



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORANLARDA YENİLEBİLİR BİTKİSEL LİF KULLANILARAK ÜRETİLEN PROBİYOTİK DONDURMALARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Gizem ÇAM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Gizem ÇAM tarafından hazırlanan "Farklı Oranlarda Yenilebilir Bitkisel Lif Kullanılarak Üretilen Probiyotik Dondurmaların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması 10/08/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Prof. Dr. Nihat AKIN	……..
Danışman Prof. Dr. Nihat AKIN	……..
Üye Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN	……..
Üye Dr.Öğr.Üyesi Durmuş SERT	……..

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi BAP tarafından 19201130 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ORANLARDA YENİLEBİLİR BİTKİSEL LİF KULLANILARAK ÜRETİLEN PROBİYOTİK DONDURMALARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Gizem ÇAM

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN

2020, 69 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr.Öğr.Üyesi Durmuş SERT

Son yıllarda fonksiyonel gıdalara karşı artan talep dondurmalarda çeşitli diyet liflerinin kullanımına yol açmıştır. Diyet liflerinin eklenmesi, su bağlama ve jel oluşturma yeteneğine bağlı olarak gıdaların yapısal özelliklerinde değişikliğe yol açmaktadır. Konserve bezelye fabrikalarının atıklarından olan bezelye (*Pisum sativum* L.) kabuğunun geri kazandırılması ve aynı zamanda bezelye kabuğunda bulunan C, K, A vitaminleri ile içerdiği yüksek miktardaki diyet lifi sebebiyle, bu projede bitkisel lif olarak bezelye kabuğu kullanılmıştır. Lif içermeyen kontrol grubu, %1 ve %3 oranında *Pisum sativum* L. kabuk tozu içeren 3 farklı probiyotik dondurma üretilmiş, depolamanın 1., 15., ve 30. günlerinde lifin, probiyotik dondurmanın tekstürüne, eriyebilirliğine, hava tutma kapasitesine, probiyotik bir bakteri olan *Enterococcus faecium* M-74 üzerinde etkisine ve lif ilavesinin dondurmaların duyusal özelliklerinde oluşturduğu farklılıklar araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en iyi hava tutma kapasitesine lif içermeyen kontrol örneği sahipken, %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren C örneği diğer örneklere göre daha uzun erime süresine ve daha az erime oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. 60 günlük depolama süresince *Enteroccocus faecium* M-74 sayısı %1 oranında bezelye kabuk tozu içeren B örneğinde daha tutarlı bir davranış sergilediği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyet Lifi, Dondurma, *Enterococcus faecium* M-74 , *Pisum sativum L.*, Prebiyotik, Probiyotik.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF SOME PROPERTIES OF PROBIOTIC ICE CREAM PRODUCED BY USING DIFFERENT RATIONS EDIBLE VEGETABLE FIBER

Gizem ÇAM

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Nihat AKIN

2020, 69 Pages

Jury
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr.Öğr.Üyesi Durmuş SERT

The increasing demand for functional foods in recent years has led to the use of various dietary fibers in ice cream. The addition of dietary fibers leads to changes in the structural properties of foods, depending on their ability to bind water and form gels. Due to the recycling of pea (*Pisum sativum* L.) pod, which is one of the waste of canned pea factories, as well as the high amount of dietary fiber contained and vitamins C, K, A in pea pod was used as a vegetable fiber in this project. 3 different probiotic ice creams fiber-free control, 1% and 3% pea pod powder were produced, on the 1st, 15th, and 30th days of storage, the fiber was investigated for the texture, solubility, air-holding capacity, the effect of probiotic bacteria on *Enterococcus faecium* M-74 and the sensory properties of fiber addition on the ice cream. According to the results obtained, it was determined that the C sample containing 3% pea pod powder has a longer melting time and less melting rate compared to other samples while the best air holding capacity has a fiber-free control sample. During the 60-day storage period, the number of *Enterococcus faecium* M-74 was found to be more consistent in the B sample containing 1% pea pod powder.

Keywords: Dietary Fiber, Ice Cream, *Enterococcus faecium* M-74, *Pisum sativum L.*, Prebiotic, Probiotic.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardımını ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nihat AKIN'a, yardımlarını asla esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Talha DEMİRCİ, Gıda Yük. Mühendisi Edibe Rabia ÖZKAN, Arş. Gör. Hale İnci ÖZTÜRK ve Gıda Yük. Mühendisi Sümeyye DEMİRCİ'ye, bezelye kabuklarının temininde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ'a, tekstür analizlerinde destek ve yardımlarından dolayı Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Durmuş SERT'e ve hayatım boyunca yanımda olan desteklerini esirgemeyen annem Mine ÇAM ve babam Fikret ÇAM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gizem ÇAM
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Fonksiyonel Gıdalar 3
2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler 3
2.3. Probiyotik Süt Ürünleri 8
2.4. Dondurma 10
2.5. Bitkisel Liflerin Dondurma Üzerindeki Etkileri 12
2.6. Bezelye (*Pisum sativum* L.) Kabuğunun Bitkisel Lif Olarak Gıdalarda Kullanılması 14

3. MATERYAL VE YÖNTEM **16**

3.1. Dondurma Üretimi 16
3.2. Hammadde ve Dondurma Analizleri 18
3.2.1. Çiğ süt analizleri 18
3.2.1.1 Kuru madde analizi 18
3.2.1.2. Yağ analizi 19
3.2.1.3. Titrasyon asitliği analizi 19
3.2.2. Dondurma analizleri 19
3.2.2.1. Dondurmada pH analizi 19
3.2.2.2. Dondurmada titrasyon asitliği analizi 19
3.2.2.3. Dondurmada kuru madde analizi 20
3.2.2.4. Dondurmada kül analizi 20
3.2.2.5. Dondurmada yağ analizi 20
3.2.2.6. Dondurmada protein analizi 20
3.2.2.7. Dondurmada probiyotik bakterilerin sayımı 21
3.2.2.7. Dondurmada sertlik değeri analizi 21
3.2.2.8. Dondurmada hacim artışı analizi 21
3.2.2.9. Dondurmada ilk damlama ve tamamen erime süreleri 22
3.2.2.10. Dondurmada renk ölçümü 22
3.2.2.11. Duyusal analizler 22
3.2.2.12. İstatistiksel analizler 22

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **24**

4.1. Ham Maddelerin Analiz Sonuçları 24
4.2. Dondurmaların Fizikokimyasal Özellikleri 24
4.2.1. pH analizi sonuçları 24
4.2.2. Titrasyon asitliği analizi sonuçları 26
4.2.3. Kuru madde analizi sonuçları 28
4.2.4. Kül analizi sonuçları 30
4.2.5. Yağ analizi sonuçları 32
4.2.6. Protein analizi sonuçları 33
4.2.7. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri 35
4.2.8. Hacim artışı (overrun) analizi sonuçları 37
4.2.9. İlk damlama ve tamamen erime süreleri analiz sonuçları 39
4.2.10. Renk ölçüm değerleri 42
4.3. Canlı Probiyotik Bakteri Sayılarındaki Değişim 48
4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri 50
4.4.1. Renk ve görünüş 50
4.4.2. Yapı ve kıvam 53
4.4.3. Tat ve koku 55
4.4.4. Genel kabul edilebilirlik 57

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 60

5.1 Sonuçlar 60
5.2 Öneriler 62

KAYNAKLAR 63

ÖZGEÇMİŞ 69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%:	Yüzde
°C:	Santigrat Derece
CFU / g:	Colony Forming Unit/gram
cP:	Centi-poise
dk:	Dakika
g:	Gram
kob :	Koloni Oluşturan Birim Sayısı
log:	10 Tabanında Logaritma
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
mm/s:	Milimetre/saniye
N :	Newton
rpm:	Dakikadaki Devir Sayısı

Kısaltmalar

A.B.D. :	Ana Bilim Dalı
EFSA:	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FDA:	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
FAO:	Gıda ve Tarım Örgütü
GOS :	Galakto-oligosakkaritler
GRAS:	Generally Recognized As Safe – Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen
ISAPP :	Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Birliği
IFT:	Gıda Teknolojisi Uzmanları Enstitüsü
KM:	Kuru Madde
LAB:	Laktik Asit Bakterileri
NaCl:	Sodyum Klorür
NaOH:	Sodyum Hidroksit
O^{2-}:	Süperoksit

OH^-:	Hidroksit
pH:	Hidrojen İyonu Konsantrasyonu
ssp.:	Subspecies (Altcins)
WGO:	Dünya Gastroenteroloji Örgütü
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Fonksiyonel gıda bilimi son zamanlarda gelişmiş ülkelerde değişen sağlık sorunlarına bağlı olarak büyük önem kazanmış ve bu yeni beslenme alanı, yaşlanma ve yaşa bağlı hastalıkların azaltılması veya geciktirilmesini sağlamak için gıda bilimi, sağlık ve insan fizyolojisini birleştirmektedir (Aiello ve ark., 2016). Fonksiyonel gıdalar, gıdanın normal besin değerine ek olarak daha fazla sağlık yararları sağlayan gıdaları ifade eder. Beslenme ve Diyetetik Akademisi, fonksiyonel gıdaları "Önemli gıda standartlarına dayalı etkili seviyelerde düzenli bir şekilde çeşitli diyetlerin bir parçası olarak tüketildiğinde sağlık üzerinde potansiyel olarak faydalı bir etkisi olan güçlendirilmiş, zenginleştirilmiş veya geliştirilmiş sağlıklı gıdalar" olarak tanımlamaktadır (Crowe ve Francis, 2013). Popüler fonksiyonel bileşen gruplarına örnek olarak mineraller (kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, iyot, fosfor), vitaminler (B, C, A, D), Omega-3 yağ asitleri, probiyotikler ve lifler verilebilir (Kraus, 2014).

Probiyotik "yeterli miktarda alındığında sağlık yararları sağlayabilecek canlı mikroorganizma" olarak tanımlanmaktadır (Gibson ve ark., 2017). Probiyotik organizmalar, sağlıklı bir mikrobiyal gastrointestinal dengenin korunmasına yardımcı olmak için gıdalara yardımcı maddeler olarak dahil edilir ve insan sağlığı için olası yararlar sağlar (Rasic, 1983). Prebiyotikler, probiyotiklerin seçici olarak büyümesi, çeşitli kanserlerin önlenmesi ve mineral emiliminin arttırılması gibi etkilere sahiptir (Gibson ve Roberfroid, 1995).

Birçok çalışma, probiyotik mikroorganizmaların ve prebiyotik liflerin, yoğurt, peynir, dondurma, içecekler, tatlılar gibi farklı süt bazlı gıda matrislerinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir (Buriti ve ark., 2016). Dondurmalar, tüm yaş grupları tarafından tüketilmesinden dolayı probiyotik kültürler için araç olarak kullanım potansiyeli gösteren gıda ürünleridir (Cruz ve ark., 2009). Probiyotik bakterilerin dondurmaya ilave edilmesi oldukça avantajlıdır, çünkü fonksiyonel sağlıklı bir gıda yapmanın yanı sıra, dondurma kendi içinde süt proteinleri, vitaminler ve mineraller gibi yararlı maddeler içerir ve genel popülasyon tarafından sıkça tüketilir (Mohammadi ve ark., 2011).

Diyet liflerinin kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve şeker hastalığı gibi kronik hastalıkların riskini önlemede önemli sağlık etkileri olduğu gösterilmiştir (Roberfroid, 1997). Aynı zamanda diyet lifi gıdaların su tutma kapasitesini, yağ tutma kapasitesini, emülsifikasyonu ve/veya jel oluşumunu artırarak bazı fonksiyonel özellikler kazandırdığı bilinmektedir (Elleuch ve ark., 2011).

Birçok çalışma, gıda işleme atıklarının yararlı ürünlere dönüştürülebileceğini veya daha yüksek değerli yan ürünlerinin yeniden kullanım potansiyeli olabileceğini göstermektedir (Laufenberg ve ark., 2003). Bezelye kabukları gibi henüz kullanılmayan diğer birçok bitkisel yan ürün kaynağı vardır. Bu yan ürünler hem besinsel değerleri hem de içerdikleri bitkisel lif nedeniyle çeşitli gıdalara ilave edilebilmektedir.

Konserve bezelye üretiminden ortaya çıkan yan ürünlerin tahmini miktarı, fabrikaya işlenmek için giren bezelye miktarının %67'sini oluşturmaktadır (Basterrechea ve Hicks, 1991). Bu yan ürünler, besinsel değerleri nedeniyle gıdalara ilave edilebilmektedir. Böylelikle hem gıdaların fonksiyonelliği arttırılırken, hem de artık yan ürünlerden kaynaklanan ekonomik ve çevresel problemler önlenmiş olmaktadır.

Fonksiyonel gıdalara karşı artan taleple birlikte oluşan yeni ihtiyaçların karşılanması gerekmektedir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda yan ürünlerin kullanımının arttırılmasıyla daha ucuza ve değerli biyokütle kazanımı sağlanması önem taşımaktadır. Bitkisel liflerin ilave edildikleri gıdaların yapısına ve besleyiciliğine katkısı yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Bu çalışmayla hem konserve sebze fabrikalarının en önemli yan ürünlerinden olan bezelye kabuğunun değerlendirilmesi ve katma değer kazandırılması, hem de sıklıkla tüketilen dondurmanın besleyicilik değerinin artması sağlanırken, aynı zamanda, bezelye (*Pisum Sativum* L.) kabuğunda bulunan yüksek lif içeriğinin dondurmanın sertliğinde, eriyebilirliğinde, hava tutma kapasitesinde meydana getirdiği değişiklikler ile probiyotik bir bakteri olan *Enterococcus faecium* M-74 üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Günümüz modern dünya nüfusunda, beslenme ve fiziksel aktivite de dahil olmak üzere bireylerin yaşam tarzıyla ilişkili olan kardiyovasküler hastalıklar, kanser, kronik solunum yolu hastalıkları ve diyabet gibi kronik bozukluklar ortaya çıkmaktadır (Mendis, 2016). Sağlıklı beslenme ve insan sağlığı arasındaki güçlü ilişki hakkındaki artan farkındalık, gelişmiş toplumlarda tüketicilerin, gıda tercihlerini önemli ölçüde değiştirmiştir (Bogue ve ark., 2017).

2003-2010 yılları arasında fonksiyonel gıda ve içecek küresel pazarında 1.5 kat artış kaydedilmiş olup, bu pazarın 2010-2014 yılları arasında % 22.8 civarında büyüyerek toplam 21,7 milyar € (yaklaşık 24,4 milyar ABD doları) değere ulaştığı tahmin edilmektedir (Marsh ve ark., 2014). Bu büyümeye sadece gıda endüstrisindeki yenilikler değil, aynı zamanda tüketici yaşam tarzlarının değişmesi ve tüketicilerin gıdanın besinsel yararları konusunda artan farkındalığı da neden olmaktadır (Barauskaite ve ark., 2018).

Fonksiyonel gıdaların yararlarına rağmen, tüketiciler tarafından farklı karşılanan tat ve aromaları sebebiyle bu tür ürünlerin kabul edilmeme potansiyeli vardır (Bleiel, 2010). Bu bağlamda fonksiyonel ürünler, duyusallık, zevk, sağlık, sağlıklı yaşam, pratiklik ve güvenlik getiren bir ürün olarak gelecek yıllardaki gıda tüketimi için modern eğilimleri karşılamalıdır (Guimaraes ve ark., 2019).

2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler

Probiyotiklerin sağlık potansiyeli 100 yıldan uzun bir geçmişe sahiptir. İlk kez Bulgaristan'da fermente süt ürünlerini (o sırada bilinmese de probiyotik suşlar içeren) tüketen bir grup birey üzerinde gözlemlerini günlük olarak bildiren Metchnikoff (1910), bu tüketimi bireylerin uzun ömürleriyle ilişkilendirmiştir (Metchnikoff, 1907). “Probiyotik” terimi ilk olarak Science'da “mikroorganizmalar tarafından üretilen büyümeyi teşvik eden faktörler” olarak yayınlanmıştır (Lilly ve Stillwell, 1965). Terim zamanla gelişmiş ve 1970'lerin ortalarında “bağırsak mikrobiyal dengesine katkıda bulunan organizmalar ve maddeler” olarak tanımlanmıştır (Parker, 1974). 1989'da ise Fuller, probiyotiği ‘Bağırsak mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçıyı faydalı şekilde

etkileyen canlı bir mikrobiyal yem takviyesi ' olarak tanımlamıştır (Fuller, 1989). Daha sonra 2002 yılında, FAO / WHO çalışma grubu, “probiyotik” tanımını, “uygun değerde alındığında, konakçıya bir sağlık faydası sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlamıştır (FAO/WHO, 2002). Bu tanım, Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Birliği (ISAPP), Codex, Gıda Teknolojisi Uzmanları Enstitüsü (IFT), Dünya Gastroenteroloji Örgütü (WGO) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) gibi kuruluşlar tarafından yaygın olarak kabul edilmektedir (Hill ve ark., 2014).

Probiyotik olarak nitelendirilecek bir mikroorganizmada sahip olması beklenen özellikler aşağıda sıralanmıştır (Dunne ve ark., 2001):

- FDA tarafından, önemli sayıda kişinin önemli bir tüketim geçmişine dayanarak, bilimsel prosedürler yoluyla veya gıdalarda ortak kullanıma dayanan deneyim yoluyla insan tüketimi için güvenli olduğu kanıtlanmış gıda ve gıda bileşenlerine verilen GRAS statüsüne sahip olmalıdır.
- Probiyotikler büyük ölçekte ve uygulanabilir bir şekilde hazırlanabilmelidir.
- Probiyotikler mide asiditesine ve safra asidi toksisitesine dayanıklı olmalıdır (Düşük gastrik pH’ı, probiyotikler de dahil olmak üzere vücuda alınan mikroorganizmalara karşı birincil konakçı savunma mekanizmalarından biridir).
- Probiyotikler insan bağırsak hücrelerine ve bağırsak müsinlerine tutunmalıdır.
- Probiyotikler, bağırsak patojenlerine karşı antimikrobiyal maddeler üretmelidir.
- Probiyotikler, gıdalarda ve klinik kullanım sırasında güvenli olmalıdır.
- Probiyotiklerin randomize, çift plasebo kontrollü insan çalışmalarında (double-blind placebo-controlled human studies) etkinliği ve güvenliği kanıtlanmış olmalıdır.

Güçlü bilimsel kanıtlar, probiyotik organizmaların bebeklerde atopik hastalıklar veya nekrotizan kolit geliştirme riskini azaltabileceğini ve çocuklar ile yetişkinleri antibiyotikle ilişkili ishal ve üst solunum yolu enfeksiyonlarına karşı koruyabileceğini göstermektedir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Probiyotiklerin gastrointestinal enflamatuar hastalık riskini azaltmada rol oynayabileceği ve ayrıca insanların metabolizmasını düzenleyebileceği de bilinmektedir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Bağırsak mikrobiyota dengesini eski haline getirerek ve bağışıklık sisteminin işlevini etkileyerek, metabolik, enflamatuar ve bağırsak hastalıkları gibi kronik bağışıklık aracılı hastalıkların gelişimini önlemede etkili olabilmektedir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Kolon mikrobiyotasının vücudun diğer mukozal yüzeylerini ve bağışıklık sisteminin işlevini etkileme mekanizmalarını anlamadaki ilerleme, probiyotik mikroorganizmaların etkisinin gastrointestinal sistemin ötesine ulaştığını göstermiştir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Ayrıca probiyotikler kanserojenlerin detoksifikasyonuna ve B vitamini üretimine de katılırlar (Granato ve ark., 2010). Gösterilen sağlık etkilerinin suşa özgü olduğunu da unutmamak önemlidir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Probiyotiklerin bu faydalı etkileri sağlayabilmesi için mikroorganizmaların canlı olması ve tüketim sırasında ürün gramı başına minimum 10^6 CFU / g olmalıdır (Ewe ve ark., 2010). Çoğu probiyotik suş, üst gastrointestinal sistemden geçtikten sonra kolona canlı olarak ulaşabilir ve canlılıkları bir yandan yapısal probiyotik faktörler ve diğer taraftan konakçıya bağlı faktörler örneğin mide asiditesi, safra tuzlarına maruz kalma konsantrasyonu ve süresi gibi birçok faktöre bağlıdır (Bezkorovainy, 2001).

Probiyotik mikroorganizmalar çoğunlukla insan ile hayvan kökenlidir ve gastrointestinal sistemlerinin normal sakinleridir ve esas olarak dışkılarından izole edilirler (Rivera-Espinoza ve Gallardo-Navarro, 2010). Bununla birlikte fermente gıdalardan da birkaç probiyotik mikroorganizma izole edilmiştir (Kandylis ve ark., 2016). *Lactobacillus, Lactococcus, Enterococcus* ve *Streptococcus* gibi laktik asit bakterileri (LAB) en yaygın kullanılan bakteriyel probiyotik cinsleridir (Tortuero ve ark., 1995; McCormick ve ark., 1999; Rinkinen ve ark., 2003).

Enterokoklar çevre, gıda ve klinik mikrobiyolojide önemli, gram-pozitif, katalaz negatif laktik asit bakterileridir (LAB) (Giraffa ve ark., 1997; Franz ve ark., 1999). Bu bakterilerin Avrupa'da çeşitli geleneksel fermente gıda ürünlerinin üretiminde önemli bir rol oynadığı ve ayrıca probiyotik olarak başarılı bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir (Franz ve ark., 2011). *Enterococcus* cinsi 20'den fazla tür içerir, *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis*, özellikle gıda ve ilgili habitatlarda en çok bulunan iki tür

olduğu belirtilmiştir (Giraffa, 2003). Genel olarak, *Enterococcus faecium*'un gıdalarda kullanımının daha düşük bir risk oluşturduğu görülmektedir (Franz ve ark., 2011). *Enterococcus faecium*, yüksek sıcaklıklara, yüksek tuz konsantrasyonlarına (% 6.5 NaCl'yi tolere ederler) ve çok çeşitli pH (pH 4.0 - 9.6) değerlerine dayanma yetenekleri nedeniyle süt ürünlerinde yüksek bir insidansa sahiptir (Giraffa, 2003). Enterokoklar, probiyotik özellikleri ve proteinleri bakteriyosin üretimi gibi antimikrobiyal aktivite ile sentezleme yetenekleri nedeniyle fermente gıda endüstrisinde kullanılan önemli laktik asit bakterileridir (Klein, 2003; Chen ve ark., 2015). Son on yılda *Enterococcus faecium*'un, *Enterococcus faecalis*'e göre daha da fazla antibiyotik direnci göstermesi sebebiyle probiyotik bakteri olarak kullanımı artmıştır (Arias ve Murray, 2012).

Fermantasyon sürecinin çeşitli, kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumu, dışkı hacminin arttırılması, kolonik pH'nın düşürülmesi, bağışıklığın arttırılması, gastrointestinal patojenlerin gelişiminin engellenmesi, azotlu ürünler ile fekal enzimlerin azaltılması, lipit metabolizmasının düzenlenmesi, kalsiyum emiliminin arttırılması ve hatta kanser kemoprevensiyonu dahil çeşitli potansiyel etkileri olduğu bilinmektedir (Markowiak ve Slizewska, 2017). Fermente gıdalar arasında, süt bazlı ürünler veya süt bazlı olmayan fermente ürünler, dünyadaki insan diyetinde önemli bir rol oynamaktadır (Kandylis ve ark., 2016).

Gıda matrisindeki probiyotik canlılığı, pH, saklama sıcaklığı, oksijen seviyeleri ve rakip mikroorganizmaların ve inhibitörlerin varlığı gibi faktörlere bağlıdır (Coman ve ark., 2012). Gıda formülasyonun, probiyotiğin aktivitesini ve yaşayabilirliğini uzun süre sağlaması oldukça önemlidir (Shah, 2007). Oksijenin varlığı çoğu probiyotik için zararlıdır, çünkü oksijenin su ile reaksiyonu, proteinlere, lipitlere ve nükleik asitlere saldıracak ve probiyotik hücrelerin ölümüne neden olacak süperoksit (O_2^-) ve hidrojen (OH^-) anyonu gibi reaktif oksijen türleri oluşturabilmektedir (Ahn ve ark., 2001).

Prebiyotikler, ilk olarak yaklaşık 20 yıl önce kolondaki bir veya sınırlı sayıda probiyotiğin gelişmesi ile aktivitesini uyararak ve konakçı kolon sağlığını iyileştirerek konakçıyı seçici olarak etkileyen "fonksiyonel sindirilemeyen gıda katkı maddeleri" olarak tanımlanmıştır (Gibson ve Roberfroid, 1995). Bindels ve ark. (2015), prebiyotikler için "bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından stabilize edilmesi yoluyla bağırsak mikrobiyomunun bileşimini ve / veya aktivitesini modüle ederek konakçı üzerinde faydalı bir fizyolojik etki sağlayan sindirilemeyen bir bileşik" diye alternatif bir tanım önermişlerdir. Ayrıca karbonhidrat olmayanların da prebiyotik olarak hareket

edebileceğini belirtmiş ve prebiyotik ürünler listesine dirençli nişasta, pektin, arabinoksilan, çeşitli diyet lifleri ve tam tahılları eklemişlerdir (Bindels ve ark., 2015). 2016 yılında Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Derneği (ISAPP) tarafından toplanan bir uzmanlar paneli prebiyotik terimini "sağlık yararını sağlayan ev sahibi mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir "substrat" olarak tanımlamışlardır (Gibson ve ark., 2017)

Prebiyotik substratlar, kolondaki bağırsak mikrobiotası tarafından metabolize edildiğinde, pH'yı düşüren ve kolonositler tarafından müsin üretimini tetikleyen ve immünomodülatör sitokinlerin üretimini teşvik eden faydalı kısa zincirli yağ asitleri sağlar (Preidis ve Versalovic, 2009). Prebiyotiklerin çoğu lif olarak sınıflandırılabilir (Holscher, 2017). Prebiyotik varlığında, probiyotikler gastrointestinal sistemde bulunan oksijen, pH ve sıcaklık değişimlerine karşı daha yüksek toleransa sahip olmaktadırlar (Markowiak ve Slizewska, 2017). Bir probiyotik ve prebiyotik kombinasyonu olarak tanımlanan sinbiyotik konseptleri, kanıtlanmış probiyotiklerin *in vivo* hayatta kalmasını ve aktivitesinin arttırılmasını amaçlamaktadır (Quigley, 2010).

Diyet lifinin kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve şeker hastalığı gibi kronik hastalıkların riskini önlemede önemli sağlık etkileri olduğu gösterilmiştir (Roberfroid, 1997). Diyet lifleri çeşitli dirençli nişasta ve nişasta olmayan polisakkaritler/oligosakkaritleri içerir. Suda ekstre edilebilmeleri veya çözünebilmeleri ölçüsünde çözünebilir lifler ile çözünmez lifler olmak üzere 2 sınıfa ayrılabilmektedir. Diyet lifleri sağlık açısından faydalı olan konak mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir substrattır (Gibson ve ark., 2017). Çözünür diyet liflerinin (örneğin, karışık bağlantılı β-glukanlar, arabinoksilanslar, pektinler, galaktomananlar, inulin, frukto-oligosakkaritler [FOS] ve galakto-oligosakkaritler [GOS]) genellikle kolonda fermente edildiği ve fizyolojik olarak aktif metabolitlere ve gazlara ayrıştırıldığı düşünülmektedir. Çözünmeyen diyet lifleri metabolik olarak eylemsiz olabilmektedir ve kalın bağırsakta (örneğin, bitki hücre duvarları, çeşitli dirençli nisaşta ve kitin formları) hacim artışı sağlamaktadır (Wang ve ark., 2019). Diyet lifi insanlarda enzimler tarafından sindirilmez ve bu nedenle proksimal kolonik bölgelere ulaşır, buradaki fermantif aktivitesiyle organik asitler (laktik, süksinik asit) ve kısa zincirli yağ asitleri oluşturan zorunlu anaerobik bakteriler için ana enerji kaynağını oluşturmaktadır. Sonuç olarak, lif miktarı ve kalitesi, bağırsak mikrobiyota bileşimi ve fonksiyonunun ana diyet belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Scott ve ark., 2013)

Diyet lifi gıdalara bazı fonksiyonel özellikler kazandırabilir, örneğin su tutma kapasitesini, yağ tutma kapasitesini, emülsifikasyonu ve / veya jel oluşumunu artırabilir. Kolayca büyük miktarda üretilen tahıl, meyve ve sebze yan ürünleri veya algler geri kazanılabilir ve katma değerli ürünler olarak kullanılabilir. Bu sayede gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerine ekonomik fayda sağlayan diyet lifi ile polifenoller ve uçucu yağlar gibi biyoaktif bileşikler elde edilebilmektedir. Diyet lifleri ve biyoaktif bileşikler açısından zengin lifli yan ürünler, özellikle tüketicilerin doğal katkı maddelerini tercih etmeleri ve sentetik bileşenlerin toksisite kaynağı olabileceğinden korkmalarından dolayı gıda işletmeleri için bir ödüldür. Birçok yararlı besleyici ve koruyucu etkiye sahiptirler (Elleuch ve ark., 2011). Ayrıca lifler, kısmen un, yağ veya şekerin yerine eklenebilecek, su ve yağ tutulumunun arttırılması ile emülsiyon veya oksidatif stabilitelerin geliştirilmesi için gıda ürünlerine ucuz, kalori içermeyen hacim artırıcı maddeler olarak dahil edilebilmektedir (Elleuch ve ark., 2011).

Sağlık kuruluşları, insanların çözünür ve çözünmez liflerin bir karışımından oluşan günde 25 ila 30 g diyet lifi tüketmesini önermektedir. Hayvansal gıdaların ve günlük gıdaların diyet lifi içermediğini, diyet lifinin bitkisel gıdalarda bulunduğunu belirtmek önemlidir (Park ve Floch, 2007). Gıda ürünlerine (unlu mamuller, süt ürünleri, reçeller, etler, çorbalar) ilave edilen diyet liflerinin dokusal özellikleri değiştirebileceği, gıdayı sineresisten uzak tutabileceği, yüksek yağlı yiyecekler ile emülsiyonları stabilize edebileceği ve raf ömrünü uzatabileceği bilinmektedir (Elleuch ve ark., 2011).

2.3. Probiyotik Süt Ürünleri

Probiyotikler, fermente edilmiş ve fermente edilmemiş birçok farklı gıdaya ilave edilebilir (Ouwehand ve Roytio, 2015). Bugün, fermente sütler, dondurmalar, peynirler, bebek maması, süt tozu, dondurulmuş süt tatlıları, peynir altı suyu bazlı içecekler, ekşi krema, ayran, aromalı süt ve konsantre süt gibi probiyotik süt ürünleri de dahil olmak üzere probiyotik bakteriler kullanılan gıda ürünlerinin tüketiminde güçlü bir artış olmuştur (Mohammadi ve ark., 2011). Birçok çalışma, probiyotik mikroorganizmaların ve prebiyotik liflerin, yoğurt, peynir, dondurma, içecekler, tatlılar ve diğerleri gibi farklı süt bazlı gıda matrislerinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir (Buriti ve ark., 2016). İnek sütü, makromoleküler proteinlerin, yağ asitlerinin ve karbonhidratların yanı sıra vitamin ve mineral içeriğine sahip olduğundan probiyotik bakterilerin

tanımlanan sağlık yararlarına katkıda bulunabilecek fonksiyonel gıdaların üretimi için uygun bir üründür (Sanders ve Marco, 2010).

Probiyotiklerin yaşayabilirliği ve istikrarı, endüstriyel üreticiler için hem pazarlama hem de teknolojik bir zorluk olmuştur. Probiyotik gıdalar canlı hücreler içermeli ve konakçıya faydalı etkiler göstermek için tüketim sırasında minimum terapötik düzeyde tutulmalıdır (Yeo ve ark., 2011). Süt bazlı ürünler, gastrointestinal kanala probiyotik bakteriyi taşımak için ideal bir vasıta olarak görülmekle birlikte, aşırı gelişme ile starter kültürün üzerinde antagonistik etki yapabileceği bildirilmiştir (Yeo ve ark., 2011). Son ürünlerde probiyotik bakterilerin hayatta kalmasının, kullanılan suşlar, türler arasındaki etkileşimler, kuru madde içeriği, şeker konsantrasyonları, çözünmüş oksijen seviyeleri, inkübasyon, depolama sıcaklığı ve depolama süresi gibi çeşitli faktörlere de bağlı olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001).

Fermente süt ürünlerinde probiyotik kültürlerin kullanımı ile ilişkili en önemli dezavantajlardan biri, ürünlerin asitliğidir. Yoğurt ve fermente süt gibi fermente ürünlerde asitlik (düşük pH), işleme ve depolama sırasında probiyotiklerin gelişimi için her zaman sınırlayıcı faktör olmuştur. Depolama sırasında yoğurt kültürlerinin metabolik aktivitesi sonucunda üretilen organik asitler ve aminoasitler probiyotiklerin canlılığını etkileyebilir. Bununla birlikte, probiyotiklerin asidik ortama duyarlılığının, suşa bağlı olduğu da bilinmektedir.

Malzemelerin çırpılması ve karıştırılması gibi işlemlerden dolayı yoğurt ve dondurmalarda oksijen bulunması kaçınılmazdır. Büyüme ortamındaki bu oksijen içeriği probiyotikler için bir sorun oluşturabilir. *Lactobacillus acidophilus* (mikroaerofilik) ve bifidobakteriler (zorunlu anaerobik) gibi probiyotikler oksijene karşı oldukça duyarlıdır (Yeo ve ark., 2011).

Dondurulmuş tatlıların ve dondurmaların düşük depolama sıcaklığı, probiyotik organizmaların yaşayabilirliğini korumaya yardımcı olabilir ve böylece tüketim sırasında çok sayıda yaşayabilir organizmanın mevcut olmasını sağlar (Cruz ve ark., 2009).

2.4. Dondurma

Dondurma ilk olarak Avrupa'da ortaya çıkmış ve daha sonra sanayileşmeyle Amerika Birleşik Devletleri'nde halka tanıtılmıştır. Dondurmanın buzlu içeceklerden ve su buzlarından şu anki haline geldiğine inanılmaktadır. 1851'de Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk toptan dondurma endüstrisi Baltimore, Maryland'de kurulmuştur. Yoğunlaştırılmış ve kurutulmuş sütlerin geliştirilmesi ile pastörizatör, homojenizatör, geliştirilmiş dondurucular ve diğer koruyucu ekipmanların piyasaya sürülmesiyle, sektörde ancak 1900'den sonra bir büyüme sağlanmıştır (Deosarkar, 2016). Dondurma sağlıklı, kolay sindirilebilir ve lezzetli bir besindir. Dondurma, çocuklar, yetişkinler ve yaşlılar tarafından kabul gören bir üründür. Oldukça ferahlatıcı özellikleri nedeniyle, yaz aylarında daha fazla tüketilir, ancak bazı insanlar bunu yıl boyunca tüketme alışkanlığına sahiptir (Cruz ve ark., 2009). Dondurmanın enerji değeri ve besin içeriği, yapıldığı ürünlerin bileşimine bağlıdır. Dondurma sütten yaklaşık dört kat daha fazla karbonhidrat, daha fazla yağ (üç ila dört kat) ve daha fazla (yaklaşık % 15) protein içerir (Deosarkar, 2016).

Dondurma, dondurma miksinin çalkalanarak dondurulmasıyla elde edilen bir süt ürünüdür. Dondurma miksi, süt ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizatörler, renklendiriciler ve yumurta ürünleri gibi gıda bileşenlerinin bir karışımından oluşur (Deosarkar, 2016). Dondurma, birleştirilmiş yağ damlacıkları, hava hücreleri, buz kristalleri, polisakkaritler, proteinler, laktoz ve mineral tuzlarının dağıldığı sürekli bir sulu fazdan oluşan karmaşık bir koloidal dondurulmuş sistemdir (Marshall, 2003).

Dondurma karışımı Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre, "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 ile aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenlerini ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, emülsiyon yapıdaki henüz dondurulmamış sıvı haldeki karışım ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Çizelge 2.1. Türk Gıda Kodeksine göre dondurmanın bileşimi

Ürün Grupları	Toplam Kuru Madde (Ağırlıkça %), (En az)	Süt Yağı (Ağırlıkça %)	Yağsız Süt Kuru Maddesi (Ağırlıkça %), (En az)
Yağsız Dondurma	31	Süt yağı<0,5	8
Az Yağlı Dondurma	31	0,5≤Süt yağı<3	8
Yarım Yağlı Dondurma	31	3≤Süt yağı<8	8
Yağlı Dondurma	36	8≤Süt yağı<12	8
Tam Yağlı Dondurma	40	Süt yağı≥12	8

İnsan sağlığı üzerinde etkisi olan bu gıda ürününe meyve, baharat, protein açısından zengin bileşenler, probiyotikler ve prebiyotikler eklenerek daha besleyici ve sağlıklı bir dondurma üretilebilmektedir (Özturk ve ark., 2018). Dondurma matrisi, süt proteinleri, yağ ve laktozun yanı sıra diğer bileşikleri içeren bileşimi nedeniyle probiyotik kültürler için iyi bir taşıyıcı olabilmektedir (Cruz ve ark., 2009). Dahası, diğer fermente süt ürünleriyle karşılaştırıldığında dondurma, üretim ve özellikle depolama sırasında probiyotik suşların önemli ölçüde daha fazla oranda canlı kalmasını desteklemektedir. Probiyotik bakterilerin dondurmaya ilave edilmesi oldukça avantajlıdır, çünkü fonksiyonel bir sağlıklı gıda yapmanın yanı sıra, genel popülasyon tarafından da sıklıkla tüketilmektedir (Mohammadi ve ark., 2011).

Probiyotik dondurma üretimi sırasında, her bir işlem aşaması, ürünün fonksiyonel özelliklerini garanti altına alabilmesi için probiyotik bakterilerin daha fazla hayatta kalmasını amaçlayarak optimize edilmelidir. Başka bir deyişle, probiyotik bakterilerin bir dondurma formülasyonuna dahil edilmesi, ürünün genel kalitesini etkilememeli, ürünün kalite kontrolünde yer alan, erime oranı ve duyusal özellikler gibi fizikokimyasal parametreler, geleneksel bir dondurma ile karşılaştırıldığında aynı veya daha iyi olmalıdır. Bununla birlikte, dondurma diğer fermente süt ürünlerine kıyasla nispeten yüksek pH değerlerine sahip olduğundan (pH 5.5 ila 6.5 arasında), depolama sırasında laktik asit bakterilerinin daha fazla hayatta kalmasını sağlar; ayrıca, düşük asitlik özellikle hafif ürünleri tercih edenler tarafından artan tüketici kabulü ile sonuçlanmaktadır (Cruz ve ark., 2009).

Bakır (2015) yaptığı çalışmada, dondurma miksine *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* ilave etmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, dondurma örneklerinde probiyotik kültür ilave ettiği dondurmanın kuru madde ve pH değerleri kontrol grubu örneğinin değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak, probiyotik ilaveli dondurma örneklerinin, duyusal değerlendirme sonuçlarının kontrol grubu sonuçlarına göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Vardar ve Öksüz (2007), çilekli dondurmaya *Lactobacillus acidophilus, Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris* ilave etmişlerdir. Dondurma iki ayrı metotla fermente edilmiştir. İlk metotta, *Lactobacillus acidophilus, Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris* ilave edilmiş pastörize dondurma karışımı pH 5.6'ya düşene kadar inkübe edilirken, ikinci metotta süt bu bakterilerle ayrı ayrı fermente edilmiş ve karışımın dondurulma aşamasında örneklere ilave edilmiştir. Her iki yöntemle de yeterli canlı bakteri sayımı elde edilmiştir. Duyusal analiz sonuçları karışımın pH 5.6'ya fermente edilmesiyle daha iyi tatta ve lezzette ürün elde edildiğini göstermiştir.

2.5. Bitkisel Liflerin Dondurma Üzerindeki Etkileri

Dondurmanın termodinamik dengesizliği nedeniyle, depolama sırasında yeniden kristalleşme fenomenleri meydana gelir, bu da buz kristallerinin ortalama boyutunun kademeli olarak artmasına ve ürün kalitesinin bozulmasına yol açar (Regand ve Goff, 2003). Su bağlama özellikleri ve jel oluşturma yetenekleri nedeniyle diyet lifleri, dondurma aşaması ile depolama sırasında sırasıyla buz kristalleşmesinin ve buz kristalleri büyümesinin kontrolünü sağlayabilir (Soukoulis ve ark., 2009). Diyet liflerinin eklenmesiyle, su bağlama ve jel oluşturma yeteneklerine ek olarak, tekstürü iyileştirme ve yoğunlaştırma etkisiyle gıdanın dokusal özelliklerini geliştirebilirler (Dello Staffolo ve ark., 2004). Aynı zamanda lifli yapı, soğuk etkinin azaltılması, daha yüksek hacim artış değerine, miks viskozitesinin artırılması ve daha homojen hava kabarcığı oluşumunu sağlarken, buz kristali boyutları üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmaz (Anonymous, 2000).

Diyet lifi içeren dondurmalar üzerine birçok çalışma yapılmış olup, bunlardan bazıları aşağıda özetlenmektedir:

Moraes Crizel ve ark. (2013), dondurmada yağ miktarının azaltılmasına yönelik yaptıkları çalışmada portakal kabuğu, pulp ve tohumdan izole edilen liflerin (çözünür ve çözünmeyen lif ve toplam fenolik bakımından zengin) kullanımını araştırmışlardır. Portakal lifinin dondurmada yağ yerine kullanılması, renk, koku ve doku gibi ürün özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmadan yağın %70 oranında azalmasını sağlamıştır.

Soukoulis ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada dondurma karışımlarında 4 farklı diyet lifi kaynağının (buğday lifi, yulaf lifi, elma lifi ve inülin) reolojik özellikler ve buz kristalizasyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Diyet lifi ilavesiyle, kontrol örneğine kıyasla lif içeren örneklerde viskozitenin arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca diyet liflerinin, dondurulmuş süt ürünlerinde kristalizasyon ve yeniden kristalleşmeyi kontrol etmede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Dervişoğlu (2006), fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi açısından zengin gıda endüstrisi yan ürünlerinin kullanılmasının uygulanabilirliğini değerlendirmiştir. Yağsız dondurmanın fındık unu (ağırlıkça % 3.0'a kadar) ile güçlendirilmesi, görünüm, lezzet, yapı ve dokuya zarar vermeden dondurmaların viskozite ve erime direncini önemli ölçüde geliştirmiştir. Öte yandan, fındık içi zarı, iyi köpük oluşumu ve stabilize etme kabiliyeti sağlasa da, son ürünlerin dokusal ve duyusal özelliklerinde önemli bir bozulmaya neden olmuştur.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006), turunçgil lifinin dondurmanın kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerine yarattığı etkileri araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda, stabilizer ajan olarak turunçgil lifi, viskozite gelişimi ve hava tutulumunu önemli ölçüde etkilememiştir. Ancak, artan turunçgil lifi oranıyla dondurmanın erime direncinde kayda değer bir iyileşme görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kırmacı ve ark. (2014), şeker yerine değişik oranlarda prebiyotik lif içeren Stevia'nın probiyotik dondurmaların kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Stevia ilavesi dondurmaların fiziksel özelliklerini geliştirirken, dondurmaların duyusal özelliklerini ise olumsuz yönde etkilememiştir. Artan Stevia oranıyla viskozite ve kuru madde değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Stevia ilavesi üretimde kullanılan *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) ve *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayılarında önemli bir değişikliğe yol açmamıştır.

Kahveci-Erdoğan (2016), balkabağından elde edilen lif konsantresini çeşitli oranlarda (%0, 0.5, 1.0, 1.5) dondurma üretiminde kullanmıştır. Dondurma örneklerinde artan lif oranıyla orantılı olarak hacim artışı, kuru madde oranı ve kül miktarı değerlerinde artış görüldüğü belirtilmiştir. Diğer birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da bitkisel lif ilavesi oranı arttıkça erime süresi uzamış ve erime oranı azalmıştır.

Ayar ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada dondurmaya *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4357D-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (ATCC 27536)'e ek olarak meyve (üzüm, kayısı, elma) ile tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) bazlı yan ürünler eklemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, lif açısından zengin bu yan ürünlerin, dondurmanın mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın dondurmada kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.6. Bezelye (*Pisum sativum* L.) Kabuğunun Bitkisel Lif Olarak Gıdalarda Kullanılması

Bezelye, besinsel faydaları, düşük maliyeti ve yetişmesi kolay olduğu için dünya çapında yaygın olarak bulunan protein açısından zengin baklagillerdir (Mejri ve ark., 2019). Türkiye'deki bezelye üretimi, Türkiye İstatistik Kurumuna göre 2017 yılında 107.124 ton, 2016 yılında 112.643 tondur. Tahmini toplam bezelye ağırlığının % 30'u bezelye kabuklarından (taze ağırlık esasına göre) oluşmaktadır (Garg, 2015). Bitkisel gıdaların işlenmesi sırasında üretilen büyük miktarlarda yan ürünler, yüksek hacimleri ve eliminasyon maliyetleri nedeniyle ekonomik ve çevresel problemler anlamına gelir. Baklagillerin çoğu, kabuktan çıkarılan tohumun dondurulmuş, konserve veya taze yiyecek olarak hazırlandığı basit bir endüstriyel işlemden sonra tüketilir. Tarımsal endüstrilerin bu yan ürünleri önemli bir fonksiyonel bileşen kaynağı olabilir (Mateos-Aparicio ve ark., 2012).

Pisum sativum L. kabuk yapısı çoğunlukla selüloz gibi nişasta olmayan polisakkaritlerden oluşur. Kuru maddede (KM) %12 protein ve %54.7 diyet lifi içerir. Su ve yağ tutma kapasitesi sırasıyla 5.54 ve 2.13 g/g dır (Jimenez-Moreno ve ark., 2011). Bezelye kabuğunun 34 gramlık porsiyonunda 20.4 miligram C vitamini bulunur. Bu miktar, yetişkin bir erkek için önerilen günlük C vitamini gereksiniminin %23'ünü ve yetişkin bir kadın için ise günlük gereksinimin %27'sini sağlar (Anderson ve ark., 2009).

Lif, kül ve protein içeriğinin zengin olmasından dolayı Garg (2015), diyet lifi olarak %10, %20, %30 ve %0 oranlarında buğday unu yerine bezelye kabuk tozu kullanarak dört çeşit bisküvi üretmiş ve çalışma sonucunda endüstriyel bir atık olan bezelye kabuğunun çeşitli gıdalarda katma değer için kullanılabileceğini belirtmiştir. Bisküviler duyusal ve fiziksel açıdan değerlendirilmiştir. Kalınlık kriteri temel alındığında bezelye kabuk tozu içeren ürünün kalınlığı standarttan düşük olurken, en fazla kalınlık %20 toz içeren bisküvide gözlemlenmiştir. Bisküvilerde diyet lifi ilavesiyle su aktivitesinde azalma görülmüştür. Duyusal analizlerde en beğenilen ürün %20 oranında kabuk tozu içeren bisküvi olduğu saptanmıştır.

Aynı şekilde Belghith-Fendri ve ark. (2016), yüksek diyet lifi ve protein içeriği nedeniyle baklagil yan ürünlerinden olan bezelye kabukları (*Pisum sativum* L.) ve bakla kabukları (*Vicia faba* L.) ilave edilmiş kekler üzerine çalışmıştır (Bezelye kabuğu lif içeriği: 43.87 g / 100 g; Bakla kabuğu lif içeriği: 53.01 g / 100 g). %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranında ilave edilen bezelye kabuğu ve bakla kabuğu unlarının kek içindeki duyusal ve teknolojik özellikler üzerindeki etkisi araştırılmış. Kek sertliği lif oranının artmasıyla birlikte artarken, L^* ve a^* renk değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Kabul edilebilir kalitede kekler hazırlamak için maksimum %15 oranında Bezelye ve bakla kabuğu unlarının eklenebileceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu ve krema (%73.25 yağlı) Enka Süt A.Ş.'den temin edilirken, ticari şeker ise piyasadan temin edilmiştir. Üretimde probiyotik kültür olarak *Enterococcus faecium* M-74, dondurma stabilizatörü olarak salep, emülgatör olarak lesitin kullanılmıştır. *Enterococcus faecium* M-74, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği A.B.D. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Kullanılan süt ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'nden temin edilmiştir. Dondurma üretiminde prebiyotik doğal bitkisel lif olarak bezelye kabuğu tozu kullanılmıştır. %1 bezelye kabuğu tozu içeren, %3 bezelye kabuğu tozu içeren ve lif içermeyen kontrol grubu olmak üzere üç farklı formülasyon kullanılarak %37.8 toplam kuru madde içeriğine sahip dondurmalar üretilmiştir. Bezelye kabukları, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çayır Mera ve Yem Bitkileri A.B.D.'dan temin edilmiştir. Dondurma üretiminden sonra depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde periyodik olarak duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

3.1. Dondurma Üretimi

Hazırlanan formülasyonlara göre üretilen mikslerde şeker yerine %1 ve %3 oranında prebiyotik lif içeren bezelye kabuğu tozu ilave edilmiştir. Kontrol grubu da dahil olmak üzere 3 farklı içeriğe sahip dondurma miksi elde edilmiştir. Miksler 90 °C'de 5 dakika pastörize edilmiş ve 37 °C'ye düşene kadar soğutulduktan sonra % 1 oranında probiyotik starter kültür ilave edilmiştir. Üretilen bütün miksler 1 gece bekletildikten sonra batch tip dondurma makinesinde dondurulmuştur ve 100 ml'lik plastik dondurma kaplarına doldurularak -25 ºC'de 60 gün süreyle depolamaya alınmıştır.

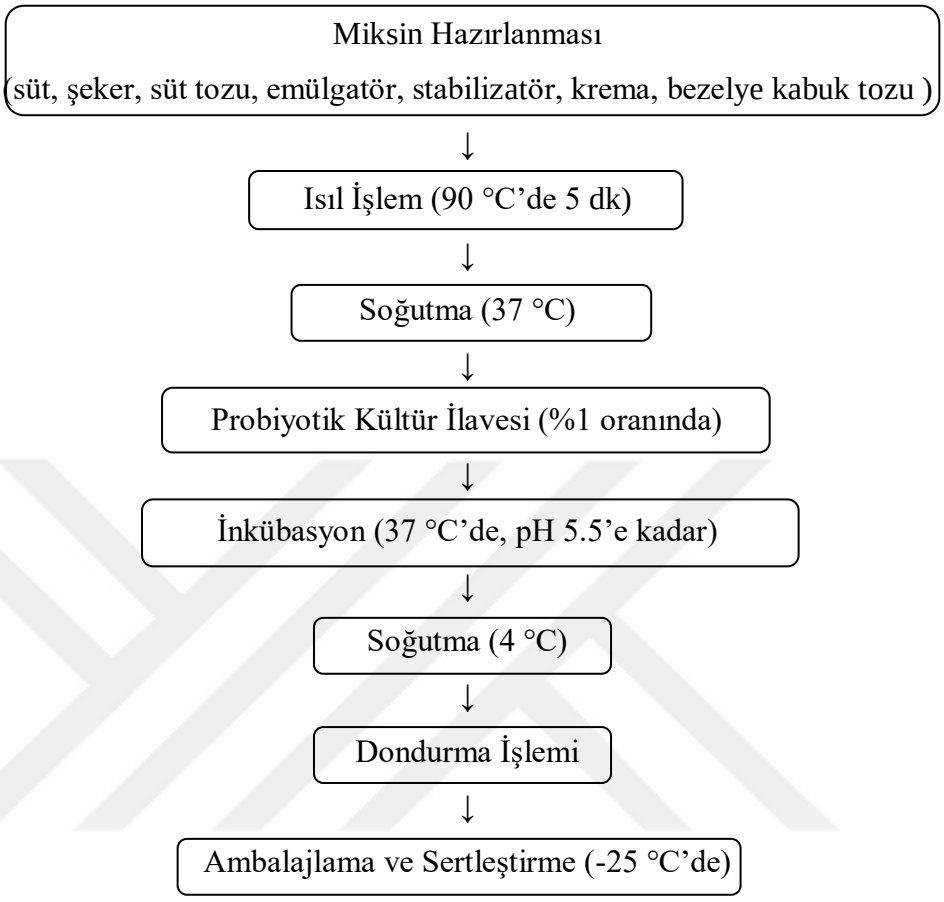
Çizelge 3.1. Üretilen dondurma mikslerinin formülasyonu (%)

Bileşenler	A Örneği	B Örneği	C Örneği
Süt	67.14	67.13	67.13
Krema	10.44	10.44	10.44
Yağsız Süt Tozu	5.62	5.62	5.62
Probiyotik Kültür	1	1	1
Şeker	15	14	12
Salep	0.5	0.5	0.5
Lesitin	0.3	0.3	0.3
Bezelye Kabuk Tozu	0	1	3



Şekil 3.1. Batch tip dondurma makinesinde miksin dondurulması

Dondurma üretimi iki tekerrürlü olarak yapılmış olup üretim şeması aşağıdaki gibidir;



Şekil 3.2. Dondurma üretim şeması

3.2. Hammadde ve Dondurma Analizleri

3.2.1. Çiğ süt analizleri

3.2.1.1 Kuru madde analizi

Çiğ inek sütünde kuru madde oranı, standart Gravimetrik yöntem ile ağırlık hesabına göre yapılmıştır (Oysun, 1996). Ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.2. Yağ analizi

Çiğ inek sütünde yağ analizi Gerber yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bütirometreye sırasıyla 10 ml sülfürik asit, 10.75 ml süt ve 1 ml isoamil alkol ilave edildikten sonra, 65±2 °C'de 5 dakika su banyosunda tutulmuştur. Daha sonra örnekler 1100 rpm'de 4 dakika santrifüjlenmiştir. Bütirometrede okunan değer yüzde olarak ifade edilmiştir (Oysun, 1996).

3.2.1.3. Titrasyon asitliği analizi

Çiğ inek sütünde titrasyon asitliği analizi, Soxhlet-Henkel metodu ile titrasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Oysun, 1996).

3.2.2. Dondurma analizleri

3.2.2.1. Dondurmada pH analizi

10 g erimiş dondurma örneğine 90 ml su ilave edilmiş ve pH metre cihazı (WTW – 315 i SET) kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

3.2.2.2. Dondurmada titrasyon asitliği analizi

9 g dondurma örneği üzerine 9 ml 40 ºC'deki distile saf su ve fenolftalein indikatörü (% 1'lik) ilave edilmiştir. Örnekler 0.1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre etme işlemine devam edilmiştir ve sonuç aşağıdaki formülle % laktik asit olarak hesaplanmıştır (Kurt, 1993).

$$((N \times 0.09 \times V)/m) \times 100 = \%\ L.A.$$

3.2.2.3. Dondurmada kuru madde analizi

Darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık olarak 5'er g dondurma örneği tartılmış ve 100±5 °C'deki etüvde 3 saat boyunca kurutulmuş ve soğumaya bırakılmıştır. Örnekler sabit tartım değerine gelinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Kurutmadan önceki ağırlık ve kurutma sonrası ağırlık farkı % kuru madde miktarı olarak hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2007).

3.2.2.4. Dondurmada kül analizi

Dondurmaların kül miktar analizi Bradley ve ark. (1992)'a göre yapılmıştır. Dondurma örneklerinden, porselen krozelere yaklaşık 10 g örnek tartılmış ve 500-550 ºC'de siyah lekeler kalmayıncaya kadar yakılmaya devam edilmiştir. Öncesi ve sonrası ağırlık farkına göre %'de kül cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.5. Dondurmada yağ analizi

Dondurma oda sıcaklığında eritilip ve ardından 9 g dondurma tartılmış ve analiz için Babcock şişesine aktarılmıştır. Dondurma örneklerinin yağ yüzdesi, Babcock prosedürü kullanılarak belirlenmiştir (Wehr ve Frank, 2004).

3.2.2.6. Dondurmada protein analizi

Dondurma örneklerinin protein analizi, süt ve süt ürünleri için geçerli 6.38 faktörü kullanılarak Kjeldahl yöntemine göre yakma ve destilasyon cihazları ile yapılmıştır (Oysun, 1996).

3.2.2.7. Dondurmada probiyotik bakterilerin sayımı

10 ml dondurma örneği % 0.1'lik 90 ml steril peptonlu su ile karıştırılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış, önceden hazırlanan *Enterococcus faecium* M-74 için Kanamycin Esculin Agar dökülmüş ve dondurulmuş petri kutularına, dilüsyonlardan 0.1 ml alınarak yayma ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli yapılmıştır ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logaritmik dönüşüme tabi tutulduktan sonra probiyotik bakteri sayıları verilmiştir (Yerlikaya ve Akbulut, 2020).

3.2.2.7. Dondurmada sertlik değeri analizi

Probiyotik dondurma örneklerinin sertlik değeri tayini, derin dondurucudan çıkarılan örnekler 25 ºC'de bir süre bekletilip, örnek sıcaklıklarının -12 ila -13 ˚C'ye gelmesi sağlandıktan sonra yapılmış ve analiz 100 saniyede tamamlanmıştır. Sıkılık değerleri, 1 mm /s çalışma hızında ve 500 N sıkıştırma yük hücresi ile donatılmış TA-XT2 Texture Analyzer (Stable Micro Systems, İngiltere) ile elde edilmiştir. Analiz; 25 mm'lik akrilik silindir prob kullanılarak ve test hızı 1 mm/s, hareket hızı 5 mm/s, bekleme süresi 5 sn, dalma derinliği 1 ila 10 mm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Probiyotik dondurma örneklerine ait sertlik değerleri g (kesme kuvveti) cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.2.8. Dondurmada hacim artışı analizi

Dondurmalarda hacim artışı analizi Goff ve Hartel (2013)'a göre yapılmıştır. 100 ml'lik miksin ve 100 ml'lik dondurma örneklerinin hacmi tespit edilerek yapılan analiz ve aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Hacim artışı (%) = [(dondurma hacmi-karışım hacmi) / karışım hacmi] x 100

3.2.2.9. Dondurmada ilk damlama ve tamamen erime süreleri

Dondurmalarda erime testi analizi, El-Rahman ve ark. (1997)'dan modifiye edilerek yapılmıştır. 40 g'lık, -24 ºC'deki dondurma örnekleri, 2.5 mm gözenekli metal tel elek üzerine koyulmuş ve 24±2 ºC sıcaklıktaki bir kabinde erimeye bırakılarak dondurmalardan eriyen ilk damlalarının düştüğü ve tamamen eridikleri süreler ile erime oranları tespit edilmiştir.

3.2.2.10. Dondurmada renk ölçümü

Dondurma örneklerinin renk ölçümlerinde Minolta CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı ile "*L**" [(0) siyah-(100) beyaz], "*a**" [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve "*b**" değerleri [(+) sarı, (-) mavi] ölçülmüştür.

3.2.2.11. Duyusal analizler

Dondurma örneklerinin duyusal analizinde puanlama testi kullanılmış olup, 7 panelistin katılması sağlanmıştır. Duyusal analizler depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde her bir ürün için yapılmış ve Çizelge 3.2.'deki duyusal analiz formu kullanılmıştır.

3.2.2.12. İstatistiksel analizler

Sonuçlar Minitab yazılım sürümü 16'da one-way ANOVA modeline göre analiz edilmiştir. Elde edilen nihai sonuçlar, 2 tekerrürün ortalama değerleri ± standart sapma olarak ifade edilmiştir. Örneklerin ortalamaları ve saklama süreleri arasındaki önemli farklılıkları, %95 güvenirlik aralığında Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Duyusal analiz formu

KATEGORİ	NİTELİK	PUAN	A	B	C	D	E	F
RENK ve GÖRÜNÜŞ	**ÇOK İYİ**	9-8						
	İYİ -Net olmayan renk -Görünümü biraz bozuk	7-6						
	AZ KUSURLU -Tabii olmayan renk	5-4						
	KUSURLU	3-2						
YAPI ve KIVAM	**ÇOK İYİ**	9-8						
	İYİ -Sert ve sıkı	7-6						
	AZ KUSURLU -Delikli hava kabarcıkları -Yapışkan -Gevşek dağılan -Çamurumsu ıslak	5-4						
	KUSURLU -Kristalleşmiş	3-2						
TAT ve KOKU	**ÇOK İYİ**	9-8						
	İYİ -Düşük asitlik -Şeker azlığı -Şeker fazlalığı	7-6						
	AZ KUSURLU -Acı, yanığımsı, maltımsı -Sütten gelebilecek yem kokusu -Aroma eksikliği -Aroma fazlalığı -Pişmiş tat -Yüksek asitlik	5-4						
	KUSURLU -Küf tadı -Mayamsı -Acı ve sabunumsu	3-2						
YABANCI TAT **Tespit edilmesi durumunda yorum:**								
GENEL KABULEDİLEBİLİRLİK								

Not: Puanlar 9 üzerinden değerlendirilmektedir. Lütfen puan değerlendirilmesini verilen nitelikleri belirlenmiş puanları göz önünde bulundurarak yapınız. Diğer puanları 9 üzerinden değerlendiriniz. Görüş ve bildirilerinizi genel yorumlar kısmına yazınız. Teşekkürler.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ham Maddelerin Analiz Sonuçları

Dondurma üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin analiz sonuçları Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bazı hammadde özellikleri

Ürün	pH	Kuru Madde(%)	Yağ (%)	Titrasyon Asitliği (% laktik asit)
Süt	6.67	11.67	3.5	0.1422
Krema	-	74.54	73.25	-
Süt Tozu	-	95.77	0	-

4.2. Dondurmaların Fizikokimyasal Özellikleri

4.2.1. pH analizi sonuçları

Üretilen 3 farklı dondurma örneğinin 60 günlük depolama süresince pH değişimi Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir.

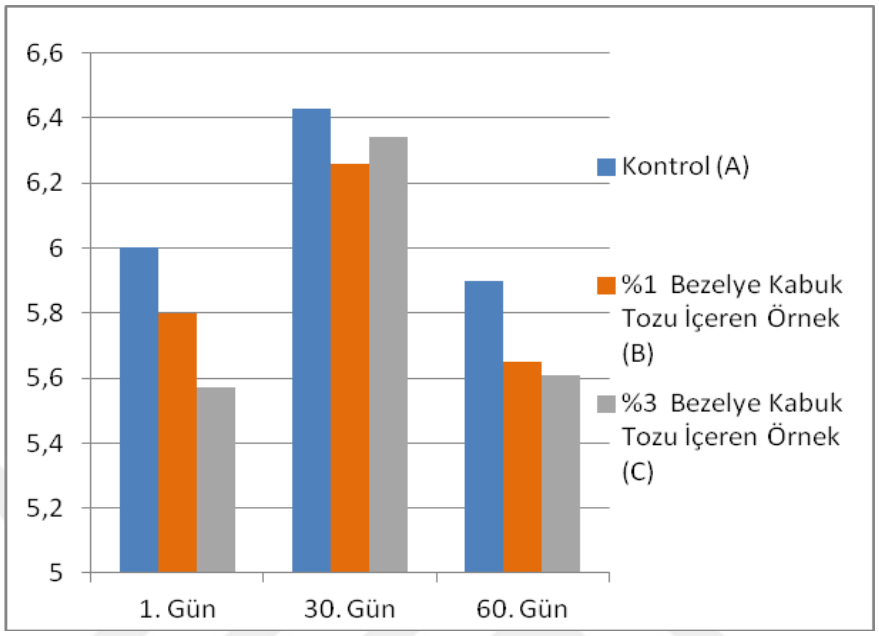
Çizelge 4. 2. Dondurma örneklerinin pH değerleri

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$6.00\pm0.02^{X,b}$	$6.43\pm0.07^{X,a}$	$5.90\pm 0.06^{X,b}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$5.80\pm0.00^{XY,b}$	$6.26\pm 0.0^{X,a}$	$5.65\pm0.03^{Y,c}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$5.57\pm0.15^{Y,b}$	$6.34\pm 0.00^{X,a}$	$5.61\pm 0.02^{Y,b}$

X, Y, Z: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Elde edilen sonuçlara göre 60 günlük depolama süresince pH değerleri 6.43 ile 5.57 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri 1. gün %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (pH 5.57) görülürken, en yüksek pH değeri ise depolamanın 30. gününde lif içermeyen kontrol örneği A'da (pH 6.43) görülmüştür. 1. gün analizinde pH değişiminin örnekler arasında istatistiksel olarak $p<0.05$'e göre önemli olduğu saptanmıştır. 30. gün de ise örneklerin pH değişimleri arasındaki fark önemsiz

bulunmuştur ($p>0.05$). Ancak 60. gün sonuçlarına baktığımızda fark B ve C örnekleri için önemsizken ($p>0.05$), diğer iki örnek ile kıyaslandığında A örneğinin pH değişimi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.1. Dondurma örneklerinin depolama süresince pH değerlerindeki değişim

Bu çalışmaya benzer olarak Ayar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4357D-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (ATCC 27536) içeren probiyotik dondurma karışımlarına bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, örneklerin pH değerleri 5.6 - 6.3 arasında değişirken, bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak en düşük pH değerine sahip olan örnek %4 üzüm posası içeren dondurma örneği olurken, en yüksek pH değeri lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür.

Benzer bir çalışmada Kırmacı ve ark. (2014) tarafından yapılmıştır, çalışmada şeker yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere farklı oranlarda Stevia ilave etmişler ve elde ettikleri dondurma örneklerinin pH değerlerinin 6.16 - 6.22 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek pH değerine sahip olan örnek %100 Stevia içeren örnek olurken, en düşük pH değeri ise %75 şeker + %25 Stevia içeren örnekte görülmüştür.

Benzer bir diğer çalışmada ise Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin pH değerleri 5.95 - 6.30 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En düşük pH değeri yalnızca %1.2 oranında turunç lifi içeren dondurma örneğinde görülürken, en yüksek pH değeri %0.4 oranında turunçgil lifi ile %0.4 oranında emülsifiyer/ stabilizer içeren dondurma örneği olmuştur.

Kahveci-Erdoğan (2016)'da benzer şekilde, balkabağından elde edilen lif konsantresini %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımına ilave etmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen dondurmaların pH değerleri 6.40 - 6.44 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek pH değeri depolamanın 1. ve 30. gününde %1.5 lif içeren dondurma örneğinde görülürken, en düşük pH değeri ise depolamanın 90. gününde %0.5 balkabağı içeren örnekte görüldüğü bildirilmiştir.

4.2.2. Titrasyon asitliği analizi sonuçları

Dondurma örneklerine yapılan titrasyon asitliği analizinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.

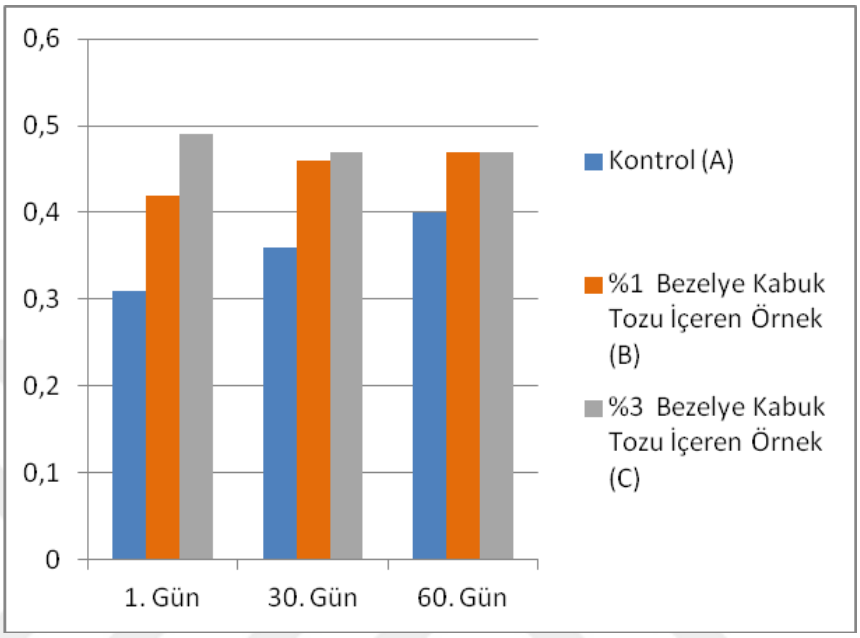
Çizelge 4. 3. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% L.A.)

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$0.31\pm0.00^{X,b}$	$0.36\pm0.03^{Y,b}$	$0.40\pm 0.06^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$0.42\pm0.00^{Y,a}$	$0.46\pm0.02^{XY,a}$	$0.47\pm 0.00^{X,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$0.49\pm0.00^{Z,a}$	$0.47\pm0.00^{X,a}$	$0.47\pm 0.01^{X,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinin % 0.31- 0.49 L.A. arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek değer 1. gün %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (% 0.49 L.A.) görülürken, en düşük değer 1. gün kontrol örneği A' da (% 0.31 L.A.) görülmüştür. Örnekler arasında 1. gün bütün örneklerin asitlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede bir fark görülürken ($p<0.05$), 30. günde bu fark bitkisel lif içeren B ve C örneklerinde görülmemiştir ($p> 0.05$). 60 günlük depolama sonucunda ise bütün örnekler için farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p> 0.05$).

Depolama süresi baz alındığında, A örnekleri arasında depolama süresi boyunca asitlik artış miktarı arasında farkın önemli olduğu görülürken ($p<0.05$), bitkisel lif içeren B ve C örneklerinin depolama süresi boyunca asitlik artış miktarları arasında önemli oranda bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.2. Dondurma örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim(%L.A.)

Bu çalışma sonucunda olduğu gibi Dervişoğlu (2006)'da, fındık unu ve fındık içi zarı lifi ilave ettiği dondurma örnekleri arasında, tam yağlı lif içermeyen kontrol örneğinin, diğer örneklere kıyasla önemli derecede daha düşük bir titrasyon asitliğine sahip olduğunu saptamıştır ($p<0.05$). Fındık unu ve fındık içi zarı miktarının artırılması sonucunda, örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Akalin ve ark. (2018) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, dondurmaya *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* ile birlikte elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, probiyotik dondurma örneklerinin laktik asit içeriğinin (%) ilk 60 gün 0.75 - 0.47 arasında değiştiği belirtilmiştir. Depolama sırasında en fazla laktik asit miktarı portakal lifi içeren örnekte görülürken, en düşük laktik asit miktarı ise yulaf içeren dondurma örneğinde görülmüştür.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006)'da %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin %0.23 - 0.30 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En düşük titrasyon asitliği değeri benzer şekilde, %1.2 emülsifiyer/stabilizer içeren lif içermeyen dondurma örneğinde görülürken, en yüksek titrasyon asitliği değeri ise yalnızca %1.2 turunçgil lifi içeren örnekte görülmüştür.

Kahveci-Erdoğan (2016) benzer bir diğer çalışmada ise, balkabağından elde edilen lif konsantresini (%0, 0.5, 1.0 ve 1.5) farklı oranlarda dondurma karışımına ilave etmiş ve örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin %0.26 - 0.35 L.A. arasında değiştiğini tespit etmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri depolamanın 1. gününde %0.5 balkabağı lifi içeren örnekte görülürken, en yüksek değer ise depolamanın 90. gününde %1.5 oranında lif içeren örnekte görülmüştür.

4.2.3. Kuru madde analizi sonuçları

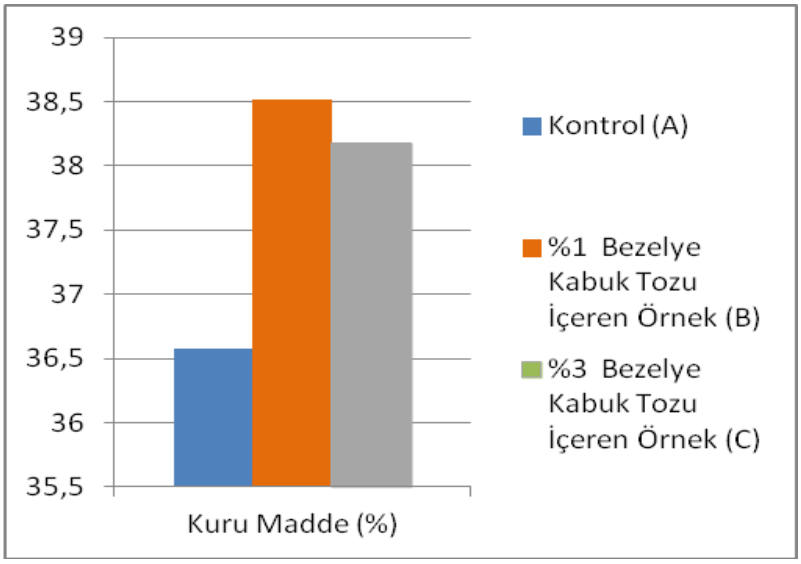
Dondurma örneklerinin kuru madde oranları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin kuru madde % oranları

Örnekler	Kuru Madde (%)
Kontrol (A)	36.58 ± 0.28^{X}
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	38.52 ± 1.25^{X}
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	38.18 ± 2.48^{X}

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

Çizelge 4.4 incelendiğinde üretilen dondurma örneklerinin kuru madde oranları %36.58 - 38.52 arasında değişmektedir. %1 oranında bezelye kabuk tozu içeren B örneğinde en yüksek kuru madde oranı görülürken, lif içermeyen kontrol örneği A'da en düşük kuru madde oranı görülmektedir. İstatistiksel analizler sonucunda örneklerin kuru madde oranları arasındaki fark önemsiz olarak saptanmıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.3. Dondurma örneklerinin kuru madde değerleri (%)

Bu çalışmayla paralel sonuçlar elde edilen Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının %36.07 - 37.44 arasında değiştiği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar benzer şekilde %1.5 lif içeren dondurma örneği en yüksek kuru madde içeriğine sahip olurken, lif içermeyen kontrol örneği en düşük kuru madde içeriğine sahip olmuştur.

Dervişoğlu (2006) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının %34.14 - %34.72 arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek kuru madde oranı tam yağlı lif içermeyen kontrol grubunda görülürken, en düşük oran %3 fındık unu içeren örnekte görülmüştür.

Yine Ayar ve ark. (2018), bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının %35.71 - %43.03 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek kuru madde oranına sahip olan örnek %3 ayçiçeği posası (yağ fabrikası yan ürünü) içeren dondurma örneği olurken, en düşük kuru madde oranına sahip olan örnek %0.5 pirinç kabuğu olmuştur.

Benzer bir çalışmada Kırmacı ve ark. (2014) tarafından yapılmıştır. Şeker yerine %0 (kontrol örneği, %100 şeker oranına sahip), %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere farklı oranlarda Stevia ilave edilen dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının %23.97-%30.18 arasında değiştiği belirtilmiştir. Stevia içermeyen dondurma örneği en yüksek kuru madde oranına sahipken, %100 Stevia içeren örneğin düşük orana sahip olduğu görülmektedir.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006)'da yaptıkları çalışmada %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin kuru madde oranlarının %34.27 - 35.39 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek kuru madde oranına sahip olan örnek %1.2 turunçgil lifi ile %0.4 emülsifiyer/ stabilizer içeren örnek olurken, en düşük orana sahip olan örnek yalnızca %0.8 turunçgil lifi içeren dondurma örneği olmuştur.

4.2.4. Kül analizi sonuçları

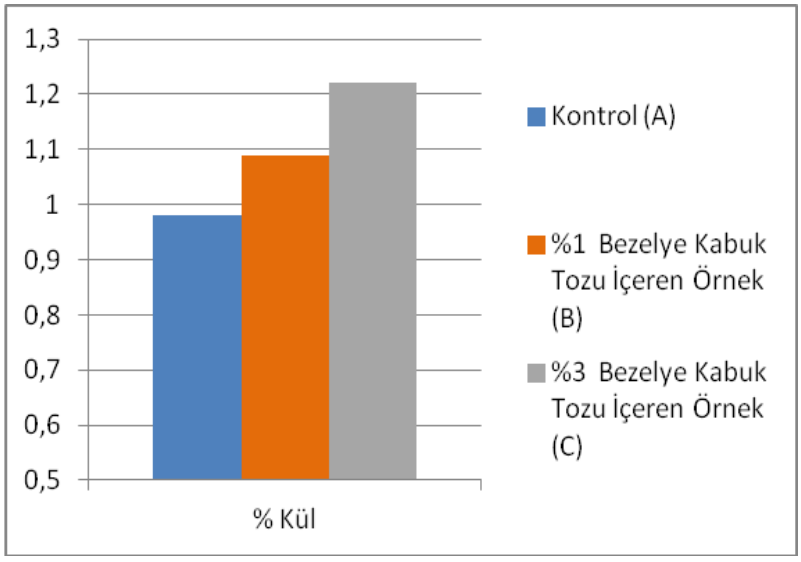
Dondurma örneklerinin kuru madde oranları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinin kül oranları (%)

Örnekler	Kül(%)
Kontrol (A)	0.98 ± 0.03^{Z}
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	1.09 ± 0.03^{Y}
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	1.22 ± 0.00^{X}

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

Çizelge 4.5 incelendiğinde, farklı oranda bezelye kabuk tozu içeren dondurma örneklerinin % kül değerlerinin %0.98 - 1.22 arasında değiştiği ve en yüksek kül oranına sahip olan örneğin %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren C örneği olduğu görülürken, en az kül oranına sahip olan örneğin ise lif içermeyen kontrol örneği olduğu görülmektedir. İstatistiksel analizler sonucunda örneklerin kül oranları arasındaki farkın önemli olduğunu ($p<0.05$) ve artan lif içeriğinin dondurmaların kül oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Dondurma örneklerinin kül değerleri (%)

Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen örneklerin kül oranlarının %1.28 ila % 1.38 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sonuçlar benzer şekilde en düşük kül oranı lif içermeyen kontrol örneğinde görülürken, en yüksek kül oranı ise %1.5 oranında lif içeren dondurma örneğinde görülmüştür.

Dervişoğlu (2006) tarafından yapılan benzer bir diğer çalışmada ise, fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi ilave edilen dondurma örneklerinin kül oranlarının %1.52 ila %0.80 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek kül oranına sahip dondurma örneği yağsız dondurma kontrol örneği olurken, en düşük kül oranına sahip olan örnek %1 fındık içi zarı içeren dondurma örneği olmuştur.

Yine Ayar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin kül oranları %1.12 - %1.82 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. %3 elma posası ilave edilmiş örnek en düşük kül içeriğine sahipken, %4 ayçiçeği posası içeren ürün ise en yüksek kül oranına sahip örnek olmuştur.

Kırmacı ve ark. (2014) yaptıkları benzer bir çalışmada, şeker yerine %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere farklı oranlarda Stevia ilave ettikleri dondurma örneklerinin kül oranlarının %1.95 - %2.12 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En yüksek kül oranına sahip olan örnek Stevia içermeyen kontrol örneği olurken, en düşük kül oranı %50 şeker+%50 Stevia içeren örnek olmuştur.

Benzer bir diğer çalışmada ise Dervişoğlu ve Yazıcı (2006), %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin kül değerinin % 0.67 - 0.96 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. %0.8 turunçgil lifi içeren dondurma örneğinin en düşük kül oranına sahip olduğu, %1.2 turunçgil lifi + %0.4 oranında emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneğinin ise en yüksek kül içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

4.2.5. Yağ analizi sonuçları

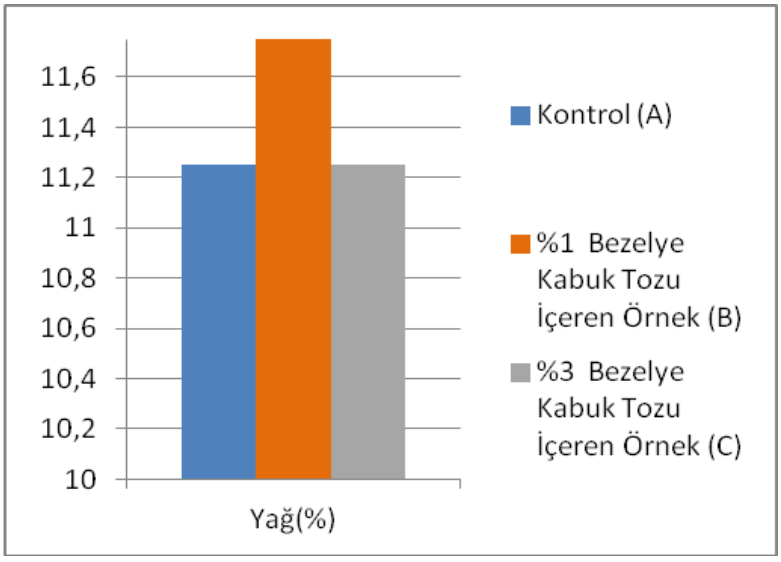
Üretilen dondurmaların % yağ içerikleri Çizelge 4.6'da ve Şekil 4.5'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. Dondurma örneklerinin yağ % oranları

Örnekler	Yağ(%)
Kontrol (A)	11.25 ± 0.35^{X}
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	11.75 ± 0.35^{X}
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	11.25 ± 0.35^{X}

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

Elde edilen sonuçlara göre üretilen dondurmaların yağ oranları %11.25 - 11.75 arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinin yağ oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05).



Şekil 4.5. Dondurma örneklerinin yağ değerleri (%)

Bu çalışmaya benzer olarak Ayar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin yağ oranları %11.07 ila %8.32 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En düşük yağ oranına sahip örnek %4 ünilin içeren kontrol örneği olurken, en yüksek yağ oranına sahip olan örnek %4 oranında üzüm posası içeren örnek olmuştur.

4.2.6. Protein analizi sonuçları

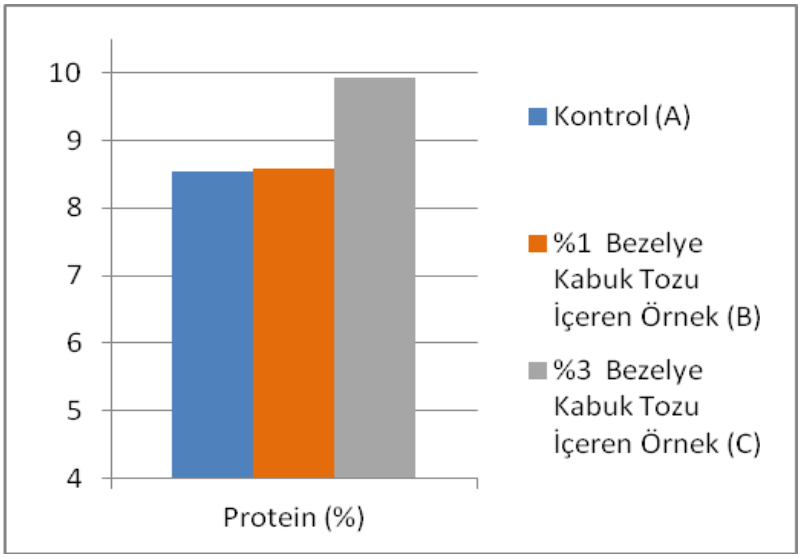
Üretilen dondurma örneklerinin protein değerleri Çizelge 4.7. ve Şekil 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin protein % oranları

Örnekler	Protein (%)
Kontrol (A)	8.54 ± 0.01^{Y}
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	8.58 ± 0.30^{Y}
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	9.92 ± 0.11^{X}

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

Çizelge 4.7.'de verilen değerler incelendiğinde en yüksek protein içeriğinin %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (%9.92) olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinin diğer örneklerle kıyaslandığında protein içeriğinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Artan bitkisel lif içeriğinin dondurmaların protein değerlerinde artış sağladığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Dondurma örneklerinin protein değerleri (%)

Dervişoğlu (2006) yaptığı benzer bir çalışmada, fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin protein oranlarının %3.95 - %6.63 arasında değiştiğini saptamıştır. Lif içermeyen yağsız kontrol örneği en yüksek protein oranına sahipken, en düşük protein oranına sahip olan %2 fındık içi zarı içeren dondurma örneği olmuştur.

Yine Ayar ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin protein oranlarının %3.06 - %4.03 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En düşük protein oranına sahip olan örnek %2 kayısı posası içeren örnekte görülürken, en yüksek protein oranı %3 elma posası içeren örnekte görülmüştür.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006)'nın yapmış olduğu benzer bir çalışmada ise, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin protein oranları %3.57 -4.27 arasında değişmektedir. %0.8 oranında turunçgil lifi içeren örnek en düşük protein oranına sahip olduğu görülürken, %1.2 turunçgil lifi + %0.4 emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneği ise en yüksek protein oranına sahip olduğu görülmektedir.

4.2.7. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri

Dondurma örneklerinin 60 günlük depolama sürecindeki sertlik değerleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

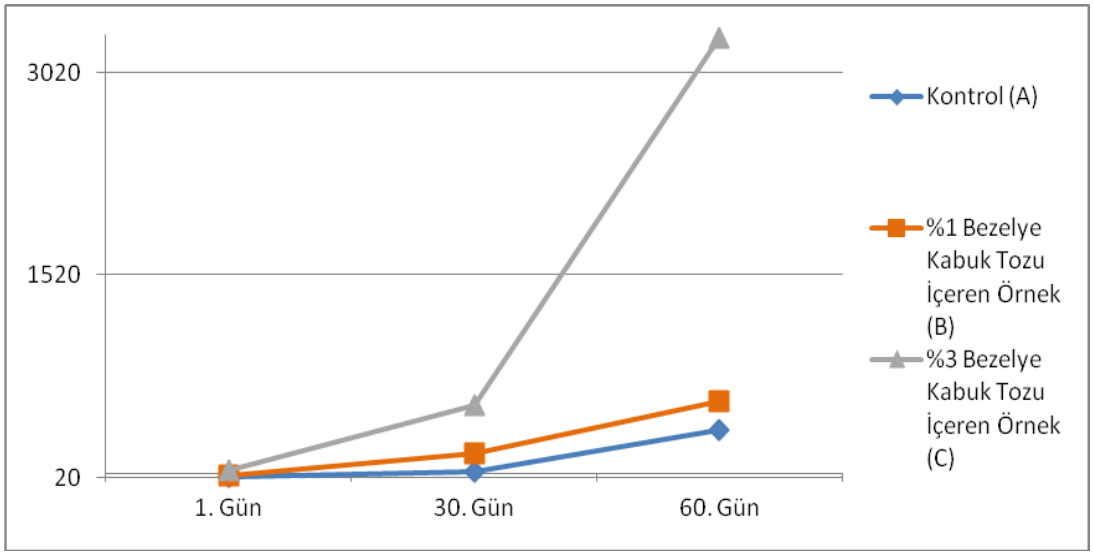
Çizelge 4. 8. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri (g)

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$20.44\pm6.12^{Y,b}$	$57.5\pm31.8^{X,b}$	$371.6\pm87.4^{Y,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$30.63\pm7.85^{Y,b}$	$192.7\pm59.4^{X,b}$	$579.9\pm57.9^{Y,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$72.85\pm10.45^{X,b}$	$557.5\pm205.9^{X,b}$	$3272.4\pm124.0^{X,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Elde edilen sonuçlara göre, dondurma örneklerinin sertlik değerleri 20.44-3272.4 g arasında değişmektedir. En yüksek sertlik değerine sahip olan örnek %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren örnek olurken, en düşük sertlik değerine sahip olan örnek ise lif içermeyen kontrol örneği olmuştur.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde, depolamanın 1. ve 60. günü örneklerin sertlik değerleri arasındaki fark önemli olarak saptanırken ($p<0.05$), depolamanın 30. gününde ise değerler arasındaki fark önemsiz olarak saptanmıştır ($p>0.05$). Depolama boyunca lif içermeyen kontrol örneği A ile %1 oranında bezelye kabuk tozu içeren B örneğinin sertlik değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin depolama süresince sertlik değerlerindeki değişim (g)

Bu çalışmaya benzer olarak Akalin ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada dondurmaya, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* ile birlikte elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave etmişlerdir. Ürettikleri dondurma örneklerinin sertlik değerleri depolamanın ilk 60 günü 460.00 - 1093.83 g arasında değişmiştir, en yüksek sertlik değerine sahip olan örnek %2 oranında bambu lifi içeren probiyotik dondurma örneği olurken, en düşük sertlik değerine sahip olan örnek ise %2 elma lifi içeren probiyotik dondurma örneği olmuştur. Bambu lifi içeren dondurma örneğinin en yüksek sertlik derecesine sahip olması, düşük hacim artışı göstermesiyle ilişkilendirilmiştir.

Açu ve Kınık (2014), benzer şekilde fonksiyonel özelliklere sahip çeşitli dondurmalar ürettikleri çalışmalarında dondurma örneklerinin sertlik değerlerinin 521.25 - 2127.25 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.2.8. Hacim artışı (overrun) analizi sonuçları

Dondurma örneklerinin 60 günlük depolama sürecindeki hacim artışı değerleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.

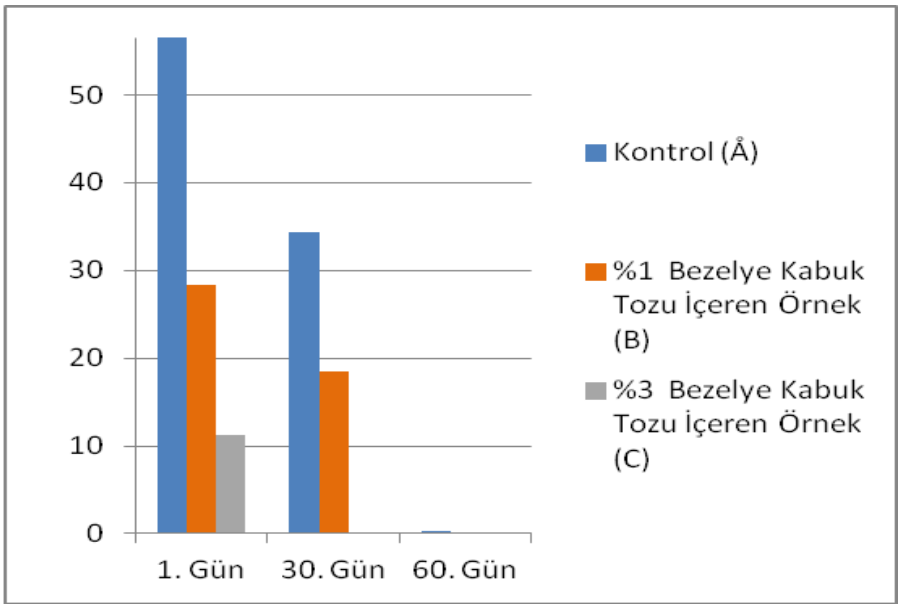
Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri (%)

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$56.52\pm10.41^{X,a}$	$34.31\pm7.46^{X,a}$	$0.34\pm 0.29^{X,b}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$28.41\pm10.14^{XY,a}$	$18.52\pm2.02^{XY,ab}$	$0.14\pm 0.04^{X,b}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$11.28\pm0.46^{Y,a}$	$0.00\pm 0.00^{Y,b}$	$0.00\pm00^{X,b}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, en yüksek hacim artış yüzdesi 1. gün kontrol örneğinde (%56.52) görülürken, en düşük oran 30. ve 60. günlerde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (%0.00) görülmüştür. İstatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde depolamanın 1. ve 30. gününde örnekler arasındaki hacim artış farkı önemli iken (p< 0,05), depolamanın 60. gününde hacim artış farkının önemsiz olduğu görülmektedir (p>0,05).

Genel olarak bakıldığında depolama süresi boyunca bütün örneklerin % hacim artış oranı düşüş göstermektedir.



Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin depolama süresince hacim artışı değerlerindeki değişim (%)

Bu çalışmaya benzer bir çalışmada Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin hacim artışı oranlarının %22.13-45.08 oranında değiştiğini saptamışlardır. Benzer olarak en düşük hacim artış oranı %1.2 turunçgil lifi + %0.4 emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneğinde görülürken, en yüksek hacim artışı ise lif içermeyen %1.2 emülsifiyer/stabilizer içeriğine sahip örnekte görülmüştür.

Akalin ve ark. (2018) tarafından yapılan benzer bir diğer çalışmada, elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave edilen probiyotik dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerinin %25.55 ila %30.60 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek hacim artış değeri buğday lif içeriğine sahip dondurma örneğinde görülürken, en düşük hacim artış değeri bitkisel lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür. Buğday lif içeriğine sahip dondurma örneği ile elma lif içerikli dondurma örneği arasında istatistiksel açıdan önemli bir hacim artış farkı oluşmazken ($p>0,05$), bambu ve yulaf lifi içeriğine sahip probiyotik dondurma örneklerinde fark istatistiksel açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Yine Dervişoğlu (2006)'da, fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin hacim artış değerlerinin %41.69 - %67.03 arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek hacim artış değeri %1 fındık içi zarı içeren örnekte görülürken, en düşük hacim artışı lif içermeyen tam yağlı dondurma örneğinde görülmüştür. Fındık içi zarı ile fındık unu ilave edilmiş örneklerin hacim artış yüzdeleri arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P> 0.05$).

Ayar ve ark. (2018) benzer bir diğer çalışmada, bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin hacim artış değerlerinin %23.33 - %45.47 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. %4 oranında üzüm posası içeren dondurma örneğinin en yüksek hacim artış oranına sahip olduğunu belirtirken, %2 ünilin oranına sahip olan kontrol örneğinin en düşük hacim artış oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer olarak Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan çalışmada ise, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin hacim artış oranlarının %40.27 - %51.47 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Artan lif ilavesi dondurma örneklerinin hava tutma kapasitesini artırmış ve en yüksek değer %1.5 lif içeren örnekte görülürken, en düşük değer ise lif içeremeyen dondurma örneğinde görülmüştür.

4.2.9. İlk damlama ve tamamen erime süreleri analiz sonuçları

Üretilen dondurma örneklerinin 60 günlük depolama sürecindeki erime oranları Çizelge 4.10.'da ve ilk damlama ile tamamen erime süreleri Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Dondurma örneklerinin erime oranları (%)

Örnekler	Süre (dk.)	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	15.dk	$4.53\pm0.30^{X,a}$	0.00 ± 0.00^{b}	0.00 ± 0.00^{b}
	30.dk	$14.24\pm0.01^{X,a}$	$4.22\pm0.03^{X,c}$	$5.99\pm0.05^{X,b}$
	45.dk	$89.60\pm0.84^{X,a}$	$29.98\pm1.74^{X,c}$	$44.82\pm0.24^{X,b}$
	60.dk	$100.00\pm0.00^{X,a}$	$94.52\pm0.67^{X,b}$	$86.51\pm0.08^{X,c}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	15.dk	0.00 ± 0.00^{Y}	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
	30.dk	$10.99\pm0.05^{Y,a}$	$3.40\pm0.14^{Y,b}$	$1.37\pm0.03^{Y,c}$
	45.dk	$59.96\pm2.31^{Y,a}$	$30.08\pm0.19^{X,b}$	$34.98\pm3.45^{Y,b}$
	60.dk	$100.00\pm0.00^{X,a}$	$75.36\pm0.90^{Y,c}$	$82.72\pm0.53^{Y,b}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	15.dk	0.00 ± 0.00^{Y}	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
	30.dk	0.00 ± 0.00^{Z}	0.00 ± 0.00^{Z}	0.00 ± 0.00^{Z}
	45.dk	$23.19\pm0.10^{Z,a}$	$2.485\pm0.37^{Y,b}$	$1.53\pm0.09^{Z,b}$
	60.dk	$56.61\pm1.25^{Y,a}$	$31.82\pm0.81^{Z,b}$	$27.93\pm0.08^{Z,c}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.10.'de % erime oranları incelendiğinde genel olarak depolama süresi boyunca A örneğinin, bitkisel lif içeren örneklere kıyasla daha fazla erime oranına sahip olduğu görülmektedir. Bitkisel lif içeren B ve C örnekleri, tüm depolama süresi boyunca analizin ilk 15 dakikasında önemli derecede bir erime göstermemiştir ($p>0.05$). %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği erimeye karşı olan bu direnci tüm depolama sürecinde ilk 30 dakikada da göstermeye devam etmiştir. Artan lif oranı sayesinde dondurmaların erime oranlarında azalma saptanmıştır.

Bu çalışmayla paralel sonuçlar elde edilen Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örnekleri arasında en yüksek erime oranına sahip olan örneğin lif içermeyen kontrol örneği, en düşük erime oranına sahip örneğin ise %1.5 bal kabağı lifi içeren dondurma

örneği olduğunu bildirilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin erime oranları bal kabağı lifi oranına bağlı olarak azalmıştır ($p<0.05$).

Benzer olarak Akalin ve ark. (2018) tarafından üretilen elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinden portakal ve elma lifi ilave edilen dondurmalar depolama sırasında en düşük erime değerlerini göstermiştir. En yüksek erime değerine sahip olan dondurma örneği ise bitkisel lif içermeyen kontrol örneği olmuştur.

Kırmacı ve ark. (2014) tarafından yapılan benzer bir diğer çalışmada ise, şeker yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere farklı oranlarda Stevia ilave ettikleri dondurma örneklerinden 30. ve 60. dakikada en az oranda %100 Stevia içeren dondurma örneği erirken, en fazla oranda eriyen örnek ise Stevia içermeyen kontrol örneği olmuştur.

Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri (dk.)

Örnekler		1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	İlk Damlama	$7.94\pm0.08^{Z,c}$	$25.93\pm0.09^{Z,a}$	$22.01\pm0.02^{Z,b}$
	Tam Erime	$53.94\pm0.08^{Z,b}$	$68.51\pm0.72^{Y,a}$	$67.40\pm0.56^{Y,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	İlk Damlama	$19.99\pm0.01^{Y,c}$	$30.44\pm0.62^{Y,a}$	$25.90\pm0.14^{Y,b}$
	Tam Erime	$56.94\pm0.07^{Y,b}$	$68.75\pm0.35^{Y,a}$	$67.95\pm0.07^{Y,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	İlk Damlama	$41.50\pm0.70^{X,c}$	$47.27\pm0.38^{X,a}$	$43.99\pm0.01^{X,b}$
	Tam Erime	$75.51\pm0.72^{X,b}$	$100.50\pm0.7^{X,a}$	$74.50\pm0.71^{X,b}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.11.'de dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri incelendiğinde, erimeye karşı en dirençsiz olan örnek 1. gün analizlerinde 7.94'üncü dakikada damlayan kontrol örneği olurken, erimeye karşı en dirençli olan örnek ise 30. gün analizlerinde 47.27'inci dakikada damlayan %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği olmuştur. Çizelgede tam erime sürelerine bakıldığında ise, en düşük tam erime süresine sahip olan örnek 1. gün kontrol örneği (53.94 dk.) olurken, en yüksek erime süresine sahip olan örnek ise 30. gün % 3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği (100.50 dk.) olmuştur

Yapılan istatistiksel analizlere göre, dondurmaların ilk damlama süreleri arasındaki farkın oldukça önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Dondurma örneklerinin tam erime süreleri arasında istatistiksel fark ise A örneği ve bitkisel lif içeren örnekler arasında önemli bulunurken ($p<0.05$), %1 bezelye kabuk tozu içeren B örneği ve %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği arasında önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri 18.0-115.0 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen benzer sonuçlar doğrultusunda benzer şekilde erimeye karşı en az dirence sahip olan dondurma örneği depolamanın 1. gününde lif içeremeyen kontrol örneği olurken, erimeye karşı en dirençli olan örnek ise depolamanın 90. gününde %1.5 oranında lif içeren örnek olmuştur.

Benzer bir diğer çalışmada ise Dervişoğlu (2006), fındık unu ve fındık içi zarı gibi çözünmeyen diyet lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri 25.9 dk. - 38.9 dk. arasında değiştiğini belirtmiştir. İlk damlama süresi en kısa olan dondurma örneği %1 oranında fındık içi zarı içeren örnek olurken, en uzun süreye sahip olan %4.5 fındık unu içeren örnek olmuştur. Fındık unu içeren örnekler, fındık içi zarı içeren örneklerden daha uzun damlama sürelerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Fındık konsantrasyonundaki artış, dondurma örneklerinin erimesini önemli ölçüde geciktirmiştir.

Kırmacı ve ark. (2014) tarafından yapılan benzer çalışma sonucunda, şeker yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere farklı oranlarda Stevia ilave edilen dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri 19.5 - 28.5 dk. arasında değiştiği görülmektedir. Örneklerin tamamen erime süreleri ise 61.5 - 77.5 dk. arasında değişmektedir. Benzer şekilde erimeye karşı en dirençli olan örnek %100 Stevia içeren dondurma örneği olmuştur.

Yine Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) yaptıkları çalışmada, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave edilen dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin 28.9 -108.9 dakika arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Erimeye karşı en fazla direnç gösteren dondurma örneği %1.2 turunçgil lifi + %0.4 emülsifiyer/stabilizer içeren örnek olurken, En az dirence sahip olan örnek ise lif içermeyen yalnızca %0.4 oranında emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneği olmuştur.

4.2.10. Renk ölçüm değerleri

Üretilen dondurma örneklerinin elde edilen renk ölçüm değerleri Çizelge 4.12., 4.13. ve 4.14.'de verilmiştir.

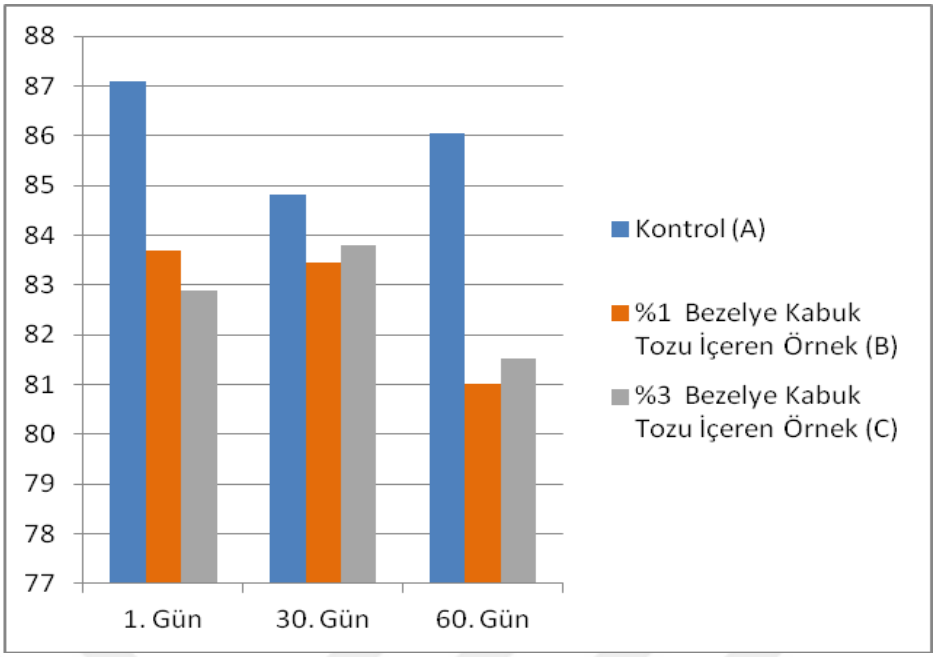
Çizelge 4.12. Dondurma örneklerinin renk ölçüm *L** değerleri

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$87.1\pm0.53^{X,a}$	$84.81\pm 0.93^{X,a}$	$86.06\pm0.19^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$83.68\pm0.28^{Y,a}$	$83.46\pm0.48^{X,a}$	$81.02\pm 2.65^{X,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$82.89\pm0.29^{Y,a}$	$83.79\pm0.01^{X,a}$	$81.52\pm1.49^{X,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.12 incelendiğinde örneklerin *L** değerlerinin 60 günlük depolama süresince 81.02 ila 87.10 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek *L** değeri depolamanın 1. gününde kontrol örneği olan A'da görülürken, en düşük *L** değeri ise depolamanın 60. gününde %1 bezelye kabuk tozu içeriğine sahip B örneğinde görülmüştür.

İstatistiksel analizler sonucunda, 1. gün kontrol örneği ve diğer örnekler arasında değer farkı önemli olarak saptanırken ($p<0,05$), depolamanın diğer periyotlarında bu fark önemsiz olarak saptanmıştır ($p> 0,05$). Genel olarak bakıldığında, depolama süresinin dondurma örnekleri üzerinde *L** değerlerinde önemli derecede bir fark oluşturmadığı görülmektedir.



Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin depolama süresince *L** değerlerindeki değişim

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) yapmış oldukları benzer bir çalışmayla, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin *L** değerlerinin 78.21 - 82.88 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bu çalışmayla paralel sonuçlar elde edilmiş %1.2 turunçgil lifi içeren dondurma örneği en düşük *L** değerine sahipken, lif içermeyen %0.4 oranında emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneği ise en yüksek *L** değerine sahip olan dondurma olmuştur.

Yine Kahveci-Erdoğan (2016)'da, %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda balkabağından elde edilen lif konsantresi ilave edilen dondurma örneklerinin *L** değerlerinin 81.87 - 87.64 arasında değiştiğini bildirmiştir. Benzer sonuçlar elde edilmiş ve en yüksek *L** değeri depolamanın 1. gününde lif içemeyen dondurma örneğinde görülürken, en düşük *L** değeri depolamanın 90. gününde %1.5 balkabağı lifi içeren örnekte görülmüştür.

Benzer bir diğer çalışmada ise Akalin ve ark. (2018) ürettikleri elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi içeren probiyotik dondurma örneklerinin *L** değerlerinin 90.90 – 77.29 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En yüksek *L** değerine sahip dondurma örneği bambu lifi içeren dondurma olurken, en düşük *L** değerine sahip dondurma örneği ise elma lifi içeren dondurma olmuştur.

Dervişoğlu (2006), fındık unu ve fındık içi zarı lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin *L** değerlerinin 58.6 ila 84.9 arasında olduğunu, benzer şekilde en yüksek *L** değerinin lif içermeyen yağsız dondurma örneklerinde görüldüğünü ve en düşük değerin ise %3 fındık iç zarı ilave edilmiş dondurma örneğinde görüldüğünü belirtmiştir.

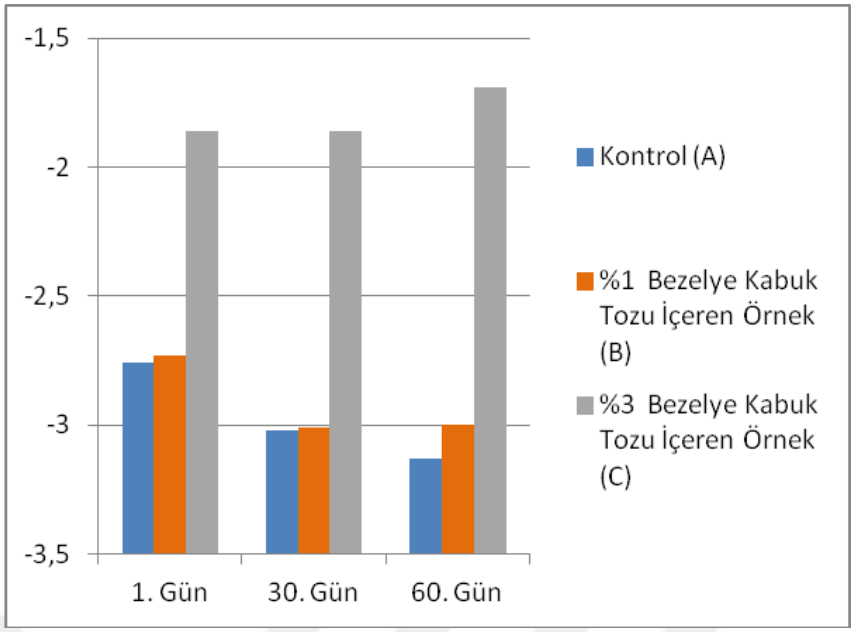
Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinin renk ölçüm a* değerleri

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	-2.76±0.19^{Ya}	-3.02±0.07^{Y,a}	-3.13± 0.03^{Z,a}
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	-2.73±0.07^{Y,a}	-3.01± 0.05^{Y,b}	-3.00± 0.00^{Y,b}
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	-1.86±0.05^{X,a}	-1.86±0.07^{X,a}	-1.69± 0.03^{X,a}

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Dondurma örneklerinin Çizelge 4.13'te yer alan 60 günlük depolama süresince *a** değerlerindeki değişim incelendiğinde, en yüksek *a** değeri depolamanın 60. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (-16.9) görülürken, en düşük değer ise depolamanın yine 60. gününde kontrol örneğinde (-3.13) görülmüştür.

Depolamanın 1. ve 30. gününde %1 bezelye kabuk tozu içeren B örneği ve kontrol örneği arasında istatistiksel olarak fark önemsizken (p>0.05), depolamanın 60. gününde tüm örneklerin *a** değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olarak saptanmıştır (p<0.05). Depolama süresi baz alındığında, yalnızca %1 bezelye kabuk tozu içeren B örneğinin *a** değeri üzerinde depolama süresi etkisinin önemli olduğu görülmektedir (p<0.05).



Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin depolama süresince *a** değerlerindeki değişim

Benzer sonuçlar Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan, %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda balkabağından elde edilen lif konsantresi ilave edilen dondurma örneklerinde de görülmüştür. Araştırmacı *a** değerlerinin -2.86 ila 0.18 arasında değiştiğini bildirmiştir. En yüksek *a** değeri depolamanın 90. gününde %1.5 lif içeren örnekte görülürken, en düşük *a** değeri ise depolamanın 1. gününde lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür.

Benzer bir diğer çalışmada Akalin ve ark. (2018) ürettikleri elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi içeren probiyotik dondurma örneklerinin *a** değerleri -3.05 ila 4.00 arasında değişmektedir. En yüksek *a** değerine sahip olan dondurma örneği elma lifi içeren dondurma örneğiyken, en düşük *a** değerine sahip olan dondurma örneği ise lif içermeyen kontrol örneği olmuştur.

Dervişoğlu (2006)'da, fındık unu ve fındık içi zarı lifi ilave ettiği çalışmada dondurma örneklerinin *a** değerleri -4.41 ila 6.48 arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek *a** değerine sahip olan örnek %3 fındık içi zarına sahip olan örnek olurken, en düşük *a** değerine sahip olan örnek bitkisel lif içermeyen yağsız dondurma örneği olmuştur.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) yapmış oldukları benzer bir çalışma sonucunda, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin a^* değerlerinin 3.55 - 4.43 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. %0.4 turunçgil lifi + %0.4 stabilizer/emülsifiyer içeren dondurma örneği en düşük a^* değerine sahipken, lif içermeyen %0.4 stabilizer/emülsifiyer içeren dondurma örneği ise en yüksek a^* değerine sahip olan örnek olmuştur.

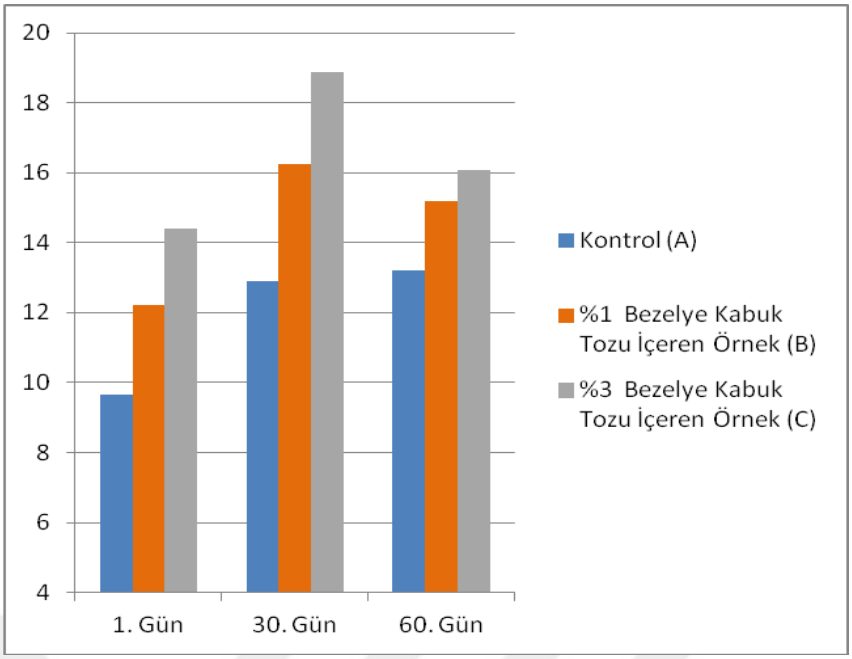
Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinin renk ölçüm b^* değerleri

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$9.65\pm0.45^{Z,b}$	$12.89\pm0.22^{Z,a}$	$13.20\pm0.16^{Y,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$12.20\pm0.69^{Y,b}$	$16.26\pm0.00^{Y,a}$	$15.18\pm0.07^{X,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$14.40\pm0.20^{X,c}$	$18.89\pm 0.11^{X,a}$	$16.06\pm0.58^{X,b}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Dondurma örneklerinin 60 günlük depolama süresi boyunca b^* değerlerindeki değişim Çizelge 4.14.'de ve Şekil 4.9.'da gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek b^* değerine sahip dondurma depolamanın 30. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (18.89) görülürken, en düşük b* değeri ise depolamanın 1. gününde kontrol örneği olan A'da (9.95) görülmüştür.

İstatistiksel analizler sonucunda, 1. ve 30. gün tüm dondurma örnekleri arasında b^* değerleri arasındaki fark oldukça önemliyken ($p<0.05$), 60. gün fark %1 ve %3 bezelye kabuk tozu içeren örnekler için önemsiz ($p>0.05$) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin depolama süresince *b** değerlerindeki değişim

Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin b* değerlerinin 10.31 - 22,35 arasında değiştiği bildirilmiştir. Sonuçların benzer paralellikte olduğu ve en yüksek b* değeri depolamanın 1. gününde %1.5 balkabağı lifi içeren örnekte görülürken, en düşük değer depolamanın 90. gününde lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür.

Akalin ve ark. (2018) ürettikleri elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi içeren probiyotik dondurma örneklerinin *b** değerlerinin 22.04 - 13.27 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En yüksek b* değeri elma lifi içerikli dondurma örneğinde görülürken, en düşük *b** değeri lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür.

Benzer bir diğer çalışmada Dervişoğlu (2006), fındık unu ve fındık içi zarı lifi ilave ettiği dondurma örneklerinin *b** değerlerinin 8.3 - 11.9 arasında değiştiğini belirtmiştir. %3 fındık içi zarı içeren dondurma örneği ve tam yağlı lif içermeyen dondurma örneği en yüksek *b** değerine sahip olurken, %1.5 fındık unu içeren dondurma örneğinin ise en düşük *b** değerine sahip olduğu saptanmıştır.

Yine benzer başka bir çalışmada, Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin *b** değerlerinin 9.72 - 12.68 arasında olduğunu saptamıştır. En düşük *b** değeri lif içermeyen % 1.2 oranında emülsifiyer/ stabilizer içeren örnete görülürken, en yüksek *b** değeri %0.4 lif + %0.4 emülsifiyer/ stabilizer içeren örnekte görülmüştür.

4.3. Canlı Probiyotik Bakteri Sayılarındaki Değişim

Üretilen dondurma örneklerinin 60 günlük depolama sürecindeki *Enterococcus faecium* M-74 sayısındaki değişimleri Çizelge 4.15. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

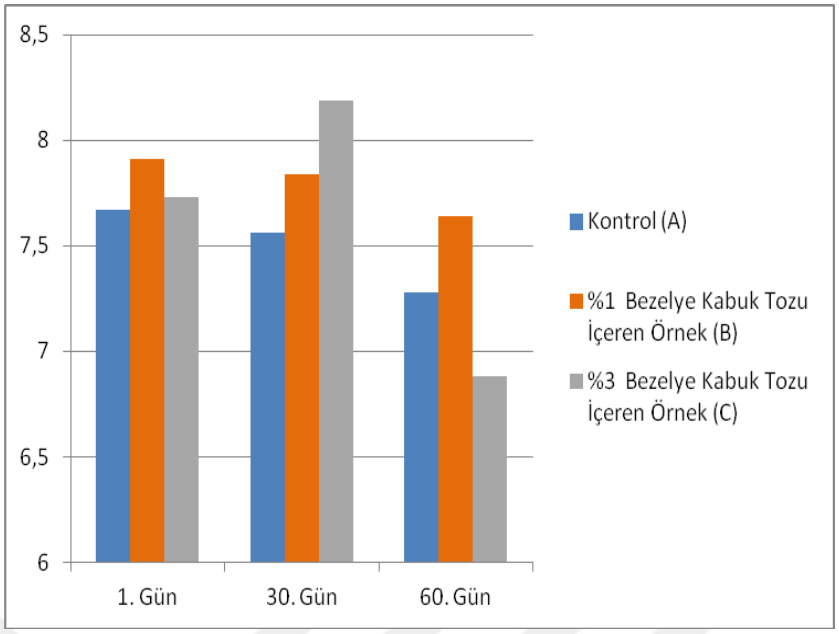
Çizelge 4.15. Dondurma örneklerinin *Enterococcus faecium* M-74 sayım değerleri (log kob/g)

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$7{,}67\pm0.43^{X,a}$	$7.56\pm0.02^{Z.a}$	$7.28\pm0.00^{XY,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$7.91\pm0.08^{X,a}$	$7.84\pm0.04^{Y,ab}$	$7.64\pm 0.02^{X,b}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$7.73\pm0.04^{X,a}$	$8.19\pm0.01^{X,a}$	$6.88\pm0.21^{Y,b}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.15. incelendiğinde, en yüksek sayım değeri depolamanın 30. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren B örneğinde (8.19 log kob/g) görülürken, en düşük sayım değeri ise depolamanın 60. gününde yine C örneğinde (6.88 log kob/g) görülmüştür.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, 1. gün tüm dondurma örnekleri için fark önemsiz olarak saptanırken ($p> 0.05$), 30. ve 60. gün fark önemli olarak saptanmıştır ($p< 0.05$). Depolama süresinin *Enterococcus faecium* M-74 sayısı üzerindeki etkisi yalnızca kontrol örneği A için önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin depolama süresince *Enterococcus faecium M-74* sayılarındaki değişim

Akalin ve ark. (2018) yaptıkları benzer bir çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* ile birlikte elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave etmişlerdir. Dondurma örneklerinde *Lactobacillus acidophilus* sayıları, örneklerde 6.60 ve 7.58 log CFU/g arasında değişirken, *Bifidobacterium lactis,* depolama süresi boyunca 5.15 ila 7.10 log CFU/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek değerler, depolamanın 120. günü hariç (buğday lif içeren dondurma örneği en yüksek değere sahip) diğer periyotlarda kontrol örneklerinde görülmüştür. Ek olarak, buğday lifi ile takviye edilmiş dondurmalar genellikle diğer lif katkılı örneklere göre daha yüksek oranda *Bifidobacterium lactis* sayılarına sahip olmuştur.

Benzer bir diğer çalışmada Ayar ve ark. (2018), *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4357D-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (ATCC 27536) içeren probiyotik dondurma mikslerine bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişlerdir. *Lactobacillus acidophilus* sayıları 60 günlük depolama süresince 5.99 - 7.52 log CFU/g arasında değişmektedir. En yüksek *Lactobacillus acidophilus* sayısına sahip olan örnek depolamanın 1. gününde %2 oranında ünilin içeren kontrol örneğinde görülürken, en düşük değer yine depolamanın 1. gününde %1 tahıl tortusu içeren örnekte görülmüştür. Örneklerin *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayıları ise 60 günlük depolama süresince 6.16 - 7.43 log CFU/g arasında değişmiştir. %2 kayısı posası içeren değer en yüksek *Bifidobacterium animalis*

subsp. *lactis* sayımına sahipken, %1 tahıl tortusu içeren dondurma örneği en düşük sayım değerine sahip olmuştur.

Kırmacı ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, şeker yerine farklı oranlarda stevia ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) sayısındaki değişimi 5.14 - 7,15 log kob/g arasında olurken, *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayılarındaki değişim 4.93 - 7.26 log kob/g arasında olmuştur. En düşük *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) sayısı depolamanın 90. gününde %75 Şeker + %25 Stevia içeren dondurma örneğinde görülürken, en yüksek ise depolamanın 1. gününde Stevia içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür. En az *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayısı *Lactobacillus acidophilus'*da da olduğu gibi depolamanın 90. gününde %75 Şeker + %25 Stevia içeren dondurma örneğinde görülmüştür. Ancak en yüksek *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayısı depolamanın 1. gününde %75 Şeker + %25 Stevia içeren dondurma örneğinde görülmüştür.

4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri

4.4.1. Renk ve görünüş

Dondurma örneklerinin duyusal analizler sonucunda verilen renk ve görünüş puanları Çizelge 4.16. ve Şekil 4.13'te verilmiştir.

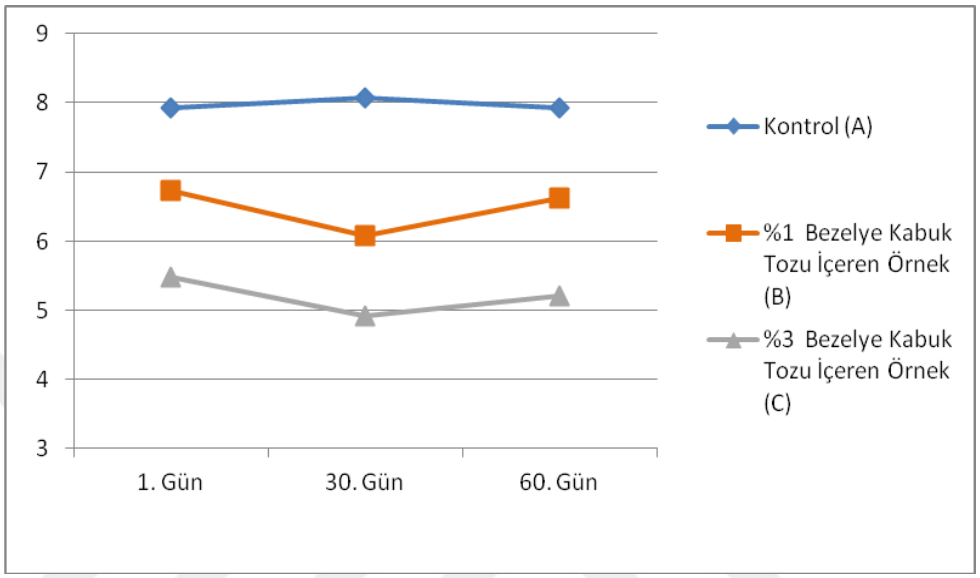
Çizelge 4.16. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$7.92\pm0.10^{X,a}$	$8.07\pm0.09^{X,a}$	$7.92\pm0.30^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$6.74\pm0.04^{X,a}$	$6.08\pm0.12^{Y,a}$	$6.63\pm0.30^{Y,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$5.49\pm1.11^{X,a}$	$4.92\pm0.10^{Z,a}$	$5.21\pm0.09^{Z,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Üretilen dondurmaların renk ve görünüş puanları 8.07 ila 4.92 arasında değişmektedir. En yüksek puan depolamanın 30. gününde kontrol örneğinde (8.07) görülürken, en düşük puan yine depolamanın 30. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneğinde (4.92) görülmüştür.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, 1. gün tüm dondurma örnekleri için puanlar arasındaki fark önemsiz olarak saptanırken ($p>0.05$), 30. ve 60. gün tüm dondurma örnekleri için önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresi, dondurmaların renk ve görünüş puanları arasındaki farkta önemli bir değişikliğe yol açmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.13. Dondurma örneklerinin depolama süresince renk ve görünüş puanları



Şekil 4.14. Sırasıyla kontrol örneği (A), %1 bezelye kabuk tozu içeren (B) ve %3 bezelye kabuk tozu içeren (C) dondurma örnekleri

Benzer bir şekilde Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan çalışmada, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin depolama süresince renk ve görünüş puanları 5 puan üzerinden 4.37 - 4.95 arasında değişmiştir. Depolamanın 90. gününde %1.5 lif içeren örnek panelistler tarafından en düşük puanı alırken, depolamanın 30. gününde lif içermeyen kontrol örneği en yüksek puanı almıştır.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) yaptıkları çalışmada ise, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin görünüş puanlarının 3.14-4.28 arasında değişiğini bildirmişlerdir. En yüksek puan lif içermeyen %0.8 emülsifiyer/stabilizer içeren dondurma örneğinde görülürken, en düşük puan %0.4 turunçgil lifi içeren örnekte görülmüştür.

Akalin ve ark. (2018) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* ile birlikte elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave edilen dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları 5 üzerinden 5.00 - 2.50 arasında değişmiştir. En yüksek puanı depolamanın 1. gününde yulaf lifi içeren dondurma örneği alırken, en düşük puanı depolamanın 180. gününde elma lifi içeren dondurma örneği almıştır. Buna karşılık, diğer depolama günlerinde de elma lifi ilave edilmiş örnekler en düşük puanlara sahip olmuştur ($P < 0.05$); bu, elma lifi içeren örneklerin en düşük L^* ve en yüksek a^* değerlerine sahip olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Benzer bir diğer çalışmada Ayar ve ark. (2018), probiyotik dondurma karışımlarına bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişlerdir ve görünüş puanları 9 üzerinden 6.60 - 8.50 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. %0.5 oranında elma posası içeren dondurma örneği en düşük puanı alırken, %4 oranında ünilin içeren kontrol örneği en yüksek görünüş puanını almıştır.

Kırmacı ve ark. (2014), şeker yerine farklı oranlarda Stevia ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresince renk ve görünüş puanları 7.8 - 8.2 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En düşük renk ve görünüş puanını Stevia içermeyen kontrol örneği alırken, en yüksek puanı ise %75 Şeker + %25 Stevia içeren ürün almıştır.

4.4.2. Yapı ve kıvam

Dondurma örneklerinin depolama boyunca duyusal analizler sonucunda aldıkları yapı ve kıvam puanları Çizelge 4.17. ve Şekil 4.15.'te verilmiştir.

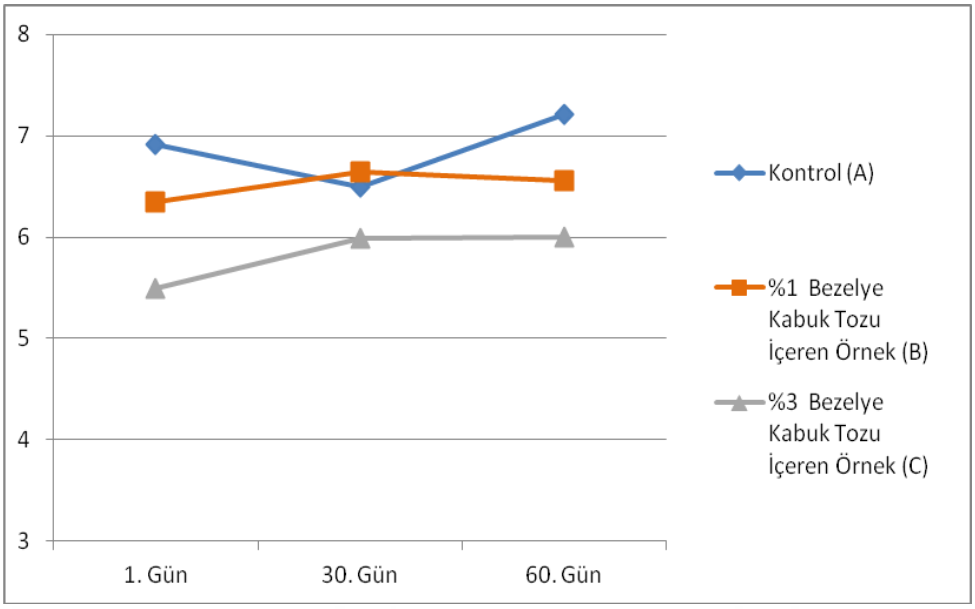
Çizelge 4.17. Dondurma örneklerinin yapı ve kıvam puanları

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$6.92\pm0.30^{X,a}$	$6.49\pm0.10^{X,a}$	$7.21\pm 0.09^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$6.35\pm0.09^{X,a}$	$6.64\pm0.09^{X,a}$	$6.56\pm 0.40^{XY,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$5.49\pm0.50^{X,a}$	$5.99\pm 0.60^{X,a}$	$6.00\pm0.00^{Y,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Üretilen örneklerin 60 günlük depolama sonucunda yapı ve kıvam puanları 5.49 ila 7.21 arasında değişmektedir. En yüksek değer depolamanın 60. gününde kontrol örneğinde görülürken, en düşük puan ise depolamanın 1. günün de %3 bitkisel lif içeren C örneğinde görülmüştür.

İstatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında, depolamanın 1. ve 30. gününde örnekler arasındaki yapı ve puan farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ancak depolamanın 60. gününde fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi baz alındığında tüm örnekler için yapı ve kıvam puanlarında önemli bir fark oluşmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin depolama süresince yapı ve kıvam puanları

Benzer bir çalışmada Akalin ve ark. (2018) elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave ettikleri dondurma örneklerinin yapı ve kıvam puanları 5 üzerinden 4.63 - 3.29 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. En yüksek yapı-kıvam puanına sahip örnek depolamanın 90. gününde buğday lifi içeren dondurma örneği olurken, en düşük puan depolamanın 120. gününde portakal lifi içeren dondurma olmuştur.

Dervişoğlu (2006) tarafından yapılan bir diğer benzer çalışmada ise, fındık unu ve fındık içi zarı ilave edilen dondurma örnekleri arasında, panelistler kontrol numuneleri ile fındık unu içeren numuneler arasında yapı ve doku açısından önemli bir fark bulamamışlardır ($P>0.05$). Araştırmacı, maksimum %4.5 fındık ununun, herhangi bir yapı ve doku kusuru olmadan dondurma üretiminde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Ayar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, probiyotik dondurma karışımlarına bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişler ve 10 panelistin katıldığı duyusal analiz testlerinin sonuçlarına göre, yapı puanları 9 puan üzerinden 8.20 - 5.50 arasında değiştiğini saptamışlardır. En yüksek puana sahip olan örnek %2 oranında mısır lifi içeren dondurma örneği olurken, en düşük puana sahip olan örnek ise %4 oranında ayçiçeği posası içeren dondurma örneği olmuştur.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006) tarafından yapılan çalışmada ise, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave edilen dondurma örneklerinin yapı ve kıvam puanlarının 3.29 - 4.37 arasında değiştiği saptanmıştır. %0.8 oranında turunçgil lifi içeren örnek en düşük yapı ve kıvam puanını alırken, %0.4 turunçgil lifi + %0.4 emülsifiyer/stabilizer içeren örnek ise en yüksek puanı almıştır.

Benzer bir diğer çalışmada Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılmıştır. Balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin depolama süresince yapı ve kıvam puanları 5 puan üzerinden 3.57 - 4.85 arasında değiştiği saptanmıştır. Panelistler tarafından yapı ve kıvam açısından en beğenilen örnekler depolamanın 1. gününde lif içermeyen kontrol örneği ve %0.5 oranında lif içeren dondurma örnekleri olurken, diğerlerine kıyasla beğenilmeyen ve daha düşük puan alan örnek ise depolamanın 90. gününde lif içermeyen kontrol örneği olmuştur.

4.4.3. Tat ve koku

Yapılan duyusal analizler sonucunda dondurma örneklerinin tat ve koku puanları Çizelge 4.18. ve Şekil 4.16.' de gösterilmiştir.

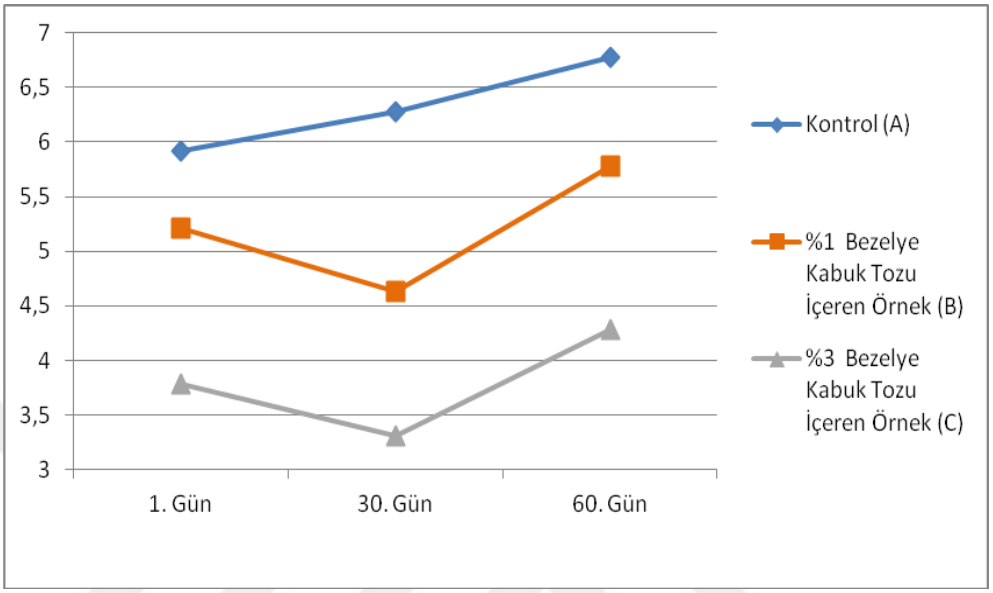
Çizelge 4.18. Dondurma örneklerinin tat ve koku puanları

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$5.92\pm0.70^{X,a}$	$6.28\pm0.60^{X,a}$	$6.78\pm0.30^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$5.21\pm0.29^{XY,a}$	$4.63\pm0.30^{Y,a}$	$5.78\pm0.30^{XY,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$3.78\pm0.30^{Y,a}$	$3.31\pm0.04^{Y,a}$	$4.28\pm0.60^{Y,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Üretilen dondurma örneklerinin 60 günlük depolama süresi boyunca aldıkları tat ve koku puanları 6.78 ila 3.31 arasında değişmektedir. En yüksek tat ve koku puanını depolamanın 60. gününde kontrol örneği alırken, en düşük puanı ise depolamanın 30. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği almıştır.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, 60 günlük depolama süresi boyunca üretilen dondurma örneklerinin tat ve koku puanları arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresi, dondurma örneklerinin tat ve koku puanları arasında önemli bir farka neden olmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin depolama süresince tat ve koku puanları

Benzer sonuçlar Kahveci-Erdoğan (2016) tarafından yapılan çalışmada da görülmüştür, balkabağından elde edilen lif konsantresi %0, 0.5, 1.0 ve 1.5 olmak üzere farklı oranlarda dondurma karışımlarına ilave edilmiş ve üretilen dondurma örneklerinin tat ve aroma puanları 10 puan üzerinden 6.82 - 8.97 arasında değiştiği belirtilmiştir. En yüksek tat ve aroma puanı depolamanın 30. gününde lif içermeyen kontrol örneği alırken, en düşük puanı ise depolamanın 60. gününde %1.5 oranında lif içeren dondurma örneği almıştır.

Akalin ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada da, elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday lifi ilave edilen dondurma örneklerinin tat ve aroma puanları 10 üzerinden 9.10 - 4.40 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek tat ve aroma puanını depolamanın 1. gününde yulaf lifi içeren dondurma örneği alırken, en düşük puanı ise depolamanın 180. gününde portakal lifi içeren dondurma örneği almıştır. Portakal lifleri ile hazırlanan dondurma örneklerinin diğer depolama günlerinde de tat-lezzet puanı oldukça düşük olmuştur. Bunun nedenini araştırmacılar, portakal lifi içeren dondurma örneğinin titrasyon asitliği değerinin depolama boyunca en yüksek değere sahip olmasıyla ilişkilendirmiştir.

Benzer bir diğer çalışmada Dervişoğlu (2006), fındık unu ve fındık içi zarı ilave ettiği dondurma örneklerinde fındık oranındaki artışın tüm örneklerin lezzet skorları üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu bildirilmiştir.

Ayar ve ark. (2018) probiyotik dondurma karışımlarına bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişler ve lezzet puanları 9 puan üzerinden 8.30 - 5.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En düşük puanı %4 oranında ayçiçeği posası içeren dondurma örneği alırken, en yüksek puanı ise %3 mısır lifi içeren ürün almıştır.

Kırmacı ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise, şeker yerine farklı oranlarda Stevia ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresince tat ve koku puanları 5.55 - 6.45 arasında değişmektedir. %75 Stevia + %25 Şeker içeren örnek en düşük puanı alırken, %75 Şeker + %25 Stevia içeren örnek en yüksek puanı almıştır.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2006)'nın yaptıkları benzer bir diğer çalışmada, %0.4, %0.8 ve %1.2 oranlarında turunçgil lifi ilave edilen dondurma örneklerinin lezzet puanları 6.02 - 8.53 arasında değişmektedir. En yüksek puan yapı ve tekstür puanlarında olduğu gibi %0.4 turunçgil lifi + %0.4 emülsifiyer/stabilizer içeren örnekte görülürken, en düşük lezzet puanı ise %0.8 oranında turunçgil lifi içeren örnekte görülmüştür.

4.4.4. Genel kabul edilebilirlik

Üretilen dondurma örneklerinin yapılan duyusal analizler sonucunda aldıkları genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.19. ve Şekil 4.17.'de verilmiştir.

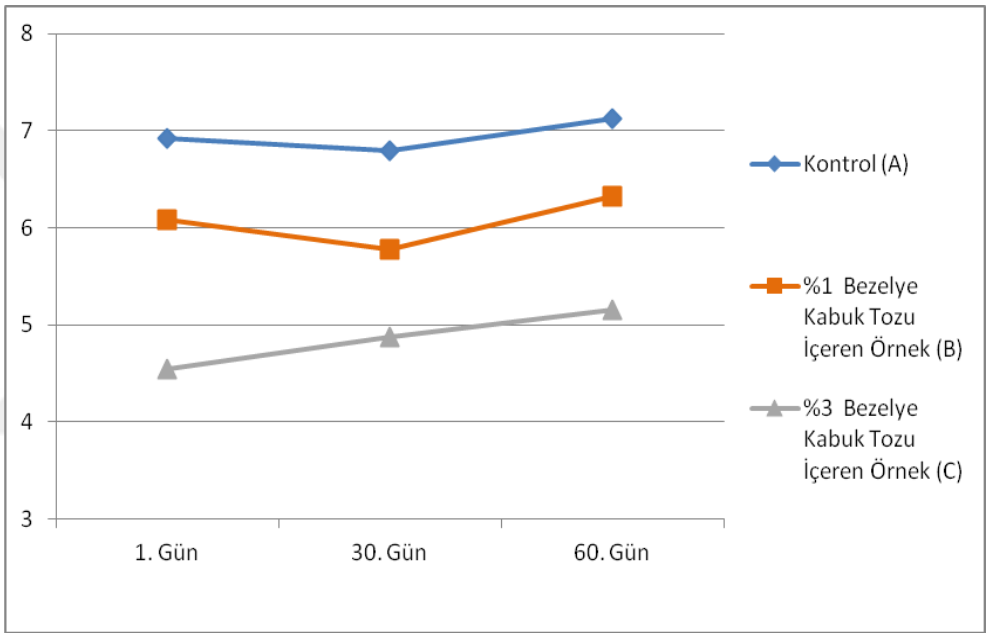
Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Örnekler	1. Gün	30. Gün	60. Gün
Kontrol (A)	$6.92\pm0.36^{X,a}$	$6.80\pm0.00^{X,a}$	$7.13\pm0.20^{X,a}$
%1 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (B)	$6.08\pm0.13^{X,a}$	$5.78\pm0.02^{Y,a}$	$6.32\pm0.33^{X,a}$
%3 Bezelye Kabuk Tozu İçeren Örnek (C)	$4.54\pm0.09^{Y,a}$	$4.87\pm0.03^{Z,a}$	$5.15\pm0.23^{Y,a}$

X, Y, Z : Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler dondurma çeşidine istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$).
a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. incelendiğinde 60 günlük depolama süresinde en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını depolamanın 60. gününde kontrol örneği (7.13) alırken, en düşük puanı ise depolamanın 1. gününde %3 bezelye kabuk tozu içeren C örneği (4.54) almıştır.

Depolamanın 1. ve 60. günü kontrol ve %1 bezelye kabuk tozu içeren örneğin genel edilebilirlik puanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ancak depolamanın 30. günü tüm dondurma örnekleri için genel kabul edilebilirlik puanları arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi, dondurma örnekleri üzerinde önemli bir puan farkı oluşturmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanları

Benzer bir çalışmada Ayar ve ark. (2018), probiyotik dondurma karışımlarına bazı meyve (üzüm, kayısı, elma) ve bazı tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) yan ürünlerini ilave etmişler ve genel kabul edilebilirlik puanları 9 üzerinden 5.10 - 8.30 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanına sahip olan örnek %2 oranında mısır lifi içeren örnek olurken, en düşük puana sahip olan örnek %4 oranında ayçiçeği posası içeren örnek olmuştur. %2 mısır lifi içeren dondurma örnekleri en yüksek lezzet, yapı, görünüm ve genel kabul edilebilirlik puanlarına sahip olmuştur.

Kırmacı ve ark. (2014), şeker yerine farklı oranlarda Stevia ilave ettikleri probiyotik dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarının 5.4 - 7.25 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. %75 Şeker + %25 Stevia içeren dondurma örneği en düşük genel kabul edilebilirlik puanına sahipken, %75 Şeker + %25 Stevia içeren dondurma örneği ise en yüksek puana sahip olmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Yapılan bu tez çalışmasıyla, yüksek lif oranına sahip bezelye kabuğunun her yaştan tüketicinin severek tükettiği bir süt ürünü olan dondurmaya ilave edilmesiyle dondurma üzerindeki çeşitli etkileri incelenmiştir. Kontrol grubu (%0), %1 ve %3 bezelye (*Pisum sativum* L.) kabuk tozu içeren 3 farklı probiyotik dondurma üretilmiş, depolamanın 1., 15., ve 30. günlerinde bu bitkisel lifin, probiyotik dondurmanın sertliğine, erime sürelerine, erime oranına, hava tutma kapasitesine, probiyotik bir bakteri olan *Enterococcus faecium* M-74 üzerinde etkisi ve dondurmanın duyusal özelliklerinde oluşturduğu farklılıklar araştırılmıştır.

Üretilen dondurma örneklerinin 60 günlük depolama süresince pH değerlerinin lif oranından etkilendiği 1. gün analizlerinde tüm örnekler için değerler arasındaki farkın önemli bulunduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Benzer sonuçlar titrasyon asitliği değerlerinde de tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ile en yüksek laktik asit oranı %3 bezelye kabuk tozu içeren örnekte görülürken, en yüksek pH değeri ile en düşük laktik asit oranı lif içermeyen kontrol örneğinde görülmüştür. Depolama süresi baz alındığında, lif içermeyen A örneklerinin depolama süresi boyunca asitlik artış miktarları arasında farkın önemli olduğu görülürken ($p<0.05$), bezelye kabuk tozu içeren B ve C örneklerinin depolama süresi boyunca asitlik artış miktarları arasında önemli oranda bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Bezelye kabuk tozu ilavesinin hem pH değerlerini, hem de % laktik asit oranını etkilediği tespit edilmiştir.

Yapılan kimyasal analizler sonucunda bezelye kabuk tozu ilavesinin örneklerin kuru madde ve yağ oranlarını etkilemediği saptanmıştır ($p>0.05$). Ancak kül ve protein oranları için örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$), artan lif içeriğinin dondurmaların kül ve protein oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Fiziksel analizlerden elde edilen veriler sonucunda, dondurma örneklerine bezelye kabuk tozu ilavesi depolamanın 1. ve 30. gününde dondurma örnekleri arasındaki hacim artış oranını önemli derecede etkilerken ($p<0.05$), depolamanın 60. gününde hacim artış farkının önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Lif ilavesi dondurma örneklerinin sertlik değerlerinde değişikliğe yol açmıştır. Ancak depolama süresince lif içermeyen kontrol örneği A ile %1 oranında bezelye kabuk tozu içeren B örneğinin sertlik değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark tespit edilmemiştir

($p>0.05$). Artan lif oranının erime oranlarını ve sürelerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). %1 bezelye kabuk tozu içeren örneklerin ilk 15 dakika erime göstermedikleri tespit edilirken, %3 oranında kabuk tozu içeren örneklerin ise ilk 30 dakika boyunca erime belirtisi göstermediği tespit edilmiştir. Bitkisel lif oranının artmasıyla dondurma örneklerinin erime oranının azaldığı ve erime süresinin uzadığı saptanmıştır. Üretilen dondurma örneklerinin artan lif oranıyla birlikte, L^* değerlerinde düşüş gözlemlenirken, a^* ve b^* değerlerinde yükselme gözlemlenmiştir. Genel olarak bakıldığında, depolama süresinin dondurma örnekleri üzerinde L^* değerlerinde önemli derecede bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Mikrobiyolojik analizler sonucunda elde edilen veriler karşılaştırıldığında, depolamanın 1. gününde bezelye kabuk tozu ilavesinin probiyotik bakteri canlılığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı ($p<0.05$), ancak depolamanın ilerleyen günlerinde bezelye kabuk tozu ilavesinin probiyotik bakteri üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 1. gününde %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren C örneği ile lif içermeyen A örneği arasında 0.06 log kob/g'lık bir fark gözlemlenirken, depolamanın 30. gününde %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren C örneğiyle lif içermeyen A örneği arasında 0.63 log kob/ g'lık bir fark gözlemlenmiştir. Depolama süresinin *Enterococcus faecium* M-74 sayısı üzerindeki etkisi yalnızca kontrol örneği A için önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Lif içeren örneklerde depolama süresi olumsuz bir etki yaratmış depolamanın 30. gününden sonra %3 oranında bezelye kabuk tozu içeren örnekte önemli oranda (1.31 log kob /g) bir düşüş saptanmıştır.

Duyusal analiz verilerine göre bezelye kabuk tozu ilavesinin, depolamanın 1. gününde örnekler arasında renk-görünüş ve yapı-kıvam kriterlerini etkilemediği tespit edilmiştir. Ancak depolamanın ilerleyen günlerinde lif oranının artışı örneklerin renk ve görünüş puanlarında düşüşe sebep olmuştur. Dondurma örneklerinin yapı ve kıvam puanları arasında depolamanın ilk 30 günü önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Artan lif oranı dondurmaların tat ve koku puanlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Panelistlerin dondurmalara verdikleri genel kabul edilebilirlik puanları incelendiğinde, depolamanın 1. ve 60. günlerinde %1 oranında bezelye kabuk tozu içeriğinin dondurmanın genel yapısı ve lezzeti açısından lif içermeyen kontrol örneğiyle arasında önemli bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$).

5.2 Öneriler

Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki tüketilen gıdalarla sağlık faktörü arasında oldukça önemli bir bağ bulunmaktadır. Bu konuda artan tüketici bilinci sayesinde gıda endüstrisi de tüketici taleplerini yeni ürünler üreterek veya hâlihazırda var olan ürünleri geliştirip fonksiyonelleştirerek karşılamaktadır. Daha sağlıklı ve faydalı besinler üretmek amacıyla gıdalara bitkisel lifler ilave edilebilmektedir. Bitkisel lifler meyve ve sebzelerin tüketilen bölgelerinde bulunabildiği gibi, tüketilmeyen ve yan ürün olarak atılan (kabuk, çekirdek zarı, sap vb.) kısımlarında da oldukça yüksek oranlarda bulunmaktadır. Büyük miktarlarda bulunan, maliyeti oldukça düşük ve değerli bir biyokütleye sahip bu yan ürünlerin değerlendirilip katma değer sağlanması oldukça önemlidir. Sebze yan ürünlerinin gıdalarda lif kaynağı olarak kullanılması üzerine çok fazla çalışma yapılmamıştır. Lif içeriğine sahip farklı sebze türlerinin yan ürünleri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmasının teşvik edilmesi, hem çevre ve ekonomi açısından hem de besin değerleri yüksek olan bu ürünlerin değerlendirilmesi açısından oldukça gereklidir.

KAYNAKLAR

Açu, M. ve Kınık, Ö., 2014, Fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma üretimi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (1), 1-12.

Ahn, J. B., Hwang, H. J. ve Park, J. H., 2001, Physiological responses of oxygen-tolerant anaerobic Bifidobacterium longum under oxygen, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11 (3), 443-451.

Aiello, A., Accardi, G., Candore, G., Carruba, G., Davinelli, S., Passarino, G., Scapagnini, G., Vasto, S. ve Caruso, C., 2016, Nutrigerontology: a key for achieving successful ageing and longevity, *Immunity & Ageing*, 13.

Akalin, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E. ve Kinik, O., 2018, Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability, *Journal of Dairy Science*, 101 (1), 37-46.

Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. ve Williams, C. L., 2009, Health benefits of dietary fiber, *Nutrition Reviews*, 67 (4), 188-205.

Anonim, 2005, Türk gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2004/45).

Anonymous, 2000, Functional properties of Herbacel AQ plus fruit fibres. Proceedings of International Conference on Dietary Fibre 2000. Dublin.

Arias, C. A. ve Murray, B. E., 2012, The rise of the Enterococcus: beyond vancomycin resistance, *Nature Reviews Microbiology*, 10 (4), 266-278.

Ayar, A., Sicramaz, H., Ozturk, S. ve Yilmaz, S. O., 2018, Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry, *International Journal of Dairy Technology*, 71 (1), 174-182.

Bakır, E., 2015, Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Çalışma, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi*, 59.

Barauskaite, D., Gineikiene, J., Fennis, B. M., Auruskeviciene, V., Yamaguchi, M. ve Kondo, N., 2018, Eating healthy to impress: How conspicuous consumption, perceived self-control motivation, and descriptive normative influence determine functional food choices, *Appetite*, 131, 59-67.

Basterrechea, M. ve Hicks, J. R., 1991, Effect of Maturity on Carbohydrate Changes in Sugar Snap Pea Pods during Storage, *Scientia Horticulturae*, 48 (1-2), 1-8.

Belghith-Fendri, L., Chaari, F., Kallel, F., Zouari-Ellouzi, S., Ghorbel, R., Besbes, S., Ellouz-Chaabouni, S. ve Ghribi-Aydi, D., 2016, Pea and Broad Bean Pods as a Natural Source of Dietary Fiber: The Impact on Texture and Sensory Properties of Cake, *J Food Sci*, 81 (10), C2360-C2366.

Bezkorovainy, A., 2001, Probiotics: determinants of survival and growth in the gut, *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (2), 399s-405s.

Bindels, L. B., Delzenne, N. M., Cani, P. D. ve Walter, J., 2015, Towards a more comprehensive concept for prebiotics, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 12 (5), 303-310.

Bleiel, J., 2010, Functional foods from the perspective of the consumer: How to make it a success?, *International Dairy Journal*, 20 (4), 303-306.

Bogue, J., Collins, O. ve Troy, A. J., 2017, Market analysis and concept development of functional foods, *Developing New Functional Food and Nutraceutical Products*, 29-45.

Bradley, R., Arnold, E., Barbano, D., Semerad, R., Smith, D. ve Vines, B., 1992, Chemical and physical methods, *Standard methods for the examination of dairy products*, 16, 433-531.

Buriti, F. C. A., Bedani, R. ve Saad, S. M. I., 2016, Probiotic and Prebiotic Dairy Desserts, *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion*, 345-360.

Chen, X., Song, Y. Q., Xu, H. Y., Menghe, B. L. G., Zhang, H. P. ve Sun, Z. H., 2015, Genetic relationships among Enterococcus faecalis isolates from different sources as revealed by multilocus sequence typing, *Journal of Dairy Science*, 98 (8), 5183-5193.

Coman, M. M., Cecchini, C., Verdenelli, M. C., Silvi, S., Orpianesi, C. ve Cresci, A., 2012, Functional foods as carriers for SYNBIO (R), a probiotic bacteria combination, *International Journal of Food Microbiology*, 157 (3), 346-352.

Crowe, K. M. ve Francis, C., 2013, Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113 (8), 1096-1103.

Cruz, A. G., Antunes, A. E. C., Sousa, A. L. O. P., Faria, J. A. F. ve Saad, S. M. I., 2009, Ice-cream as a probiotic food carrier, *Food Research International*, 42 (9), 1233-1239.

Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M. ve Bevilacqua, A., 2004, Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt, *International Dairy Journal*, 14 (3), 263-268.

Deosarkar, S. S. K., S.D.; Pawshe, R.D.; Khedkar, C.D., 2016, Ice Cream: Composition and Health Effects, *Encyclopedia of Food and Health*, 385-390.

Dervişoğlu, M., 2006, Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream, *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (6), 657-661.

Dervişoğlu, M. ve Yazıcı, F., 2006, Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream, *Food Science and Technology International*, 12 (2), 159-164.

Dunne, C., O'Mahony, L., Murphy, L., Thornton, G., Morrissey, D., O'Halloran, S., Feeney, M., Flynn, S., Fitzgerald, G., Daly, C., Kiely, B., O 'Sullivan, G. C., Shanahan, F. ve Collins, J. K., 2001, In vitro selection criteria for probiotic bacteria of human origin: correlation with in vivo findings, *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (2), 386s-392s.

El-Rahman, A. A., Madkor, S., Ibrahim, F. ve Kilara, A., 1997, Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions, *Journal of Dairy Science*, 80 (9), 1926-1935.

Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. ve 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.

Ewe, J. A., Wan-Abdullah, W. N. ve Liong, M. T., 2010, Viability and growth characteristics of Lactobacillus in soymilk supplemented with B-vitamins, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61 (1), 87-107.

FAO/WHO, 2002, Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, *London*.

Franz, C. M. A. P., Holzapfel, W. H. ve Stiles, M. E., 1999, Enterococci at the crossroads of food safety?, *International Journal of Food Microbiology*, 47 (1-2), 1-24.

Franz, C. M. A. P., Huch, M., Abriouel, H., Holzapfel, W. ve Galvez, A., 2011, Enterococci as probiotics and their implications in food safety, *International Journal of Food Microbiology*, 151 (2), 125-140.

Fuller, R., 1989, Probiotics in Man and Animals, *Journal of Applied Bacteriology*, 66 (5), 365-378.

Garg, M., 2015, Nutritional Evaluation and Utilization of Pea Pod Powder for Preparation of Jaggery Biscuits, *Journal of Food Processing & Technology*, 6:12.

Gibson, G. R. ve Roberfroid, M. B., 1995, Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota - Introducing the Concept of Prebiotics, *Journal of Nutrition*, 125 (6), 1401-1412.

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K. ve Reid, G., 2017, The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14 (8), 491-502.

Giraffa, G., Carminati, D. ve Neviani, E., 1997, Enterococci isolated from dairy products: A review of risks and potential technological use, *Journal of Food Protection*, 60 (6), 732-737.

Giraffa, G., 2003, Functionality of enterococci in dairy products, *International Journal of Food Microbiology*, 88 (2-3), 215-222.

Goff, H. D. ve Hartel, R. W., 2013, Ice Cream, p.

Granato, D., Branco, G. F., Cruz, A. G., Faria, J. D. F. ve Shah, N. P., 2010, Probiotic Dairy Products as Functional Foods, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (5), 455-470.

Guimaraes, J. T., Balthazar, C. F., Scudino, H., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Ashokkumar, M., Freitas, M. Q. ve Cruz, A. G., 2019, High-intensity ultrasound: A novel technology for the development of probiotic and prebiotic dairy products, *Ultrasonics Sonochemistry*, 57, 12-21.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C. ve Sanders, M. E., 2014, The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11 (8), 506-514.

Holscher, H. D., 2017, Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota, *Gut Microbes*, 8 (2), 172-184.

Jimenez-Moreno, E., Chamorro, S., Frikha, M., Safaa, H. M., Lazaro, R. ve Mateos, G. G., 2011, Effects of increasing levels of pea hulls in the diet on productive performance, development of the gastrointestinal tract, and nutrient retention of broilers from one to eighteen days of age, *Animal Feed Science and Technology*, 168 (1-2), 100-112.

Kahveci-Erdoğan, A., 2016, Dondurma Üretiminde Balkabağından Elde Edilen Lif Konsantresinin Kullanılması, *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Kandylis, P., Pissaridi, K., Bekatorou, A., Kanellaki, M. ve Koutinas, A. A., 2016, Dairy and non-dairy probiotic beverages, *Current Opinion in Food Science*, 7, 58-63.

Kırmacı, H. A., Kuşcu, H. ve Atasoy, F., 2014, Farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın kalite özellikleri etkisi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (3), 48-59.

Klein, G., 2003, Taxonomy, ecology and antibiotic resistance of enterococci from food and the gastro-intestinal tract, *International Journal of Food Microbiology*, 88 (2-3), 123-131.

Kraus, G., 2014, Development of functional food with the participation of the consumer. Motivators for consumption of functional foods., *International Journal Of Consumer Studies*, 39 (1), 2-11.

Kurt, A., 1993, Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi, *Erzurum*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, p. 238

Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007, Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* (18).

Laufenberg, G., Kunz, B. ve Nystroem, M., 2003, Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementation, *Bioresource Technology*, 87 (2), 167-198.

Lilly, D. M. ve Stillwell, R. H., 1965, Probiotics: Growth-Promoting Factors Produced by Microorganisms, *Science*, 147 (3659), 747-748.

Lourens-Hattingh, A. ve Viljoen, B. C., 2001, Yogurt as probiotic carrier food, *International Dairy Journal*, 11 (1-2), 1-17.

Markowiak, P. ve Slizewska, K., 2017, Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health, *Nutrients*, 9 (9).

Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P. ve Cotter, P. D., 2014, Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives, *Trends in Food Science & Technology*, 38 (2), 113-124.

Marshall, R. T. G., H. D.; Hartel, R. W. , 2003, Ice cream, (3rd ed.).

Mateos-Aparicio, I., Redondo-Cuenca, A. ve Villanueva-Suarez, M. J., 2012, Broad bean and pea by-products as sources of fibre-rich ingredients: potential antioxidant activity measured in vitro, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (3), 697-703.

McCormick, J. K., Klaenhammer, T. R. ve Stiles, M. E., 1999, Colicin V can be produced by lactic acid bacteria, *Letters in Applied Microbiology*, 29 (1), 37-41.

Mejri, F., Ben Khoud, H., Njim, L., Baati, T., Selmi, S., Martins, A., Serralheiro, M. L. M., Rauter, A. P. ve Hosni, K., 2019, In vitro and in vivo biological properties of pea pods (*Pisum sativum* L.), *Food Bioscience*, 32.

Mendis, S., 2016, Combating Chronic Diseases The Role of the World Health Organization, *Global Heart*, 11 (4), 413-415.

Metchnikoff, I. I., 1907, The Prolongation Of Life, *Optimistic studies London: Heinemann*.

Mohammadi, R., Mortazavian, A. M., Khosrokhavar, R. ve da Cruz, A. G., 2011, Probiotic ice cream: viability of probiotic bacteria and sensory properties, *Annals of Microbiology*, 61 (3), 411-424.

Moraes Crizel, T., Jablonski, A., de Oliveira Rios, A., Rech, R. ve Flôres, S. H., 2013, Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer, *Lwt-Food Science and Technology*, 53 (1), 9-14.

Ouwehand, A. C. ve Roytio, H., 2015, Probiotic fermented foods and health promotion, In: Advances in Fermented Foods and Beverages: Improving Quality, Technologies and Health Benefits, Eds: Holzapfel, W., *Cambridge*: Woodhead Publ Ltd, p. 3-22.

Oysun, G., 1996, Süt ve Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayinlari* (504).

Özturk, H. I., Demirci, T. ve Akın, N., 2018, Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of Myrtus communis: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics, *Lwt-Food Science and Technology*, 90, 339-345.

Park, J. ve Floch, M. H., 2007, Prebiotics, probiotics, and dietary fiber in gastrointestinal disease, *Gastroenterology Clinics of North America*, 36 (1), 47-+.

Parker, R. B., 1974, Probiotics, The Other Half Of The Antibiotic History, *Animal Nutrition And Health*, 18, 497–506.

Preidis, G. A. ve Versalovic, J., 2009, Targeting the Human Microbiome With Antibiotics, Probiotics, and Prebiotics: Gastroenterology Enters the Metagenomics Era, *Gastroenterology*, 136 (6), 2015-2031.

Quigley, E. M. M., 2010, Prebiotics and probiotics; modifying and mining the microbiota, *Pharmacological Research*, 61 (3), 213-218.

Rasic, J. L., 1983, The role of dairy foods containing bifido and acidophilus bacteria in nutrition and health? , *North European Dairy Journal*, 1, 1-5.

Regand, A. ve Goff, H. D., 2003, Structure and ice recrystallization in frozen stabilized ice cream model systems, *Food Hydrocolloids*, 17 (1), 95-102.

Rinkinen, M., Jalava, K., Westermarck, E., Salminen, S. ve Ouwehand, A. C., 2003, Interaction between probiotic lactic acid bacteria and canine enteric pathogens: a risk factor for intestinal *Enterococcus faecium* colonization?, *Veterinary Microbiology*, 92 (1-2), 111-119.

Rivera-Espinoza, Y. ve Gallardo-Navarro, Y., 2010, Non-dairy probiotic products, *Food Microbiology*, 27 (1), 1-11.

Roberfroid, M. B., 1997, Health benefits of non-digestible oligosaccharides, *Dietary Fiber in Health and Disease*, 427, 211-219.

Sanders, M. E. ve Marco, M. L., 2010, Food Formats for Effective Delivery of Probiotics, In: Annual Review of Food Science and Technology, Vol 1, Eds: Doyle, M. P. ve Klaenhammer, T. R., *Palo Alto*: Annual Reviews, p. 65-85.

Scott, K. P., Gratz, S. W., Sheridan, P. O., Flint, H. J. ve Duncan, S. H., 2013, The influence of diet on the gut microbiota, *Pharmacological Research*, 69 (1), 52-60.

Shah, N. P., 2007, Functional cultures and health benefits, *International Dairy Journal*, 17 (11), 1262-1277.

Soukoulis, C., Lebesi, D. ve Tzia, C., 2009, Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena, *Food Chemistry*, 115 (2), 665-671.

Tortuero, F., Rioperez, J., Fernandez, E. ve Rodriguez, M. L., 1995, Response of piglets to oral administration of lactic acid bacteria, *Journal of Food Protection*, 58 (12), 1369-1374.

Vardar, N. ve Öksüz, Ö., 2007, Artisan strawberry ice cream made with supplementation of Lactococci or Lactobacillus acidophilus, *Italian journal of food science*, 19 (4).

Wang, M. M., Wichienchot, S., He, X. W., Fu, X., Huang, Q. ve 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.

Wehr, H. M. ve Frank, J. F., 2004, Standard Methods For The Examination Of Dairy Products, *Washington, DC*, American Public Health Association p.

Yeo, S. K., Ewe, J. A., Tham, C. S. C. ve Liong, M. T., 2011, Carriers of Probiotic Microorganisms, In: Probiotics: Biology, Genetics and Health Aspects, Eds: Liong, M. T., *New York*: Springer, p. 191-220.

Yerlikaya, O. ve Akbulut, N., 2020, In vitro characterisation of probiotic properties of Enterococcus faecium M74 and Enterococcus durans strains isolated from raw

milk and traditional dairy products, *International Journal of Dairy Technology*, 73 (1), 98-107.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gizem ÇAM
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir, 12/12/1994
Telefon : +90 539 672 90 40
Faks :
e-mail : gzemcam@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	TOKİ Şavaş Kubaş Anadolu Lisesi, Odunpazarı, Eskişehir	2013
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya	2017
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya	2020
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016	Pınar Süt Mam. San. A.Ş.	Stajyer

UZMANLIK ALANI

Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi ve Mikrobiyolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Farklı Oranlarda Yenilebilir Bitkisel Lif Kullanılarak Üretilen Probiyotik Dondurmaların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Uluslararası Bilim ve Akademi Kongresi INSAC, 19-20 Nisan 2019.