklerinin b^* değeriilerine ait analiz sonuçları	58
Çizelge 4.17. Dondurma örneklerinin toplam fenolik ve flavonoid madde içeriiklerine ait varyans analizi sonuçları	59

Çizelge 4.18. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	60
Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri	62
Çizelge 4.20. Dondurma örneklerinin duyu analizi verilerine ait varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.21. Dondurma örneklerinin renk puanları	63
Çizelge 4.22. Dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları	65
Çizelge 4.23. Dondurma örneklerinin lezzet puanları	66
Çizelge 4.24. Dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları.....	67
Çizelge 4.25. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı puanları.....	68
Çizelge 4.26. Dondurma örneklerinin buzlu yapı puanları.....	69
Çizelge 4.27. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları	70

1. GİRİŞ

Beslenme; yaşam boyu tüm bireylerin büyümesi, gelişmesi, sağlığının korunması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi amacıyla günlük olarak karşılamak zorunda olduğu temel ihtiyaçlardan biridir. Yeterli ve dengeli beslenme ise vücudun ihtiyacı olan enerji ve besin öğelerinin gıdalar aracılığıyla her gün ihtiyaç duyulan miktarlarda alınmasıdır (Ünal ve Besler 2008). Süt ve süt ürünleri de yeterli ve dengeli beslenmede önem arz eden temel gıda grupları arasında yer almaktadır. Süt; protein, kalsiyum, B₂ vitamini ve B₁₂ vitamini başta olmak üzere birçok besin öğesinin önemli kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca içerdiği kaliteli protein her yaş grubunda vücudun çalışması, çocukluk döneminde büyüme, yetişkinlikte ise doku onarımının sağlanması için gereklidir (Anonim 2015). Sütün tüketim bakımından en verimli şekli doğal hali olan süt şeklinde tüketilmesi olmakla birlikte, hacimli olması, çabuk bozulan bir yapıya sahip olması ve nakledilmesinin zor olması gibi sebeplerden dolayı raf ömrü daha uzun ürünlere işlenerek muhafaza edilmektedir. Son yıllarda bu ürünler arasında kendine has lezzeti ve ferahlatıcı etkisi nedeniyle dondurma önemli yer tutmaktadır (Çeliker 2008).

Dondurma; özellikle yaz aylarında serinlemek amacıyla her kesim tarafından sevilerek tüketilen bir süt ürünü olmakla birlikte, günümüzde dört mevsim tüketilen gıda haline gelmiştir. Yakın bir geçmişe kadar tüketici, sıradan ve sınırlı dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, endüstriyel dondurma sektörünün gelişmesiyle birlikte farklı lezzetlerde, farklı çeşitte ve yapıda ürünler raflarda yerini almıştır. Günümüzde birbirinden farklı çok sayıda hammadde ve üretim teknikleri kullanılarak 240 çeşitten fazla dondurma üretildiği bildirilmektedir (Turgut and Cakmakçı 2009; Temiz and Yeşilsu 2010).

Dondurma oldukça popüler bir gıda olarak kabul edilmekte ve “dondurma” terimi en geniş anlamda sütlü dondurma, gelato, dondurulmuş yoğurt, milk ice, sorbet, serbet, water ice gibi çok çeşitli dondurulmuş tatlı çeşitlerini kapsamaktadır (Clarke 2004). Daha geniş anlamda dondurma; özellikle su, yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör ve emülgatör bazen de lezzet ve renk veren çeşitli maddelerden oluşan

karışımın değişik düzenlerde işlenmesiyle üretilen, donmuş kısmında kısmen hava kabarcıklarını içeren kompleks fiziko-kimyasal sisteme sahip, -5 °C'nin altında (~ -12 °C) tüketilebilen bir gıda maddesi olarak tanımlanabilir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde (Taslak/2017) dondurma karışımı 'Süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, içerisinde tat ve çeşidine göre istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenlerini ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, emülsiyon yapıdaki henüz dondurulmamış sıvı haldeki karışım ürünü' dondurma ise 'dondurma karışımının ısıtma işlemi sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra piyasaya arz edilen ürünü' şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2017a). Dondurma standardı (TSE 4265)'na göre ise dondurma 'süt, krema ve/veya uygun diğer süt ürünleri, içilebilir nitelikteki su, yumurta, sakkaroz ile çeşni maddeleri ve katkı maddelerinin belirli oranda karıştırılması ve pastörize edilmesinden sonra tekniğine uygun olarak hazırlanan bir süt ürünüdür.' şeklinde tanımlanmaktadır. Dondurma, genel olarak hammaddelerin karıştırılması (miks), pastörizasyon, homojenizasyon, olgunlaştırma ve dondurma işlemi gibi temel aşamalardan geçerek üretilmektedir.

Dondurmanın nerede, ne zaman ve kimin tarafından yapıldığı ile ilgili kesin bilgiler bulunmamasıyla beraber, farklı kaynaklarda konu ile ilgili birçok hikâyeye rastlanılmaktadır. Roma İmparatoru Neron'un M.S 62' de bir grup esirini dağa gönderip kar ve buz toplattığı, toplanan karla meyve sularının ve balın karıştırılması ile hazırlanan buzlu tatlıyı severek tükettiği arşivlerden ortaya çıkmaktadır. Başka bir kaynaktan dondurmanın Moğollar tarafından icat edildiği, hayvan bağırsağında muhafaza edilen kremanın at sırtında taşınması sırasında çalkalandığı ve düşük sıcaklıkta donduğu bildirilmiştir (Clarke 2004). Water ice' ın asırlardır Asya'da yenildiği, buna ek olarak Çin literatüründe dondurulmuş süt ürünlerinden 12. yüzyılın başlarında bahsedilmektedir. 13. yüzyılda Venedikli tüccar Marco Polo'nun Doğu'ya yaptığı seyahatinden İtalya'ya dönüşünde Asya'da binlerce yıldır kullanıldığı söylenen water ice tariflerini beraberinde Venedik'e getirdiği ve daha sonra da Fransız kralı II. Henri ile evlenen İtalyan Catherine de Medicini' nin aşçıları tarafından Fransız meclisine

tanıtıldığı anlatılmaktadır. Muhtemelen modern dondurma üretimine ilk büyük adımın İtalya’da 1530 yılında tuz ve buz kullanılarak suyun dondurulması işlemiyle atıldığı bildirilmektedir. O zamanlar Avrupa kraliyet mahkemeleri ile soylularının ziyafet masalarında water ice’in servis edilmeye başlandığı, belki de ilk water ice reçetesinin 1662’de Fransız Nicolas Audiger’e ait olduğundan bahsedilmektedir. Süt bazlı dondurma için ilk İngilizce tarifin 1733’te kraliçe Anne’in pastacısı Mary Eales’e ait olduğu ve 1742’deki yemek kitabında Hannah Glasse tarafından tekrarlandığı bildirilmektedir (Goff and Hartel 2013). Dondurmanın 1777’de ilk İngiliz sömürgecileri ile birlikte Amerika Birleşik Devletlerine geçtiği, 1812’de Dolly Madison’nun Beyaz Sarayda 2. açılış balosunda dondurma benzeri bir tatlıyı sunduğu ifade edilmektedir.

İlk dondurma fabrikasını 1851’de Baltimore’da kuran Jacob Fussell modern dondurma endüstrisinin kurucusu olarak kabul edilmektedir. Bu tarihten sonra teknolojiadaki gelişmeler, özellikle dondurmanın işlenmesinde yararlanılan bazı düzen ve metotların keşfi veya geliştirilmesi dondurma alanındaki çalışanları daha da cesaretlendirmiştir. Bu arada 1870 yılında kaymak ayırıcı makinalarda, 1878’de mekanik soğutucularda, 1895’de pastörizasyon düzenlerinde görülen gelişmeler ve 1902’ de tuzlu su akımıyla çalışan soğutucularla homojenize makinalarının keşfi dondurmacılığın gelişmesini etkilemiştir.

Ülkemizde ise ilk dondurma üretiminin 1900’ün başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş’ta gerçekleştirildiği ve söz konusu dondurmanın ‘dövme dondurma’ ya da ‘Maraş dondurması’ olarak tanındığı bildirilmiştir (Kavas ve Kavas 2010). Ancak teknolojik ilerlemelere bağlı olarak makineleşmenin ve üretim tekniğinin gelişmesiyle dondurma çeşitlerinin arttığı ve son yıllarda fabrikada üretilip paketlenmiş hazır dondurmaların yaygınlık kazandığı belirtilmiştir (Kavas ve Kavas 2010).

Dondurmanın bileşiminin hazırlanmasında kullanılan maddelere bağlı olarak değiştiği, iyi kaliteli bir dondurmanın yaklaşık bileşiminin %11-12 süt yağı, %10-12 yağsız süt kurumaddesi, %15-17 şeker, %0,3 stabilizatör ve emülgatörden oluştuğu bildirilmiştir (Güner vd 2004; Bisla *et al.* 2012). Aynı zamanda her ne kadar bir bileşen olarak kabul

edilmemekle birlikte, çoğu dondurma önemli düzeyde hava içermektedir (Clarke 2004). Söz konusu bileşenlerin bir kısmı emülsiyon, bir kısmı gerçek çözelti, bir kısmı ise kolloidal halde bulunmakta, bu nedenle dondurma miksi oldukça karmaşık fiziksel yapıya sahip çok fazlı bir ürün olarak kabul edilmektedir. Dondurmanın tipik özelliklerinin oluşmasından en önemli girdi süt olarak kabul edilmekte, süt dışında bileşime giren proteinler, karbonhidratlar, tuzlar ve stabilizatörler, katılmış yağ globülleri (~2,3 µm), buz kristalleri (<30-50 µm) ve bu yapılar arasında dondurmanın hacminin bir kısmını oluşturan 60-170 µm çapında hava hücrelerinden oluşan köpük kısmını bulunmaktadır (Tekinşen 2000).

Genel olarak dondurma nispeten iyi dengelenmiş, sağlıklı, kolay sindirilebilir ve lezzetli bir gıda maddesi olarak kabul edilmektedir. Dondurmanın enerji değeri (180-250 kcal/100g) ve besleyici özelliği yapımında kullanılan bileşenlerine bağlı olmakla birlikte, yüksek oranda süt yağı (%10-16) ve protein (%4-5) içermekte ve özellikle çocukların beslenmesinde dondurma tüketiminin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Temiz and Yeşilsu 2010; Patel *et al.* 2010; Erkaya *et al.* 2012). Dondurma yapısında süte oranla %12 ile %16 oranında daha fazla protein, 3-4 kat daha fazla yağ bulundurmaktadır. Dondurmanın içerdiği süt proteinleri esansiyel amino asitleri bakımından zengin bir kaynak olup, biyolojik değerleri yüksek proteinler olarak kabul edilmektedir (Goff and Hartel 2013). Sütün bileşiminde bulunan ve sağlık üzerinde fonksiyonel özellikleri olan kalsiyum ve fosfor miktarları dondurma yapımında daha da yoğunlaşmakta ve bu iki önemli mineral maddenin kemik ve diş gelişimine büyük katkıları olduğu bilinmektedir. Dondurmada karbonhidrat, protein, yağdan başka B₁, B₂, B₆, B₁₂ grubu ile A, D, E, K vitaminlerini de bünyesinde bulundurmaktadır (Akın 2009). Ortalama olarak 100 g dondurmanın 135 mg kalsiyum, 115 mg fosfor, 100 mg sodyum, 160 mg potasyum, 0,1 mg demir, 0,2 mg E vitamini, 0,25 mg B₂ vitamini, 0,13 mg niasin içerdiği bildirilmiştir (Marshall ve Arbuckle 1996). Bunun dışında yumurta, şeker, şekerleme, fındık ve meyve gibi ürünler dondurmanın besinsel değerini artırmak amacıyla kullanılmaktadır (Kesenkaş vd 2013; Goff and Hartel 2013).

Türkiye’de dondurma üretiminin 2016’da bir önceki yıla göre yaklaşık %4 artarak 353.000 tona ulaştığı, ülkemizde kişi başına dondurma tüketiminin ise son 10 yılda 1,1 litreden 4 litre seviyesine yükseldiği belirtilmiştir. En büyük dondurma üreticisi olan ABD’de ise bu oranın yılda yaklaşık 26 litre olduğu, ABD’yi sırasıyla Yeni Zelanda, Avustralya, İsveç, İngiltere, Norveç, İtalya ve Finlandiya’nın takip ettiği, Avrupa’da ise bu oranın 7 litre civarında olduğu bildirilmiştir (Anonim 2017b). Ülkemizde dondurmanın tüketiminin gelişmiş ülkelere oranla daha az düzeyde olmasının, özellikle yaz aylarında tüketilmesinin yanı sıra alternatif olarak düşünülebilecek Türk tatlılarının tüketimiyle de ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Koyun 2009).

Son yıllarda, birçok insan aldıkları besinlerin nitelikleri ve sağlıkları üzerindeki etkileri hakkında çok daha hassas ve bilinçli olmaya başlamış, bu durum fonksiyonel gıdalara olan talebin artışına yol açmıştır. Fonksiyonel gıda; sahip oldukları besinsel özelliklerin dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, hastalık riskinin azaltılmasında etkin rol oynayan gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel gıda terimi ilk kez 1980’li yıllarda Japonya’da kullanılmaya başlanmış, 1984 yılında Japon hükümeti, fonksiyonel gıda veya özel sağlık kullanımları için gıdaların incelenmesi amacıyla araştırma fonları ayırmış, daha sonra Avrupa ve Amerika’da da zamanla yaygınlaşmıştır (Martirosyan and Singh 2015). Aynı zamanda bazı gıdaların belirli besinsel bir fonksiyonu olmayan ancak sağlık üzerinde olumlu etkileri olan biyoaktif bileşikler içermeleri, gelişmiş ülkelerde araştırmaların büyük bir kısmını bu gıdalara yöneltmiştir. Fonksiyonel gıdalar besleyici etkilerinin yanında ihtiva ettikleri bu biyoaktif bileşenler sayesinde birçok kronik hastalıktan korunmada ve hastalıkların tedavisinde etkili olmakta, antioksidanlar, şeker alkolleri, glikozitler, diyet lifleri, probiyotikler, çoklu doymamış yağ asitleri, prebiyotikler, oligosakkaritler, peptitler, proteinler, kolinler, isopreneoitler ve fitokimyasallar fonksiyonel gıdalardaki biyoaktif bileşenleri oluşturmaktadır (Yaşlı 2010). Üstelik gıdalara fonksiyonellik kazandıran biyoaktif bileşenlerin doğal yöntemlerle sentezleniyor olması, sağlıklı yaşam sürmek isteyen bireyler için tercih nedeni olmaktadır.

Dondurma çeşit üretilmeye uygun yapısı ve birçok kişi tarafından sevilerek tüketilen bir gıda olması nedeniyle fonksiyonel ürün üretimi için ideal bir materyal olarak kabul edilmektedir. Bu durum son yıllarda probiyotik bakteriler, düşük glisemik indeksli tatlandırıcılar, doğal antioksidanlar, diyet lifleri ve çeşitli esansiyel yağ asitleri gibi besinsel ve fizyolojik özelliklere sahip birçok materyalin dondurma üretiminde kullanılmasına neden olmaktadır. Meyve ve sebzelerin içerdikleri çözünür ve çözünür olmayan diyet lifi, antioksidan maddeler, fenolik bileşikler, antosiyaninler, organik asitler, çeşitli yağ asitleri, vitaminler ve mineral maddeler sayesinde bazı kanser tiplerine, kardiovasküler hastalıklara, hipertansiyona, diyabete, obeziteye, kemik sağlığına, yaşlanma ve sinirsel hastalıklara karşı koruyucu etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Feeney 2004; Salık 2019). Bu duruma paralel olarak gıdalardaki yapay kimyasal katkıların değiştirilmesi ve özellikle de yüksek yağlı gıdalarda antioksidan bileşiklerin içeriğinin artırılması amacıyla bitki ekstraktlarının kullanımının giderek yaygınlaştığı bildirilmiştir (Gremski *et al.* 2019). Bu açıdan değerlendirildiğinde meyve ve sebzelerin fonksiyonel dondurma üretiminde önemli potansiyel teşkil ettiği görülmektedir.

Son yıllarda meyve, sebze ve tahıllardan elde edilen diyet lifleri dondurma ve yoğurt başta olmak üzere fonksiyonel süt ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Diyet lifi; Codex Alimentarius Commission'u tarafından ince bağırsakta yer alan endojen enzimler tarafından hidrolize edilemeyen, sağlık üzerinde olumlu bir takım fizyolojik etkilere sahip yenilebilir karbonhidrat polimerleri olarak tanımlanmaktadır (Wang *et al.* 2019). Bu karbonhidrat polimerleri; gıdalarda doğal olarak bulunan yenilebilir karbonhidratlar, gıdalardan fiziksel, enzimatik veya kimyasal yollarla elde edilen karbonhidratlar ve son olarak yararlı fizyolojik etkilere sahip sentetik karbonhidrat polimerleri kategorilerini içermekte, genel olarak on veya daha fazla monomer ünitesinden oluştuğu bildirilmektedir (Jakobek and Matic 2019). Bununla birlikte 3 ile 9 monomer ünitesinden oluşan düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlarda diyet lifi kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu durumda bitki hücre duvarının yapısında yer alan lignin, kütin, mum, suberin gibi lignin türevleri; hemiselüloz, selüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi

oligosakkaritler gıda lifi içerisinde yer alan bileşik gruplarını oluşturmaktadır. Bununla birlikte, yapı bileşikleri olmayan gum arabik ve guar gum gibi gam maddeleri, karragenan, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritleri ve sindirime dirençli nişastanın da diyet lifi olduğu bildirilmektedir (Thebaudin *et al.* 1997; Burdurlu ve Karadeniz 2003).

Diyet lifleri suda ekstrakte edilebilme veya çözünebilme durumlarına göre de çözünür ve çözünmez olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür diyet lifleri arasında pektinler, β -glukanlar, zamklar, oligosakkaritler, inulin yer alırken, çözünmeyen grupta lignin, selüloz, hemiselüloz ve kitin bulunmaktadır (Zhang *et al.* 2018; Jakobek and Matic 2019). Her gıdanın içerdiği lif miktarı farklı olup, yulaf, meyveler, sebzeler ve baklagiller çözünür lif açısından, buğday ve diğer tahıllar ise çözünmeyen lif bakımından zengin kaynaklar olarak kabul edilmektedirler (Mudgil and Barak 2013; Prasad and Bondy 2019). Farklı fizyolojik ve teknolojik özelliklere sahip olmaları nedeniyle, sağlıklı beslenme açısından her iki gruba ait lifi içeren gıdaların da tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir (Dülger ve Şahan 2011). Diyet liflerinin çözünürlük durumlarına göre sınıflandırılması ve başlıca fizyolojik etkileri Çizelge 1.1'de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Diyet liflerinin çözünürlük durumlarına göre sınıflandırılması ve başlıca fizyolojik etkileri (Li and Komarek 2017)

Diyet lifi	Başlıca fizyolojik etkileri
Çözünür diyet lifi	Bağırsak içeriğinin viskozitesinin artması ve kolonik fermantasyonun etkisiyle gastrik boşalmayı geciktirmeleri, kan glukoz seviyelerini düzenlemeleri, serum kolesterol seviyelerini düşürmeleri
Çözünmez diyet lifi	Fekal hacmin artmasını sağlayarak bağırsak transit süresini kısaltmaları, kalın bağırsakta fermantasyona uğramalarından dolayı bağırsak mikroflorasının (özellikle probiyotik türler) gelişmelerini desteklemeleri

Diyet lifinin yüksek oranda su absorblama kapasitesi nedeniyle mide içeriğinin viskozitesini artırdığı, midenin boşalmasını geciktirdiği, tokluk hissi verdiği, bağırsak hareketliliğini artırdığı, bu durumun ise intestinal toksinlerin elimine edilmesi ve vücut ağırlığının kontrol edilmesi ile sonuçlandığı bildirilmiştir (Zhang *et al.* 2018). Suda çözünmeyen liflerin önemli bir özelliğinin gıdaların sindirimi sırasında oluşan karsinojenler, mutajenler ve diğer toksik maddeleri bağlayabilme yetenekleri ve dışkı ile atılmalarının sağlanması olduğu bildirilmiştir (Prasad and Bondy 2019).

Diyet liflerinin koruyucu etki mekanizmasının bağırsak mikrobiyotasıyla ilişkili olduğu, bağırsak sistemindeki mikroorganizmalar tarafından fermente edildiği, bütirat, propiyonat ve asetat gibi serbest yağ asitleri ile gazların (hidrojen, metan ve karbondioksit) oluşumuna paralel olarak lumen pH'sını azalttığı ifade edilmiştir (Qi and Tester 2019). Son yıllarda serbest yağ asitlerinin bağırsakta kolonize olan bakteriler için enerji sağlamaları, bağırsak bozuklukları ile bazı kanser türlerinin önlenmesi ve tedavisi, ülseratif kolit, Crohn hastalığı ve antibiyotikle ilişkili diyarenin tedavisi ile ilgili rolleri nedeniyle önem taşıyan bileşikler olduğu bildirilmiştir (Qi and Tester 2019). Diyet lifinin belirtilen fizyolojik etkilerinin dışında vitaminler, mineraller, doğal antioksidanlar ve fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşenleri de içerdikleri, böylece hem diyet lifi hem de bu biyoaktif bileşenlerin faydalı etkilerinin de bir arada değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Elleuch *et al.* 2011; Mudgil and Barak 2013; Resende *et al.* 2019). Aynı zamanda meyvelerden elde edilen diyet liflerinin daha fazla biyoaktif bileşen içermeleri, daha dengelenmiş çözünür/çözünmeyen lif oranına sahip olmaları, daha yüksek yağ tutma kapasitesi ve daha düşük enerji değeri nedeniyle tahıllardan daha iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Saura-Calixto 1998; Resende *et al.* 2019).

Son yıllarda, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle diyet lifine artan bir ilgi duyulmakta, deneysel ve epidemiyolojik çalışmalar düzenli diyet lifi tüketiminin kardiyovasküler hastalıklar, obezite, tip II diyabet ve kanser gibi bazı kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisi ile güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu doğrulamaktadır (Zheng *et al.* 2019; Liu *et al.* 2019). Günlük olarak alınması tavsiye

edilen ortalama lif miktarının yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterdiği, Amerika Beslenme Kılavuzuna (2010) göre 19-50 yaş arasındaki erkekler için 38 g, 50 yaşından büyük erkekler için 30 g, 19-50 yaş arasındaki kadınlar için 25 g, 50 yaşından büyük kadınlar için ise 21 g olması gerektiği bildirilmiştir (Li and Komarek 2017). Qi and Tester (2019) yetişkin bir insanın günde ortalama 30 g lif tüketmesi gerektiğini, ancak gerçekte batıda çoğu insanın bu değerin altında tükettiğini bildirmişlerdir.

Diyet liflerinin, gıda sistemlerine dahil edildiklerinde çok sayıda fonksiyonel özellik sağlayabileceği, su tutma, su bağlama, yağ bağlama, şişme ve çözünürlük gibi bazı fonksiyonel özelliklere sahip olduğu ve söz konusu özelliklerin diyet liflerinin bir ingrediye olarak gıdalarda kullanımının uygunluğunun belirlenmesi açısından önem taşıdığı bildirilmiştir (Soukoulis *et al.* 2009). Su bağlama, çözünürlük ve şişme gibi hidrasyon özelliklerinin sinerezisin önlenmesinde, jel yapının sıkılaştırılmasında, tekstür ve kıvamın artırılmasında, yağ bağlama özelliğinin ise yağlı gıdalarda ve emülsiyonlarda stabilizasyonun sağlanmasında, et ürünlerinde pişirme sırasında kaybolan yağın tutulmasında etkili olduğu ifade edilmiştir (Thebaudin *et al.* 1997; Burdurlu ve Karadeniz 2003; Elleuch *et al.* 2011; Bakırcı 2014). Aynı zamanda diyet liflerinin dondurulmuş süt ürünlerinde kristalleşmeyi ve yeniden kristallenmeyi kontrol etmede potansiyel kullanımı olduğuda belirtilmiştir (Soukoulis *et al.* 2009; Akalın *et al.* 2018). Söz konusu fonksiyonel etkilerin hem şekli hem de derecesinin lifin çeşidine, çözünür/çözünmez lif oranına ve lifin diğer gıda bileşenleriyle olan etkileşime bağlı olduğu bildirilmiştir (Soukoulis *et al.* 2009). İdeal bir diyet lifinin hoşça giden tat, aroma ve koku ile dengelenmiş kimyasal bir bileşime sahip olması, uygun miktarlarda biyoaktif bileşen içermesi, gıda işlemeye uygun olması, insan sağlığı üzerinde olumlu fizyolojik etkiler sağlaması ve makul bir fiyata sahip olması gerektiği bildirilmiştir (Larrauri 1999; Crizel *et al.* 2013).

Diyet liflerinin önemi lif bakımından zengin gıdalar için büyük ve potansiyel bir pazarın gelişmesine yol açmış ve son yıllarda gıda endüstrisinde kullanılabilecek yeni diyet lif kaynaklarının bulunmasına yönelik araştırmaların sayısı artış göstermiştir (Jeddou *et al.* 2017; Ateş 2017; Zheng *et al.* 2019; Meng *et al.* 2019; Resende *et al.* 2019). Aynı

zamanda tahıl, meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında yüksek oranda kompleks hücre duvarı materyali içeren kabuk, posa ve tohum gibi atık/yan ürünlerin oluştuğu, bu yan ürünlerin bazılarının yüksek besin değerine sahip olduğu ve bu nedenle diyet lifi kaynağı olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir (Wallecan *et al.* 2015; Kieserling *et al.* 2019). Böylece hem ekonomik kayıpların hem de çevre kirliliğinin önüne geçilebileceği, aynı zamanda katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülebileceği ifade edilmiştir. Günümüze kadar diyet liflerinin gıdalarda kullanımı ile ilgili çalışmalar daha çok et ve tahıl ürünlerinin geliştirilmesine odaklanmış, bununla birlikte yoğurt en fazla lifle zenginleştirilen süt ürünleri içerisinde yer almıştır (Garcia-Perez *et al.* 2006; Hashim *et al.* 2009; Sendra *et al.* 2010; Özcan and Kurtuldu 2014; Bakirci *et al.* 2017; Demirci *et al.* 2017; Horzum 2018; Kieserling *et al.* 2019; Wang *et al.* 2019).

Dondurma besin değeri yüksek bir süt ürünü olmakla birlikte, fenolik bileşenler, C vitamini, antioksidatif bileşikler, doğal renk maddeleri ve diyet lifi bakımından yeterli bir kaynak olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle, günümüzde doğal ve organik katkılara yönelik tüketici eğilimi de göz önüne alındığında; özellikle fenolik, antioksidan, diyet lifi bileşenleri ve doğal renk maddeleri bakımından zengin kaynakların dondurma üretiminde kullanılması önem kazanmaya başlamıştır. Bu amaçla öncelikle Erzurum piyasasından temin edilen bal kabağı, elma ve portakal meyveleri kullanılarak lif üretimi gerçekleştirilmiş, bazı fizikokimyasal (kurumadde, protein, kül, pH, renk parametreleri) ve teknolojik özellikleri (su bağlama, şişme kapasitesi ve çözünürlük) ile fenolik ve flavonoid madde içerikleri analiz edilmiştir. Daha sonra söz konusu lifler iki farklı konsantrasyonda (%1,5 ve %3,0) dondurma miksine ilave edilmiş ve dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Bal kabağı, elma ve portakal lifleri kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri lif içermeyen kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Böylece bal kabağı, elma ve portakal lifi ilavesinin dondurmanın kalitesi ve besinsel özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmış, aynı zamanda önemli bir gıda maddesi olan dondurmanın lifle zenginleştirilerek daha fonksiyonel hale getirilmesi ve yeni dondurma çeşitlerinin üretilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda farklı kaynaklardan lif üretimi ve model gıdalarda kullanımına yönelik çok sayıda araştırma bulunmakla birlikte, bu bölümde daha çok bal kabağı, elma, portakal lifleri ile dondurmanın lif ve meyve kaynakları bakımından zenginleştirilmesine yönelik araştırmalara ait sonuçlar özet halinde sunulmuştur.

Zhou (2018) içilebilir yoğurt üretiminde kullanılmak üzere ürettiği kırmızı ve Granny Smith elma çeşitlerine ait elma kabuğu tozlarında nem içeriğini sırasıyla %2,83-%2,37, yağ miktarını %2,52-2,18, protein miktarını %5,49-%3,35, kül miktarını 1,73-1,93, pH değerini ise 5,12-3,92 olarak belirlemiştir. Elma kabuğu tozlarına ait toplam fenolik madde içeriklerini 12,54-18,00 mg GAE/g, renk parametrelerden L^* değerini 68,23-75,92, a^* değerini 7,05-2,27, b^* değerini 23,35-30,72 olarak tespit etmiştir. Araştırmacı, kırmızı elma ile Granny Smith elma çeşitlerine ait elma kabuğu tozlarında su tutma kapasitesini 3,84-2,82 g su/g kuru ağırlık, yağ bağlama kapasitesini 1,18-1,52 g yağ/g kuru ağırlık, şişme kapasitesini ise 10,78-10,77 mL su/g kuru ağırlık olarak belirlemiştir.

Massini *et al.* (2013) fırında ve liyofilize edilerek kurutulmuş elma kabuğu tozlarında protein miktarını %5,07-%5,36, yağ miktarını %3,83-%6,61, kül miktarını %2,23-%2,49, toplam diyet lifi içeriğini %35,38-%32,49 olarak belirlemiştir. Söz konusu örnekler için L^* değerini sırasıyla 71,3-74,3, a^* değerini 1,9 ile -6,6, b^* değerini ise 30,5 ile 34,6 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, dondurularak kurutulmuş elma kabuğu tozunda toplam fenolik madde içeriğinin aseton ve etanol ekstraktlarında 27,04 mg GAE/g-21,93 mg GAE/g, fırında kurutulmuş elma kabuğu tozunda ise 21,75 mg GAE/g-17,97 mg GAE/g olduğunu bildirmişlerdir.

Wang *et al.* (2019) yoğurt üretiminde kullanılmak üzere elma suyu üretimi sırasında ortaya çıkan kabuk ve pulptan oluşan atık kısımlardan ürettikleri elma tozunda nem miktarını %4,4, yağ miktarını %3,8, protein miktarını %3,8, kül miktarını %1,8, pH

değerini ise 4,66 olarak belirlemiştir. Araştırmacılar elma tozuna ait L^* değerini 68,7, a^* değerini 8,5, b^* değerini 29 olarak, su tutma kapasitesini 16,3 g/g, şişme kapasitesini 20 mL/g ve çözünürlüğü %37,5 olarak tespit etmişlerdir.

Rupasinghe *et al.* (2008) iki farklı elma çeşidinden (Idared ve Northern Spy) ürettikleri elma kabuğu tozlarında protein miktarını %3,16-%3,23, kül miktarını %4,86-%4,46, toplam fenolik madde içeriğini 4628 µg GAE/g-5588 µg GAE/g olarak belirlemiştir.

Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso (1998) Navel, Salustiana ve Valencia Late portakal çeşitlerine ait liflerde protein miktarını sırasıyla %8,75, %8,13 ve % 10,12, yağ miktarını %1,48, %2,98, %1,47, kül miktarını %2,80, %2,60, %3,1, pH değerlerini ise 3,63, 3,86 ve 3,64 olarak belirlemiştir. Araştırmacılar, söz konusu liflerde L^* değerini sırasıyla 74,35, 72,35 ve 72,15 olarak, su tutma kapasitesini ise 10,02, 10,32 ve 7,3 g su/g lif olarak tespit etmişlerdir.

Romero-Lopez *et al.* (2011) muffin üretiminde kullanılmak üzere portakal posasından elde ettikleri diyet lifinde nem miktarını %9,9, protein miktarını %4, kül miktarını %2,6, lipit miktarını %0,6 olarak belirlemiştir. Sendra *et al.* (2010) yoğurt üretiminde kullanmış oldukları portakal lifinde nem miktarını %7,34, kül miktarını %4,19, pH değerini 3,92, su tutma kapasitesini ise 11,3 g/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Aydin and Gocmen (2015) farklı kurutma yöntemlerinin (kuru hava sıcaklığı ve liyofilizasyon) ve ön işlem olarak metabisülfid uygulamasının bal kabağı tozlarının bazı fiziksel, kimyasal, teknolojik özellikleri ile fenolik madde içerikleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve dondurularak kurutulmuş bal kabağı ununun koyu turuncu renge sahip olduğunu, metabisülfid uygulamasının renk kayıplarına sebebiyet verdiğini belirlemiştir. Araştırmacılar dondurularak kurutulmuş tozların daha yüksek su tutma (92 mL/100 g) ve yağ bağlama (314 mL/100g) kapasitesine sahip olduğunu, hem fırında kurutma hem de metabisülfid uygulamasının bal kabağı tozlarının fenolik madde içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak fırında kurutulmuş kabak tozunun fırın ürünlerinde, süt ürünlerinde (yoğurt, dondurma), çorbalarda, soslarda, bebek maması

formülasyonlarda alternatif ve fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabilineceğini ifade etmişlerdir.

Oskaybaş (2016) çerezlik kabak posası ve bal kabağı posasından ürettiği diyet liflerinde nem miktarını sırasıyla %9,34-%10,05, protein miktarını %10,71-%7,36, yağ miktarını %1,62-%0,46, kül miktarını %10,69-%5,32, pH değerini ise 5,98- 5,96 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, lif örneklerine ait su bağlama kapasitesini 10,17 mL/g-9,53 mL/g, toplam fenolik madde içeriğini 1,02-1,53 mg/g, L^* değerini 75,76-80,62, a^* değerini 4,35-4,42, b^* değerini ise 29,66-27,30 olarak belirlemişlerdir.

De Escalada Pla *et al.* (2007) bal kabağının kabuk, pulp ve pulpun alkol ile muamelesi sonucu elde ettikleri farklı fraksiyonlardan lif üretmişler ve liflerin bazı fizikokimyasal özellikleri ile hidrasyon özelliklerini analiz etmişlerdir. Söz konusu fraksiyonlardan elde ettikleri liflerin nem miktarını sırasıyla %8,7, %8,3, %13,0, protein miktarını %19,3, %6,2, %9,1 kül miktarını ise %4,5, %2,1, %4,6 olarak belirlemişlerdir. Liflere ait su bağlama kapasitesini sırasıyla 27,0 g/g, 24,0 g/g, 43,0 g/g, şişme kapasitesini ise 22,0 mL/g, 25,0 mL/g, 41,8 mL/g olarak tespit etmişlerdir.

Erdoğan (2016) bal kabağından elde ettiği lifi farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5 %1,0 ve %1,5) dondurma üretiminde kullanmış ve lif ilavesinin dondurma miksi ile belirli süre (1., 30., 60., 90. gün) depolanan dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bal kabağı lifi ilavesinin dondurma mikslerinin kurumadde, kül miktarları ile viskozite değerlerini artırdığını, buna karşılık pH değeri ile titrasyon asitliğini etkilemediğini bildirmiştir. Aynı zamanda lif ilaveli mikslerde L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı ilave edilen lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak hem mikslerde hem de dondurmalarda toplam diyet lifi, toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinde artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Dondurma örneklerinde lif artışına paralel olarak hacim artışı, ilk damlama ve sertlik değerlerinin artış gösterdiğini, erime oranlarının azaldığını ve bu parametrelerin depolama boyunca önemli bir değişim sergilemediğini belirtmiştir. Asitlik ve pH değerlerinin depolama boyunca bir miktar

artış gösterdiğini, buna karşılık toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde ise azalma olduğunu bildirmiştir. Duyusal açıdan ise kontrol örneğinden sonra en beğenilen dondurma örneğinin %1,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma olduğunu belirtmiştir.

Akalın *et al.* (2018) farklı diyet lifi kaynaklarının (elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday) ilavesinin probiyotik dondurmaların fizikokimyasal, reolojik, tekstürel ve duyusal özellikleri ile probiyotik bakterilerin canlılığı üzerindeki etkilerini 180 günlük depolama süresince analiz etmişlerdir. Portakal ve elma liflerinin titrasyon asitliğini artırdığını, renk parametrelerinden L^* değerini azalttığını, kırmızı ve sarı renk yoğunluğunu ise artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında yulaf lifi hariç diğer tüm lif katkılı örneklerde görünür viskozite değerlerinin arttığını, en yüksek viskozite artışının ise elma lifi ilaveli dondurma örneklerinde belirlendiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda elma ve portakal lifi ilavesinin erimeye karşı direnci artırdığını, buna karşılık tat ve aroma açısından bu örneklerin beğenilmediğini, portakal ve bambu lifi dışındaki tüm dondurma örneklerinde depolama süresince *Lactobacillus acidophilus* sayılarının ≥ 7 log kob/g düzeyinde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Soukoulis *et al.* (2009) farklı diyet liflerinin (yulaf, buğday elma ve inülin) model sukroz-polisakkarit solüsyonları ile dondurmanın reolojik ve termal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar, yulaf ve buğday lifi kullanımının suyu bağlaması nedeniyle viskozite gelişimini desteklediğini, inülinin ise dondurma ve model çözeltilerde camsı geçiş sıcaklığında dikkate değer bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Elma lifi ilavesinin ise özellikle proteinlerin varlığında viskoziteyi artırdığını ve camsı geçiş sıcaklığını yükselttiğini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar dondurulmuş süt ürünlerinde kristalizasyonun kontrol edilmesinde diyet liflerinin kullanılabileceğini göstermiştir.

Crizel *et al.* (2013) portakal suyu üretimi sırasında ortaya çıkan atık ürünlerden diyet lifi üretmiş, bu liflerin karakterizasyonu ile dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak

kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Portakalın kabuk, pulp, çekirdek kısımları ile sadece kabuk kısımlarından elde ettikleri liflerin yüksek oranda toplam diyet lifi içerdiğini ve ideal düzeyde çözünür/çözünmeyen lif oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda liflerin yağ ve su bağlama kapasitelerinin yüksek olduğunu, fazla miktarda fenolik madde ve karotenoid içerdiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, portakal liflerinin yağ ikame maddesi olarak dondurma üretiminde kullanımının renk, koku ve tekstür gibi ürün özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmaksızın yağ oranında %70 oranında azalmaya neden olduğunu ve portakal lifinin yağ ikame maddesi olarak ümit vadeden alternatif bir kaynak olarak kullanılabilineceğini belirtmişlerdir.

Crizel *et al.* (2014) portakal suyu üretimi sırasında ortaya çıkan atık ürünlerden ön işlemlerden geçirerek ürettikleri diyet liflerini iki farklı konsantrasyonda (%1,0 ve %1,5) limonlu dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanmışlar, portakal lifi kullanımının yağ oranı ile hacim artışını azalttığını, buna karşılık lif içeriğini, sertlik değerini ve sakızsız yapıyı artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, %1 oranında lif içeren örneklerin kontrol örneğine oranla daha düşük erime oranı gösterdiğini, hidrodistilasyon uygulanmış portakal kabuğu lifinden üretilen dondurmaların kontrol örneği ile benzer genel kabul edilebilirlik puanlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak portakal lifinin yağ içeriğinin azaltılmasının yanısıra lif ve karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklerin içeriklerinin artırılması amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Leahu *et al.* (2018) farklı oranlarda inülin ve pisilyum (%3 ve %6) lifi ilavesinin lingonberryli (yaban mersini çeşidi) dondurmaların kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişler, pisilyum lifi ilavesiyle dondurmaların görünür viskoziteleri arasında doğrusal yönde bir korelasyon olduğunu, sonuç olarak inülin ve pisilyum liflerinin dondurmanın lif bakımından zenginleştirilmesi amacıyla kullanılabilineceğini ifade etmişlerdir.

Ayar *et al.* (2017) diyet lifi bakımından zengin atık ürünlerin probiyotik dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmışlar, meyve (üzüm, kayısı ve elma) ve tahıl

(pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) orjinli lif kaynaklarının kullanımının dondurmanın fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz etki yaratmadan probiyotik suşların canlılığını artırabileceğini ve dondurma üretiminde başarıyla kullanılabilineceğini bildirmişlerdir.

Yangılar (2015) Amber hurma çeşidinden ürettiği diyet lifinin bazı fizikokimyasal ve teknolojik özelliklerini incelemiş ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda hurma lifinin 80,2 g/100 g toplam diyet lifi içerdiği, su bağlama kapasitesinin 16,32 g su/g lif, yağ bağlama kapasitesinin ise 9,50 g yağ/g lif olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda hurma lifi ilavesinin dondurmaların viskozitesini, ilk damlama ve tam erime süreleri ile mineral konsantrasyonunu artırdığı, duyuşal özellikler açısından %1 ve %2 oranında lif içeren örneklerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiği ifade edilmiştir.

Dervisoglu and Yazici (2006) farklı konsantrasyonlarda stabilizör/emülgatör karışımları, limon lifi ve %0,4 oranında stabilizör/emülgatör karışımı ile limon lifini kullanarak 3 grup dondurma üretmişler ve bu dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine lif ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, tek başına lif ilavesinin viskozite ve hacim artışı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak erimeye karşı dirence pozitif bir katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak limon lifi ve stabilizör/emülgatör kombinasyonu ile arzu edilen özelliklere sahip dondurma üretilebileceğini bildirmişlerdir.

Balthazar *et al.* (2017) farklı prebiyotik diyet oligosakkaritlerinin (inülin, frukto-olisakkarit, galakto-olisakkarit, kısa zincirli frukto-olisakkaritler, dirençli nişasta, mısır oligo-sakkaritleri) yağsız koyun sütü dondurmasının fiziksel ve termal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, diyet oligosakkaritlerinin yağ ikame maddesi olarak kullanımının erime süresi ve sıcaklığını azalttığını, buna karşılık parlaklık değerleri ile camsı geçiş sıcaklığını artırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak koyun sütünden yapılan dondurmada yağın prebiyotiklerle ikame edilmesinin besinsel

özellikleri geliştirilmiş fonksiyonel bir ürün üretilmesi açısından ilgi çekici bir seçenek oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Salem *et al.* (2016) dondurma üretiminde farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %2) peynir altı suyu proteinini, diyet liflerini (yulaf, buğday ruşeymi) ve modifiye nişastayı yağ ikame maddesi olarak kullanmışlar, yulaf ve buğday ruşeymi ile yağın ikame edilmesinin diyet lifi içeriğini artırdığını, tüm uygulamaların önemli sayılabilecek düzeyde serbest radikal yakalama aktivitesine sahip olduğunu, özellikle söz konusu etkinin sağlanmasında buğday ruşeymi, yulaf lifi, peynir altı suyu proteini ilavesinin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda modifiye nişasta ilavesinin en yüksek viskozite artışına neden olduğunu, bu örneği %2 oranında yulaf lifi ilavesinin takip ettiğini, sonuç olarak tüm uygulamaların dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanılabilineceğini, yüksek lif içeriği ile antioksidan aktiviteye sahip sağlıklı bir dondurma üretilabileceğini ifade etmişlerdir.

Parussolo *et al.* (2017) farklı konsantrasyonlarda yacon unu (%0, %1,5 ve %3) ve *Lactobacillus acidophilus* NCFM suşu (%0, %0,06, %0,13) ile ürettikleri çilekli dondurmaların 150 günlük depolama periyodu süresince fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri araştırmışlardır. Araştırmacılar, tüm formülasyonların duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğunu, %3 oranında yacon unu içeren dondurmaların daha yüksek mineral içerdiğini, depolama süresince probiyotik bakterilerin canlılığının 10^7 kob/g düzeyinin üzerinde korunduğunu bildirmişlerdir.

Çakmakçı *et al.* (2015a) öğütölmüş iğde kabuğı ile ununun farklı konsantrasyonlarda (%1, %2 ve %3) dondurma üretiminde kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal, duyuşal özellikleri ile rengi ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlar, kabuk ve un konsantrasyonundaki artışa paralel olarak kurumadde, asitlik, viskozite değerlerinin, ilk damlama ile tam erime sürelerinin ve C vitamini içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda iğde unu ilavesinin hacim artışı değerlerini artırdığını, liyofilize edilmiş iğde ekstraktlarının önemli düzeyde fenolik bileşen içerdiğini, bununla birlikte orta düzeyde antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmacılar, duyuşal açıdan %2 oranında iğde unu içeren dondurmaların panelistlerce daha fazla beğenildiğini, hem iğde unu hem de kabuğunun ilavesinin dondurmaların tatlılığını artırdığını, sonuç olarak iğde ununun doğal antioksidan kaynağı olması nedeniyle dondurma formülasyonunda kullanılabilineceğini bildirmişlerdir.

Hassan and Barakat (2018) farklı konsantrasyonlarda (%10, %15 ve %20) bal kabağı ve havuç pulpu ilavesinin dondurmaların kimyasal, reolojik, besinsel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlar, her iki pulpunda kurumadde, kül ve lif içeriklerini artırdığını, protein içeriğini ise düşürdüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar, havuç ve bal kabağı pulplarının ilave edilme oranlarına bağlı olarak hacim artışı değerlerini azalttığını, buna karşılık erimeye karşı direnci, toplam fenolik madde, C vitamini içerikleri ile antioksidan kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak %15 oranında pulp içeren örneklerin daha fazla beğenildiğini, yararlı biyoaktif bileşikleri içermeleri nedeniyle bal kabağı ve havuç pulpu katkılı dondurmaların ticari olarak üretiminin mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir.

Topdaş *et al.* (2017) farklı oranlarda kızcık ezmesi (%0, %5, %10 ve %15) ilavesinin dondurmanın kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişler, kızcık ezmesinin ilave edilme oranındaki artışa paralel olarak C vitamini içeriğini, hacim artışı ile kırmızımsı renk yoğunluğunu ifade eden a^* değerlerini artırdığını, görünür viskozite değerlerini ise azalttığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, kızcık ezmesinin liyofilize edilmiş su ekstraktlarının dikkate değer fenolik bileşik içerdiğini, dondurma üretiminde doğal renk ve lezzet verici antioksidan madde kaynağı olarak kullanılabilineceğini bildirmişlerdir.

El-Samahy *et al.* (2009) farklı konsantrasyonlarda (%0, %5, %10 ve %15) hint inciri (*Opuntia ficus-indica*) pulpu ilavesinin dondurmaların hacim artışı değerlerini azalttığını, %5 oranında pulp içeren örneğin duyuşal açıdan daha fazla beğenildiğini ve dondurma üretiminde hint inciri meyvesinin dondurmanın besinsel özelliklerinin arttırılması ve yeni bir çeşit üretimi amacıyla kullanımının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Hezer (2019) farklı konsantrasyonlarda semizotu ilavesinin (%0, %5, %10 ve %15) dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuşal özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmış, semizotu ilavesinin protein, yağ ve kül içerikleri ile hacim artışı değerini azalttığını, ilk damlama süreleri, fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite değerlerinde ise artışa neden olduğunu bildirmiştir. Duyusal açıdan en yüksek genel kabul edilebilirlik puanlarının %5 oranında semizotu katkılı örneklerde belirlendiğini, semizotunun fenolik madde içeriği ve renk üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı dondurma üretiminde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Sun-Waterhouse *et al.* (2013) yeşil, altın sarısı ve kırmızı kivi meyvelerinin pürelerinin sulu fraksiyonlarının ilavesiyle üretilen ve herhangi bir renk veya aroma maddesi içermeyen az yağlı dondurmaların bazı kalite özellikleri ile besinsel özellikleri analiz etmişler, kullanılan kivilerin dondurmalarda polifenol, C vitamini ve renk özelliklerini etkilediklerini bildirmişlerdir. Aynı zamanda tüm dondurmaların newtonyan olmayan akış özelliği gösterdiği, kırmızı kivi ile üretilen dondurmaların toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu, yeşil kivi içeren dondurmaların daha kısa erime süresine ve daha düşük hacim artışı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Dondurma örneklerinin üretiminde Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Krema (%70 yağlı), stabilizatör (salep), emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseridleri) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Pilot Süt Fabrikası'ndan; süttozu Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş. (İzmir)'den, lif üretiminde kullanılan bal kabağı, elma ve portakal ise Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Meyveler Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt ve Süt Ürünleri Analiz Laboratuvarında lif haline getirilmiş ve ardından dondurma üretiminde kullanılmıştır. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan gıda ambalajlamaya uygun polipropilen plastik kaplar piyasadandan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Meyve liflerinin üretimi

3.2.1.a. Elma lifinin üretimi

Elma lifi üretiminde lif içeriği bakımından zengin ve genelde elma işleme sırasında atık olarak kabul edilen kabukları kullanılmıştır. Yıkayıp temizlenen elmaların kabukları bıçakla ince şeritler halinde soyulmuş, soyulma işleminden hemen sonra enzimatik esmerleşmeyi önlemek amacıyla kaynar suda 30 s boyunca bekletilerek ağartma işlemi uygulanmıştır. Ardından fazla suyu uzaklaştırıldıktan sonra, $60^{\circ}\text{C}\pm 2$ de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma işlemini takiben laboratuvar tipi değirmenden geçirilerek öğütülmüş ve toz haline getirilmiştir (Rupasinghe *et al.* 2008). Toz haline getirilen lif dondurma üretiminde kullanılmaya kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1.a).

3.2.1.b. Bal kabağı lifinin üretimi

Bal kabağının kabukları soyularak uzaklaştırılmış, çekirdekleri ayrılmış ve dilimlendikten sonra katı meyve sıkacağından (Arnica Nectarin 210, Türkiye) geçirilerek suyu ayrılmış ve posa haline getirilmiştir. Ardından posa 1:1 oranında 30°C sıcaklıktaki distile edilmiş su ile sürekli karıştırılarak yıkanmıştır. Su süzülerek uzaklaştırılmış ve 60°C±2'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan lif laboratuvar tip değirmenden geçirilerek toz haline getirilmiştir (De Escalada *et al.* 2007). Toz haline getirilen bal kabağı lifi dondurma üretiminde kullanılıncaya kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1.b).

3.2.1.c. Portakal lifinin üretimi

Portakalların yüzeylerindeki flavedo denilen turuncu katmanlar rende yardımı ile ayrılmış, daha sonra beyaz albedo tabakası ile birlikte katı meyve sıkacağından (Arnica Nectarin 210, Türkiye) geçirilerek suyu uzaklaştırılmıştır. Posalar 30°C'deki distile saf su ile 2 kere karıştırılarak yıkanmış, ince film şeklinde yayılarak kurutma fırınında 60°C±2'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur (Crizel *et al.* 2013). Ardından laboratuvar tipi değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve dondurma üretiminde kullanılmak üzere -18°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1.c).



Şekil 3.1. Elma, bal kabağı ve portakal liflerine ait görüntü

3.2.2. Meyve liflerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.2. a. Kurumadde tayini

Bal kabağı, elma ve portakal liflerinde kurumadde tayini için; her bir liften 3 g tartılmış ve 105±2 °C de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Elde edilen değerlerden hesapla % kurumadde miktarı bulunmuştur (Martinez *et al.* 2012).

3.2.2.b. Protein tayini

Protein miktarı, yaş yakmaya tabi tutulan lif örneklerinde mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6,25 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Chantaro *et al.* 2008).

3.2.2.c. Kül tayini

Etüvde kurutulmuş ve darası alınmış kül krozelerine 1 g civarında lif örneklerinden tartılmış ve liflerin yüzey kısmı %96'lık etanol ile ıslatılarak ön yakma işlemine tabii tutulmuştur. Ardından sıcaklığı kademeli olarak artırılan kül fırınında 550°C' de beyaz renge gelinceye kadar yakılmıştır. Desikatöre alınan örnekler soğutularak tartımları yapılmış ve elde edilen değerlerden hesapla % kül miktarı bulunmuştur (AOAC 1990).

3.2.2.d. pH analizi

Lif örneklerinden 10'ar g tartılmış, üzerine 100 mL saf su ilave edilmiş ve hazırlanan çözeltilerin pH değerleri dijital pH metre (Mettler Toledo Seven Compact S220) kullanılarak belirlenmiştir (Grigelmo-Miguel and Martoan-Belloso 1998).

3.2.2.e. Renk ölçümü

Lif örneklerinde renk analizi Chroma Meter (Model CR-5, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak yapılmış, ölçüm öncesinde kalibrasyon plakasıyla kalibre edilmiş, ardından farklı noktalardan ölçümler yapılmış ve ölçümlere ait ortalamalar L^* (beyazlık/siyahlık), a^* (kırmızı/yeşil), b^* (sarı/mavi) parametrelerine göre değerlendirilmiştir (Dirim ve Çalışkan 2012).

3.2.3. Meyve liflerinin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi

3.2.3.a. Su bağlama kapasitesi

Lif örneklerinin su bağlama kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla; her bir örnekten yaklaşık 1 g santrifüj tüplerine tartılmış ve üzerine 30 mL distile su ilave edilerek 1 d süreyle vortekslenmiştir. Oda sıcaklığında 18 saat bekletilen örnekler 3000x g'de 20 d süre ile santrifüj (Hettich Rotina 420 R, Tuttlingen, Almanya) işlemine tabi tutulmuştur. Ardından sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan posalar tartılmış (A), 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş (B) ve aşağıdaki formül kullanılarak su bağlama kapasiteleri tespit edilmiştir (Chantaro *et al.* 2008).

$$\text{Su bağlama kapasitesi (g su/g lif)} = \frac{A-B}{B}$$

3.2.3.b. Şişme kapasitesi

Şişme kapasitesi tayini için, her bir lif örneğinden 0,2 g dereceli konik bir tüpe tartılmış, üzerine 10 mL saf su ilave edilmiş ve şişmesinin sağlanması amacıyla 18 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda lifin ulaştığı son hacim ölçülmüş aşağıdaki formül yardımıyla şişme kapasitesi belirlenmiştir (De Escalada *et al.* 2007).

$$\text{Şişme kapasitesi (mL su/g lif)} = \frac{\text{Lifin son hacmi}}{\text{Örnek ağırlığı}}$$

3.2.3.c. Çözünürlük

Liflerin çözünürlüklerinin belirlenmesi amacıyla, her bir lif örneğinden 1'er g tartılmış, üzerine 100 mL distile edilmiş su eklenmiş ve süspansiyonlar 2 dakika süreyle vortekslenerek homojen hale getirilmiştir. Ardından 3000 xg de 5 d santrifüj (Hettich Rotina 420 R, Tuttlingen, Almanya) edilmiş, bir behere süpernatanttan 25 mL alınmış ve 105°C'de yaklaşık 5 saat süreyle kurutulmuştur. Ağırlık farklılığından faydalanılarak çözünürlük % olarak hesaplanmıştır (Crizel *et al.* 2013).

3.2.4. Toplam fenolik ve flavonoid madde analizi için meyve liflerinin liyofilize su ekstraktlarının hazırlanması

Öncelikle lif örneklerinden 50 g tartılmış, üzerine 250 mL distile su ilave edilmiş ve manyetik karıştırıcıda 25°C'de bir gece boyunca karıştırılmıştır. Karışım Whatman No:1 filtre kağıdından süzülüş, elde edilen filtratlar dondurulmuş ve -50°C' de 5 mmHg basınçta liyofilize edilmiştir. Böylece lif örneklerinin liyofilize edilmiş su ekstraktları hazırlanmıştır. Bu ekstraktlar toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır (Bursal ve Gülçin 2011).

3.2.4.a. Toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi

Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak gallik asit (GA) cinsinden belirlenmiştir (Singleton *et al.* 1999; Bursal and Gülçin 2011). Lif örneklerinin liyofilize edilmiş su ekstraktlarından 1000 µg alınmış, saf su ile toplam hacim 25 mL'ye tamamlanmıştır. Karışıma 0,5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiş, 3 dakikalık bekleme süresinin ardından 1,5 mL %2'lik Na₂CO₃ eklenmiştir. Örnekler vortekslenerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında 30 d

bekletilmiştir. Ardından örneklerin absorbanları 760 nm’de saf su ile hazırlanan köre karşı spektrofotometre cihazında okunmuş, toplam fenolik madde miktarları gallik asit standartlarıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisi ($r^2= 0,982$) yardımıyla hesaplanmıştır. Sonuçlar $\mu\text{g GAE/mg}$ ekstrakt olarak verilmiştir.

3.2.4.b. Toplam flavonoid madde içeriğinin belirlenmesi

Lif örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri Bursal and Gülçin (2011) tarafından belirtilen metot kullanılarak belirlenmiştir. Öncelikle lif örneklerinin liyofilize edilmiş su ekstraktlarından 1000 μg alınarak deney tüplerine aktarılmış, üzerine 0,1 mL potasyum asetat (1M) ile 0,1 mL alüminyum nitrat (%10) içeren %80’lik etanolden 4,3 mL ilave edilmiştir. Ardından oda sıcaklığında 40 d inkübasyona bırakılmış, bekleme süresinin sonunda absorbanları 415 nm’de saf su ile hazırlanan kör numuneye karşı spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Total flavonoid madde miktarları kuersetin (KE) standartlarıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisi ($r^2= 0,982$) yardımıyla hesaplanmış, sonuçlar $\mu\text{g KEE/mg}$ ekstrakt olarak verilmiştir.

3.2.5. Dondurma üretiminde kullanılan sütte, kremada ve süttozunda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Dondurma üretiminde kullanılan sütte ve kremada kurumadde tayini belirli miktardaki örneğin $105\pm 2^\circ\text{C}$ ’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak, yağ miktarı uygun bütirometreler kullanılarak Gerber yöntemiyle, sütte protein miktarı ise mikro Kjeldahl yöntemiyle azot miktarlarının saptanması ve 6,38 faktörü ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. Asitlik değerleri sütün ve kremanın ayarlı 0,1 N NaOH ile titre edilmesiyle, pH değerleri ise Mettler Toledo (Seven Compact TM S220) marka dijital pH metre kullanılarak tespit edilmiştir (Kurt vd 2007). Ayrıca sütte kül tayini için belirli miktar süt 550°C ’de yakılmış ve sonuçlar gravimetrik olarak belirlenmiştir (Kurt vd 2007). Süttozunda kimyasal bileşiminin belirlenmesinde üretici firmadan sağlanan veriler kullanılmıştır.

3.2.6. Deneme dondurma örneklerinin üretimi

Dondurma üretimi için öncelikle miks reçetesi hazırlanmıştır. Dondurma miks reçetesi; son üründe en az %11 yağsız süt kurumaddesi, %6 yağ, %17 şeker, %0,7 stabilizatör (salep) ve %0,2 emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritleri) içerecek şekilde oluşturulmuş ve miks formülasyonunda yer alan her bir bileşen için verilen oranlar dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Dondurma örneklerine ait miks formülasyonu ve örnek kodları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Dondurma örneklerine ait miks formülasyonları ve örnek kodları

Bileşenler (%)	Dondurma miksleri						
	Kontrol	BL 1.5	BL 3.0	EL 1.5	EL 3.0	PL 1.5	PL 3.0
Süt	72,20	72,20	72,20	72,20	72,20	72,20	72,20
Krema	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96
Süttozu	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85
Şeker	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Stabilizatör	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Emülgatör	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Balkabağı lifi	-	1,50	3,00	-	-	-	-
Elma lifi	-	-	-	1,50	3,00	-	-
Portakal lifi	-	-	-	-	-	1,50	3,00

BL: Bal kabağı lifiyle hazırlanan dondurma miks EL: Elma lifiyle hazırlanan dondurma miks

PL: Portakal lifiyle hazırlanan dondurma miks

Dondurma üretiminde kullanılan süte Çizelge 3.1’de belirtilen bileşenler (şeker, krema, süttozu, stabilizatör, emülgatör) ile bal kabağı, elma ve portakal liflerinin (%1,5 ve %3,0) ilave edilmesiyle hazırlanan miksler 80°C’de 10 d süreyle pastörize edilmiş ve 20°C’ye soğutulmuştur. Aynı bileşenler kullanılarak hazırlanan fakat lif içermeyen miks ise kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Soğutulan miksler olgunlaştırma işlemi için soğuk hava deposuna alınmış ve +4°C’de 24 saat bekletilmiştir. Ardından karışımlar dondurma makinesi (Uğur Soğutma Makinaları A.Ş., Türkiye) kullanılarak -5°C’de dondurma haline getirilmiş, 200 g’lık plastik kaplara alınmış ve 1 gün boyunca -22°C’de sertleştirilmiştir. Fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler yapıldığı kadar -18°C’de muhafaza edilmiştir. Dondurma üretimleri iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7. Dondurma örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.7.a. Kurumadde tayini

Temiz kurutma kapları, kurutma dolabında 100°C'de bir saat tutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş, darası alınmış ve içerisine iyice karıştırılmış dondurma örneğinden 3 g kadar tartılmıştır. Örnekler 105°C sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, desikatörde oda sıcaklığına soğutulduktan sonra elde edilen değerlerden hesapla % kurumadde miktarı belirlenmiştir (Kurt vd 2007).

3.2.7.b. Yağ tayini

Dondurma örneklerinde % yağ miktarı Gerber metodu kullanılarak belirlenmiştir. Öncelikle krema bütirometresine 10 mL sülfürik asit (H₂SO₄, d:1,82), 5 g dondurma örneği, 5 mL sıcak su (65°C) ve 1 mL amil alkol konularak lastik tıpa kapatılmış ve 30 s süreyle dikkatlice alt üst edilmiştir. Bütirometreler Gerber santrifüjünde 1200 devirde 10 d süreyle santrifüj edilmiştir. Ardından santrifüjden çıkarılan bütirometreler 65°C'lik su banyosunda 5 dakika bekletilmiş ve okuma yapılmıştır (Metin 2016).

3.2.7.c. Protein tayini

Dondurma örneklerinin protein miktarları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerde mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF 1993).

3.2.7.d. Kül tayini

Önceden temizlenip kurutulup sabit ağırlığa getirilen porselen krozelere 3 g dondurma örneği tartılmış, 105±2 °C'de 1-2 saat kurutulmuştur. Ardından sıcaklığı kademeli olarak artırılan kül fırınında 550°C' de beyaz-gri renge gelinceye kadar yakılmıştır.

Desikatöre alınan örnekler soğutularak tartımları yapılmış ve elde edilen değerlerden hesapla % kül miktarı bulunmuştur (Kurt vd 2007).

3.2.7.e. pH analizi

Dondurma örneklerinin pH değerleri, bir beher içerisinde oda sıcaklığında eritilmiş dondurma örneklerinde dijital pH metre (Mettler Toledo Seven Compact TM S220) kullanılarak tespit edilmiştir. Analiz öncesi cihaz standart kalibrasyon çözeltileri (pH 4 ve pH 7) kullanılarak kalibre edilmiştir.

3.2.7.f. Hacim artışı (overrun) tayini

Dondurma örneklerinde hacim artışı tayini Gürsoy ve Türkmen (2018) tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. Bu amaçla darası belirlenmiş beher içerisine belli hacime kadar dondurma miksi doldurulup tartılmıştır. Ardından yikanıp kurutulan aynı beher içerisine hava boşluğu kalmayacak şekilde dondurma örneklerinden doldurulmuş ve ağırlığı ölçülmüştür. Dondurma örneklerinde % hacim artışı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim artışı (\%)} = \frac{\text{Dondurma miksinin ağırlığı (g)} - \text{Dondurmanın ağırlığı (g)}}{\text{Dondurmanın ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.7.g. Viskozite ölçümü

Dondurma mikslerinde viskozite ölçümleri Brookfield DV II Pro+Viskosimeter (Brookfield DV II, Brookfield A.Ş., Stoughton, Amerika) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler 15°C'de 20 ve 50 rpm'de 15 s geçtikten sonra yapılmış ve sonuçlar 'Centipoise (cP)' cinsinden verilmiştir (Gürsoy ve Türkmen 2018).

3.2.8. İlk damlama ve tam erime sürelerinin belirlenmesi

Derin dondurucuda (-18°C) muhafaza edilen örneklerden yaklaşık 50 g alınıp gözenek büyüklüğü 2,5 mm olan tel süzgeçler üzerine konularak oda sıcaklığında (24±1°C) erimeye bırakılmıştır. İlk damlanın düştüğü süre ilk damlama, tamamen sıvı hale geçtiği süre ise tam erime süresi olarak kaydedilmiştir (Cotrell *et al.* 1979).

3.2.9. Renk ölçümü

Dondurma örneklerinde renk analizi 3.2.2.e.'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.10. Dondurma örneklerinde toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi

Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde öncelikle 3.2.4.'de belirtildiği şekilde dondurma örneklerinin liyofilize edilmiş su ekstraktı hazırlanmış, ardından 3.2.4.a.'da anlatılan prosedüre göre Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak gallik asit cinsinden belirlenmiştir (Singleton *et al.* 1999; Bursal and Gülçin 2011).

3.2.11. Dondurma örneklerinin toplam flavonoid madde içeriğinin belirlenmesi

Dondurma ekstraktlarının liyofilize edilmiş su ekstraktlarında toplam flavonoid içerikleri 3.2.4.b.'de belirtildiği şekilde Bursal and Gülçin (2011) tarafından belirtilen metot kullanılarak kuarsetin cinsinden belirlenmiştir.

3.2.12. Dondurma örneklerinde yapılan duyu analizler

Deneme dondurma örneklerinin duyu değerlendirilmesinde Bodyfelt *et al.* (1988) tarafından belirtilen kriterler dikkate alınarak hazırlanan çizelge kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Duyu analizler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

öğretim elemanlarından oluşan 8 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Dondurma örnekleri üç basamaklı sayılarla kodlanmış ve panelistlere sunulmuştur.

3.2.13. İstatistiksel analizler

Araştırma, 7 farklı dondurma çeşidi (kontrol, %1,5 bal kabağı lifi ilaveli, %1,5 elma lifi ilaveli, %1,5 portakal lifi ilaveli, %3,0 bal kabağı lifi ilaveli, %3,0 elma lifi ilaveli, %3,0 portakal lifi ilaveli) x 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar SPSS for Windows Release ver. 22. paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme dondurma örneklerinin duysal değerlendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan=9)

Renk	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	İyi değil 2-1
Yapı ve tekstür	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	İyi değil 2-1
Lezzet	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kusurlu 2-1
Erimeye	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	İyi değil 2-1
Dayanıklılık	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	İyi değil 2-1
Sakızımsı yapı	Normal 9-8	Az 7-6	İÇok az 5-4-3	Yok 2-1
Buzlu yapı	Yok 9-8	Çok az 7-6	Az 5-4-3	Çok 2-1
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	İyi değil 2-1

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Meyve Liflerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ANOVA testi sonuçlarıyla birlikte Çizelge 4.1’de verilmiştir. ANOVA testi sonucunda kurumadde dışında kimyasal bileşim açısından lif örnekleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Fiziksel ve kimyasal özellikler	Bal kabağı lifi	Elma lifi	Portakal lifi	ANOVA
Kurumadde (%)	95,71±0,47 ^a	96,80±1,07 ^a	95,07±1,94 ^a	NS
Protein (%)	8,65±0,02 ^a	2,74±0,01 ^c	5,25±0,10 ^b	0,000
Kül (%)	5,81±0,35 ^a	1,29±0,01 ^c	3,15±0,20 ^b	0,000
pH	6,06±0,18 ^a	4,48±0,15 ^b	3,85±0,04 ^c	0,000
Renk				
<i>L</i> * (beyazlık/siyahlık)	76,07±0,05 ^b	69,96±0,97 ^c	81,87±0,06 ^a	0,000
<i>a</i> * (kırmızı/yeşil)	7,49±0,10 ^b	11,81±0,65 ^a	1,90±0,13 ^c	0,000
<i>b</i> * (sarı/mavi)	39,19±0,22 ^a	13,42±0,44 ^c	24,51±0,17 ^b	0,000

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Analiz edilen meyve liflerine ait en yüksek kurumadde miktarı (%96,80±1,07) elma lifinde, en düşük kurumadde değeri (%95,07±1,94) ise portakal lifinde belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından her üç lif örneğinin de kurumadde miktarlarının istatistiksel olarak benzer olduğu, tüm liflerin nem içeriklerinin ürünün depolanabilmesi için yeterli kabul edilen %9 nem miktarının altında olduğu tespit edilmiştir (Larrauri 1999; Resende *et al.* 2019). Çizelge 4.1 incelendiğinde en yüksek protein ve kül miktarlarının bal kabağı lifinde belirlendiği, bu örneği sırasıyla portakal ve elma liflerinin izlediği görülmektedir. Meyve liflerine ait en düşük pH değeri (3,85±0,04) portakal lifinde, en yüksek pH değeri (6,06±0,18) ise bal kabağı lifinde tespit edilmiştir. Lif örneklerinin kimyasal kompozisyonunda belirlenen bu farklılıkların

liflerin üretildiği meyvenin çeşidine, yetiştirme koşullarına ve lifin elde edilme yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir.

Benzer şekilde Oskaybaş (2016) çerezlik kabak posası ve bal kabağı posasından ürettiği diyet liflerinde nem miktarını sırasıyla %9,34 ile %10,05, protein miktarını %10,71 ile %7,36, kül miktarını %10,69 ile %5,32, pH değerini ise 5,98 ile 5,96 olarak tespit etmişlerdir. Aydın and Gocmen (2015) kurutma fırınında ve liyofilize ederek kuruttukları bal kabağı tozlarında nem miktarını sırasıyla %12,64-%12,56, protein miktarını %7,89-%7,60, kül miktarını %7,17-%7,20 olarak tespit etmişlerdir. De Escalada Pla *et al.* (2007) bal kabağı pulpundan ürettikleri lif de nem miktarını %8,3, protein miktarını %6,2, kül miktarını ise %2,1 olarak tespit etmişlerdir.

Rupasinghe *et al.* (2008) iki farklı elma çeşidine (Idared ve Northern Spy) ait kabuklardan ürettiği diyet liflerinde protein miktarını %3,16 ile %3,23, kül miktarını ise %4,86-4,46 olarak tespit etmişlerdir. Massini *et al.* (2013) fırında ve liyofilize edilerek kurutulmuş elma kabuğu tozlarında protein miktarını sırasıyla %5,07 ile % 5,36, kül miktarını %2,23 ile %2,49 olarak belirlemişlerdir. Zhou (2018) elma kabuğu tozuna ait nem miktarını %2,83, protein miktarını %5,49, kül miktarını %1,73 ve pH değerini 5,12 olarak belirlemiştir.

Grigelmo-Miguel and Martoan-Belloso (1998) Navel, Salustiana ve Valencia Late portakal çeşitlerine ait liflerde protein miktarını sırasıyla %8,75, %8,13 ve %10,12, kül miktarını %2,80, %2,60 ve %3,1, pH değerini ise 3,63, 3,86 ve 3,64 olarak belirlemişlerdir. Sendra *et al.* (2010) yoğurt üretiminde kullanmış oldukları portakal lifine ait kül miktarını %4,19, pH değerini ise 3,92 olarak tespit etmişlerdir. Crizel *et al.* (2013) portakalın posa ve kabuğundan ürettikleri liflerde nem içeriğini sırasıyla %7,9-%7,1, protein miktarını %8,93-%8,50, kül miktarını %2,94-%3,03 olarak belirlemişlerdir. Romero-Lopez *et al.* (2011) muffin üretiminde kullanılmak üzere portakal posasından ürettikleri diyet lifinde nem miktarını %9,9, protein miktarını %4, kül miktarını %2,6 olarak belirlemişlerdir.

Renk tüketiciler tarafından gıda maddelerinin tercih edilmesinde önemli rol oynayan duyuşal bir parametre olarak kabul edilmektedir. Lif bakımından zengin materyallerin bir gıda sistemine dahil edilmesinin, renk başta olmak üzere organoleptik özellikleri etkileyebileceği ve bu nedenle liflere ait renk parametrelerinin analiz edilerek değerlendirilmesinin önemli olduğu bildirilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde renk parametreleri açısından lif örnekleri arasında farklılıkların bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu görölmektedir. Meyve liflerine ait en yüksek L^* değerleri ($81,87\pm 0,06$) portakal lifinde, en düşük L^* değerleri ($69,96\pm 0,97$) ise elma lifinde belirlenmiştir. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin a^* değerleri sırasıyla 7,49, 11,81 ve 1,90 olarak tespit edilmiştir. Özellikle elma lifinde kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a^* değerinin önemli derecede yüksek olduğu görölmektedir. Bu durumun elma lifinin üretiminde kullanılan kabukların doğal kırmızı renkte olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Bal kabağı lifinde daha belirgin olmakla birlikte b^* (sarılık) değerlerinin bal kabağı ve portakal liflerinde oldukça yüksek olduğu görölmekte, bu durumun da söz konusu meyvelere orijinal sarımsı/turuncumsu rengini veren karotenoidlerin varlığından kaynaklandığı düşünölmektedir (Çizelge 4.1). Nitekim kabak çeşitlerinde karotenoid miktarının değişkenlik gösterdiği, sarıdan turuncuya değişen renklerin karotenoid içeriğinden kaynaklandığı ve yüksek karotenoid içeriğinin turuncu renge, yüksek lutein ve düşük karotenoid içeriğinin ise açık sarı renk oluşuma neden olduğu bildirilmiştir (Murkovic *et al.* 2002; Kaya 2006). Benzer şekilde Crizel *et al.* (2013) portakal posası ve kabuğundan elde ettiği liflerin yüksek oranda lutein içerdiğini ifade etmişlerdir.

Oskaybaş (2016) bal kabağı posasından elde ettiği diyet lifinde L^* değerini 80,62, a^* değerini 4,42 ve b^* değerini ise 27,30 olarak tespit etmiştir. Benzer şekilde Aydın and Gocmen (2015) farklı kurutma teknikleri (kurutma fırını ve liyofilizasyon) kullanarak ürettikleri bal kabağı tozunda L^* değerini sırasıyla 77,38 ile 88,36 olarak, a^* değerini 3,32 ile 10,22, b^* değerini ise 50,63 ile 56,79 olarak tespit etmişlerdir. Erdoğan (2016) dondurma üretiminde kullanılmak üzere üretmiş olduğu bal kabağı lifinde L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 74,86, 8,63 ve 21,74 olarak belirlemişlerdir.

Massini *et al.* (2013) fırında ve liyofilize edilerek kurutulmuş elma kabuğu tozlarında L^* değerini sırasıyla 71,3 ile 74,3, a^* değerini 1,9 ile -6,6, b^* değerini ise 30,5 ile 34,6 olarak tespit etmişlerdir. Zhou (2018) elma kabuğu tozunda L^* değerini 68,23, a^* değerini 7,05, b^* değerini ise 23,35 olarak belirlemiştir. Wang *et al.* (2019) farklı elma çeşitlerine ait elma kabuğu ve posası karışımının kurutulmasıyla elde ettikleri elma tozunda L^* değerini 68,7, a^* değerini 8,50 ve b^* değerini 29,00 olarak tespit etmişlerdir.

Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso (1998) üç farklı portakal çeşidinden (Navel, Salustiana ve Valencia Late) elde edilen liflerde L^* değerini 74,35, 72,35 ve 72,15 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, renk değerlerindeki farklılıkların çeşit özelliklerine, olgunluk düzeylerine ve liflerin elde edilmesi sırasında uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak değişiklik gösterebileceğini bildirmişlerdir. Crizel *et al.* (2013) portakalın posasını ve kabuğunu kullanarak ürettikleri liflerde L^* değerini sırasıyla 67,22 ile 74,82, a^* değerini 5,14 ile 1,60, b^* değerini ise 33,43 ile 35,88 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmalarda belirlenen renk değerleri mevcut araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

4.2. Meyve Liflerinin Bazı Teknolojik Özellikleri

Diyet lifinin sağlık ve beslenme üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra; teknolojik açıdan da önemli etkilerinin bulunduğu, su bağlama, yağ bağlama, çözünürlük, şişme gibi karakteristikleri nedeniyle gıdalara bazı fonksiyonel özellikler kazandırdıkları bilinmektedir. Söz konusu özellikler diyet lifinin bir ingredient olarak gıdalarda kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Yüksek oranda yağ bağlama kapasitesine sahip lifler yağlı gıdalarda ve emülsiyonlarda stabilizasyonun sağlanmasında etkili olurken, su bağlama kapasitesi yüksek olan lifler ise sinerezisin önlenmesinde, tekstür ve viskozitenin artırılmasında etkili olmaktadır (Elleuch *et al.* 2011). Bu nedenle araştırmada kullanılan meyve liflerinde bazı teknolojik özellikleri belirlenmiş ve ANOVA testi sonuçlarıyla birlikte Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yapılan

varyans analizi sonucunda analiz edilen tüm parametreler açısından lif örnekleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin bazı teknolojik özellikleri

Teknolojik özellikler	Bal kabağı lifi	Elma lifi	Portakal lifi	ANOVA
Su bağlama kapasitesi (g su/g lif)	16,57±1,05 ^a	10,07±0,90 ^c	12,57±0,87 ^b	0,000
Şişme kapasitesi (mL su/g lif)	29,41±0,38 ^a	9,67±0,57 ^c	12,50±0,00 ^b	0,000
Çözünürlük (%)	34,42±2,86 ^b	49,60±1,44 ^a	36,05±0,80 ^b	0,000

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Diyet liflerinin hidrasyon özellikleri su absorpsiyonu, su tutma ve şişme kapasiteleri ölçülerek belirlenmektedir. Su bağlama kapasitesi; genelde santrifüjleme olmak üzere bir dış kuvvet uygulandıktan sonra life bağlı kalan suyun miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda en yüksek su bağlama kapasitesi (16,57±1,05 g su/g lif) bal kabağı lifinde, söz konusu parametreye ait en düşük değer (10,07±0,90 g su/g lif) ise elma lifinde belirlenmiştir. Su bağlama kapasitesindeki farklılıkların liflerin kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir. Nitekim diyet liflerinin hidrasyon özelliklerinin polisakkaritlerin kimyasal yapıları, partikül büyüklüğü, iyonik kuvvet, pH, sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir (Elleuch *et al.* 2011). Aynı zamanda diyet liflerinin su tutma kapasitelerinin büyük ölçüde lifin kaynağı ile ilgili olduğu, meyve atıklarından elde edilen liflerin su tutma kapasitelerinin tahıllardan elde edilenlerden daha fazla olduğu belirtilmiştir (Elleuch *et al.* 2011). Nitekim bal kabağı, elma, portakal liflerine ait su bağlama kapasitelerinin pirinç kepeği (5,21 g su/g lif) (Sangnark and Noomhorm 2004), buğday lifi (1,5–2,1 g su/g lif) (Esposito *et al.* 2005), pirinç kepeği ununda (1,9–4,7g/g) (Wang *et al.* 2016) belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Oskaybaş (2016) çerezlik kabak posasından ürettiği diyet lifinde su bağlama kapasitesini 10,17 mL/g, bal kabağı posasından elde ettiği diyet lifinde ise 9,53 mL/g olarak belirlemiştir. Grigelmo-Miguel and Martoan-Belloso (1998) Navel, Salustiana ve

Valencia Late portakal çeşitlerine ait su bağlama kapasitelerini sırasıyla 10,02, 10,32 ve 7,3 g su/g lif olarak tespit etmişlerdir. Crizel *et al.* (2013) portakal posası ve kabuğundan ürettiği liflerde su tutma kapasitesini sırasıyla 8,71 ile 9,63 g su/ g lif olarak belirlemişlerdir. Wang *et al.* (2019) elma kabuğu ve posasından oluşan karışımın kurutulmasıyla elde ettiği elma tozunda su tutma kapasitesini 16,3 g su /g lif olarak tespit etmişlerdir.

Şişme kapasitesi, lif matriksinin ne kadar su absorbladığını gösteren bir parametre olup, lifin aşırı suya daldırılıp dengeye gelmesi beklenildikten sonra ulaşılan hacmin gerçek ağırlığına oranlanması ile belirlenmektedir. Bal kabağı lifine ait şişme kapasitesi değerinin (29,41±0,38 mL su/g lif), elma (9,67±0,57 mL su/g lif) ve portakal (12,50±0,00 mL su/g lif) liflerinden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir. Meyve liflerinin şişme kapasitesi değerlerindeki farklılıkların lifin kompozisyonu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim lifin yapısal özellikleri ile kimyasal bileşiminin (bileşenlerin su afinitesi) su alımının kinetiğinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Abou-Arab *et al.* 2017). De Escalada Pla *et al.* (2007) bal kabağının suyunun uzaklaştırılması ve ardından kurutulması ile üretilen lifte şişme kapasitesini 25 mL/g kuru örnek olarak belirlemişlerdir. Talens *et al.* (2017) iki farklı kurutma tekniği (sıcak hava ve mikrodalga) kullanarak üretmiş oldukları portakal kabuğu liflerine ait şişme kapasitesi değerini sırasıyla 14,8 mL/g ile 16,5 mL/g olarak tespit etmişlerdir. Zhou (2018) kurutulmuş elma kabuğu tozuna ait şişme kapasitesini 10,78 mL su/g kuru örnek olarak tespit etmiştir. Wang *et al.* (2019) elma posası ve kabuğunun kurutulmasıyla ürettiği elma tozunda şişme kapasitesini 20 mL su /g olarak belirlemişlerdir.

Çözünürlük, bir üründe suda çözünür maddenin miktarını belirtmek için kullanılan bir parametredir. Diyet lifinin çözünür /çözünmez grupları içermesinin hem teknolojik hem de fizyolojik açıdan farklılıkların oluşmasına neden olması açısından önem taşımaktadır. Çözünmeyen diyet lifi ile karşılaştırıldığında çözünür fraksiyonun viskozite sağlama, jel oluşturma ve /veya emülgatör olarak hareket etme kabiliyeti açısından daha büyük kapasiteye sahip olduğu, aynı zamanda işlenmiş gıdalar ve

ieeğe dahil edilmesinin daha kolay olduğu bildirilmiştir (Elleuch *et al.* 2011). Meyve liflerine ait çözünürlük değerleri incelendiğinde en yüksek değerin (49,60±1,44) elma lifinde belirlendiği, portakal ve bal kabağı liflerininin % çözünürlük değerlerinin ise istatistiksel olarak benzer olduğu belirlenmiştir.

De Escalada Pla *et al.* (2007) bal kabağı pulpundan elde ettiği lifin sudaki çözünürlüğünü 32 g/100 g su olarak, Aydın and Gocmen (2015) ise kuru hava sıcaklığında kurutulan bal kabağı tozunda 21,22 g/100 g su olarak belirlemişlerdir. Crizel *et al.* (2013) özünürlük değerlerini portakal posasından ürettiği lifte %28,95, portakal kabuğundan üretilen lifte ise %28,90 olarak belirlemişlerdir. Lif örneklerinin çözünürlük değerleri arasındaki farklılıkların lif kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünölmektedir. Nitekim çözünürlüğün polisakkaritlerin yapısı ile ilgili olduğu ve COOH ve SO₄⁻² gibi grupların varlığının çözünürlüğü artırdığı, aynı zamanda çözünürlük üzerinde sıcaklık ve iyonik gücünde etkili olduğu bildirilmiştir (Elleuch *et al.* 2011). Genel bir değerlendirme yapıldığında başta bal kabağı lifi olmak üzere analiz edilen tüm liflerin sahip oldukları yüksek hidrasyon özellikleri nedeniyle sineresizin önlenmesi ve tekstürel özelliklerin artırılması amacıyla gıda formölasyonlarında kullanılabileceği görölmektedir.

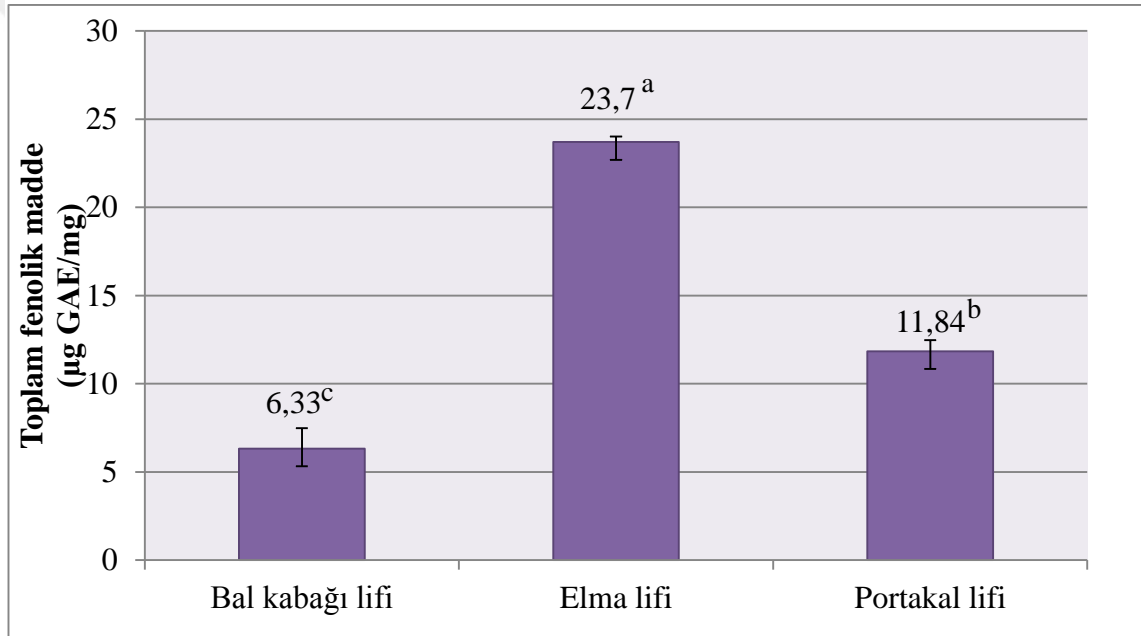
4.3. Meyve Liflerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde İçerikleri

4.3.1. Toplam fenolik madde içeriği

Fenolik bileşiklerin yenilebilir bitkilerde en yaygın olarak bulunan sekonder metabolit gruplarından biri olduğu, kanser ve kardiyovasköler hastalıklar gibi dejeneratif hastalıkların önlenmesinde doğrudan etkili oldukları bildirilmiştir (Crizel *et al.* 2013; Aydın ve Gocmen 2015). Aynı zamanda fenolik bileşiklerin; antioksidan aktiviteleri, aktif metal iyonlarını elatlamaları, lipid serbest radikal zincirlerinin inaktivasyonunu sağlamaları, hidroperoksitlerin reaktif oksiradikallare dönüŐümünü önlemeleri gibi olumlu özellikleri nedeniyle meyvelerde yer alan çok önemli bileşikler olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle fenolik madde içeriğinin antioksidan kapasitenin önemli bir

göstergesi olarak kabul edildiği ve söz konusu bileşiklerin herhangi bir ürünün fonksiyonel gıda üretiminde doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanılması durumunda ön değerlendirme kriteri olarak kullanılabilmesi ifade edilmiştir (Viuda-Martos *et al.* 2010; Martinez *et al.* 2012).

Bal kabağı, elma ve portakal liflerine ait toplam fenolik madde içerikleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda söz konusu liflerin toplam fenolik madde içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.



Şekil 4.1. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin toplam fenolik madde miktarları

Şekil 4.1 incelendiğinde, en yüksek toplam fenolik madde içeriği (23,7 µg GAE/mg) elma lifinde belirlendiği, bu örneği sırasıyla portakal (11,84 µg GAE/mg) ve kabak liflerinin (6,33 µg GAE/mg) izlediği görülmektedir. Elma lifinin fenolik madde içeriğinin yüksek olmasının söz konusu lifin üretiminde elma kabuklarının kullanılmış olmasından ve fenolik bileşiklerin daha çok kabuk kısmında yoğunlaşmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Wolfe and Liu (2003) toplam fenolik bileşiklerin konsantrasyonunun elmanın kabuğunda etine oranla daha fazla olduğunu bildirmiş, kurutulmuş elma kabuğunda fenolik madde konsantrasyonunu 3342 g

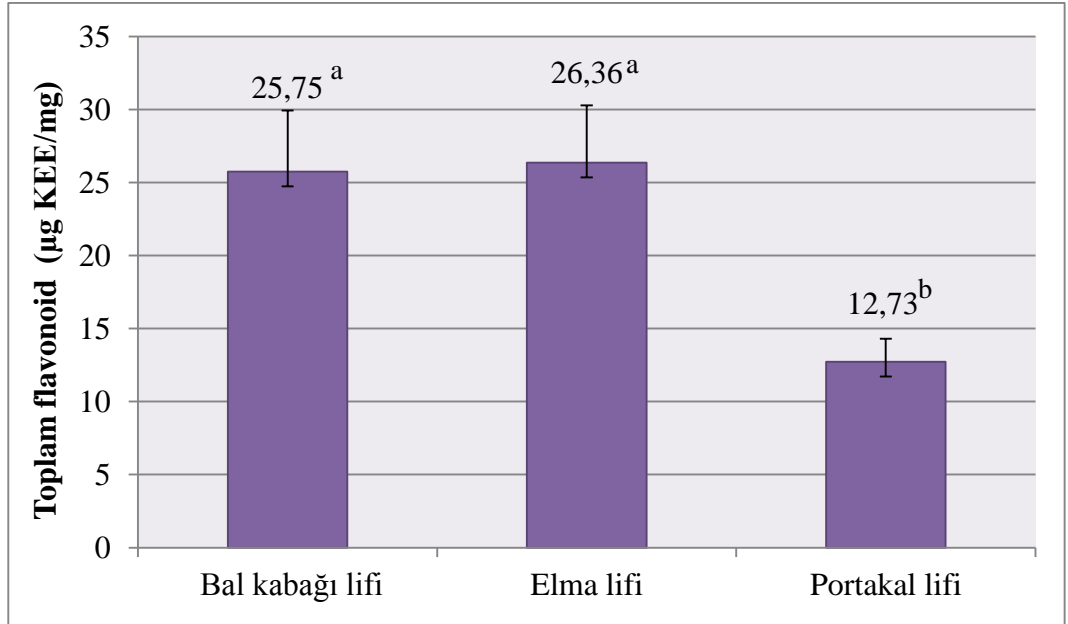
GAE/100 g olarak belirlemiştir. Lata *et al.* (2009), elma çeşidine bağlı olarak fenolik madde konsantrasyonunun değiştiğini, 19 elma çeşidinde klorojenik asit hariç kabuk kısmının daha fazla fenolik bileşen içerdiğini, elma kabuğunun bütün meyve ağırlığına küçük bir katkısı (~%6–8) olmasına rağmen fazla miktarda (+)- kateşin, (-)- epikateşin, rutin ve phloridizin içerdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Li *et al.* (2006) nar kabuğundan elde ettiği ekstrakta toplam fenolik madde içeriğini 249,4 mg/g ve nar pulpunda ise 24,4 mg/g olarak belirlemiştir. Aynı zamanda lif örneklerinin fenolik madde içeriklerindeki farklılıkların meyve çeşidine ve yetiştirilme koşullarına da bağlı olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyve ve meyve yan ürünlerinde fenolik maddelerin konsantrasyonu ve çeşidinin türe, olgunluk durumuna, mevsime, toprak tipi ve iklim koşulları gibi çevresel faktörlere, genetik faktörlere ve ekstraksiyon koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Martinez *et al.* 2012).

Oskaybaş (2016) çerezlik kabak ile bal kabağı posalarından elde ettiği liflerde toplam fenolik madde miktarını 1,02-1,53 mg/g olarak belirlemiştir. Aydın and Gocmen (2015) iki farklı kurutma yöntemi ile ürettikleri (fırında kurutma ve liyofilizasyon) bal kabağı tozlarında toplam fenolik madde içeriğini 1113 ile 899 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir. Erdoğan (2016) bal kabağı lifine ait fenolik madde içeriğini 460,71 mg GAE/100 g olarak belirlemiştir. Rupasinghe *et al.* (2008) Idared ve Northern Spy elma çeşitlerine ait kabuklardan ürettikleri diyet liflerinde toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 4628 µg GAE/g ile 5588 µg GAE/g olarak belirlemiştir. Zhou (2018) kurutulmuş elma kabuğu tozunda belirlenen toplam fenolik madde içeriğinin 12,54 mg GAE/ g olduğunu bildirmiştir. Massini *et al.* (2013) dondurularak kurutulmuş elma kabuğu tozunda toplam fenolik madde içeriğinin aseton ve etanol ekstraktlarında 27,04 mg GAE/g-21,93 mg GAE/g, fırında kurutulmuş elma kabuğu tozunda ise 21,75 mg GAE/g-17,97 mg GAE/g olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.2. Toplam flavonoid madde içeriği

Flavonoidlerin doğal olarak meydana gelen en büyük bitki fenolik grubunu oluşturduğu, flavonollerin, flavanonların, flavanollerin (veya kateşinler), izoflavonların,

flavanonoller ve antosiyanidinlerin başlıca flavonoidler arasında yer aldığını bildirilmiştir (Balasundram *et al.* 2006). Aynı zamanda flavonoidlerin birincil antioksidanlar olarak bilindiği, serbest radikal alıcıları veya zincir reaksiyonunu kırıcı olarak işlev gördükleri bildirilmiştir (Larrauri *et al.* 1996). Elma, bal kabağı ve portakal liflerine ait toplam flavonoid madde içerikleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin flavonoid madde miktarları üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.2. Bal kabağı, elma ve portakal liflerinin toplam flavonoid madde miktarları

Lif örneklerine ait en yüksek flavonoid içerikleri elma (26,36 µg KEE/mg) ve bal kabağı (25,75 µg KEE/mg) liflerinde, en düşük değer (12,73 µg KEE/mg) ise portakal lifinde belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından elma ve bal kabağı liflerinin toplam flavonoid içeriklerinin portakal lifinle oranla önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha öncede belirtildiği üzere elma lifinin kabuktan üretilmiş olması söz konusu lifte toplam flavonoid içeriklerinin daha yüksek olmasının nedeni olarak düşünülebilir. Yapılan bir araştırmada elma kabuğunun etli kısmından 3 ile 6 kat daha fazla flavonoid içerdiği, kabuğun etli kısmında bulunmayan kuersetin gibi eşsiz flavonoidlere sahip olduğu bildirilmiştir (Wolfe *et al.* 2003; Wolfe and Liu 2003;

Rupasinghe *et al.* 2008). Wolfe and Liu (2003) kurutulmuş elma kabuğunda toplam flavonoid içeriğini 2299 mg katesin equvalenti/100 g olarak belirlemişlerdir.

4.4. Dondurma Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan; inek sütü, yağsız süt tozu ve kremaya ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü, yağsız süttozu ve kremaya ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	İnek sütü	Süttozu	Krema
Kurumadde (%)	12,05	97,00	71,79
Yağ (%)	3,50	1,25	70,00
Protein (%)	3,26	36,00	-
Kül (%)	0,718	-	-
Titrasyon asitliği (%)	0,19	-	0,37
pH	6,64	6,69	4,91

-: Tespit edilmedi.

4.5. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Elma, portakal ve bal kabağı lifleri kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F							
		Kuru madde	Protein	Yağ	Kül	pH	Hacim artışı	Viskozite	
							20 rpm	50 rpm	
Meyve lifi	6	196,72**	4,03**	2,43*	6,32**	582,94**	29,51**	61,80**	96,43**
Hata	21								
Toplam	28								

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.5.1. Kurumadde

Kurumadde; dondurmanın kalitesi, bileşimi ve besin değeri üzerinde etkili olan bir parametre olarak kabul edilmektedir. Dondurma örneklerine ait kurumadde oranları Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ile birlikte Çizelge 4.5'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından dondurma üretiminde meyve liflerinin kullanımının kurumadde oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinin kurumadde oranları

Dondurma Örnekleri	n	Kurumadde (%) *
Kontrol (K)	4	37,82±0,08 ^e
EL 1.5	4	40,56±0,09 ^b
EL 3.0	4	41,35±0,14 ^a
PL 1.5	4	38,67±0,10 ^d
PL 3.0	4	39,20±0,16 ^c
BL 1.5	4	38,80±0,16 ^d
BL 3.0	4	39,11±0,32 ^c

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük kurumadde oranı (%37,82±0,08) lif içermeyen kontrol örneğinde, en yüksek kurumadde içeriği (%41,35±0,14) ise %3,0 oranında elma lifi içeren örnekte (EL 3.0) belirlenmiştir. Hem %1,5 hem de %3,0 oranında elma lifi

içeren örneklerin kurumadde değerlerinin önemli derece yüksek olduğu, bu durumun söz konusu lifin üretiminde elma kabuğunun kullanılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim elma lifinin kurumadde içeriğinin de ($96,80 \pm 1,07$) diğer liflere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bal kabağı ve portakal liflerinin her iki konsantrasyonu (BK 1.5 ile PK 1.5 ve PK 3.0 ile BK 3.0) üretilen dondurmalara ait kurumadde miktarlarının ise kendi aralarında istatistiksel olarak benzer olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda %3,0 oranında meyve lifi içeren örneklerin kurumadde miktarlarının hem kontrol örneğinden hem de %1,5 oranında lif içeren örneklerden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ayar *et al.* (2017) meyve (üzüm, kayısı ve elma) ve tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği ve arpa) orjinli lif kaynaklarının kullanımı ile üretilen dondurmalarda kurumadde içeriklerinin %35,71–%43,03 arasında değiştiğini, lif miktarındaki artışın kurumadde içeriklerini artırdığını, bu durumun liflerin sahip olduğu yüksek kurumadde içeriği (%90-95) ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Akalın *et al.* (2018) farklı diyet lifleri (elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday) kullanılarak üretilen probiyotik dondurma örneklerinde lif ilavesinin kurumadde değerlerini artırdığını belirlemişlerdir. Hassan and Barakat (2018) farklı konsantrasyonlarda (%10, %15 ve %20) bal kabağı ve havuç pulpu ilavesinin dondurma örneklerinin kurumadde içeriklerini artırdığını ifade etmişlerdir. Kavaz *et al.* (2015) farklı oranlarda (kontrol, %5, %10 ve %15) kurutulmuş Besni üzümü ilavesiyle ürettikleri dondurma örneklerinde kurumadde değerlerinin %38,70 ile %45,40 arasında değiştiğini, üzümün ilave edilme oranı arttıkça kurumadde değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Salık (2019) farklı konsantrasyonlarda Saruç (üzüm ve ceviz karışımı) ve üzüm çekirdeği ilavesinin ilave edilme oranlarına bağlı olarak dondurmaların kurumadde içeriklerini artırdığını bildirmiştir.

4.5.2. Yağ

Yağ dondurmanın kalitesi ve lezzetini etkileyen unsurların başında gelmektedir. Dondurma örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bal kabağı, elma ve portakal liflerinin ilavesinin yağ miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Dondurma örneklerinin yağ oranları

Dondurma Örnekleri	n	Yağ (%) *
Kontrol (K)	4	5,87±0,09 ^a
EL 1.5	4	5,85±0,05 ^{ab}
EL 3.0	4	5,77±0,05 ^{abc}
PL 1.5	4	5,82±0,09 ^{abc}
PL 3.0	4	5,72±0,12 ^{bc}
BL 1.5	4	5,75±0,05 ^{abc}
BL 3.0	4	5,70±0,08 ^c

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük yağ miktarı (%5,70±0,08) %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde (BL 3.0), en yüksek yağ miktarı (%5,87±0,09) kontrol örneğinde belirlenmiştir. Araştırma kapsamında dondurma mikslerinin yağ oranı krema ilavesiyle %6'ya ayarlanmış, bununla birlikte lif ilavesinin yağ miktarlarında bir miktar azalmaya sebep olduğu, benzer şekilde lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak da yağ miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun dondurma üretiminde kullanılan liflerin yağ içeriklerinin düşük olmasından, dolayısıyla oransal olarak yağ miktarlarında azalmaya sebebiyet vermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Erkaya-Kotan vd (2018) farklı konsantrasyonlarda kivi ilavesiyle üretilen dondurmalarda kivi ilavesinin oranlarına bağlı olarak yağ oranlarının düştüğünü bildirmişlerdir. Erdoğan (2016) bal kabağı lifinin ilave edilme oranlarına paralel olarak dondurmaların yağ oranlarının azaldığını bildirmiştir.

4.5.3. Protein

Dondurma örneklerinde belirlenen protein oranları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve liflerinin ilavesinin protein oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin protein oranları

Dondurma Örnekleri	n	Protein (%) *
Kontrol (K)	4	4,56±0,05 ^b
EL 1.5	4	4,74±0,02 ^{ab}
EL 3.0	4	4,76±0,15 ^{ab}
PL 1.5	4	4,60±0,10 ^b
PL 3.0	4	4,62±0,04 ^b
BL 1.5	4	4,85±0,19 ^a
BL 3.0	4	4,93±0,23 ^a

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük protein miktarı (%4,56±0,05) kontrol örneğinde, en yüksek protein miktarı (%4,93±0,23) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren örnekte belirlenmiştir. Bal kabağı içeren dondurma örneklerinin protein içeriklerinin diğer örneklerden önemli düzeyde yüksek olduğu görülmekte, bu durumu bal kabağı lifinin diğer liflere oranla daha yüksek protein içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.1 incelendiğinde bal kabağı lifinde protein miktarının %8,65±0,02 olduğu görülmektedir. Her üç lif ile üretilen dondurmalarda lif konsantrasyonundaki artışın protein miktarlarını önemli düzeyde etkilemediği, %1,5 ile %3,0 oranında lif ilave edilen örneklerin kendi aralarında protein içeriklerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kurt and Atalar (2018) farklı konsantrasyonlarda ayva çekirdeği tozu (%0, %0,25, %0,50 ve %0,75) ilavesinin dondurma örneklerinin protein içeriklerini artırdığını ve bu durumun ayva çekirdeği tozunun yüksek protein içeriğinden (%35) kaynaklandığını bildirmişlerdir. Salık (2019) farklı konsantrasyonlarda Saruç ve üzüm çekirdeği ilavesiyle üretilen dondurmalarda protein içeriklerinin ilave edilme oranına bağlı olarak artış gösterdiğini, bu durumun Saruç (%6,13) ve üzüm çekirdeğinin (%7,98) yüksek protein içeriğinden kaynaklandığını bildirmiştir.

4.5.4. Kül

Dondurma örneklerine ait kül oranları Çizelge 4.8’te verilmiştir. Varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin kül oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinin kül oranları

Dondurma Örnekleri	n	Kül (%) *
Kontrol (K)	4	1,020±0,03 ^c
EL 1.5	4	1,089±0,01 ^b
EL 3.0	4	1,107±0,03 ^{ab}
PL 1.5	4	1,085±0,05 ^b
PL 3.0	4	1,150±0,01 ^a
BL 1.5	4	1,122±0,05 ^{ab}
BL 3.0	4	1,165±0,02 ^a

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük kül miktarı (%1,020±0,03) kontrol örneğinde, en yüksek kül miktarı (%1,165±0,02) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiş ve istatistiksel olarak PL 3.0 örneği ile benzer bulunmuştur. Genel olarak bal kabağı lifi içeren dondurma örneklerinin kül miktarının daha yüksek olduğu, bu örnekleri sırasıyla portakal ve elma lifleriyle üretilen örneklerin izlediği görülmektedir. Bu durumun dondurma üretiminde kullanılan liflerin kül içeriklerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.1 incelendiğinde bal kabağı, portakal ve elma liflerinde kül oranlarının sırasıyla %5,81, %3,15 ve %1,29 olarak belirlendiği ve dondurma örneklerinin kül içerikleri ile paralel değişim sergilediği görülmektedir. Aynı zamanda lifin ilave edilme oranı arttıkça kül içeriklerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Salık (2019) farklı konsantrasyonlarda Saruç ve üzüm çekirdeği ilavesiyle üretilen dondurmalarda kül miktarlarının ilave edilme oranına bağlı olarak artış gösterdiğini, bu durumun Saruç (%2,13) ve üzüm çekirdeğinin (%2,77) yüksek kül içeriğinden kaynaklandığını bildirmiştir. Öztürk *et al.* (2018) mavi mersin (*Myrtus communis*) meyvesinin beyaz olanına oranla daha fazla kül içerdiğini,

bu durumun söz konusu meyvelere ait pulplarla yapılan dondurmalarda da tespit edildiğini bildirmişlerdir. Erkaya-Kotan vd (2018) farklı konsantrasyonlarda kivi ilavesiyle (%4, %8, %12, %16 ve %20) ürettikleri dondurma örneklerinde kül miktarlarını %0,82-%1,04 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Parussolo *et al.* (2017) farklı konsantrasyonlarda yacon unu (%0, %1,5 ve %3,0) ve *Lactobacillus acidophilus* NCFM suşu kullanarak üretmiş oldukları probiyotik dondurma örneklerinde %3,0 oranında yacon unu ilavesinin kül miktarlarını artırdığını bildirmişlerdir. Hassan and Barakat (2018) %10, %15 ve %20 oranında bal kabağı pulpu ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde kül miktarlarını sırasıyla %0,86, %0,92, %0,96, pulp içermeyen kontrol örneğinde ise %0,75 olarak belirlemişler ve bal kabağı pulpunun ilave edilme oranlarına bağlı olarak kül içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir.

4.5.5. pH

Dondurma örneklerine ait pH değerleri Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarıyla birlikte Çizelge 4.9'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarından dondurma örneklerinin pH değerleri üzerine meyve lifi ilavesinin etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin pH değerleri

Dondurma Örnekleri	n	pH*
Kontrol (K)	4	6,42±0,01 ^a
EL 1.5	4	6,34±0,01 ^b
EL 3.0	4	6,30±0,01 ^c
PL 1.5	4	6,08±0,00 ^d
PL 3.0	4	5,82±0,01 ^e
BL 1.5	4	6,32±0,03 ^b
BL 3.0	4	6,29±0,01 ^c

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en yüksek pH değeri (6,42±0,01) kontrol örneğinde, en düşük pH değeri (5,82±0,01) ise %3,0 oranında portakal lifi içeren dondurma örneklerinde

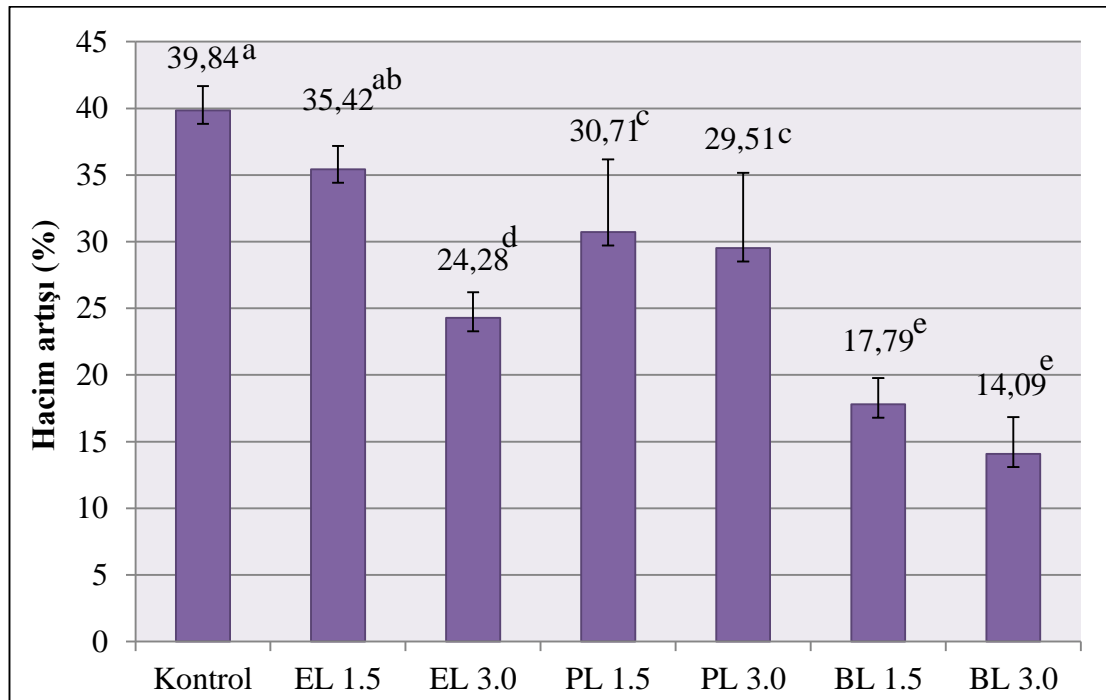
belirlenmiştir. Meyve liflerinin ilavesinin kontrol örneğine oranla pH değerlerini azalttığı, özellikle portakal lifli örneklerde bu azalmanın daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu durumun portakal lifinin sahip olduğu düşük pH (3,85) değerine bağlanabilir. Aynı zamanda liflerin yapısında yer alan fenolik bileşiklerinde pH'nın azalmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin yapısında yer alan fenolik bileşiklerin asidik doğasının pH değerlerinde azalmaya sebebiyet verdiği farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akalin *et al.* 2018; Kurt and Atalar 2018). Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışında pH değerlerini düşürdüğü, bu düşüşlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Erdoğan (2013) nar kabuğundan ekstrakte ettikleri fenolik bileşiklerin ilavesiyle üretilen dondurma örneklerine ait en yüksek pH değerinin (6,50) kontrol örneğinde, en düşük pH değerinin (5,80) ise %1 oranında fenolik bileşik ekstraktı içeren örnekte belirlendiğini bildirmişlerdir. Akalin *et al.* (2018) farklı diyet lifleri (portakal, elma, bambu, yulaf, buğday) kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde portakal, elma ve bambu lifi ile üretilen dondurmaların daha yüksek asitlik değerlerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ayar *et al.* (2017) meyve (üzüm, kayısı ve elma) ve tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği ve arpa) orjinli liflerin ilavesinin dondurma örneklerinin pH değerlerini etkilediğini, en düşük pH değerinin yüksek sitrik asit miktarı nedeniyle %4 oranında üzüm posası içeren örnekte belirlendiğini ifade etmişlerdir. Dervisoglu and Yazici (2006) stabilizör/emülgatör karışımı, limon lifi, limon lifi ile birlikte stabilizör/emülgatör karışımlarının ilavesiyle üretilen dondurmalarda en düşük pH değerinin lif ilaveli örneklerde belirlendiğini bildirmişlerdir. Kurt and Atalar (2018) farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,25, %0,50 ve %0,75) ayva çekirdeği tozu ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde en düşük pH'nın en yüksek konsantrasyonlarda (%0,5 ile %0,75) ayva çekirdeği tozu ilavesi ile üretilen örneklerde belirlendiğini bildirmişlerdir. Erkaya-Kotan vd (2018) farklı konsantrasyonlarda (%4, %8, %12, %16 ve %20) kivi ilavesi ile üretilen dondurmalarda pH değerlerinin 5,45 ile 6,44 arasında değiştiğini, en yüksek pH değerinin kontrol örneğinde, en düşük değerinin ise %20 oranında kivi içeren örnekte belirlendiğini ifade etmişlerdir. Çakmakçı *et al.* (2015b) kumkuat meyvesi ile üretilen dondurmalarda pH değerlerinin konsantrasyon artışına

paralel olarak azaldığını bildirmişlerdir. Kavaz *et al.* (2015) farklı oranlarda (kontrol, %5, %10 ve %15) kurutulmuş Besni üzümü ilavesiyle ürettikleri dondurma örneklerinde en yüksek pH değerinin (6,60) kontrol örneğinde, en düşük pH değerinin (6,30) ise %15 konsantrasyonunda üzüm ilaveli örnekte belirlendiğini, pH değerlerindeki azalmanın sütün tamponlama kapasitesine rağmen üzümün bileşiminde yer alan tartatik ve diğer asitlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.5.6. Hacim artışı

Hacim artışı dondurma üretimi sırasında bileşime dahil olan havanın miktarı olarak tanımlanmakta, dondurmanın yumuşaklığı, tekstürü ve stabilitesine katkıda bulunarak dondurma kalitesini etkileyen önemli fiziksel bir özellik olarak kabul edilmektedir (Balthazar *et al.* 2017). Dondurma örneklerinde belirlenen hacim artışı değerleri Şekil 4.3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin hacim artışı değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4).



Şekil 4.3. Dondurma örneklerinde belirlenen hacim artışı değerleri

En yüksek hacim artışı değeri (%39,84) kontrol örneğinde belirlenmiş, bu örneği sırasıyla EL 1.5, PL 1.5, PL 3.0, EL 3.0, BL 1.5 ve BL 3.0 örnekleri takip etmiştir. Lif ilavesinin hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğu, bu azalmanın özellikle bal kabağı lifi ilaveli dondurmalarda daha dikkat çekici olduğu görülmektedir. Söz konusu durumun bal kabağı lifinde daha belirgin olmak üzere ilave edilen liflerin sıkı bir yapı oluşturarak hava girişini engellemiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Lif ilavesine bağlı olarak hacim artışı değerlerinde meydana gelen azalmanın viskozite artışıyla da ilgili olabileceği akla gelmektedir. Benzer şekilde miks viskozitesindeki artışların daha az havanın dondurma bünyesine girmesine neden olduğu ve dolayısıyla hacim artışıdaki hafif azalmalardan sorumlu olabileceği bildirilmiştir (BahramParvar *et al.* 2015; Kurt and Atalar 2018).

Aynı zamanda düşük hacim artışı değerlerinin kesikli sistemlerde dondurmanın üretimi ve dondurulması ile ilgili olabileceği, bu yöntemin havanın mikse dahil edilmesinde daha az etkili olduğu ifade edilmiştir (Parussolo *et al.* 2017). Genel olarak lif konsantrasyonundaki artışında hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğu, her lif kendi içerisinde değerlendirildiğinde elma lifli örnekler hariç hacim artışı değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir.

El-Samahy *et al.* (2009) farklı oranlarda hint inciri pulpu ilavesiyle ürettikleri dondurmalarda hacim artışı değerlerinde görülen azalmanın viskozite artışı ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Crizel *et al.* (2014) farklı işlemlerden geçirilmiş portakal liflerini kullanımı ile üretilen dondurmalarda hacim artışı değerlerinin %17,3 ile %54,5 arasında değiştiğini, lif ilavesinin söz konusu değerleri azalttığını, bu durumun çırpma kapasitesinde azalmaya neden olan ve viskoz davranış sergileyen karbonhidrat bazlı yağ ikame maddelerinin ilavesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Kurt and Atalar (2018) farklı konsantrasyonlarda ayva çekirdeği tozu ilavesinin hacim artışı değerlerinde bir miktar azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Hezer (2019) semizotu ilavesiyle üretilen dondurmalarda semizotu oranı arttıkça hacim artışı

değerlerinin azaldığını bildirmiştir. Kavaz *et al.* (2015) farklı oranlarda kurutulmuş Besni üzümü kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde hacim artışı değerlerinin 25 g/100 g ile 35 g/100 g arasında değiştiğini, Besni üzümünün ilave edilme oranları ile paralel olarak azaldığını belirlemiştir. Çakmakçı *et al.* (2015a) iğde unu ve kabuğu kullanılarak üretilen dondurma örneklerinde iğde unu ilavesinin hacim artışı değerlerini artırdığını, bununla birlikte en düşük hacim artışı değerinin (%26,50) %3 oranında iğde kabuğu ilavesiyle üretilen örnekte belirlendiğini ve söz konusu örnekte viskozite değerlerinin de daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Buna karşılık Akalın *et al.* (2018) elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday liflerinin ilavesiyle ürettikleri dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerinin %25,55 ile %30,60 arasında değiştiğini, bambu lifi hariç diğer liflerin ilavesinin hacim artışı değerlerini artırdığını bildirmiştir.

4.5.7. Viskozite

Dondurma mikslерinde 20 ve 50 rpm de ölçülen viskozite değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından meyve lifi ilavesinin viskozite değerleri üzerindeki etkisi $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Dondurma mikslерinde belirlenen viskozite değerleri

Dondurma Örnekleri	n	Viskozite *	
		20 rpm	50 rpm
Kontrol (K)	4	10760,25±1414,06 ^d	5642,00±423,13 ^d
EL 1.5	4	13392,25±1660,83 ^c	7229,00±241,09 ^c
EL 3.0	4	20512,75±490,49 ^a	10984,00±788,78 ^a
PL 1.5	4	10309,50±451,48 ^d	5835,00±181,74 ^d
PL 3.0	4	11121,50±157,61 ^d	6050,00±198,83 ^d
BL 1.5	4	11359,25±442,016 ^d	5875,00±158,19 ^d
BL 3.0	4	15788,75±837,68 ^b	8035,00±350,09 ^b

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

En düşük viskozite değerleri %1,5 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiş, istatistiksel olarak kontrol, BL 1.5 ve PL 3.0 örnekleriyle benzer bulunmuştur. En yüksek değerler ise %3,0 oranında elma lifi içeren örnekte belirlenmiştir. Özellikle elma ve bal kabağı lifinin viskozite artışı üzerinde daha etkili olduğu, her iki lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak viskozite değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Lif içeren örneklerde görülen viskozite artışının liflerin yapısında yer alan çözünür ve çözünmez bileşiklerin suyu absorblamasına, dolayısıyla kıvam artışına neden olmasına bağlanabilir. Bununla birlikte kullanılan liflerin viskoziteyi aynı oranda artırmadığı, bu durumun liflerin kompozisyonu ile bileşimlerinde yer alan çözünür/çözünmez bileşenlerin oranlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde diyet lifi ile zenginleştirilmiş dondurma mikslerinde viskozite artışının çözünür bileşenlerin sulu faza, çözünmeyen lifin ise toplam kurumaddeye olan katkılarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Soukoulis *et al.* 2009). Özellikle elma ve bal kabağı liflerinin yüksek pektin içeriğine sahip olması, söz konusu lifleri içeren örneklerde viskozite artışının önemli derecede yüksek olmasının nedeni olarak düşünülebilir. Nitekim pektinin gıda sanayiinde koyulaştırıcı, kıvam artırıcı, stabilize edici ajan olarak kullanıldığı bilinmektedir (Güzel and Akpınar 2019). Akalın *et al.* (2018) elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday lifi kullanılarak üretilen dondurmalarda elma ve portakal lifli örneklerin viskozite değerlerinin hem kontrol hem de diğer lif katkılı örneklerden yüksek olduğunu, bu durumun söz konusu liflerde bulunan muhtemelen çözünür/çözünmeyen maddelerin suyu bağlama yetenekleri ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, elma lifinin jel oluşturma yeteneğine sahip pektini fazla miktarda içerdiğini ve bu nedenle elma lifiyle hazırlanan dondurma karışımlarının en yüksek viskozite değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. El-Samahy *et al.* (2009) hint inciri pulpu ilavesiyle ürettikleri dondurma mikslerinde görülen viskozite artışlarının pulpun yapısında yer alan pektin, lif, müsilajinli bileşikler gibi polisakkaritlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Soukoulis *et al.* (2009) yulaf, buğday, elma ve inülin liflerinin ilavesinin dondurma mikslerinin viskozite değerlerini artırdığını, en yüksek artışın elma lifi içeren örnekte belirlendiğini ve bu durumun söz konusu lifte çözünür/çözünmez bileşenlerin neden olduğu sinerjistik etkiden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Erdoğan (2016) bal kabağı lifinin ilave edilme oranlarına bağlı olarak dondurma mikslerinin viskozite değerlerini artırdığını ifade

etmiştir. Çakmakçı *et al.* (2015a) farklı konsantrasyonlarda (%1, %2 ve %3) iğde unu ve kabuğu ilavesinin ilave edilme oranlarına bağlı olarak dondurma mikslерinin viskozite değerlerini artırdığını, viskozite artışı üzerinde iğde kabuklarının daha etkili olduğu bildirmişlerdir.

4.6. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama ve Tam Erime Süreleri

Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime sürelerine ait varyans analizi test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Meyve lifleri ilavesinin dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F	
		İlk damlama süresi	Tam erime süresi
Meyve lifi	6	3237,33**	4397,05**
Hata	21		
Toplam	28		

* $P<0,05$ düzeyinde önemli ** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Dondurma örneklerinde belirlenen ilk damlama ve tam erime süreleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. En düşük ilk damlama süresi ($750\pm 60,00$ s) %1,5 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğinde, en yüksek değer ($3915\pm 90,00$ s) ise %1,5 bal kabağı ilavesi ile üretilen dondurma örneğinde belirlenmiştir. %3,0 oranında bal kabağı lif içeren örnekte dondurmanın orijinal yapısı bozulmuş, ancak tel süzgeç altına geçen damlama gerçekleşmemiştir. Bu durumun bal kabağı lifinin su bağlama kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim bal kabağı lifinin yüksek su bağlama ($16,57$ g su/ g lif) ve şişme kapasitesine ($29,41$ mL su/g) sahip olması bu sonucu doğrular niteliktedir. Bal kabağı lifi hariç tutulursa %1,5 oranında lif ilavesinin ilk damlama süreleri üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı, buna karşılık %3,0 oranındaki lif ilavesinin ise ilk damla sürelerini arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 4.12. Dondurma örneklerinde belirlenen ilk damlama ve tam erime süreleri

Dondurma Örnekleri	n	İlk damlama süresi (s)*	Tam erime süresi (s)*
Kontrol (K)	4	840±0,00 ^d	3810±60,00 ^b
EL 1.5	4	900±0,00 ^d	3660±69,28 ^c
EL 3.0	4	1605±30,00 ^b	3960±69,28 ^a
PL 1.5	4	750 ±60,00 ^e	3630±60,00 ^c
PL 3.0	4	1035±30,00 ^c	3780±69,28 ^b
BL 1.5	4	3915±90,00 ^a	Erime görülmedi ^d
BL 3.0	4	Erime görülmedi ^f	Erime görülmedi ^d

BL: Bal kabağı lifiyle hazırlanan miks EL: Elma lifiyle hazırlanan dondurma miksi PL: Portakal lifiyle hazırlanan dondurma miksi *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük tam erime süresi (3630±60,00 s) %1,5 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiş, en yüksek tam erime süresi (3960±69,28 s) ise %3,0 oranında elma lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiştir. %1,5 oranında portakal ve elma lifi içeren dondurmaların tam erime sürelerinin birbirleriyle benzer, buna karşılık kontrol örneğinden düşük olduğu, %3,0 oranında lif ilavesinin ise örneklerin erime sürelerini artırdığı belirlenmiştir. Bal kabağı lifi içeren örneklerde ise daha önce belirtildiği gibi erime görülmüş, ancak lif içerisindeki bileşenler tarafından serbest suyun hareketinin engellenmesi, dolayısıyla suyun tutulması nedeniyle süzgeç altına geçiş gözlenmemiştir. Dondurmanın erimeye karşı direncinin başlıca kurumaddenin fazlalığına, düşük hacim genişlemesine ve stabilizatör sistemleri ile ilgili jelleşme oluşmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Tekinşen vd 2011). Benzer şekilde Hassan and Barakat (2018) farklı konsantrasyonlarda (%10, %15 ve %20) bal kabağı pulpu ile üretilen dondurmaların havuç pulpu ile üretilenlere oranla erimeye karşı daha fazla direnç gösterdiğini, söz konusu örneklerde düşük hacim artışı değerlerinin havanın girişinin engellenmesine bağlı olarak erimeye dirençli daha sıkı yapının oluşmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan (2016) farklı oranlarda bal kabağı lifi ile üretilen dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin bal kabağı lifinin ilave edilme oranına paralel olarak arttığını, erime oranlarının ise azaldığını bildirmiştir.

Aynı zamanda özellikle elma ve bal kabağı lif katkılı dondurma karışımlarında görülen viskozite artışının da erimeye karşı direnci arttırabileceği düşünülmektedir. Nitekim

Akalın *et al.* (2018) elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday lifi katkılı dondurma örneklerinde özellikle elma ve portakal lifli örneklerin daha düşük erime oranına sahip olduğunu, bu durumun söz konusu örneklerin daha yüksek kıvam indeksi ve viskozite değerlerine sahip olmasına bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Kurt and Atalar (2018) ayva çekirdeği tozu ilavesinin ilave edilme oranlarına bağlı olarak ilk damlama ve tam erime sürelerini artırdığını, dondurmaların erimelerini geciktirdiğini ve viskozite ile söz konusu parametreler arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Kavaz *et al.* (2015) Besni üzümü ilavesiyle ürettikleri dondurma örneklerinin tam erime sürelerinin viskozite değerleri ile paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.7. Dondurma Örneklerinin Renk Değerleri

Renk, tüketici tarafından ürünün tercih edilmesinde dikkate alınan öncelikli kriterlerden biridir. Bu nedenle meyve liflerinin ilavesinin dondurmaların rengi üzerine etkilerinin hem duyuşsal hem de aletsel olarak belirlenmesi önem taşımaktadır. Dondurma örneklerinin renk sonuçları CIELAB (Commission Internationale l'Eclairage) tarafından geliştirilmiş renk tanımlama sistemine göre değerlendirilmiş, L^* değeri beyazlığı 0 (siyah)'dan 100 (beyaz)'e kadar olan aralıkta, (-a) yeşilliği, (+a) kırmızılığı, (-b) maviliği, (+b) sarılığı ifade etmek için kullanılmıştır.

Elma, portakal ve bal kabağı lifleriyle üretilen dondurma örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F		
		L^*	a^*	b^*
Meyve lifi	6	97,99**	121,68**	102,03**
Hata	21			
Toplam	28			

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.7.1. L^* değeri

Dondurma örneklerinde belirlenen L^* değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlardan meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin L^* değerleri üzerindeki etkisi $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinin L^* değerlerine ait analiz sonuçları

Dondurma Örnekleri	n	L^*
Kontrol (K)	4	85,13±0,56 ^a
EL 1.5	4	77,97±0,99 ^b
EL 3.0	4	72,59±1,00 ^c
PL 1.5	4	83,48±0,08 ^a
PL 3.0	4	79,04±1,61 ^b
BL 1.5	4	72,63±0,40 ^c
BL 3.0	4	69,15±1,69 ^d

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük L^* değeri (69,15±1,69) %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde, en yüksek L^* değeri ise (85,13±0,56) kontrol örneğinde belirlenmiştir. Meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin L^* değerlerini azalttığı, en fazla azalmanın bal kabağı ve elma lifi ile üretilen örneklerde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak L^* değerlerinin azaldığı, her lifin kendi içerisinde değerlendirildiğinde bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Akalın *et al.* (2018) %2 oranında elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday liflerini kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde L^* değerlerinin elma (77,29) ve portakal (85,40) lifi katkılı dondurmalarda kontrol örneğine (90,46) oranla azaldığını bildirmişlerdir. Gremski *et al.* (2019) yeşil mate (*Ilex paraguariensis*) (%70) ve melisa otunun (%30) liyofilize edilmiş karışımının %1 oranında dondurmaya ilavesinin L^* değerinde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Topdaş *et al.* (2017) farklı konsantrasyonlarda kıvılcık ezmesi ilavesinin dondurma örneklerinin L^* değerlerini önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.

4.7.2. a^* değeri

Farklı meyve lifleri ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde belirlenen a^* değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin a^* değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Dondurma örneklerinin a^* değerlerine ait analiz sonuçları

Dondurma Örnekleri	n	a^*
Kontrol (K)	4	-3,20±0,19 ^f
EL 1.5	4	0,81±0,19 ^d
EL 3.0	4	2,46±0,16 ^b
PL 1.5	4	-2,59±0,28 ^{ef}
PL 3.0	4	-1,93±0,17 ^e
BL 1.5	4	1,65±0,52 ^c
BL 3.0	4	4,06±1,13 ^a

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük a^* değeri (-3,20±0,19) lif içermeyen kontrol örneğinde (K), en yüksek a^* değeri (4,06±1,13) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiştir. Analiz edilen örnekler arasında kontrol ve portakal lifli örneklerin negatif a^* değerine sahip olduğu belirlenmiş, portakal lifi konsantrasyonundaki artışla birlikte negatif a^* değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bal kabağı ve elma lifi ilavesinin a^* değerlerini artırdığı, bu durumun söz konusu liflerde kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a^* değerinin önemli derecede yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.1). Lif oranının artmasıyla a^* değerinde artış meydana geldiği, tüm örneklerde a^* değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

Akalin *et al.* (2018) farklı diyet liflerini (elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday) kullanarak üretmiş oldukları dondurma örneklerinde elma ve portakal lifi ile üretilen

örneklerde a^* değerlerini sırasıyla 4,0 ve -1,30 olarak belirlemişler ve söz konusu liflerinin ilavesinin kırmızı renk yoğunluğunu artırdığını bildirmişlerdir. Erdoğan (2013) nar kabuğundan ekstrakte ettikleri fenolik bileşiklerin ilavesiyle ürettikleri dondurmalarda kırmızımsı renk yoğunluğunun artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çakmakçı *et al.* (2015a) içde unu ve kabuğu ilavesiyle üretilen dondurmalara ait en yüksek a^* değerini (2,04) %3 oranında içde kabuğu içeren örnekte, en düşük değeri (-2,77) ise kontrol örneğinde belirlemişlerdir.

4.7.3. b^* değeri

Dondurma örneklerinde belirlenen b^* değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından meyve lifi ilavesinin b^* değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.13). Dondurma örneklerine ait en düşük b^* değeri ($9,96 \pm 0,56$) lif içermeyen kontrol örneğinde, en yüksek b^* değeri ($39,30 \pm 3,95$) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde (BL 3.0) belirlenmiştir. İlave edilen tüm liflerin dondurma örneklerinin b^* değerlerini kontrol örneğine oranla artırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Dondurma örneklerinin b^* değerlerine ait analiz sonuçları

Dondurma Örnekleri	n	b^*
Kontrol (K)	4	$9,96 \pm 0,56^d$
EL 1.5	4	$12,57 \pm 0,60^{cd}$
EL 3.0	4	$13,09 \pm 0,83^{cd}$
PL 1.5	4	$14,29 \pm 0,94^c$
PL 3.0	4	$18,66 \pm 0,84^b$
BL 1.5	4	$36,45 \pm 0,64^a$
BL 3.0	4	$39,30 \pm 3,95^a$

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Bal kabağı ve portakal lifli örneklerin b^* değerlerinin önemli derece yüksek olduğu, bu durumun bal kabağı lifinde daha belirgin olmak üzere söz konusu liflerin sahip olduğu

doğal sarımsı/turuncumsu renkten kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim bal kabağı lifinde b^* değeri 39,19, portakal lifinde ise 24,51 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1) (Şekil 3.1). Benzer şekilde Erdoğan (2016) farklı oranlarda (%0,5, %1 ve %1,5) bal kabağı lifi ilavesiyle üretilen dondurma mikslarında b^* değerlerini sırasıyla 13,99, 19,32 ile 22,41 olarak, kontrol örneğinde ise 10,92 olarak belirlemişlerdir. Akalın *et al.* (2018) farklı diyet liflerini (elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday) kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde portakal ve elma liflerinin b^* değerlerini artırdığını bildirmişlerdir. Gremski *et al.* (2019) yeşil mate (*Ilex paraguariensis*) (%70) ve melisa otunun (%30) liyofilize edilmiş karışımının ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde b^* değerini 26,5 olarak, bitki ekstraktı içermeyen kontrol örneğinde ise 11,5 olarak belirlemişlerdir. Crizel *et al.* (2014) portakal lifi ilavesinin b^* değerlerini artırdığını ve sarı renk oluşumuna neden olduğunu bildirmişlerdir.

Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak b^* değerlerinin tüm örneklerde artış gösterdiği, elma ve bal kabağı lifi içeren örneklerde söz konusu artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

4.8. Dondurma Örneklerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde İçerikleri

Dondurma örneklerinin toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Dondurma örneklerinin toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F	
		Toplam fenolik madde	Toplam flavonoid madde
Meyve lifi	6	335,52**	146,53**
Hata	21		
Toplam	28		

*P<0,05 düzeyinde önemli

**P<0,01 düzeyinde önemli

4.8.1. Toplam fenolik madde içeriği

Elma, portakal ve bal kabağı liflerinin ilavesiyle üretilen dondurma örneklerine ait toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Varyans analizi test sonuçlarından meyve lifi ilavesinin toplam fenolik madde içeriği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Dondurma Örnekleri	n	Toplam fenolik madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)*
Kontrol (K)	4	79,99 \pm 3,85 ^f
EL 1.5	4	94,16 \pm 3,52 ^e
EL 3.0	4	168,88 \pm 8,97 ^c
PL 1.5	4	214,44 \pm 10,22 ^b
PL 3.0	4	279,16 \pm 11,22 ^a
BL 1.5	4	86,38 \pm 5,45 ^{ef}
BL 3.0	4	148,88 \pm 9,26 ^d

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

En düşük toplam fenolik madde içeriği (79,99 \pm 3,85 $\mu\text{g GAE/mg}$) lif içermeyen kontrol örneğinde, en yüksek değer (279,16 \pm 11,22 $\mu\text{g GAE/mg}$) ise %3,0 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiştir. İlave edilen tüm meyve lifleri fenolik madde içeriğini artırmış, en yüksek artış portakal lifi ilave edilen örneklerde belirlenmiş, bu örnekleri elma ve bal kabağı ilaveli örnekler takip etmiştir. Bu durumun elma, portakal ve bal kabağı liflerinin fenolik madde konsantrasyonları ile ilişkili olduğu düşünülmekte, genel olarak söz konusu liflerde belirlenen fenolik madde içerikleri ile uyum içinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.1). Lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak fenolik madde içerikleri artış göstermiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Lif içermeyen kontrol örneğinde belirlenen toplam fenolik madde içeriğinin dondurma yapımında kullanılan sütün yapısında yer alan fenolik bileşiklerden kaynakladığı

düşünülmektedir. Nitekim Öztürk *et al.* (2018) beyaz ve mavi mersin pulpları ve *Lactobacillus casei* 431 suşunu kullanarak ürettikleri probiyotik dondurma örneklerinde pulp ilavesinin örneklerin toplam fenolik madde içeriğini artırdığını, en düşük değerlerin kontrol örneğinde tespit edildiğini ve kontrol örneğinde belirlenen toplam fenolik madde içeriğinin sütte bulunan iz miktardaki fenolik bileşiklerden ileri geldiğini bildirmişlerdir. Hezer (2019) farklı konsantrasyonlarda (%5, %10 ve %15) semizotu ilavesi ile ürettiği dondurma örneklerinde en düşük toplam fenolik madde içeriğini (346,61 GAE mg/kg) kontrol örneğinde, en yüksek değeri (734,83 GAE mg/kg) ise %5 semizotu katkılı örneklerde belirlemiştir. Kavaz *et al.* (2015) %5, %10 ve %15 oranlarında kurutulmuş Besni üzümü ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 160,00 GAE µg/mg, 160,40 GAE µg/mg ve 187,50 GAE µg/mg, kontrol örneğinde ise 42,20 GAE µg/mg olarak tespit etmişlerdir. Gremski *et al.* (2019) yeşil mate (*Ilex paraguariensis*) (%70) ve melisa otunun (*Melissa officinalis*) (%30) optimize ve liyofilize edilmiş karışımının dondurmaya ilavesinin kontrol örneğine oranla total fenolik madde içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Hassan and Barakat (2018) %10, %15 ve %20 oranında bal kabağı pulpu ilavesiyle üretilen dondurmalarda toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 231,53 mg GAE/100 g, 243,73 mg GAE/100 g, 288,94 mg GAE/100 g olarak, kontrol örneğinde ise 173,94 mg GAE/100 g olarak belirlemiştir. Ergenekon (2018) farklı konsantrasyonlarda menengiç ilavesinin dondurmaların fenolik madde içeriğini kontrol örneğine oranla artırdığını bildirmiştir.

4.8.2. Toplam flavonoid madde içeriği

Dondurma örneklerinde belirlenen toplam flavonoid madde miktarları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi test sonuçlarından farklı meyve lifleri ilavesinin dondurma örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri üzerine etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri

Dondurma Örnekleri	n	Toplam flavonoid madde ($\mu\text{g KEE/mg}$)*
Kontrol (K)	4	54,99 \pm 0,52 ^e
EL 1.5	4	61,36 \pm 2,62 ^{de}
EL 3.0	4	124,09 \pm 3,67 ^a
PL 1.5	4	77,72 \pm 0,52 ^c
PL 3.0	4	104,54 \pm 5,24 ^b
BL 1.5	4	67,27 \pm 5,25 ^d
BL 3.0	4	106,91 \pm 7,62 ^b

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük toplam flavonoid madde içerikleri (54,99 \pm 0,52 $\mu\text{g KEE/mg}$) kontrol örneğinde, söz konusu parametreye ait en yüksek değer (124,09 \pm 3,67 $\mu\text{g KEE/mg}$) ise %3,0 oranında elma lifi içeren dondurma örneğinde (EL 3.0) belirlenmiştir. Lif katkılı tüm dondurmaların toplam flavonoid içeriklerinin kontrol örneğine oranla önemli derecede yüksek olduğu, genel olarak elma, portakal ve bal kabağı liflerinin %3,0 oranında ilavesinin toplam flavonoid içeriğini artırmada daha etkili olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Kavaz *et al.* (2015) farklı konsantrasyonlarda (%5, %10 ve %15) Besni üzümü ilavesinin toplam flavonoid madde miktarını artırdığını, en düşük flavonoid madde miktarının (27,40 $\mu\text{g/mg KEE}$) kontrol örneğinde, en yüksek değer (47,80 $\mu\text{g/mg KEE}$) ise %15 Besni üzümü ilaveli örnekte belirlendiğini bildirmişlerdir. Topdaş *et al.* (2017) farklı oranlarda (%0, %5, %10 ve %15) kızılçık ezmesi ilavesinin kontrol örneğine oranla toplam flavonoid içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

4.9. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Elma, portakal ve bal kabağı lifleri kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin duyusal analiz verilerine ait varyans analizi test sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Panelistler tarafından dondurma örneklerinin renk, yapı-tekstür, lezzet, erimeye dayanıklılık, sakızımsı yapı, buzlu yapı ve genel kabul edilebilirlik özellikleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.20. Dondurma örneklerinin duyusal analiz verilerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F						
		Renk	Yapı ve tekstür	Lezzet	Erimeye dayanıklılık	Sakızimsı yapı	Buzlu yapı	Genel kabul edilebilirlik
Meyve lifi	6	22,31**	15,60**	3,74 *	5,90*	11,69**	0,96	11,15**
Hata	21							
Toplam	28							

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.9.1. Renk puanı

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen renk puanları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda renk puanları açısından dondurma örnekleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Dondurma örneklerinin renk puanları

Dondurma Örnekleri	n	Renk puanı*
Kontrol (K)	2	7,59±0,12 ^c
EL 1.5	2	7,49±0,17 ^c
EL 3.0	2	7,62±0,17 ^c
PL 1.5	2	8,24±0,17 ^b
PL 3.0	2	8,37±0,17 ^{ab}
BL 1.5	2	8,56±0,08 ^{ab}
BL 3.0	2	8,68±0,09 ^a

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.21 incelendiğinde dondurma örneklerine ait en düşük renk puanının (7,49±0,17) %1,5 oranında elma lifi içeren örneğe, en yüksek renk puanının (8,68±0,09) ise %3,0 bal kabağı lifi içeren örneğe (BL 3.0) verildiği, kontrol, EL 1.5 ve EL 3.0 örneklerinin renk puanlarının istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir. Bal kabağı lifi ile üretilen dondurmaların renk puanlarının diğer lifler ile üretilen

örneklerden daha yüksek olduğu, bu örnekleri portakal lifli örneklerin takip ettiği belirlenmiştir. Söz konusu durumun özellikle bal kabağı lifinin yoğun sarımsı/turuncumsu renginden kaynaklandığı ve aletsel olarak ölçülen renk sonuçları (a^* ve b^*) ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak renk puanlarının artış gösterdiği, bu durumun ise lif partiküllerinin sayısındaki artışa bağlı olarak renk yoğunluğunun da artış göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Mevcut sonuçlardan özellikle bal kabağı ve portakal lifi kullanımının dondurmada hoş giden bir renk oluşumuna neden olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Akalın *et al.* (2018) farklı diyet lifi kaynaklarını kullanarak ürettikleri probiyotik dondurma örneklerine ait en düşük renk puanlarının elma lifli örneklerde belirlendiğini bildirmişlerdir. Parussolo *et al.* (2017) yacon unu ilavesinin sarımsı renk oluşumuna neden olması ve kumlu olarak algılanması nedeniyle dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Hassan and Barakat (2018) farklı konsantrasyonlarda bal kabağı ve havuç pulpu ilavesiyle ürettikleri dondurma örneklerinin renk puanlarının kontrol örneğine oranla daha yüksek olduğunu, bal kabağı ve havuçun karotenoidlerden kaynaklanan turuncumsu renginin panelistlerin tercihini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

4.9.2. Yapı ve tekstür puanı

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen yapı ve tekstür puanları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları üzerine etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.22. Dondurma örneklerinin yapı ve tekstür puanları

Dondurma Örnekleri	n	Yapı ve tekstür puanı*
Kontrol (K)	2	7,56±0,08 ^d
EL 1.5	2	7,81±0,08 ^c
EL 3.0	2	8,18±0,09 ^{ab}
PL 1.5	2	8,21±0,13 ^{ab}
PL 3.0	2	8,00±0,10 ^{bc}
BL 1.5	2	8,09±0,12 ^{ab}
BL 3.0	2	8,28±0,04 ^a

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük yapı ve tekstür puanı (7,56±0,08) lif içermeyen kontrol örneğinde, en yüksek puan (8,28±0,04) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren örnekte belirlenmiştir. Lif içeren tüm örneklerin yapı ve tekstür puanlarının kontrol örneğinden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir. Portakal lifi dışında lif oranındaki artışa paralel olarak yapı ve tekstür puanlarının arttığı belirlenmiştir. Genel olarak özellikle elma ve bal kabağı lifleriyle üretilen dondurma örneklerinde daha belirgin olmak üzere lif ilaveli örneklerde viskozite değerleri ile erimeye karşı direncin artması yapı ve tekstür puanlarının daha yüksek olmasının nedeni olarak düşünülebilir. Nitekim Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.12 incelendiğinde bal kabağı ve elma lifi içeren örneklerde viskozite, ilk damlama ve tam erime sürelerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Mevcut sonuçlardan lif ilavesinin dondurma örneklerinin yapısını ve tekstürünü geliştirdiği söylenebilir.

4.9.3. Lezzet puanı

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen lezzet puanları Çizelge 4.23'te görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarından dondurma örneklerinin lezzet puanları üzerine meyve liflerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.23. Dondurma örneklerinin lezzet puanları

Dondurma Örnekleri	n	Lezzet puanı*
Kontrol (K)	2	7,25±0,35 ^b
EL 1.5	2	7,56±0,08 ^{ab}
EL 3.0	2	7,43±0,09 ^{ab}
PL 1.5	2	7,93±0,26 ^a
PL 3.0	2	7,24±0,17 ^b
BL 1.5	2	7,81±0,08 ^a
BL 3.0	2	7,74±0,17 ^{ab}

BL: Bal kabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük lezzet puanı (7,24±0,17) %3 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğine, en yüksek lezzet puanı ise (7,93±0,26) %1,5 oranında portakal lifi içeren örneğe verilmiş, istatistiksel olarak BL 1.5 örneği ile benzer bulunmuştur. PL 3.0 dışındaki tüm örneklerin kontrol örneğinden daha yüksek lezzet puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte genel bir değerlendirme yapıldığında bal kabağı katkılı dondurma örneklerinin lezzet açısından panelistlerce daha fazla beğenildiği, bu durumun bal kabağı lifinin hoşta giden bir tat oluşumuna neden olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Lif konsantrasyonu bakımından örnekler analiz edildiğinde, her üç lif konsantrasyonundaki artışın lezzet puanlarını düşürdüğü, bu düşüşün özellikle portakal lifli dondurma örneğinde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun portakal lifinin bir takım acı tat oluşumuna sebebiyet verebilecek bileşikler içermesinden ve özelliklede PL 3.0 örneğinde acılığın daha belirgin hissedilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Crizel *et al.* (2013) portakal kabuğu ile posasından elde ettikleri lifler ile ürettikleri dondurma örneklerinde düşük tat puanlarının söz konusu lifin yapısında yer alan acımsı tat oluşumuna neden olan bileşiklerin varlığı ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Akalın *et al.* (2018) farklı diyet liflerinin (elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday) kullanımı ile ürettikleri probiyotik dondurma örneklerinin duyuşal değerlendirmesinde en düşük tat ve aroma puanlarının elma ve portakal lifli örneklere verildiğini bildirmişlerdir. Dervisoglu and Yazici (2006) limon lifi konsantrasyonundaki artışın dondurma örneklerinin aroma puanlarında azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

4.9.4. Erimeye dayanıklılık puanı

Erimeye dayanıklılık tüketici açısından önemli bir parametre olup, dondurmanın erimeye karşı belirli ölçüde direnç göstermesi istenmekte, hızlı eriyen bir dondurma çoğu zaman tercih edilebilirliği azaltabilmektedir. Dondurma örneklerine panelistlerce verilen erimeye dayanıklılık puanları Çizelge 4.24.'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından meyve lifleri ilavesinin dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları üzerindeki etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları

Dondurma Örnekleri	n	Erimeye dayanıklılık puanı*
Kontrol (K)	2	7,49±0,17 ^c
EL 1.5	2	7,74±0,18 ^{bc}
EL 3.0	2	8,18±0,09 ^a
PL 1.5	2	7,93±0,09 ^{ab}
PL 3.0	2	8,06±0,26 ^{ab}
BL 1.5	2	7,71±0,04 ^{bc}
BL 3.0	2	8,18±0,09 ^a

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine panelistler tarafından en düşük erimeye dayanıklılık puanı (7,49±0,17) kontrol örneğine, en yüksek puan (8,18±0,09) ise %3,0 oranında elma ve bal kabağı lifi içeren dondurma örneklerine verilmiştir. İlave edilen tüm liflerin erimeye dayanıklılık puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı belirlenmiştir. Genel olarak EL 1.5 ile BL 1.5 ve EL 3.0 ile BL 3.0 örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları benzer bulunmuştur. Lif konsantrasyonuna bağlı olarakta erimeye dayanıklılık puanları artış göstermiş, bu artışların elma ve bal kabağı lif katkılı örneklerde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle elma ve bal kabağı lifli örneklerde viskozite değerlerinin daha yüksek olmasının erimeye olan direnci artırdığı, bu durumda erimeye dayanıklılık puanlarına yansdığı görülmektedir.

Dondurma örneklerine ait ilk ve tam erime süreleri incelendiğinde (Çizelge 4.12) özellikle elma ve bal kabağı liflerinde bu sürelerin daha uzun olduğu, erimeye dayanıklılık puanları ile uyum arz ettiği görülmektedir. Kurt ve Atalar (2018) %0,5 ile %0,75 oranında ayva çekirdeği tozu ilavesiyle üretilen dondurmaların erimeye dayanıklılık puanlarının kontrol ve %0,25 oranında ayva çekirdeği tozu içeren örneklerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun tozun bileşiminde yer alan lif içeriği başta olmak üzere polisakkaritler ile proteinlerin yüksek su tutma kapasitesi ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

4.9.5. Sakızimsı yapı puanı

Dondurma örneklerine ait sakızimsı yapı puanları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarından meyve lifi ilavesinin sakızimsı yapı puanları üzerindeki etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen en düşük sakızimsı yapı puanı ($7,49 \pm 0,17$) lif içermeyen kontrol örneğine, en yüksek puan ($8,40 \pm 0,13$) ise %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğine verilmiştir.

Çizelge 4.25. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı puanları

Dondurma Örnekleri	n	Sakızimsı yapı puanı*
Kontrol (K)	2	$7,49 \pm 0,17^d$
EL 1.5	2	$7,62 \pm 0,18^{cd}$
EL 3.0	2	$7,93 \pm 0,09^{bc}$
PL 1.5	2	$7,59 \pm 0,04^d$
PL 3.0	2	$7,62 \pm 0,17^{cd}$
BL 1.5	2	$8,06 \pm 0,08^b$
BL 3.0	2	$8,40 \pm 0,13^a$

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Bal kabağı lifinin her iki konsantrasyonu ile üretilen dondurmaların daha yüksek sakızimsı yapı puanına sahip olduğu, bu örnekleri sırasıyla EL 3.0, EL 1.5, PL 3.0, PL

1.5 ve K örneklerinin izlediği görülmektedir. Bu durumun özellikle bal kabağı lifinin bileşiminde yer alan polisakkaritlerin su bağlayarak kıvamı artırmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak sakızımsılık puanları artış göstermiş ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kavaz *et al.* (2015) farklı konsantrasyonlarda kurutulmuş Besni üzümü ile üretilen dondurmalarda sakızımsılık puanları açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılıkların bulunmadığını, bununla birlikte en yüksek sakızımsı yapı puanlarının %15 oranında üzüm içeren örneğe verildiğini bildirmişlerdir.

4.9.6. Buzlu yapı puanı

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen buzlu yapı puanları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin buzlu yapı puanları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Dondurma örneklerine ait en düşük buzlu yapı puanı ($7,24\pm 0,18$) kontrol örneğine, en yüksek buzlu yapı puanı ($7,62\pm 0,18$) ise %3,0 oranında bal kabağı içeren dondurma örneğine verilmiştir. Genel olarak meyve liflerinin ilavesinin buzlu yapı puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, ancak söz konusu parametre açısından örnekler arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Dondurma örneklerinin buzlu yapı puanları

Dondurma Örnekleri	n	Buzlu yapı puanı*
Kontrol (K)	2	$7,24\pm 0,18^a$
EL 1.5	2	$7,37\pm 0,17^a$
EL 3.0	2	$7,56\pm 0,26^a$
PL 1.5	2	$7,37\pm 0,17^a$
PL 3.0	2	$7,43\pm 0,09^a$
BL 1.5	2	$7,49\pm 0,17^a$
BL 3.0	2	$7,62\pm 0,18^a$

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.9.7. Genel kabul edilebilirlik puanı

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.27’de görülmektedir. Yapılan varyans analizi sonuçlarından meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Dondurma Örnekleri	n	Genel kabul edilebilirlik puanı*
Kontrol (K)	2	7,25±0,35 ^d
EL 1.5	2	7,81 ±0,26 ^{bc}
EL 3.0	2	7,46±0,05 ^{cd}
PL 1.5	2	8,06±0,08 ^{ab}
PL 3.0	2	7,46±0,13 ^{cd}
BL 1.5	2	8,25±0,00 ^{ab}
BL 3.0	2	8,40±0,13 ^a

BL: Balkabağı lifiyle üretilen dondurma EL: Elma lifiyle üretilen dondurma PL: Portakal lifiyle üretilen dondurma *Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurma örneklerine ait en düşük genel kabul edilebilirlik puanı (7,25±0,35) lif içermeyen kontrol örneğine, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı ise (8,40±0,13) %3,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma örneğinde belirlenmiştir. İlave edilen tüm liflerin genel kabul edilebilirlik puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, en belirgin artışın bal kabağı lifi ile üretilen dondurma örneklerinde belirlendiği görülmektedir. Lif konsantrasyonundaki artışın elma ve portakal lifli örneklerde genel kabul edilebilirlik puanlarını azalttığı, buna karşılık bal kabağı lifli dondurmalarda ise artırdığı belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik terimi tat, aroma, yapı, tekstür gibi duyuşsal algılamaları bünyesinde bulunduran çok yönlü parametre olduğundan ve bu açıdan değerlendirildiğinde özellikle %1,5 oranında lif içeren dondurmaların daha fazla beğenildiği, bununla birlikte üç lif açısından bir değerlendirme yapıldığında en beğenilen örneklerin bal kabağı lifi içeren örnekler olduğuda tespit edilmiştir. Leahu *et al.* (2018) %3 ve %6 oranında inulin ve psilyum liflerinin ilavesiyle üretilen

lingonberryli dondurmalar içerisinde genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanların %6 oranında lif içeren örneklerde belirlendiğini bildirmişlerdir. Topdaş *et al.* (2017) kıızılcık ezmesinin ilave edilen tüm oranlarının kontrol örneğiyle oranla genel kabul edilebilirlik puanlarını artırdığını ifade etmişlerdir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; bal kabağı, elma ve portakal meyveleri kullanılarak lif üretiminin gerçekleştirilmesi, söz konusu liflerin dondurmanın kalitesi ve besinsel özellikleri üzerindeki etkisinin araştırılması, aynı zamanda önemli bir gıda maddesi olan dondurmanın lifle zenginleştirilerek daha fonksiyonel hale getirilmesi ve yeni çeşitlerin üretilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle Erzurum piyasasından temin edilen bal kabağı, elma ve portakal meyveleri kullanılarak lif üretimi gerçekleştirilmiş, bazı fizikokimyasal özellikleri (kurumadde, protein, kül, pH, renk parametreleri), teknolojik özellikleri (su bağlama kapasitesi, şişme ve çözünürlük) ile fenolik ve flavonoid madde içerikleri bakımından analiz edilmiştir. Daha sonra söz konusu lifler iki farklı konsantrasyonda (%1,5 ve %3,0) dondurma miksine ilave edilmiş ve dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Bal kabağı, elma ve portakal lifleri kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri lif içermeyen kontrol örneğı ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda aşağıda belirtilen bulgular elde edilmiş ve öneriler yapılmıştır.

1. Meyve liflerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda; elma, portakal ve bal kabağı liflerine ait kurumadde değerleri sırasıyla %96,80, %95,07, %95,71 olarak belirlenmiş ve her üç lif örneğinin kurumadde değerleri arasında istatistiksel olarak farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen tüm liflerin nem içeriklerinin ürünün depolanabilmesi için yeterli kabul edilen %9 nem miktarının altında olduğu belirlenmiştir. Liflere ait en yüksek protein ve kül miktarları bal kabağı lifinde belirlenmiş, bu örneğı sırasıyla portakal ve elma liflerinin izlediğı tespit edilmiştir. Meyve liflerine ait en düşük pH değeri (3,85) portakal lifinde, en yüksek pH değeri ise (6,06) bal kabağı lifinde belirlenmiştir. Elma, portakal ve bal kabağı liflerine ait kimyasal kompozisyondaki farklılıkların çeşit farklılığı ve yetiştirme koşulları ile ilgili olabileceğı kanaatine varılmıştır.

Renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) açısından lif örnekleri arasında farklılıkların bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Meyve

liflerine ait en yüksek L^* değeri (81,87) portakal lifinde, en düşük L^* değeri (69,96) ise elma lifinde belirlenmiştir. Kırmızımsı renk yoğunluğunu ifade eden a^* değerinin elma lifinde, sarımsı renk yoğunluğunu ifade eden b^* değerinin ise bal kabağı ve portakal liflerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sonuçlardan söz konusu liflerin bazı gıda formülasyonlarında (yoğurt, dondurma, kek vb) doğal renklendirici olarak kullanılabilceğı ve renk üzerinde olumlu katkı sağlayabileceğı kanaatine varılmıştır.

2. Meyve lifleri teknolojik özellikleri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek su bağlama kapasitesi (16,57 g su/g lif) bal kabağı lifinde, söz konusu parametreye ait en düşük değer (10,07 g su/g lif) ise elma lifinde belirlenmiştir. Bal kabağı lifine ait şişme kapasitesi değerinin (29,41 mL su/g lif), elma (9,67 mL su/g lif) ve portakal (12,50 mL su/g lif) liflerinden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Meyve liflerine ait çözünürlük değerleri incelendiğinde; en yüksek değer (%49,60) elma lifinde belirlendiğı, portakal (%36,05) ve bal kabağı (%34,42) liflerinin % çözünürlük değerlerinin ise istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Başta bal kabağı lifi olmak üzere analiz edilen tüm liflerin sahip oldukları yüksek hidrasyon özellikleri nedeniyle sineresizin önlenmesi ve tekstürel özelliklerin artırılması amacıyla gıda formülasyonlarında kullanılabilceğı kanaatine varılmıştır.

3. Meyve liflerinin toplam fenolik ve flavonoid madde içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin (23,7 μg GAE/mg) elma lifinde belirlendiğı, bu örneğı sırasıyla portakal (11,84 μg GAE/mg) ve kabak liflerinin (6,33 μg GAE/mg) izlediğı tespit edilmiştir. Toplam flavonoid içeriğı açısından ise lif örnekleri arasındaki sıralamanın EL>BL>PL şeklinde olduğu belirlenmiştir. Analiz edilen her üç lifinde biyoaktif bileşenler (fenolik, flavonoid ve antioksidan) sayesinde fonksiyonel bir ingredient olarak çeşitli gıdaların üretiminde kullanılabilceğı sonucuna varılmıştır.

4. Elma, portakal ve bal kabağı liflerinin ilavesinin dondurma örneklerinin kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve liflerinin ilavesinin dondurma örneklerinin kurumadde içeriklerini artırdığı, en yüksek artışın

elma lifi ile üretilen örneklerde olduğu, bu durumun elma lifinin üretiminde elma kabuğunun kullanılmış olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Genel olarak lif ilavesinin yağ miktarlarında bir miktar azalmaya sebep olduğu, benzer şekilde lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak da yağ miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. En yüksek protein miktarı bal kabağı içeren dondurma örneklerinde belirlenmiş, bu durumun bal kabağı lifinin diğer liflere oranla daha yüksek protein içermesi ile ilgili olabileceği kanaatine varılmıştır. Genel olarak bal kabağı lifi içeren dondurma örneklerinin kül miktarının daha yüksek olduğu, bu örnekleri sırasıyla portakal ve elma lifleriyle üretilen örneklerin izlediği belirlenmiştir. Aynı zamanda kurumadde, protein ve kül içeriklerinin artan lif konsantrasyonuna paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerine ait en yüksek pH değeri (6,42) kontrol örneğinde, en düşük pH değeri (5,82) ise %3,0 oranında portakal lifi içeren dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Meyve liflerinin ilavesinin kontrol örneğine oranla pH değerlerini azalttığı, özellikle portakal lifli örneklerde bu azalmanın daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

En yüksek hacim artışı değeri (%39,84) kontrol örneğinde belirlenmiş, bu örneği sırasıyla EL 1.5, PL 1.5, PL 3.0, EL 3.0, BL 1.5 ve BL 3.0 örnekleri takip etmiştir. Lif ilavesinin hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğu, bu azalmanın özellikle bal kabağı lifi ilaveli dondurmalarda daha dikkat çekici olduğu görülmüştür. Bu durumun bal kabağı lifinde daha belirgin olmak üzere ilave edilen liflerin sıkı bir yapı oluşturarak hava girişini engellemiş olmasından ve lif ilavesinin neden olduğu viskozite artışından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışında hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğu, ancak bu azalmanın elma lifi dışında istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan viskozite ölçümleri sonucunda, dondurma üretiminde kullanılan liflerin viskoziteyi aynı oranda artırmadığı, en yüksek viskozite artışının elma ve bal kabağı lifleri ile üretilen dondurma mikslerinde belirlendiği, portakal lifli dondurma

mikslerinin ölçülen viskozite değerlerinin ise kontrol örneği ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu durumun liflerin kompozisyonu ile bileşimlerinde yer alan çözünür/çözünmez bileşenlerin oranlarının farklılığından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

5. Dondurma örneklerine ait ilk damlama ve tam erime süreleri incelendiğinde; bal kabağı lifi dışında %1,5 oranında elma ve portakal liflerinin ilavesinin ilk damlama ve tam erime süreleri üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı, buna karşılık %3,0 oranındaki lif ilavesinin genel olarak söz konusu parametreleri artırdığı belirlenmiştir. Bal kabağı lifi içeren örneklerde ise dondurmaların orijinal yapısının bozulduğu, ancak tel süzgeç altına geçen damlama gerçekleşmediği görülmüştür. Bu durumun bal kabağı lifinin su bağlama kapasitesinin yüksek olmasından, dolayısıyla serbest suyun hareketinin engellenmesinden ve viskozite artışından kaynaklanabileceği kanaatine varılmıştır. Mevcut sonuçlardan özellikle bal kabağı lifi katkılı dondurma örneklerinin orijinal yapılarını daha uzun süre koruyabildiği tespit edilmiştir.

6. Meyve lifi ilavesinin konsantrasyonundaki artışa paralel olarak dondurma örneklerinin L^* değerlerini azalttığı, en fazla azalmanın bal kabağı ve elma lifi ile üretilen dondurmalarda olduğu tespit edilmiştir. Bal kabağı ve elma lifi ilavesinin a^* değerlerini artırdığı, kontrol ve portakal lifli örneklerin negatif a^* değerine sahip olduğu, portakal lifi konsantrasyonundaki artışla birlikte negatif a^* değerinin azaldığı tespit edilmiştir. İlave edilen tüm liflerin dondurma örneklerinin b^* değerlerini kontrol örneğine oranla artırdığı, bal kabağı ve portakal lifli örneklerin b^* değerlerinin önemli derece yüksek olduğu, bu durumun bal kabağı lifinde daha belirgin olmak üzere söz konusu liflerin sahip olduğu doğal sarımsı/turuncumsu renkten kaynaklandığı belirlenmiştir.

7. İlave edilen tüm meyve liflerinin toplam fenolik madde içeriğini kontrol örneğine oranla artırdığı, en yüksek artışın portakal lifi ilave edilen örneklerde belirlendiği, bu örnekleri elma ve bal kabağı ilaveli örneklerin izlediği tespit edilmiştir. Lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak da fenolik madde içeriklerinin artış gösterdiği

ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Lif katkılı tüm dondurmaların toplam flavonoid içeriklerinin kontrol örneğine oranla önemli derecede yüksek olduğu, bununla birlikte elma, portakal ve bal kabağı liflerinin %3,0 oranında ilavesinin toplam flavonoid içeriğini artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Mevcut sonuçlardan elma, portakal ve bal kabağı liflerinin dondurmanın fenolik ve flavonoid madde gibi biyoaktif bileşenlerce zenginleştirilmesinde başarıyla kullanılabilceği kanaatine varılmıştır.

8. Genel olarak meyve liflerinin kullanımının dondurma örneklerinin duysal özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Panelistler tarafından en yüksek renk puanlarının bal kabağı lifi ile üretilen dondurma örneklerine verildiği, bu örnekleri sırasıyla portakal ve elma liflerinin izlediği belirlenmiştir. Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak renk puanlarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan özellikle bal kabağı ve portakal lifleri olmak üzere kullanılan liflerin dondurma örneklerinin rengini olumsuz yönde etkilemediği, aksine doğal renklendirici olarak yoğurt ve dondurma gibi süt ürünlerin üretiminde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Lif içeren tüm örneklerin yapı ve tekstür puanlarının kontrol örneğinden önemli derecede yüksek olduğu, portakal lifi dışında lif oranındaki artışa paralel olarak yapı ve tekstür puanlarının arttığı belirlenmiştir.

Dondurma örneklerine ait lezzet puanları incelendiğinde, %3,0 oranında portakal lifi dışında lif katkılı tüm örneklerin kontrol örneğinden daha fazla lezzet puanına sahip olduğu, her iki lif konsantrasyonu dikkate alındığında bal kabağı lifi içeren örneklerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Lif konsantrasyonundaki artışın lezzet puanlarını düşürdüğü, bu düşüşün özellikle portakal lifli dondurma örneğinde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun portakal lifinin acı tat oluşumuna sebebiyet verebilecek bileşikler içermesinden kaynaklanmış olabileceği kanaatine varılmıştır.

İlave edilen tüm liflerin erimeye dayanıklılık puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, lif konsantrasyonuna bağlı olarak erimeye dayanıklılık puanlarının artış gösterdiği, bu artışların elma ve bal kabağı lif katkılı örneklerde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle elma ve bal kabağı lifli örneklerde viskozite değerlerinin daha yüksek olmasının erimeye olan direnci artırdığı ve bu durumda erimeye dayanıklılık puanlarına yansıdığı belirlenmiştir.

Bal kabağı lifinin her iki konsantrasyonu ile üretilen dondurmaların daha yüksek sakızımsı yapı puanına sahip olduğu, bu örnekleri sırasıyla EL 3.0, EL 1.5, PL 3.0, PL 1.5 ve K örneklerinin izlediği tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle bal kabağı lifinin bileşiminde yer alan polisakkaritlerin su bağlayarak kıvamı artırmasından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak sakızımsı yapı puanları artış göstermiş ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Genel olarak meyve liflerinin ilavesinin buzlu yapı puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, ancak söz konusu parametre açısından örnekler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Dondurma örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları incelendiğinde, ilave edilen tüm liflerin genel kabul edilebilirlik puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, en yüksek puanların bal kabağı lifi ile üretilen dondurma örneklerine verildiği tespit edilmiştir. Lif konsantrasyonundaki artışın elma ve portakal lifli örneklerde genel kabul edilebilirlik puanlarını azalttığı, buna karşılık bal kabağı lifli dondurmalarda ise artırdığı belirlenmiştir. Özetle %1,5 oranında lif içeren dondurmaların daha fazla beğenildiği, bununla birlikte üç lif açısından bir değerlendirme yapıldığında en beğenilen örneklerin bal kabağı lifi içeren örnekler olduğu da tespit edilmiştir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında; elma, portakal ve bal kabağı liflerinin yüksek hidrasyon özellikleri ile fenolik ve flavonoid madde içeriklerine sahip olduğu, bu nedenle unlu mamüller, içecekler, dondurma ve yoğurt gibi gıdalarda doğal

renklendirici, kıvam, viskozite ve besin değerini artırıcı fonksiyonel bir ajan olarak kullanılabilceği kanaatine varılmıştır. Aynı zamanda söz konusu liflerin dondurma üretiminde kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerini olumlu yönde etkilediği, özellikle bal kabağı lifi başta olmak üzere diğer tüm liflerin kullanımıyla besinsel özellikleri geliştirilmiş, diyet lifi ile zenginleştirilmiş fonksiyonel dondurma üretiminin mümkün olabildiği ve ticari olarakta üretiminin sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abou-Arab, E. A., Mahmoud, M. H. and Abu-Salem, F. M., 2017. Functional properties of citrus peel as affected by drying Methods. *American Journal of Food Technology* 12 (3), 193-200.
- Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E. and Kınık, O., 2018. Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal Dairy Science*, 101, 37-46.
- Akın, N., 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, 425s, Konya.
- Anonim, 2015. Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi. Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2017a. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Taslak/2017).
- Anonim, 2017b. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/dondurma-tuketimi-son-10-yilda-4-kat-artti-40540251> (30.07.2019).
- AOAC., 1990. In Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International, Washington DC.
- Ateş, G., 2017. Kahve zarrının diyet lifi kaynağı olarak gıda formülasyonlarında kullanılması. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ayar, A., Sıçramaz, H., Öztürk, S. and Yılmaz, S. O., 2017. Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 174-182.
- Aydin, E. and Gocmen, D., 2015. The influences of drying method and metabisulfite pre-treatment on the color, functional properties and phenolic acids contents and bioaccessibility of pumpkin flour. *LWT- Food Science and Technology*, 60 (1), 385-392.
- BahramParvar, M., Tehrani M. M., Razavi, S. M. A. and Koocheki, A., 2015. Application of simplex-centroid mixture design to optimize stabilizer combinations for ice cream manufacture. *Journal of Food Science & Technology*, 52 (3), 1480-1488.
- Bakırcı, S., 2014. Bal kabağı lifi kullanımının yarım yağlı yoğurdun kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bakırcı, S., Dagdemir, E., Boran, O. S. and Hayaloglu, A. A., 2017. The effect of pumpkin fibre on quality and storage stability of reduced-fat set-type yoğurt. *International Journal of Food Science & Technology*, 52, 180-187.
- Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S., 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99 (1), 191-203.
- Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Vieira, A. H., Neto, R. P. C., Cappato, L. P., Coimbra, P.T., Moraes, J., Andrade, M. M., Calado, V. M. A., Granato, D., Freitas, M. Q., Tavares, M. I. B., Raices R. S. L., Silva, M. C. and Cruz A. G., 2017. Assessing

- the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. *Food Research International*, 91, 38-46.
- Bisla, G., Archana, P., Sharma, V. and Sharma S., 2012. Development of ice creams from Soybean milk & Watermelon seeds milk and evaluation of their acceptability and Nourishing potential. *Advances in Applied Science Research*, 3 (1), 371-376.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J. and Trout, G. M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. 598, New York, USA.
- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F., 2003. Gıdalarda diyet lifinin önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 15, 18-25.
- Bursal, E. and Gülçin, İ., 2011. Polyphenol contents and in vitro antioxidant activities of lyophilised aqueous extract of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Research International*, 44 (5), 1482-1489.
- Chantaro, P., Devahastin, S. and Chiewchan, N., 2008. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. *LWT-Food Science and Technology*, 41 (10), 1987-1994.
- Clarke, C., 2004. *The Science of Ice Cream*. Published by The Royal Society of Chemistry, 187, UK.
- Cottrel, J. I. L., Pass, G. and Phillips, G. O., 1979. Assesment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30 (11), 1085-1089.
- Crizel, T. M., Araujo, R. R., Rios, A. O., Rech, R. and Flôres, S. H., 2014. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. *Food Science Technology (Campinas)*, 34 (2), 332-340.
- Crizel, T. M., Jablonski, A., Rios, A. O., Rech, R. and Flôres, S. H., 2013. Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. *LWT-Food Science and Technology*, 53 (1), 9-14.
- Çakmakçı, S., Topdas, E. F., Çakır, Y. and Kalın, P., 2015b. Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream: Ice cream with kumquat (*Fortunella margarita*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 1451-1458.
- Çakmakçı, S., Topdaş E. F., Kalın, P., Han, H., Şekerci, P., Köse P. L. and Gülçin, İ., 2015a. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science & Technology*, 50 (2), 472-481.
- Çeliker, M. B., 2008. Alıç meyvesinin pekmeze işlenerek dondurma üretimine ilavesiyle dondurmanın kalite kriterleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- De Escalada Pla, M. F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L.N. and Rojas, A.M., 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *LWT-Food Science and Technology*, 40 (7), 1176–1185.

- Demirci, T., Aktaş, K., Sözeri, D., Öztürk, H.İ. and Akın, N., 2017. Rice bran improve probiotic viability in yoghurt and provide added antioxidative benefits. *Journal of Functional Foods*, 36, 396–403.
- Dervisoglu, M. and Yazici, F., 2006. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Science and Technology International*, 12, 159-164.
- Dirim, S. N. and Çalışkan, G., 2012. Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin (*Cucurbita moschata*) puree powder and the powder properties. *Gıda Dergisi*, 37 (4), 203-210.
- Dülger, D. ve Şahan, Y., 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147-157.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. and Attia, H., 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124 (2), 411-421.
- El-Samahy, S. K., Youssef, K. M. and Moussa-Ayoub, T. E., 2009. Producing Ice Cream with Concentrated Cactus Pear Pulp: A Preliminary Study. *Journal of Professional Association for Cactus Development*, 11, 1-12.
- Erdoğan, A. K., 2016. Dondurma üretiminde bal kabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan, F., 2013. Mikroenkapsüle edilen nar kabuğu fenolik bileşiklerinin dondurma üretiminde kullanılması olanaklarının araştırılması. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ergenekon, M., 2018. Farklı ön işlemlere tabi tutulmuş menengicin, dondurmaların antioksidan kapasiteleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Erkaya, T., Dağdemir, E. and Şengül, M., 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45, 331-335.
- Erkaya-Kotan, T., Ürkek B. and Şengül, M., 2018. Determination of some physicochemical, rheological and sensory properties of kiwi added ice creams. *Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty*, 49 (2), 111-117.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitano, A., Vitale, D. and Fogliano, V., 2005. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. *Food Research International*, 38 (10), 1167-1173.
- Feeney, M. J., 2004. Fruits and the prevention of lifestyle-related diseases. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 31 (2), 11-13.
- Garcia-Perez, F. J., Sendra, E., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Perez-Alvarez, J. A., 2006. Rheology of orange fiber enriched yogurt. *Milchwissenschaft*, 61 (1), 55-59.
- Goff, H. D. and Hartel, R. W., 2013. *Ice Cream*. Seventh edition, Springer. New York Heidelberg Dordrecht, London, 455s.

- Gremski, L. A., Coelho, A. L. K., Santos, J. S., Daguer, H., Molognoni, L., Prado-Silva, L., Sant'Ana, A. S., Rocha, R. S., Silva, M. C., Cruz, A. G., Azevedo, L., Carmo, M. A. V., Wen, M., Zhang, L. and Granato D., 2019. Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligosaccharides: manufacture, functional and sensory properties. *Food Chemistry*, 298, 1-10.
- Grigelmo-Miguel, N. and Martin-Belloso, O., 1998. Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. *Food Research International*, 31 (5), 355-361.
- Güner, A., Doğruer, Y., Ardiç, M. ve Yörük, H. D., 2004. Konya'da pastahanelerde tüketime sunulan dondurmaların kimyasal bileşimi ve erime özellikleri. *Veteriner Bilim Dergisi*, 20 (2), 65-71.
- Gürsoy, A. ve Türkmen, N., 2018. Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri-dondurma analizleri. *Sidas yayımları*, Editörler: Öner, Z. ve Şanlıdere-Aloğlu H., 359-406.
- Güzel, M. and Akpınar, Ö., 2019. Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels. *Food and Bioprocess Technology*, 115, 126-133.
- Hashim, I. B., Khalil, A. H. and Afifi, H. S., 2009. Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *Journal Dairy Science*, 92 (11), 5403-5407.
- Hassan, M. and Barakat, H., 2018. Effect of carrot and pumpkin pulps adding on chemical, rheological, nutritional and organoleptic properties of ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 9 (8), 969-982.
- Hezer, F., 2019. Farklı oranlarda semizotu ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.
- Horzum, M., 2018. Endüstriyel artık olan elma posasından diyet lifi üretimi optimizasyonu ve partikül boyutun teknolojik özelliklere etkisi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- IDF, 1993. Standard Method 20B: Milk: Determination of nitrogen content. International Dairy Federation, Brussels, BELGIUM.
- Jakobek, L. and Matić, P., 2019. Non-covalent dietary fiber - Polyphenol interactions and their influence on polyphenol bioaccessibility. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 235-247.
- Jeddou, K. B., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R. and Nouri-Ellouz, O., 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry*, 217, 668-677.
- Kavas, G. ve Kavas, N., 2010. Dengeli beslenmede kompleks kompozit yapıda dondurmanın önemi. *Dünya yayıncılık, Gıda Dergisi*, 8, 94-97.
- Kavaz, A., Yüksel, M. and Dağdemir, E., 2015. Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). *International Journal of Dairy Technology*, 69 (3), 418-424.

- Kaya, D., 2006. Bal kabağı suyu üretim teknolojisinin geliştirilmesi. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. ve Açu, M., 2013. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (1), 1-12.
- Kieserling, K., Vu, T., Drusch, S. and Schalow, S., 2019. Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 94, 152-163.
- Koyun, A., 2009. Endüstriyel dondurma üretiminde yağsız süt tozu yerine peyniraltı suyu protein konsantresi kullanımının dondurmaya uygunluğunun araştırılması. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kurt, A. and Atalar, I., 2018. Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:18, Erzurum.
- Larrauri, J. A., 1999. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science & Technology*, 10 (1), 3-8.
- Larrauri, J. A., Ruperez, P., Bravo, L. and Saura-Calixto, F., 1996. High dietary fibre peels: Associated powders from orange and lime polyphenols and antioxidant capacity. *Food Research International*, 29 (8), 757-762.
- Lata, B., Trampczynska, A. and Paczesna, J., 2009. Cultivar variation in apple peel and whole fruit phenolic composition. *Scientia Horticulturae*, 121 (2), 176-181.
- Leahu, A., Ghinea, C. and Damian, C., 2018. The influence of inulin and psyllium addition to ice-cream and its effects on the sensorial properties. *Food and Environment Safety*, 17 (4), 363-371.
- Li, Y. O. and Komarek, A. R., 2017. Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety*, 1 (1), 47-59.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng, S., 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96 (2), 254-260.
- Liu, S., Jia, M., Chen, J., Wan, H., Dong, R., Nie, S., Xie, M. and Yu, Q., 2019. Removal of bound polyphenols and its effect on antioxidant and prebiotics properties of carrot dietary fiber. *Food Hydrocolloids*, 93, 284-292.
- Marshall, R. T. and Arbuckle, W. S., 1996. *Ice Cream*, Chapman & Hall, New York, USA.
- Martinez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Perez-Alvarez, J. A. and Viuda-Martos, M., 2012. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135 (3), 1520-1526.
- Martirosyan, D. M. and Singh, J., 2015. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? *Functional Foods in Health and Disease*, 5 (6), 209-223.

- Massini, L., Rico, D., Martín-Diana, A. B. and Barry-Ryan, C., 2013. Valorisation of apple peels. *European Journal of Food Research & Review*, 3 (1), 1-15.
- Meng, X., Liu, F., Xiao, Y., Cao, J., Wang, M. and Duan, X., 2019. Alterations in physicochemical and functional properties of buckwheat straw insoluble dietary fiber by alkaline hydrogen peroxide treatment. *Food Chemistry: X*, 3.
- Metin, M., 2016. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, 10. Baskı, Rektörlük Yayın No:9, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 439 s.
- Mudgil, D. and Barak, S., 2013. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, 1-6.
- Murkovic, M., Mülleder, U. and Neunteufl, H., 2002. Carotenoid content in different varieties of pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15 (6), 633-638.
- Oskaybaş, B., 2016. Çerezlik kabak posası kullanılarak diyet lifi ve pektin üretimi. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Kayseri.
- Özcan, T. and Kurtuldu, O., 2014. Influence of dietary fiber addition on the properties of probiotic yogurt. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5 (5), 397-401.
- Öztürk, H. İ., Demirci, T. and Akın, N., 2018. Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of *Myrtus communis*: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics. *LWT-Food Science and Technology*, 90, 339-345.
- Parussolo, G., Busatto, R. T., Schmitt, J., Pauletto, R., Schons, P. S. and Ries, E. F., 2017. Synbiotic ice cream containing yacon flour and *Lactobacillus acidophilus* NCFM. *LWT-Food Science and Technology*, 82, 192-198.
- Patel, A. S., Jana, A., Aparnathi, K. D. and Pinto, S. V., 2010. Evaluating sago as a functional ingredient in dietetic mango ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, 47 (5) 582-585
- Prasad, K. N. and Bondy, S. C., 2019. Dietary fibers and their fermented short-chain fatty acids in prevention of human diseases. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 17.
- Qi, X. and Tester, R. F., 2019. Starch granules as active guest molecules or microorganism delivery systems. *Food Chemistry*, 271, 182-186.
- Resende, L. M., Adriana, S. F. and Oliveira, L. S., 2019. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) fruit by-products flours: Evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. *Food Chemistry*, 270, 53-60.
- Romero-Lopez, M. R., Osorio-Diaz, P., Bello-Perez, L. A., Tovar, J. and Bernardino-Nicanor, A., 2011. Fiber Concentrate from Orange (*Citrus sinensis* L.) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient. *International Journal Molecular Science*, 12, 2174-2186.
- Rupasinghe, H. P. V., Wang, L., Huber, G. M. and Pitts, N. L., 2008. Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*, 107 (3), 1217-1224.

- Salem, S. A., Hamad, E. M. and Ashoush, I. S., 2016. Effect of partial fat replacement by whey protein, oat, wheat germ and modified starch on sensory properties, viscosity and antioxidant activity of reduced fat ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 7 (6), 397-404.
- Salık, M. A., 2019. Cimin üzümü (*Vitis vinifera* L.) ve Kemah cevizi (*Juglans regia* L.) karışımı (Saruç) ile üretilen probiyotik (*Saccharomyces boulardii*) dondurmaların bazı kalite özellikleri. Yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bayburt.
- Sangnark, A. and Noomhorm, A., 2004. Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw. *Food Research International*, 37 (1), 66-74.
- Saura-Calixto, F., 1998. Antioxidant dietary fiber product: A new concept and a potential food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (10), 4303-4306.
- Sendra, E., Kuri, V., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Navarro, C. and Perez Alvarez, J.A., 2010. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. *LWT-Food Science and Technology*, 43 (4), 708-714.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Soukoulis, C., Lebesi, D. and Tzia, C., 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chemistry*, 115 (2), 665-671.
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S. and Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50, 647-656.
- Talens, C., Arbeloia, J. C., Castro-Giraldez, M. and Fito, P. J., 2017. Effect of microwave power coupled with hot air drying on process efficiency and physico-chemical properties of a new dietary fibre ingredient obtained from orange peel. *LWT*, 77, 110-118.
- Tekinşen, K. K., Güner, A. ve Uçar, G., 2011. Dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkanları. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 27 (4), 199-206.
- Tekinşen, O. C., 2000. Süt Ürünleri Teknolojisi. 3.Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 329s.
- Tekinşen, O.C. ve Tekinşen, K.K., 2008. Dondurma: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Temiz, H. and Yeşilsu, A.F., 2010. Effect of pekmez addition on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Czech Journal Food Sciences*, 28 (6), 538-546.
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. and Bourgeois, C. M., 1997. Dietary fibres: Nutritional ve technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 41- 48.

- Topdaş, E. F., Çakmakçı, S. and Çakıroğlu, K., 2017. The Antioxidant Activity, Vitamin C Contents, Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream Supplemented with Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Paste. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (5), 691-697.
- Turgut, T. and Cakmakci, S., 2009. Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 62 (3), 444-451.
- Ünal, R. N. ve Besler, T., 2008. Beslenmede sütün önemi. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727. ISBN: 978-975-590-243-2, Ankara.
- Viuda-Martos, M., López-Marcos, M. C., Fernández-López, J., Sendra, E., López-Vargas, J. H. and Pérez-Álvarez, J. A., 2010. Role of fiber in cardiovascular diseases: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (2), 240-258.
- Wallecan, J., McCrae, C., Debon S. J. J., Dong, J. and Mazoyer, J., 2015. Emulsifying and stabilizing properties of functionalized orange pulp fibers. *Food Hydrocolloids*, 47, 115-123.
- Wang, J., Suo, G., de Wit, M., Boom, R. M. and Schutyser, M. A. I., 2016. Dietary fibre enrichment from defatted rice bran by dry fractionation. *Journal of Food Engineering*, 186, 50-57.
- Wang, M., Wichienchot S., He, X., Fu, X., Huang, Q. and Zhang, B., 2019. In vitro colonic fermentation of dietary fibers: Fermentation rate, short-chain fatty acid production and changes in microbiota. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 1-9.
- Wang, X., Kristo, E. and LaPointe, G., 2019. The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. *Food Hydrocolloids*, 91, 83-91.
- Wolfe, K. L. and Liu, R. H., 2003. Apple peels as a value-added food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (6), 1676–1683.
- Wolfe, K., Wu, X. and Liu, R. H., 2003. Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (3), 609-614.
- Yangılar, F., 2015. Mineral contents and physical, chemical, sensory properties of ice cream enriched with date fibre. *Italian Journal of Food Science*, 27 (3), 397-406.
- Yaşlı, B., 2010. *Lactobacillus acidophilus* KPb1 ve *Lactobacillus reuteri* NRRL B-14171 probiyotik kültürlerinin koazervasyon yöntemi ile kaplanması ve dondurmaya ilavesinin kültürlerin canlılık düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Zhang, H., Wang, H., Cao, X. and Wang, J., 2018. Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review. *Food Research International*, 113, 24-35.
- Zheng, Y., Wang, Q., Huang, J., Fang, D., Zhuang, W., Luo, X., Zou, X., Zhenga, B. and Cao, H., 2019. Hypoglycemic effect of dietary fibers from bamboo shoot shell: An in vitro and in vivo study. *Food and Chemical Toxicology*, 127, 120-126.
- Zhou, Z., 2018. Effects of dried apple peel powder on the rheological and sensory properties of drinking yogurt. Master thesis. Guelph University, Canada.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Ereğli/Konya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Finike/Antalya'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2008 yılında mezun oldu. 2009 yılında İstanbulda Kalite Kontrol Laboratuvarında Gıda Analiz Uzmanı yedek subay olarak askerliğini bitirdi. Aynı yıl Kars Tarım İl Müdürlüğüne Gıda Mühendisi olarak atandı. Burada 4 yıl görev yaptıktan sonra Muğla Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğüne tayin oldu. Burada da 4 yıl görev yaptıktan sonra, Antalya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğüne tayin oldu. Hala aynı yerde Katkı Laboratuvar Biriminde görevine devam etmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.

