



**GOBDİN VE *Bifidobacterium bifidum*
İLAVESİYLE ÜRETİLEN DONDURMALARIN
PROBİYOTİK RAF ÖMRÜ VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ**

Eren ŞİMŞEK

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
2016
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GOBDİN VE *Bifidobacterium bifidum* İLAVESİYLE ÜRETİLEN
DONDURMALARIN PROBİYOTİK RAF ÖMRÜ VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

Eren ŞİMŞEK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2016

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**GOBDİN VE *Bifidobacterium bifidum* İLAVESİYLE ÜRETİLEN
DONDURMALARIN PROBİYOTİK RAF ÖMRÜ VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ**

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI danışmanlığında, Eren ŞİMŞEK tarafından hazırlanan bu çalışma 08/12/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak ~~oybirliği/oyçokluğu~~ (3./3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Engin GÜNDOĞDU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 15 / 12 / 2016 tarih ve 48 / 33 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi BAP Projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2016/268

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GOBDİN VE *Bifidobacterium bifidum* İLAVESİYLE ÜRETİLEN DONDURMALARIN PROBİYOTİK RAF ÖMRÜ VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

Eren ŞİMŞEK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Probiyotik dondurma üretiminde, ceviz ve kuru dut ezmesi (Gobdin) kullanılarak, başta çocuklar olmak üzere, her tüketicinin beğenebileceği, Gobdinin tatlılığından dolayı daha az şeker ilaveli, besin değeri yüksek, fonksiyonel dondurma üretmek amaçlanmıştır. Bunun için, sade kontrol (K) (Gobdin ve probiyotik bakteri ilavesiz), *Bifidobacterium bifidum* ile birlikte %0 Gobdin (PK), %5 Gobdin (PG5) ve %10 Gobdin (PG10) ilaveli toplam 4 çeşit dondurma üretilmiştir. -18°C’de muhafaza edilen dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuşal özellikleri, bazı mikroorganizma sayıları 1. günde; probiyotik bakteri sayıları ise 1, 15, 30, 45, 60, 75, 90. ve 105. günlerde belirlenmiştir. Gobdin oranına bağlı olarak dondurma örneklerinin kül, yağ ve protein miktarları artmıştır. Gobdin oranı arttıkça overrun değerleri düşmüş, en yüksek değer PK kodlu örnekte bulunmuştur. İlk damlama ve tam erime süreleri ile L değerleri K > PK > PG5 > PG10 sırasını izlemiştir. En yüksek *B. bifidum* sayısı (7,50 log kob/ml) 1. günde PK ve PG5, en düşük sayı (6,45 log kob/ml) 90. günde PG10 kodlu örneklerde bulunmuştur. Gobdin, genel olarak viskoziteyi düşürmüş, en yüksek viskozite K örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresince *B. bifidum* sayısında düşüş olmakla birlikte PK ve PG10 kodlu dondurmalarda 90 gün boyunca bulunan sayılar, probiyotik ürünlerde istenilen terapötik etkiyi sağlayacak $>10^6 - <10^8$ kob/g aralığında bulunmuştur. PG5 kodlu dondurma ise bu özelliği 75. günde koruyamamıştır ($<10^6$ kob/g). Gobdin oranı arttıkça probiyotik bakterinin daha iyi geliştiği ortaya çıkmış, PK kodlu dondurmaya yakın bulunmuştur. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanını K dondurma almıştır. Tüm örnekler 9 puan üzerinden 8-7 puan arasında değer almışlardır. En düşük puan PG10 kodlu örnekte bulunmuştur. Tatlılık derecesi PG5 kodlu dondurmada K ve PK örneklerle istatistiki olarak farksız bulunmuş, sakkaroz oranının azaltılabileceği görülmüştür. Tüm sonuçlar dikkate alındığında; *B. bifidum* + %5 Gobdin ilaveli besin değeri daha yüksek, daha az şeker ilaveli, probiyotik yeni bir fonksiyonel dondurma üretilebileceği ortaya konulmuştur.

2016, 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: Dondurma, *B. bifidum*, Gobdin, probiyotik gıda, depolama süresi, raf ömrü

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATION OF SHELF LIFE AND QUALITY PROPERTIES OF ICE CREAMS PRODUCED WITH THE ADDITION OF GOBDIN AND *Bifidobacterium bifidum*

Eren ŞİMŞEK

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

Supervisor: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

In the production of probiotic ice cream, it is aimed to produce functional ice cream which is added less sugar due to sweetness of Gobdin, high nutritional value, which can be liked by every consumer, especially children, by using the dry mulberry and walnut paste (Gobdin, G). For this, a total of 4 types of ice cream with Control (C) (without G and no probiotic bacteria), *Bifidobacterium bifidum* with 0% G (PC), 5% G (PG5) and 10% G (PG10). The quality properties of the ice creams stored at -18 °C, on day 1; probiotic bacteria counts were determined at 1, 15, 30, 45, 60, 75, 90, and 105 days. The amount of ash, fat and protein increased due to the G ratio. As the G ratio increased, the overrun values decreased and the highest value was found in the PC sample. The first drop and full melting times followed by L values were C > PC > PG5 > PG10. The highest number of *B. bifidum* (7.50 log cfu/ml) PC and PG5 on day 1 and the lowest number (6.45 log cfu/ml) were found in PG10 coded samples on day 90. G generally reduced the viscosity and the highest viscosity was determined in the C sample. During the storage period, the numbers found in the PC and PG10 cryopreserved for 90 days, with a decrease in the number of *B. bifidum*, were found to be in the range of $>10^6$ - $<10^8$ cfu/g, which would provide the desired therapeutic effect in probiotic products. PG5 code ice cream didn't protect this feature after day 75. The higher the G ratio the better the probiotic bacteria was developed, and the closer to the PC coded ice cream. The highest overall acceptability score is C ice cream. All the samples were valued at 8-7 points out of 9 points. The lowest score was found in the PG10 coded sample. At the sweetness grade PG5 coded ice cream was found same statistically with C and PC samples and it was thought that the ratio of sucrose can be reduced. When all the results are taken into account; *B. bifidum* + 5% G supplemented probiotic with a higher nutritional value, less sugar-added, a new functional ice cream could be produced.

2016, 86 pages

Keywords: Ice cream, *B. bifidum*, Gobdin, probiotic food, storage period, shelf life.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez çalışmamın projelendirilmesinden başlayarak her aşamasında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle bana yol gösteren, hem eğitim hem öğretim alanında engin birikimiyle hayata bakış açımı değiştiren kıymetli ve saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI'ya,

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (BAP No: 2016/268),

Çalışmalarımın gerek üretim gerek analiz aşamalarında çok yardımlarını gördüğüm değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Engin GÜNDOĞDU'ya (Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü) ve değerli arkadaşım Sayın Gıda Yüksek Mühendisi Hatice ERTEM'e, duysal analizlere katılarak zamanını ayıran çok değerli panelistlere,

Pilot Süt Fabrikası çalışanları - özellikle dondurma ustası Sayın Hasan BURMABIYIK- ve ilgilerini gördüğüm Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki değerli hocalarıma, arkadaşlarıma ve emeği geçen herkese,

Ayrıca manevi desteklerinden dolayı babam Halil ŞİMŞEK, annem Yasemin ŞİMŞEK ve kıymetli kardeşlerime,

Tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

Eren ŞİMŞEK

Aralık, 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Gobdin üretimi	23
3.2.2. Deneme düzeni	23
3.2.3. Dondurma örneklerinin üretimi	24
3.2.4. Örnek alma ve örneklerin analizlere hazırlanması	27
3.2.5. Dondurmada mikrobiyolojik analizler	27
3.2.5.a. Koliform grubu bakteri sayımı	27
3.2.5.b. Maya ve küf sayımı	28
3.2.5.c. Probiyotik dondurmalarda <i>B. bifidum</i> sayımı.....	28
3.2.6. Dondurma üretiminde kullanılan süt ve kremada yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	28
3.2.7. Gobdin’de yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	29
3.2.7.a. Kurumadde oranı	29
3.2.7.b. Protein oranı	29
3.2.7.c. Yağ oranı	29
3.2.7.d. Kül oranı.....	30
3.2.8. Dondurma örneklerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve fiziksel kalite analizleri	30
3.2.8.a. Hacim artışı (overrun) tayini (%)	31

3.2.8.b. Viskozite ölçümü.....	31
3.2.8.c. İlk damlama ve tam erime süresi tayini.....	32
3.2.8.d. Renk ölçümü.....	32
3.2.9. Dondurma örneklerinde yapılan duyusal analizler.....	32
3.2.10. İstatistiki analizler	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Deneme Dondurmaların Üretiminde Kullanılan Hammadenin Bazı Özellikleri.....	35
4.2. Dondurma Örneklerine ait Kimyasal Analiz Sonuçları	38
4.2.1. Kurumadde miktarları (%)	38
4.2.2. Yağ miktarları (%).....	40
4.2.3. Protein miktarları (%).....	41
4.2.4. Kül oranları (%).....	43
4.2.5. pH değerleri.....	45
4.3. Dondurma Örneklerine ait Fiziksel Analiz Sonuçları	46
4.3.1. Hacim artışı (overrun) (%)	47
4.3.2. İlk damlama ve tam erime süresi (s)	50
4.3.3. Renk Değerleri	54
4.4. Reolojik Özellikler	56
4.5. Dondurma Örneklerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	61
4.5.1. Koliform grubu bakteri ve maya küf sayıları (log kob/g)	61
4.5.2. <i>B. bifidum</i> sayıları (log kob/g).....	61
4.6. Duyusal Analiz Sonuçları.....	65
4.6.1. Renk ve görünüş.....	66
4.6.2. Tekstür.....	67
4.6.3. Sakızımsı yapı	69
4.6.4. Lezzet	70
4.6.5. Tatlılık derecesi	71
4.6.6. Genel kabul edilebilirlik.....	72
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%LA	Yüzde laktik asit
°C	Derece santrigrat
cfu	Colony-forming unit
cP	Centipoise
dak	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
log	Logaritma
ml	mililitre
N	Normalite
rpm	Revolutions per minute
s	Saniye

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Geleneksel Gobdin üretiminde kullanılan taş dibek ve tahta tokmak	20
Şekil 2.2. Geleneksel Gobdin üretiminde kullanılan tahta dibek ve tokmak.....	20
Şekil 3.1. Gobdin	23
Şekil 3.2. Deneme dondurma örneklerinin üretim akım şeması.....	26
Şekil 3.3. Duyusal değerlendirme için kullanılan kap örneği.....	33
Şekil 4.1. Dondurma örneklerinin kurumadde miktarları.....	39
Şekil 4.2. Dondurma örneklerinin yağ miktarları	41
Şekil 4.3. Dondurma örneklerinin protein miktarları.....	42
Şekil 4.4. Dondurma örneklerinin kül miktarları.....	44
Şekil 4.5. Dondurma örneklerinin pH değerleri.....	46
Şekil 4.6. Dondurma örneklerinin hacim artışı (overrun) değerleri.....	48
Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri.....	51
Şekil 4.8. Hunter renk skalası	55
Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin renk değerleri	56
Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin viskozite grafikleri	58
Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin görünür viskozite değerleri (Pa s)	58
Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları.....	67
Şekil 4.13. Dondurma örneklerine ait tekstür puanları	68
Şekil 4.14. Dondurma örneklerine ait sakızımsı yapı puanları.....	69
Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi puanları	70
Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi puanları	72
Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme dondurma örneklerinin tanımı	25
Çizelge 3.2. Dondurmaların duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam puan=9)	33
Çizelge 4.1. Dondurma örneklerinin kodları ve içerikleri	35
Çizelge 4.2. Dondurmaların üretiminde kullanılan materyallerin özellikleri	36
Çizelge 4.3. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait ortalama değerler ve Duncan çoklu test karşılaştırma sonuçları	38
Çizelge 4.5. Fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.6. Fiziksel analiz sonuçlarına ait ortalama değerdler ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47
Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin görünür viskozite değerdleri (52,2 1/s) ve varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.8. Dondurma örneklerine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen <i>B. bifidum</i> sayıları (log kob/ml).....	62
Çizelge 4.10. Dondurma örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	63
Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin depolama süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	64
Çizelge 4.12. Dondurma örneklerine ait duyuşal analiz varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.13. Dondurma örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları (Tam puan 9).....	65

1. GİRİŞ

İnsan sağılığı ile tüketilen gıdalar arasında çok yakın ilişki bulunduğundan, bu konulara yönelik araştırmalar giderek artış göstermiş/göstermektedir. Yaşın ilerlemesine bağılı olarak ortaya çıkan çeşitli hastalıklar, fonksiyonel özelliğı olan, insan sağılığını olumlu etkileyen doğıal gıdalara yönelimi de teşvik etmektedir (Yiğıt vd 2005; Kim *et al.* 2006).

İnsan sağılığı ve beslenmesinde çok önemli yeri olan süt ve ürünleri, sürekli tüketilmesi gereken gıdalardır. Süt içediğı laktoz, protein, yağ, özellikle kalsiyum ve magnezyum gibi değıerli mineraller, B₂ ve A vitaminleri ile dengeli beslenmede çok önemli role sahiptir. İnsanoğılunun, değışik formüllü süt temelli gıdalara da eğilimi ve zevki nedeniyle, daha dayanıklı ve farklı ürünlere dönüştürölme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu süt ürünlerinden biri de popölaritesi yüksek olan dondurmadır.

Dondurma, zevkle tüketilen, kolay sindirilen, süt yağı ve proteini yüksek, mineral ve vitaminlerce zengin, yüksek enerji veren önemli bir süt ürünüdür. Dondurma ile ilgili benzer, ancak farklı tanımlar bulunmaktadır. Örneğın, Tekinşen (2000) dondurmayı şu şekilde tanımlamıştır: Dondurma, başlıca yağ, yağsız süt kuru maddesi, şeker, stabilizatör, emülgatör ve bazen de lezzet ve renk veren maddelerden oluşın karışımın, değışik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen kompleks sisteme sahip bir üründür. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğı'ne (Anonymous 2004) göre dondurma; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker, izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta, ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğıne uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür. Aynı tebliğde çeşni maddeleri olarak fındık, fıstık, antep fıstığı, badem, ceviz gibi sert kabuklu meyveler, meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi, bal, kahve, kakao, çikolata, vanilya gibi yenilebilir ürünlerin adı geçmektedir (Anonymous 2004).

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere, önemli süt ürünlerinden olan dondurma; zengin protein, sütyağı, laktoz ve kalsiyum içeriği ile besin değerinin üstünlüğü (Güven and Karaca 2002; Turgut and Çakmakçı 2009; Çakmakçı *et al.* 2015) ve ferahlatıcı özelliği ile özellikle yaz aylarında sevilerek tüketilen serinletici bir süt ürünüdür. Ayrıca dondurma, beslenme ve insan sağlığı için çok değerli besin öğelerini, mineral madde (kalsiyum, fosfor, magnezyum) ve vitaminleri (A, D, riboflavin) yeterli düzeyde içeren önemli bir enerji kaynağıdır (Tekinşen ve Tekinşen 2008).

Üretim sırasında dondurmanın bileşimine giren maddelerin, henüz dondurulmamış durumdaki karışımına “dondurma miksi” denilmektedir. Dondurma miksi hava partikülleri ve çeşitli aroma maddeleri dışında tüm dondurma bileşenlerini ifade etmektedir. Dondurma miksi kompleks kolloidal bir sistem olup suda-yağ emülsiyonu olarak tanımlanabilir. Mikste süt yağı dispers fazı oluştururken, kazein miselleri, serum proteinleri, karbonhidratlar ve mineral tuzlardan oluşan sulu kısım sürekli fazı meydana getirmektedir (Gürsel ve Karacabey 1998). Dondurma oldukça kompleks bir yapıya sahip olduğundan fiziksel yapısını muhafaza edebilmesi için düşük sıcaklıkta (-18°C civarında) muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle fiziksel özellikleri üstün, kaliteli dondurma üretimi için, bileşimin ve karışımın dengede olması, uygun oranda stabilizatör, emülgatör ve katkı maddeleri içermesi gerekmektedir. Bu maddeler, çok düşük oranda karışıma ilave edilmekle birlikte dondurmanın tekstürel özelliklerinin ve yapısının oluşumunda, muhafazasında çok etkilidirler (Tekinşen 2000; Çakmakçı 2012). Dondurmanın gerek besleyici özelliği gerekse her yaş grubundan tüketici tarafından sevilerek tüketilmesi açısından, çok değerli ve sağlıklı bir gıda olmasının yanı sıra, hammadde sütün işlemlerinden başlayarak üretim ve muhafaza sırasında hijyenik kurallara ve esaslara dikkat edilmemesi, mevzuat ve teknolojiye uygun üretim prosesi uygulanmaması durumunda insan sağlığına olumsuz etki ettiği de unutulmamalıdır.

Dünya çapında üretilen bir süt ürünü olan dondurma, çoğu ülkede her mevsim ve günlük yaşantının her diliminde sevilerek ve fazla miktarda tüketilen veya yemekten sonra tüketilen bir tatlı çeşidi konumundadır. Ülkemizde ise dondurma üretimi ve tüketimi, diğer gelişmiş ülkelere göre çok daha düşük seviyelerdedir. Ülkemizde

dondurmanın daha çok çocuklara yönelik bir gıda olarak görülmesi ve özellikle mevsim koşullarına bağlı olarak yaz aylarında serinlemek amacıyla tercih edilmesi bu durumu ortaya çıkarmıştır. Son zamanlarda bizde de bu alışkanlığın kazanılmaya başlandığı görülmektedir. Bunun nedenleri arasında; besleyici bir gıda olduğu yönündeki bilgi birikimi ile farklı bileşim, lezzet ve özelliklerde dondurmaların üretilip tüketicilere sunulması söylenebilir.

Dondurmanın besin değeri; sütün içerdiği tüm bileşenleri içermesi, işleme ve prosesler sonrası süte göre çok daha konsantre olması ve istenilen özelliklere göre içerisine çeşitli aroma maddeleri, meyveler ve lezzet maddeleri ilave edilmesi nedeniyle süte göre çok daha yüksektir (Konar ve Akın 1992). Sade dondurma besin değeri yüksek, ferahlatıcı, dünya çapında üretilen bir süt ürünü olmakla birlikte son yıllarda tüketiciler, daha sağlıklı beslenmek için fonksiyonel özellik gösteren gıda tüketimine önem vermekte, bu durum fonksiyonel gıda üretiminin hız kazanmasına neden olmaktadır (Tharmaraj and Shah 2003; Çam *et al.* 2013). Çok farklı bileşen ve katkılarla dondurmanın fonksiyonel özellikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Örneğin probiyotik bakteriler, peyniraltı suyu proteini, zeytinyağı, balık yağı, meyve ve ürünleri, kuruyemişler, mineraller, vitaminler ve bazı tohum ekstraktları bu bileşenler arasında yer almaktadır (Dervisoglu 2006; Turgut and Çakmakçı 2009; Shaviklo *et al.* 2011; Erkaya *et al.* 2012; Çakmakçı *et al.* 2015, 2016; Yüksel *et al.* 2015).

Sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı probiyotik bakterilerin, yoğurt başta olmak üzere fermente süt ürünlerinde ve son zamanlarda dondurma üretiminde kullanımı yaygınlaşmıştır. Probiyotik bakteriler konakçının sindirim sisteminde canlılığını koruyabilen ve çoğalabilen, bağırsaklarda sindirime yardımcı olabilen ve bağırsak mikroflorasının dengesini koruyabilen, bağırsaklarda emilimi kolaylaştırdığı gibi zararlı konakçılara karşı da rekabet halinde bulundukları, insan sağlığına yararlı tek veya karışık laktik asit bakterileridir (Shortt 1999; Vinderola *et al.* 2000; Çakır *et al.* 2002; Turgut and Çakmakçı 2009). Probiyotiklerin alınmasıyla sağlanan sağlık avantajları; önemli sindirim enzimlerinin üretimi, sindirim sisteminin enfeksiyon hastalıklara karşı direncinin artırılması, bağırsak hareketlerinin uyarılması/kabızlığın tedavisi,

bakteriyosin denilen antimikrobiyal maddeler üreterek patojen mikroorganizma sayısının baskılanması, kanserin engellenmesi, serum kolesterol seviyesinin düşürülmesi, gıda zehirlenmelerinin ve ishal oluşumunun engellenmesi ve bağışıklığın uyarılması şeklinde sıralanabilir (Tamime and Robinson 1999; Shah 2000; Çakmakçı ve Turgut 2008; Turgut and Çakmakçı 2009; Özden 2013). Ayrıca probiyotiklerin, karaciğer ve böbreklerin katabolik yükünü azalttığı, dış çürümelerini yavaşlattığı, alerjik hastalıkların gelişimini engellediği de birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Saarela *et al.* 2000; Schrezenmeir and de Vrese 2001; Yılmaz 2004). (Kasper 1998; Salminen *et al.* 1998a; Saarela *et al.* 2000; Lourens-Hattingh and Viljoen 2001; Holzapfel and Schillinger 2002; Saarela *et al.* 2002; Itsaranuwat *et al.* 2003; Ruchi *et al.* 2006; Kailasapathy *et al.* 2008; Turgut and Çakmakçı 2009; Çakmakçı *et al.* 2012). İstenen terapötik etkilerin sağlanabilmesi için ise probiyotiklerin düzenli olarak tüketilmesi ve ürünlerdeki probiyotik mikroorganizma sayısının en az 10^6 - 10^7 kob/g seviyesinde olması gerektiği, yeterli düzeydeki probiyotiğin canlı olarak bağırsak sistemine ulaşması ve orada kolonize olması gerekmektedir (Kurman and Rasic 1991; Kasper 1998; Salminen *et al.* 1998a; Saarela *et al.* 2000; Lourens-Hattingh and Viljoen 2001; Holzapfel and Schillinger 2002; Saarela *et al.* 2002; Itsaranuwat *et al.* 2003; Coeuret *et al.* 2004; Tamime 2005; Ruchi *et al.* 2006; Kailasapathy *et al.* 2008; Turgut and Çakmakçı 2009; Çakmakçı *et al.* 2012).

Probiyotiklerin yukarıda belirtilen yararlarından dolayı batı ülkelerinde tüketimi yaygın olan probiyotik ve meyveli süt ürünlerinin üretimi ülkemizde de yaygınlaşmaya başlamıştır. Probiyotik süt ürünlerinden biri de dondurmadır. *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus acidophilus* insan sindirim sisteminde daha fazla bulunan bakteriler olup, sindirim sisteminde bulunan yüksek asitlik ve bazı enzimlerin inhibe edici etkisine ve safra tuzlarına dayanıklıdırlar. Bu türler ince bağırsaklarda oluşturdukları asit ve diğer metabolitler ile patojen ve diğer zararlı mikroorganizmalara karşı direnç göstermektedirler. Bu bakımdan mide bağırsak enfeksiyonlarına karşı alternatif olarak kullanılmaktadırlar (Saarela *et al.* 2000; Mattila-Sandholm *et al.* 2002).

Probiyotik ve meyveli dondurmalar, süt ürünleri sektöründe en hızlı gelişen alanlardan biridir (Turgut and makı 2009; de Silva *et al.* 2014; makı *et al.* 2015, 2016; Yüksel *et al.* 2015). Özellikle, probiyotik bakteri kullanımı ile yararlılığın çok arttığı da bilinmektedir. Yapılan araştırmalara göre, dondurmanın aroma çeşitliliği ve tatlılık derecesi artıkça, tüketimi de artmaktadır (makı *et al.* 2015). Meyve aromaları, dondurmanın duysal olarak daha çok beğenilmesini ve çocukların daha çok tüketmesini sağlamaktadır. Yine, meyve aroması “sade” dondurmanın karakteristik süt tadını maskeleyerek amacıyla da kullanılmaktadır. Meyveli dondurmalarda kullanılan meyveler ve meyve ürünleri taze meyve, pre, kuru meyve ezmesi, kuru meyve parçaları veya öğütülmüş bazı çerezler vb. şekillerde olmaktadır.

Ülkemizde, gelişmiş ve insan sağlığına daha fazla önem veren ülkelere göre dondurma tüketimi azdır. Tüm dünyada olduğu gibi sade dondurma tüketiminin az olması nedeni ile yaygınlaştırılan meyveli dondurma üretiminde, probiyotik bakteri ilavesi ile yararlılığın artırılabilereği görülmüştür (Turgut and makı 2009; de Silva *et al.* 2014). Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği’ne göre probiyotik bakteri; besinlerle alınan ve belirli miktarlarda alındığında bağırsak florasını dengeleyip konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmaları, probiyotik gıda; içerisinde raf ömrü sonuna kadar miktarda canlı probiyotik mikroorganizma ($1,0 \times 10^6$ kob/g) bulunduran ve bu canlılığı muhafaza eden ürünü ifade etmektedir (Anonim 2006).

Dondurma; süt yağı, süt proteinleri ve laktoz gibi makro bileşenler ile kalsiyum ve bazı vitaminlerce zengin olmasına rağmen, hala daha fonksiyonel ve besin değerinin artmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır (Sun-Waterhouse *et al.* 2013). Bunda, tüketici bilincinin gittikçe artması ve sağlıkla ilgili kaygılar nedeniyle daha sağlıklı ve besleyici gıdalara olan talebin de etkisi bulunmaktadır. Bu etkiler dondurma üretiminde de kendini göstermektedir. Örneğin; retimde probiyotik, prebiyotik, yapay tatlandırıcı, şeker dışında şeker tadı veren doğal kaynaklar, diyet lifleri, doğal antioksidan içeren bitkisel kaynaklar, fonksiyonel ve besin değeri üstün katkılar vb. kullanımının giderek arttığı yayınlanan makalelerden anlaşılmaktadır. Dolayısıyla her yaş ve tüketici

grubunun ihtiyaç ve zevkine uygun dondurma çeşidi bulmak da kolaylaşmaktadır. Ferahlatıcı özelliği ve özellikle çocukların çok severek tükettiği dondurma tüketimi de giderek artmakta, dolayısıyla da üstün besin değeri ve fonksiyonel özelliklere sahip dondurmadan faydalanma alternatifleri ortaya çıkmaktadır. Tüketiciler, sade dondurmayı doğal tat ve aroması dışında, farklı şekillerde tüketmek istediklerinden dolayı dondurma üretiminde değişik meyvelerin kullanımı giderek artmaktadır. Bu meyveler arasında vişne, çilek, ahududu, böğürtlen, kavun, limon vb. sayılabilir. Ayrıca fındık (Dervisoglu 2006), altın çilek (Erkaya *et al.* 2012) iğde unu (Çakmakçı *et al.* 2015), altın portakal (Çakmakçı *et al.* 2016), Antepfıstığı vb kuru meyvelerle dondurma araştırmaları ve üretimleri yapılmıştır.

Çeşitli katkı ve zenginleştirme kaynakları ile üretilen ve özellikleri araştırılan dondurmalar dışında, son yıllarda çeşitli kuru meyvelerin, kabuklarının, tohumlarının kullanıldığı (Dervisoglu 2006; Erkaya *et al.* 2012; Çakmakçı *et al.* 2015; Yüksel *et al.* 2015) çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Ancak, Erzurum'un (İspir ve Tortum İlçeleri) yöresel bir ürünü olan, hem besin değeri hem de sağlık açısından değerli ve çok lezzetli geleneksel bir gıdamız olan "Gobdin" in (ceviz ve beyaz kuru dut ezmesi) probiyotik bakteri ile birlikte veya tek başına dondurma üretiminde kullanıldığı ve incelendiği bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır.

Ülkemizde ekonomik ve kültürel olarak önemli bir yeri olan ceviz, özellikle Akdeniz diyetinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Diğer sert kabuklu meyveler gibi ceviz, uzun süre depolanabilme özelliği ile insanoğlunun varoluşundan bu güne önemini korumuştur (Amaral *et al.* 2003). Türkiye dünya ceviz üretiminde dördüncü sıradadır. Cevizin ülkemizin hemen her yerinde yetişmiş olması onun yaygın kullanımının bir nedeni olsa da ceviz tüketimimizin asıl nedeni onun eşsiz bir gıda oluşundandır (Şen 2015). Ceviz (*walnut/Juglans regia* L.) bir insanın sağlıklı beslenmesi için gerekli olan gıda bileşenlerden yağları ve proteinleri fazla miktarda bulunduran, enerji değeri yüksek, duyuşal özellikleri üstün insan sağlığına çok yararlı bir meyvedir (Çağlarırnak 2003; Şen 2015). Bu bakımdan insan diyetinde önemi bir yere sahiptir. Bir kilogram ceviz içi yaklaşık 6500-7000 kalori enerji vermektedir (Şen 2015). Yağ ve protein içeriği yüksek

olan ceviz C, A ve E vitamini yanı sıra thiamin (B₁), riboflavin (B₂), niasin (B₆) gibi vitaminlerce de zengindir. Ayrıca; demir, çinko, bakır, magnezyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, mangan, selenyum gibi minerallerce de zengin bir kaynaktır. 100 g ceviz içi, yaklaşık 15 g protein içerir (Şen 2015). Ceviz farklı bileşenler içermesine rağmen en fazla ve önemli bileşeni yağdır (%50-70). Beslenmede yağ tipi ve yağ asidi kompozisyonu da önemlidir. Yağ asidi kompozisyonu kan basıncını dengeleme, glukoz ve yağ metabolizması, trombosit toplanması ve eritrosit deformasyonu gibi çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal prosesleri etkileyebilmektedir (Iso *et al.* 2002; Şen 2015). Cevizin sadece şekil olarak beyine benzediği için değil, fazla miktarda omega 3 yağ asidini içerdiği için beyin gıdası olarak düşünüldüğü belirtilmektedir (Şen 2015).

Ceviz %3,2-4,4 su, %12-19,6 protein, %61,3-73,8 yağ, %1,8-2,3 kül, %2,2-4,5 arasında şeker içermektedir. Ceviz yağı esansiyel yağ asitlerince zengin olup bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır (Ruggeri *et al.* 1998; Amaral *et al.* 2003). Yapılan araştırmalara göre cevizdeki yüksek oranda omega-3 yağ asidinin kalp hastalıkları, diyabet, yüksek kan basıncı ve klinik depresyonu azalttığı belirtilmektedir (Şen 2015). En fazla ceviz, keten tohumu ve balıkta bulunan omega-3 yağ asitleri; kalp ve damar sistemini koruma, anlama ve kavrama kabiliyetini artırma, astım hastalığı, eklem hastalıkları ve hareketsizliğe neden olan kronik hastalıklar ve bazı deri hastalıklarının tedavilerinde (Gil 2002) kullanılmaktadır. Ceviz tüketimi kandaki kolesterol seviyesini de düşürmekte ve kalp atışlarında düzensizliği önlemektedir (Sabate *et al.* 1993; Zambon *et al.* 2000; Morgan *et al.* 2002; Tapsell *et al.* 2004; Zhao *et al.* 2004; Yiğit vd 2005).

Ceviz meyvesi ve yaprakları çok eskiden beri ilaç olarak da kabul görmüş, baş ağrılarının tedavisinde, zihin geliştirme, duygu ve heyecanı kontrol altına almada ilaç olarak kullanılmıştır (Bourre 2005). Fitosterol içeriği de zengin olan ceviz kolesterolün bağırsaklarda emilimini engellemektedir (Plat and Mensink 2001; Wong 2001). Bazı araştırmalarda da, fitosterollerin kalın bağırsak, göğüs ve prostat kanseri gibi kanserlere karşı bir koruma sağladığı rapor edilmiştir (Awad and Fink 2000; Awad *et al.* 2001; Şen 2015). Ayrıca ceviz, serbest radikalleri yok eden ve çelat etkisi olan polifenoller de

içermektedir (Berliner and Heinecke 1996). Son epidemiolojik çalışmaların, ceviz tüketiminin kardiyovasküler ölümleri azalttığını, cevizin bu özelliğinin içerdiği polifenollerin antioksidan özelliğinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Yiğit vd 2005; Şen 2015). Bir polifenol olan ellagik asit içeriği ile hem bağışıklık sistemini güçlendirmekte hem de antikanser etki göstermektedir (Cerdea *et al.* 2005).

Kısaca ceviz; Alzeymir, atar damar hastalıkları, beyin ve depresyon, cilt hastalıkları, damar sertliği, diyabet, kalp hastalıkları, çeşitli kanserler, kemik hastalıkları, kilo alma ve obezite, kolesterol, safra kesesi taşı, stres, tansiyon gibi hastalıkların/olumsuzlukların önlenmesi/azaltılmasında çok fonksiyonu olan besin değeri yüksek sağlığa çok faydalı bir meyvedir (Şen 2015).

Gobdin'in üretiminde diğer bir bileşen olan beyaz dut: %17,44 toplam şeker, %2,99 kül, %1,94 protein ve %1,7 yağ içermektedir. Dut aynı zamanda antioksidanlar açısından da zengindir, bu özelliği sayesinde birçok hastalığın tedavisinde ve aynı zamanda cilt bakım malzemelerinde kullanılmaktadır. Dut ayrıca antosiyanin, flavonoidler, lutein, zeaxantin ve β karoten ve α karoten açısından oldukça zengindir. Dut, C vitamini bakımından da zengin sayılabilir (74,8 mg/kg) (Akbulut *et al.* 2006). Beyaz dutun kalsiyum, demir, B₁ ve B₂ vitamini içeriği zengin olup tıpta; ateş düşürücü ve idrar sökücü olarak, kan yapıcı, bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde, derideki yaraların tedavisinde kullanıldığı ve daha pek çok yararı olan bir meyvedir (Anonymous 2016).

Yapılan bu araştırmayla, insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yeri olan dondurmanın probiyotik bakteri (*Bifidobacterium bifidum*) ve Gobdin (ceviz ve beyaz kuru dut ezmesi) ile zenginleştirilmesi ve böylece yeni bir fonksiyonel dondurma üretimi amaçlanmıştır. Gobdin, başta İspir olmak üzere Erzurum'un Tortum ilçelerinde üretilen ve daha çok kahvaltıda tüketilen değerli geleneksel bir üründür. Bu araştırmada, özellikle çocukların severek tüketeceği, besin değeri yüksek, probiyotik, fonksiyonel bir dondurma çeşidi üretimi amaçlanmıştır. Bu şekilde üretilen dondurmaların karakteristik özellikleri ortaya konularak bilimsel ve pratiğe aktarılabilir veriler elde etmek mümkün olmuştur. Üretilen dondurmalar -20°C'de sertleştirilmiş, -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Muhafazanın 1. gününde fiziksel, kimyasal, teknolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Probiyotik özelliğini koruma kontrolü ise 15 gün aralıklarla incelenmiş ve %10 Gobdin ilaveli dondurmanın 105 günlük (3,5 ay) depolamaya kadar probiyotik özelliğini koruduğu belirlenmiştir. Böylece farklı oranda Gobdin ilaveli dondurmaların probiyotik raf ömrü, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve duyusal özellikleri belirlenerek, bu sonuçlara dayalı en iyi Gobdin oranı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, üretilen dondurmalar ile besin değeri yüksek, daha az şeker kullanımı ile doğal olarak kuru dutla tatlandırılmış, lezzetli, probiyotik, fonksiyonel yeni dondurma üretimi mümkün olduğundan, çalışma önemli görülmektedir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dondurma Dünya'nın pek çok yerinde sevilerek tüketilen, sütün orijinal bileşimi dışında bazı bileşenlerce daha zenginleştirilen, dolayısıyla besin değeri daha yüksek, ferahlatıcı, sağlığa yararlı etkileri tespit edilmiş dondurulmuş bir süt ürünüdür. Günümüzde tüketicilerin sağlıklı gıda tüketimi konusunda bilinçlenmesiyle birlikte besin değeri ve fonksiyonel özelliği yüksek gıdalara eğilimde artış görülmektedir (Shah 2007; Çam *et al.* 2013). Bu durum fonksiyonel gıda üretiminin hız kazanmasına neden olmaktadır.

Çok değişik bileşen ve katkılarla dondurmanın da fonksiyonel özellikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Örneğin formülasyonuna dahil edilen probiyotik bakterilerle birlikte fonksiyonel gıda ürünleri grubuna yeni bir çeşitlilik kazandırmıştır (Kailasapathy and Sultana 2003; Turgut and Çakmakçı 2009; Sagdic *et al.* 2012). Probiyotiklerden başka; peyniraltı suyu proteini, zeytinyağı, balık yağı, bazı meyveler, meyve suları, meyve pulpları, kuruyemişler ve bazı tohum ekstraktları bu bileşenler arasında yer almaktadır (Dervisoglu 2006; Shaviklo *et al.* 2011; Erkaya *et al.* 2012; Yüksel *et al.* 2015; Çakmakçı *et al.* 2015, 2016).

Sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı probiyotik bakterilerin, süt ürünlerinin üretiminde kullanımı daha çok yaygınlaşmıştır. Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü (The International Life Sciences Institute, ILSI, Europe) probiyotikleri “konakçının sağlığına yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal gıda takviyeleri” olarak tanımlamaktadır (Salminen *et al.* 1998b; Anandharaj *et al.* 2014). Probiyotik bakteriler konakçının sindirim sisteminde canlılığını koruyabilen ve çoğalabilen, bağırsaklarda sindirime yardımcı olabilen ve bağırsak mikroflorasının dengesini koruyabilen, insan sağlığına yararlı laktik asit bakterileridir (Shortt 1999; Vinderola 2000; Çakır vd 2002; Turgut and Çakmakçı 2009). Bir gıdanın içerdiği probiyotik mikroorganizma sayısı arttıkça faydası artmaktadır. Bir mikroorganizmanın probiyotik olarak değerlendirilmesi için ise şu özelliklere sahip olması gerekir: Öncelikle sağlıklı bir insanın gastrointestinal üst

bölgesinden izole edilmiş olmalı, yani insan orjinli olmalıdır. Toksin üretmemeli, patojenlere karşı antogonistik etki göstermeli, canlılığını sindirim sisteminde koruyabilmeli, antimikrobiyal bileşikler üretebilmeli ve bağırsak mikroflorasını stabilize edebilmelidir (Saarela *et al.* 2000; Mattila-Sandholm *et al.* 2002; Yıldırım vd 2003). Dolayısıyla probiyotikler, mide ve ince bağırsakta canlılığını yitirmeden kalın bağırsağa geçen ve buradaki yararlı bakterilerin gelişimini ve aktivitesini sitümüle etmek suretiyle konakçıya yararlı etki sağlayan ve sindirilmeyen gıda ingredientleridir denilebilir (Salminen *et al.* 1998a; Mattila-Sandholm *et al.* 2002).

Probiyotiklerin alınmasıyla sağlanan sağlık avantajları; önemli sindirim enzimlerinin üretimi, sindirim sisteminin enfeksiyon hastalıklara karşı direncinin artırılması, bağırsak hareketlerinin uyarılması/kabızlığın tedavisi, kanserin engellenmesi, serum kolesterol seviyesinin düşürülmesi, çeşitli üst sindirim sistemi rahatsızlıklarının önlenmesi ve bağışıklığın uyarılması şeklinde sıralanabilir (Shah 2000; Çakmakçı ve Turgut 2008). Tüfekçi (2014), bağışıklık sisteminin uyarılmasında, bağırsakların enfeksiyonel hastalıklara karşı korunmasında, bağışıklık sisteminde görevli olan bazı maddelerin yapımının katalizörlüğünde, iltihaplı hastalıkların önlenmesinde probiyotiklerin önemli rolünün olduğunu belirtmiştir. Tonguç (2006), probiyotik bakterilerin kişilerin doğal savunma ve bağışıklık sistemini güçlendirme ve destekleme yeteneğine sahip olduğunu, özellikle yaşlı kişilerde hücrelerin zararlılara karşı doğal öldürücü etkilerini güçlendirdiğini ve bağışıklık üzerine olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Bunların yanı sıra karaciğer ve böbreklerin katabolik yükünü azalttığı, dış çürümelerini yavaşlattığı, alerjik hastalıkların gelişimini engellediği de birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Saarela *et al.* 2000; Schrezenmeir and de Vrese 2001; Yılmaz 2004). Belirtilen sağlık avantajlarının gerçekleşebilmesi için probiyotikler ile üretilen fermente süt ürünlerindeki canlı bakteri sayısı 10^6 kob/ml'den az olmamalıdır (Kurman and Rasic 1991; Talwalkar *et al.* 2004). International Dairy Federation (IDF 1992) ve Kailasapathy *et al.* (2008) ise 10^6 - 10^7 kob/ml'den düşük olmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Terapatik etkinin sağlanması için günlük 10^7 - 10^9 bakteri içeren

probiyotik gıdadan 100 g veya 100 ml tüketilmesi gerektiği bildirilmiştir (Cruz *et al.* 2009).

Probiyotik bakterilerin pH toleransı ve duyarlılığı suşa bağlı olmakla birlikte *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* suşları daha duyarlıdır (Godward *et al.* 2000). Yapılan araştırmalarda düşük pH'ya toleranslı suşların tespitine çalışılmıştır (Morelli 2007). Bununla birlikte probiyotik bakteriler için azami stres koşullarına, yüksek asit oranlarına direnç gösteren suşların tespiti ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Maus and Ingham 2003; Collado and Sanz 2005). Yapılan bir çalışmada probiyotikli dondurma üretiminde karbonat ve sitrat tuzlarının kullanımı ile probiyotik bakteriler üzerindeki asidik stresin ortadan kaldırıldığı ve bakterilerin gelişebilmesi için uygun koşulların sağlandığı belirlenmiştir (Zhao and Li 2008).

Bifidobacterium'ların ürettiği asetik ve laktik asit (3:2) süt ürünlerinde arzu edilmeyen bu olumsuzluğu önlemekte/maskeleymektedir. Probiyotik dondurmaların üretiminden sonraki depolama sıcaklıklarına dikkat edilmediği takdirde tüketici tarafından kabul görmeyen bir lezzet meydana gelebileceği belirtilmiştir (Arai *et al.* 1996). Probiyotik dondurmalarda çok düşük sıcaklıklarda depolama (<-18°C), probiyotik mikroorganizmaların biyokimyasal reaksiyonlarını en aza indirerek, (<-18°C), mikrobiyal metabolizma sonucu istenmeyen asitlerin (asetik ve laktik asitler) oluşmasını önleyerek tüketici tarafından kabul görmeyen bir lezzet meydana gelmesini önlemektedir (Cruz *et al.* 2009).

Dondurmada kullanılan probiyotik bakterilerin canlılığı, gram veya mililitre başına bulunan aktif ve canlı hücreler, tüketim anında büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle gerek üretim prosesi esnasında gerekse depolama ve tüketim sırasında canlılığın korunmasına dikkat edilmelidir (Tamime *et al.* 2005).

Ülkemizde, gelişmiş ve insan sağlığına daha fazla önem veren ülkelere göre dondurma tüketimi azdır. Tüm dünyada olduğu gibi sade dondurma tüketiminin az olması nedeni ile yaygınlaştırılan meyveli dondurma üretiminde, probiyotik bakteri ilavesi ile

yararlılığın artırılabilceğı görölmüştür (Turgut and Çakmakçı 2009; de Silva *et al.* 2014). Yapılan araştırmalara göre, dondurmanın aroma çeşitliliğı ve tatlılık derecesi arttıkça, tüketimi de artmaktadır (Çakmakçı *et al.* 2015). Meyve aromaları, dondurmanın duysal yönden daha cazip hale gelmesini ve çocukların daha çok tüketmesini sağlamaktadır. Yine, meyve aroması sade dondurmanın karakteristik süt tadını maskelemek amacıyla da kullanılmaktadır.

Dondurma besin değerin yüksekliğı, kolay sindirilebilirliğı, her yaş grubunca sevilmesi ve serinletici özelliğı sayesinde toplumun ilgisini çekmiş ve üretim ve tüketimi giderek artış göstermiştir. Probiyotikli dondurma üretiminde probiyotiklerden istenilen en temel özellik depolama süresi boyunca canlılığını koruması ve ürünün duysal özellikleri üzerine olumlu etkiler yapmasıdır. Özellikle dondurulmuş bir süt ürünü olan dondurmada probiyotik bakteriler depolama süresi boyunca canlılığını sürdürebileceğı daha elverişli ortama kavuşmuş olurlar (Stanton *et al.* 2003). Liyofilizasyonun probiyotik bakterilerin stabilitesini arttırdığı, mikroorganizmalara zarar vermediğı ve yaygın olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Bu nedenle, soğukta muhafaza edilen ve soğuk olarak tüketilen dondurmanın probiyotik bakterilerin taşınması ve korunmasında oldukça elverişli olduğu belirtilmiştir (Turgut ve Çakmakçı 2003).

İstenen terapötik etkinin sağlanabilmesi için ise probiyotiklerin düzenli olarak tüketilmesi ve üründeki probiyotik mikroorganizma sayısının en az 10^6 - 10^7 kob/g seviyesinde olması gerektiğı belirtilmektedir (Kurman and Rasic 1991; Coeuret *et al.* 2004; Tamime 2005; Kailasapathy *et al.* 2008).

Hekmat and McMahon (1992) yaptıkları bir çalışmada, çilek aromalı probiyotik dondurmalar tüketicilerin tercihlerine göre pH 5,0; 5,5; 6,0 olmak üzere üç farklı şekilde hazırlanmış ve 88 panelist tarafından duysal analizleri gerçekleştirilmiştir. Duysal testler sonucunda pH 5,5'te hazırlanan dondurmaların beğenildiğı ortaya konulmuştur.

Koeferli *et al.* (1996) tarafından, vanilyalı dondurma örneklerinde yağ, şeker ve yağsız kurumadde oranlarında yapılan değişimin; dondurmanın tatlılık derecesi, aroma özellikleri ve fiziksel yapısı üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuçta, yağ oranının artışı ile tereyağımsı ve kremamsı aroma algısı belirgin düzeyde artış gösterirken, buz kristallerinin hissedildiği ve erime oranının azaldığı; şeker oranının artışı ile de tatlılık, vanilya ve karamel aromalarının yükselerek süt aromasını baskıladığı tespit edilmiştir. Ayrıca yağsız süt kurumaddesindeki artışın ise buz kristali algısı ile erime oranını azalttığı, krema aroması ile ağızda dolgunluk hissini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Muse and Hartel (2004), dondurma üretiminde kullanılan şeker çeşidinin dondurmanın viskozitesini önemli düzeyde etkilediği ve bu farklılığın kullanılan şeker çeşitlerinin molekül ağırlığı ve polimer zincir uzunluğundan kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Dervişoğlu and Yazıcı (2006), turunc lifi kullanımının dondurmaların tekstürü ve viskozitesi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu, hacim artışı sağlayamadığını ve duyuşal özellikler üzerine de olumlu etki yapmadığını tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra turunc lifi ilavesinin dondurmanın erime direnci üzerinde olumlu etki gösterdiği belirtilmiştir. Kaçar (2002) da dondurma miksine şeker ve yağ ilave edilmemesi sonucu elde edilen düşük enerjili dondurmaların tekstürünün zayıf olduğunu bildirmişlerdir.

Özcan ve Kurdal (1997), Bursa il merkezinde satışı yapılan meyveli dondurmaların bileşimini ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada; limonlu, çilekli ve vişneli dondurmaları incelemişlerdir. Araştırma sonucunda meyve çeşidi, miktarı ve katkı maddelerinin çeşitlerinin kurumadde ve yağ oranını etkilediği belirlenmiştir. Miksin hazırlanmasında ilave edilen çeşitli meyvelerin içerdikleri asitliklerin meyveli dondurmanın asitliği ile doğru orantı gösterdiği, protein miktarının oldukça düşük olduğu saptanmış, meyvenin olgunluğu, miktarı ve cinsinin de etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar; şeker oranının meyve oranıyla doğru orantılı olarak arttığını tespit etmişlerdir.

Güven and Karaca (2002), çeşitli şeker (%18, 20 ve 22) ve çilek konsantresi (%15, 20 ve 25) içeren yoğurtlardan ürettikleri vanilyalı dondurmaların tekstürel özelliklerinin araştırıldığı çalışmada; meyve ve şeker oranının artışına bağlı olarak dondurmalarda, ilk düşme zamanı, viskozite ve hacim artışında bir artma olduğunu, aynı zamanda erime oranında bir azalma olduğunu belirlemişlerdir. Örneklerdeki şeker oranındaki artışla dondurmanın yumuşaklığı arasında doğru bir orantı tespit edilmiştir.

Hagen and Narvhus (1999), probiyotik dondurma çalışmalarında, dondurma miksi içerisine önce fermente edilmiş süt ve ardından 4 farklı probiyotik bakteri suşunu (*Lactobacillus reuteri*, *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *Lactobacillus rhamnosus*) ilave etmişler ve dondurma işlemini uygulamışlardır. Probiyotik bakteri sayımları karışım hazırlandıktan sonra ve -20°C 'de 1, 4, 16 ve 52 haftalık depolama sürelerinden hemen sonra hızla gerçekleştirilmiştir. 52 haftalık depolama süresi boyunca canlı bakteri sayılarında önemli bir değişim meydana gelmediği tespit edilmiştir.

Akalın *et al.* (2004) yaptıkları bir çalışma sonunda, probiyotik bakteri ilaveli yoğurtlarda bifidobakterlerin canlı kalma yeteneklerinin düşük olduğunu, bifidobakterlerin canlılıkları üzerinde asitlik, pH, H_2O_2 , erimiş oksijen miktarı, laktik ve asetik asit miktarı ve depolama sıcaklığı gibi birçok faktörün etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Akın *et al.* (2007), probiyotik bakteriler ile fermente edilmiş süttten üretilen dondurma bileşimine %1 ve %2 oranlarında inülin ilavesinin *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* gelişimini teşvik ettiğini belirlemişlerdir.

Normal yağlı (%10), hafif yağlı (%5), az yağlı (%2,5) ve yağsız (%04) dondurmalar arasında yağlı örnek hariç, diğer örneklerde yağ ikame maddesi olarak modifiye bezelye nişastası kullanılarak dondurmanın bazı özellikleri incelenmiştir. Viskozite açısından az yağlı < yağsız < normal yağlı < hafif yağlı sıralaması varken aynı sıralama hacim artış değerleri içinde geçerlidir. Ancak kurumadde açısından yağsız < az yağlı < hafif yağlı < normal yağlı sonucu söz konusudur (Aime *et al.* 2001).

Goh *et al.* (2006) tarafından, farklı süt yağı: keten tohumu yağı oranlarına (%12:0, 10:2, 8:4, 6:6, 3:9, 0:12) sahip dondurmalar üretilmiş ve erime oranı, tekstür, yağ globüllerinin partikül büyüklüğü ve örneklerin mikrostrüktürü gibi özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda; keten tohumu yağının toplam yağ kitlesi içerisindeki artışıyla erime oranında bir artış, dondurma tekstüründe ise bir yumuşama meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, %12 süt yağı içeren örneklerin aynı oranda keten tohumu yağı içeren örneklere göre daha viskoz bir yapıya sahip olduğu da belirlenmiştir.

Yeşilsu (2006), bazı pekmez çeşitlerinin dondurmalarda kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, farklı oranlarda üzüm, dut ve kayısı pekmezi ilavesinin dondurmaların farklı özellikleri üzerine etkisini incelemiş, dört farklı oranda (%2.5, %5, %7.5, %10) üç çeşit pekmez ve iki farklı yağ oranı (%5 ve %10) kullanılarak üretilen dondurmalarından, en yüksek toplam duyuşsal puanı %5 pekmez ilaveli dondurmalar almıştır. Hem tekstürel hem de duyuşsal özellikler açısından daha düşük pekmez oranına sahip dondurmaların beğenildiği ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda, düşük yağ oranının (%5) tüketiciler tarafından tercih edildiği de belirtilmiştir.

Santana *et al.* (2011), dondurma formülasyonuna belirli oranlarda katılan yeşil Hindistan cevizi yağının, dondurmanın duyuşsal özelliğini geliştirdiği ve emülsiyon kapasitesini artırdığını belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, fonksiyonel bir ürün olarak probiyotikli çikolata köpüğü üretimi için ürüne *Lactobacillus paracasei* ve prebiyotik (inülin) ilave edilmiştir. +5°C’de 28 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin canlılığını sürdürdüğü, duyuşsal özelliklerin probiyotik ve prebiyotikten etkilenmediği, ancak maya ve küf gelişiminin ürünün raf ömrünü kısıtladığı tespit edilmiştir (Aragon-Alegro *et al.* 2007).

Probiyotik bir mikroorganizma olan *B. bifidum* “bifidin” olarak adlandırılan özel bir bakteriosin (antibakteriyel madde) üretmektedir. Bifidin *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* türlerinin gelişimini inhibe

edebilme özelliğindedir. *Bifidobacterium* türleri laktik asit ve asetik asit üreterek de ortam pH'sını düşürmekte ve *Listeria monocytogenes* gibi patojen bakterilerin gelişmesini inhibe etmektedirler (Zinedine and Faïd 2007).

Dondurma bileşenleri üretildiği yöre ve teknolojilere göre değişiklik göstermekle birlikte iyi kalitede bir dondurma; %12 yağ, %11 yağsız kuru madde, %15 şeker, %0,3 stabilizatör ve emülgatör ve %38,3 toplam kuru madde içermelidir (Şimşek *et al.* 2006). Dondurmanın yağ oranı süte göre 3-4 kat fazladır ve %12-16 oranında daha fazla protein içeriğine sahiptir (Akın 2009). 100 g dondurmanın bileşiminde; 135 mg kalsiyum, 115 mg fosfor, 100 mg sodyum, 160 mg potasyum, 0.1 mg demir, 433 IU A vitamini, 0.21 mg E vitamini, 0.25 mg B₂ vitamini ve 0.13 mg niasin bulunmaktadır (Kırdar 2003).

Dondurma üzerinde son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda; Turgut and Çakmakçı (2009), fonksiyonelliği ve terapötik etkiyi artırmak amacıyla dondurma üzerinde yaptıkları bir araştırmada; *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve ikisinin birlikte kullanımının dondurmanın probiyotik raf ömrü ve diğer özelliklere etkisini; Shaviklo *et al.* (2011), dondurmanın besin değerini artırmak için fonksiyonel bir bileşik olan balık proteini tozunun kullanımını; Santana *et al.* (2011), yeşil hindistan cevizi yağının dondurmanın duyuşal özelliği ve emülsiyon kapasitesine etkisini; Erkaya *et al.* (2012), dondurma formülasyonu ve bileşimi üzerine altın çilek meyvesinin etkisini; Sagdic *et al.* (2012), ellagik asit, gallik asit, üzüm çekirdeği ve nar kabuğu ekstraktı, esansiyel nane yağı takviyesinin dondurmanın antioksidan aktivitesi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi ile probiyotik *Lactobacillus casei* suşunun bu ingrediyenlerle olan etkileşimini; Sun-Waterhouse *et al.* (2013), dondurmanın besin değeri ve rengi üzerine çeşitli kivi sularının etkisini; Rizk *et al.* (2014), domates kabuğundan ekstrakte ettikleri karotenoidlerin dondurmada doğal renk maddesi ve antioksidan kaynağı olarak kullanım imkanlarını; Da Silva *et al.* (2014), keçi sütünden *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* suşu kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmalarda depolama süresince probiyotik raf ömrü ve diğer özellikler üzerindeki etkisini; Yüksel *et al.* (2015), menengiç kahvesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal özellikleri, renk değerleri, organik

asit profili, mineral içeriği ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini; Çakmakçı *et al.* (2015), iğde ununun dondurmanın çeşitli özellikleri üzerine etkisini; Özdemir *et al.* (2015), stevia'nın doğal bir tatlandırıcı olarak dondurmada kullanılabilme imkanlarını; Çakmakçı *et al.* (2016), altın portakalın dondurmanın çeşitli özelliklerine etkisini çalışmışlardır.

El-Samahy *et al.* (2009), %0, 5, 10 ve 15 oranlarında kırmızı kaktüs pulpu ile üretilen dondurma mikslerinin hem olgunlaştırma öncesi hem de sonrasında pseudoplastik davranış sergilediği, meyve oranı arttıkça viskozitenin arttığını ve olgunlaşma sonrası viskozite değerlerini sırasıyla 2989, 3782, 4740 ve 5439 mPa×S olarak ölçtüklerini rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada dondurmanın hacim artış değerlerinin meyve oran arttıkça azaldığı 55,71; 46,67; 43,78; 43,11 ancak %10 ve 15 pulp içeren dondurmaların aynı hacim artış oranı gösterdiğini, bu durumun mikslerin viskozitesinin dondurmanın çırpma oranını etkilemesinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Soukoulis *et al.* (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, %16 şeker içeriğinin çeşitli poliol, disakkarit, mısır şurubu hidrolizatları ve oligosakkarit gibi bulk tatlandırıcılarla ikame edilerek %10 şeker + %90 tatlandırıcı ve %30 şeker + %70 tatlandırıcının dondurmanın termal, reolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, mısır nişastası hidrolizatları ve oligosakkaritler gibi makromoleküler tatlandırıcıların görünür viskoziteyi artırdığı ve su bağlama kapasitesi, polimerizasyon derecesi ve dallanma durumunun dondurma miksindeki viskozite oluşumunu etkileyen faktörler olduğu ifade edilmiştir. Ksilol ve maltitolün viskoziteyi en çok artıran tatlandırıcılar olduğu, bu sonuçtan poliollerin higroskopik özellikte olmalarının reolojik özellikleri artırmadan sorumlu olduğu ifade edilmiştir.

Javidi *et al.* (2016), fesleğen tohumu sakızı gamı, guar gamı ve bunların 1:1 oranında karışımı ile düşük yağlı (%2.5 yağ) olarak üretilen dondurmanın çeşitli özelliklerini inceledikleri çalışma sonucunda; az yağlı dondurmalarda fesleğen tohumu sakızı gamı ve guar gamının stabilizör olarak kullanımının uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Cruxen *et al.* (2017), %30, 40 ve 50 oranlarında butia ve probiyotik bakteri içeren dondurmalarda, genel kalite açısından bütün örneklerin aynı olduğunu, ancak biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonu ve pulp su içeriği dikkate alındığında en yüksek kabul edilebilirlik açısından (en yüksek olumlu puan 9 olmak üzere; 6,8-7,8); *Bifidobacterium lactis* (BI-04) ve %40 pulp ile dondurma üretimini seçmeyi rapor etmişlerdir.

Ceviz sağlık üzerine olumlu etkileri olan değerli besin öğelerini içerir ve bu nedenle insan beslenmesinde önemi bir yere sahiptir. Ceviz %3,2-4,4 su, %12-19,6 protein, %61,3-73,8 yağ, %1,8-2,3 kül, %2,2-4,5 arasında şeker içermektedir. Ceviz yağı esansiyel yağ esitlerince zengin olup bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır (Ruggeri *et al.* 1998). Cevizdeki omega-3 yağ asidinin kalp hastalıkları, diyabet, yüksek kan basıncı ve depresyonu azalttığı belirtilmektedir. Ceviz tüketimi kandaki kolesterol seviyesini de düşürmekte ve kalp atışlarında düzensizliği önlemektedir (Morgan *et al.* 2002; Tapsell *et al.* 2004; Zhao *et al.* 2004).

Beyaz dut ise %17,44 toplam şeker, %2,99 kül, %1,94 protein, %1,7 yağ içermektedir. Dut, C vitamini bakımından da zengin bir meyvedir (74,8 mg/kg) (Akbulut vd 2006).

Gobdin üzerine bir araştırma yapan Erdoğan vd (2010), Gobdinin üretimi, mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi vermişlerdir. Bahsedilen araştırma sonuçlarına göre; geleneksel olarak hazırlanan Gobdinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, maya ve küf sayısı ve *Staphylococcus spp* sayısı sırasıyla 4.60 kob/g, 4.56 kob/g; 1.84 kob/g ve < 2 kob/g olarak bulunmuş; kurumadde %86.39, kül %2.62, invert şeker %43.19 ve sakkaroz %7.86 olarak tespit edilmiştir.

Gobdin geleneksel olarak taş dibek veya ceviz ağacından yapılmış dibekte tahta tokmakla (sırasıyla Şekil 2.1 ve Şekil 2.2) kuru dutun dövülmesi ve dövülen duta ceviz ilave edilerek tekrar dövülmesiyle elde edilmektedir. Önemli geleneksel bir ürünümüz olan Gobdin üzerinde araştırma sayısı çok yetersizdir. Bu değerli ürünün dondurmaya katılması ve bir de probiyotik bakteri ilavesiyle yeni fonksiyonel bir çeşit dondurma üretimi düşünülmüştür.



Şekil 2.1. Geleneksel Gobdin üretiminde kullanılan taş dibek ve tahta tokmak



Şekil 2.2. Geleneksel Gobdin üretiminde kullanılan tahta dibek ve tokmak (Fotoğraflar: S. Çakmakçı)

Ertem (2016), farklı oranda Gobdin ve *L. acidophilus* suşu ilavesiyle ürettiği yoğurtlarda, Gobdinin probiyotik bakterinin canlılığı üzerine olumsuz etki etmediği ve 21 günlük depolama süresince yoğurtların probiyotik özelliğini koruduğu, ancak özellikle duyu analizler de dikkate alındığında %5 Gobdin ve *L. acidophilus* ilaveli örneğin 7 gün süreyle probiyotik dondurma olarak ve sevilerek tüketilebileceği sonucuna varmıştır.

Tüm dünyada olduğu gibi, son zamanlarda ülkemizdeki araştırmacılar tarafından da dondurma üzerine yoğun araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmada ise hem kuru hem de besin değerinin yüksek olması nedeniyle daha fonksiyonel dondurma elde edilmesinin mümkün olacağı düşünülerek Gobdin (dut ve ceviz ezmesi) ilaveli probiyotikli dondurma üretilmiştir. Üretilen Gobdinli probiyotik dondurmalar için hem uygun Gobdin seviyesi belirlenmiş hem de besin değeri yüksek, duttan gelen tatlılık nedeniyle daha az şeker kullanımıyla doğal tatlandırılmış, lezzetli, probiyotik fonksiyonel dondurma üretiminin mümkün olabileceği ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Dondurma örneklerinin üretiminde kullanılan, bileşimi ve duyuşal özellikleri uygun çiğ inek sütü ve krema Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası'ndan temin edilmiştir. Denemede kullanılan pastörize krema, dondurma mikşlerinin kurumadde ve yağ oranlarının ayarlanmasında kullanılmıştır. Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süttozu Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş. (İzmir)'den; şeker, monogliserid ve salep Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Gobdin üretimi için gerekli olan beyaz kuru dut Erzurum'un İspir ilçesi Yolbilen Köyü'nden, ceviz ise Tortum İlçe'sinden temin edilmiştir. Probiyotikli dondurma üretiminde kullanılan *Bifidobacterium bifidum* suşu (Nu-trish BB-12) ise CHR-HANSEN'den (İstanbul) temin edilmiştir. Dondurularak kurutulmuş kültür paket üzerindeki talimata uygun olarak aktifleştirilmiştir. Probiyotik dondurmaların duyuşal değerdendirmesinde kullanılan 100 ml hacmindeki gıda ambalajlamaya uygun dışı kağıt, içi plastik dondurma kaseleri Beno Plastik Ambalaj ve Kalıp San. Tic. Ltd Şti. (Yalova)'den ve mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde kullanılan örneklerin alındığı 150 ml'lik cam kavanozlar Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Üretilen dondurmalar dondurma makinasından çıktıktan sonra ayrı ayrı olacak şekilde mikrobiyolojik analizler için 150 ml'lik steril kavanozlara ve fiziksel, kimyasal, reolojik ve teknolojik analizler için 150 ml'lik temiz cam kavanozlara, duyuşal değerdendirmeler için plastik kaselere doldurulup $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

Dondurma üretimi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Süt Fabrikası'nda gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Gobdin üretimi

Gobdin üretimi, temel olarak Ertem (2016) tarafından verildiği şekilde yapılmıştır. Doğal şartlarda kurutulmuş olarak elde edilen dut ve ceviz içi laboratuvar şartlarında uygun parçalayıcıdan (mutfak tipi robot) geçirildikten sonra tahta bir havan içerisinde eşit ağırlıkta (1:1) konularak yaklaşık 30 dakika dövülmek suretiyle ezilmiş ve macun haline getirilmiştir (Şekil 3.1). Daha sonra soğutularak kullanılıncaya kadar buzdolabı şartlarında (+4°C) muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Gobdin (Fotoğraf: S. Çakmakçı)

3.2.2. Deneme düzeni

Gobdin ve probiyotik bakteri (*B. bifidum*) ilave edilmeyen sade kontrol grubu (K) ile Gobdin içermeyen ancak probiyotik bakteri içeren örnek ise probiyotik kontrol (PK) olmak üzere 2 ayrı kontrol grubu üretilmiştir. Ayrıca, 2 farklı seviyede Gobdin (%5 ve

%10) ve *B. bifidum* katkılı olarak 2 tekerrürlü olarak üretilen 4 farklı dondurma çeşidinde 2. günde fiziksel, kimyasal, reolojik, teknolojik ve duyusal özellikler incelenmiştir. Dondurma örneklerinde probiyotik özelliğın korunduğı sürenin belirlenmesi amacıyla da muhafazanın 2., 15., 30., 45., 60., 75., 90. ve 105. günlerinde probiyotik bakteri sayısı belirlenerek örnekler karşılaştırılmıştır.

Probiyotik özellik açısından deneme deseni; sade kontrol örnekte (K) sayım yapılmadığından 3 örnek $\times$ 8 muhafaza süresi $\times$ 2 tekerrür şeklinde olup toplam örnek sayısı 48 olmuştur. Her bir analiz paralelli olarak yürütölmüştür.

Araştırma Tam Şansa Bağlı Bloklar deneme desenine göre planlanmış ve yürütölmüştür.

3.2.3. Dondurma örneklerinin üretimi

Dondurma miksleri, son üründe %11 yağsız süt kurumaddesi, Gobdinsiz örneklerde %15 şeker, Gobdinli örneklerde %10 şeker, %5 yağ, %0,7 stabilizatör (salep) ve %0,2 emölgatör (monogliserid) içerecek şekilde formölüze edilmiştir.

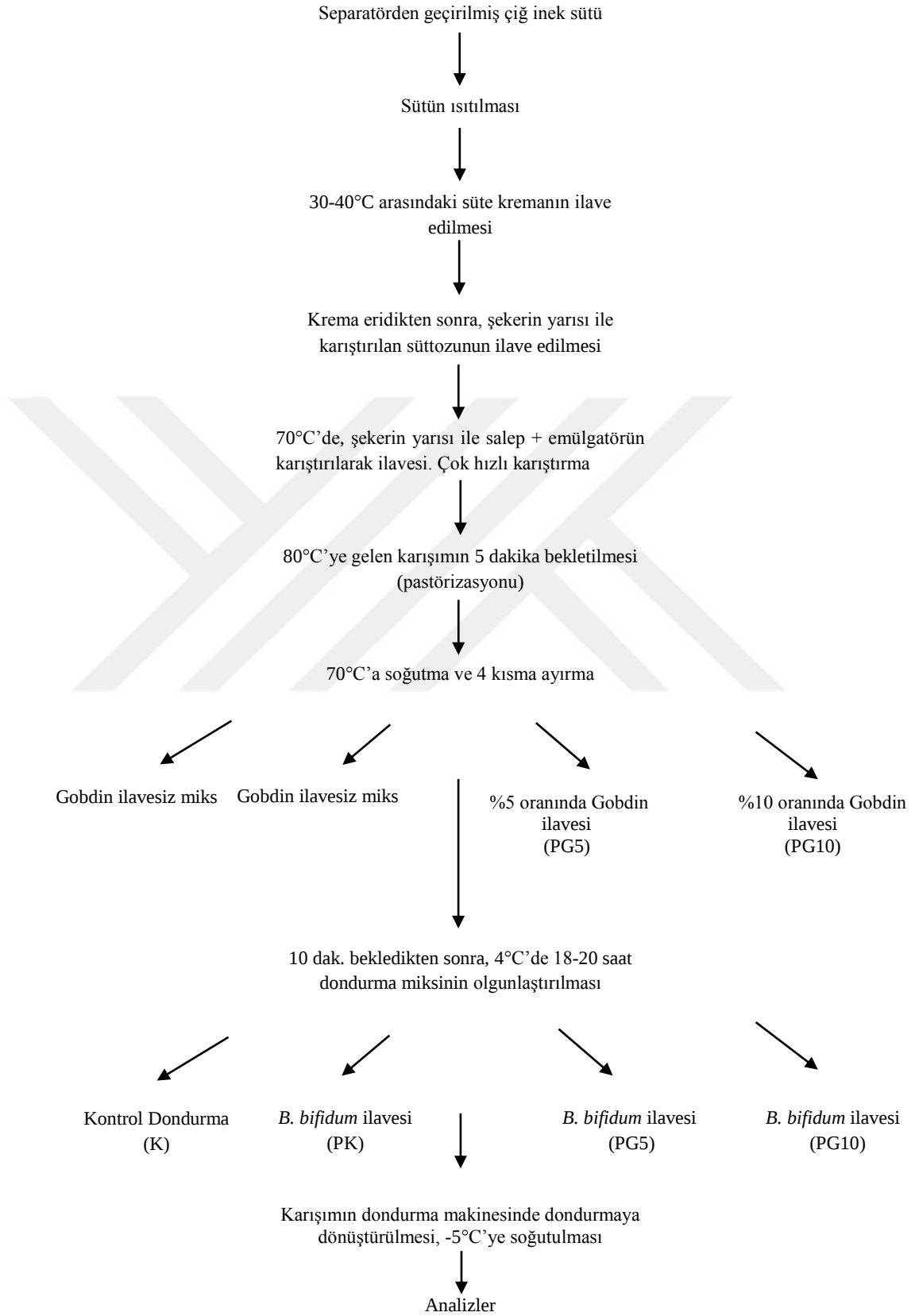
Miks 80°C’de 20 dakika pastörize edildikten sonra, çift cidarlı kazanda soğuk suyla biraz soğutulup 70°C’ye düşen miksler 4 adet steril kaba eşit miktarlarda olacak şekilde alınmıştır. Gobdinli dondurmalar için belirlenen miktarda (%5 ve %10) tartılan Gobdinler ilgili mikslere ilave edilerek pastörize olması sağlanmıştır. 10 dakika bekletilen miksler hızlı bir şekilde oda sıcaklığına soğutulmuş ve ardından soğuk hava deposunda 4 $\pm$ 1°C’de 18 saat olgunlaşmaya bırakılmıştır. Dinlendirme işleminden sonra miksler soğuk hava deposundan çıkarılmıştır. Sade kontrol grubu dondurmaya probiyotik bakteri ve Gobdin katılmamıştır. Diğer 3 adet miks daha önceden hazırlanmış, *B. bifidum* ile fermente edilmiş sütlerden %10 oranında ilave edilerek (10⁸ kob/ml düzeyinde) dondurma makinasında dondurmaya çevrilmiştir. Dondurma işlemi her bir çeşit dondurma için 15 dakika sürmüştür. İlk önce kontrol grubu dondurmalar daha sonra da probiyotik dondurmalar üretilmiştir. Çalışma ortamında sürekli alkol

alevi yakılarak havadan, steril eldivenlerle çalışılarak çevreden kontaminasyon mümkün olduğunca önlenmeye çalışılmıştır. Dondurma makinasından çıkan dondurmalar mikrobiyolojik analizler için steril kaşıklarla steril cam kavanozlara, fiziksel ve kimyasal analizler için gıda ambalajlamaya uygun plastik saklama kaplarına ve duyuusal analizler için de karton kaplara alınıp ağızları kapatılmış ve $-18\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmişlerdir.

Araştırmada, 2 kontrol örnekle çalışılmıştır. Birincisi Gobdin ilave edilmeyen sade kontrol grubu (K), ikincisi ise Gobdinsiz ancak probiyotik bakteri içeren probiyotik kontrol (PK) olarak kodlanmıştır. %5 ve %10 Gobdin ve probiyotik bakteri ilaveli örnekler ise sırasıyla PG5 ve PG10 olarak kodlanmıştır. Dondurmalar -20°C 'de sertleştirildikten sonra, -18°C 'de probiyotik özelliğın kaybedildiğı 105. güne kadar depolanmıştır. Daha kolay anlaşılması için deneme dondurma örneklerinin tanımı Çizelge 3.1'de, üretim akış şeması ise Şekil 3.2'de verildiğı gibidir.

Çizelge 3.1. Deneme dondurma örneklerinin tanımı

Örnek Kodu	Örnek Tanımı
K	Sade kontrol dondurma [probiyotik bakteri (<i>B. bifidum</i>) ilavesiz ve Gobdin ilavesiz üretilen dondurma], %15 şeker ilaveli
PK	Probiyotik kontrol dondurma (<i>B. bifidum</i> ilaveli, ancak Gobdin ilavesiz üretilen dondurma), %15 şeker ilaveli
PG5	%5 Gobdinli probiyotik dondurma (%5 Gobdin ve <i>B. bifidum</i> ile üretilen dondurma), %10 şeker ilaveli
PG10	%10 Gobdinli probiyotik dondurma (%10 Gobdin ve <i>B. bifidum</i> ile üretilen dondurma), %10 şeker ilaveli



Şekil 3.2. Deneme dondurma örneklerinin üretim akım şeması

3.2.4. Örnek alma ve örneklerin analizlere hazırlanması

Dondurmada probiyotik bakteri analizleri için, miksler dondurma makinasında dondurmaya dönüştükten sonra, 150 ml'lik steril cam kavanozlara örnekler alınmıştır. Depolama süresinin 1, 15, 30, 45, 60, 75, 90. ve 105. günlerinde steril kavanozlarda derin dondurucuda muhafaza edilmekte olan her bir dondurma çeşidinden birer adet cam kavanoz açılarak steril dondurma kaşığıyla metotta belirtildiği gibi numune alınıp mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Üretimden 1 gün sonra derin dondurucuda muhafaza edilmekte olan dondurmalarından fiziksel, kimyasal, teknolojik ve reolojik özellikler için herbir tekerrürde 4 adet ambalaj açılmıştır. Duyusal değerlendirmeler için ise her çeşit dondurmadan ayrı ayrı karton kaplarda derin dondurucuda muhafaza edilen 50'şer dondurma örneği kullanılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için steril kavanozlara 90 ml dilüsyon sıvısı (%0,85 NaCl) konularak otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edilmiştir. Bu kavanozlara dondurma örneklerinden steril şartlarda 10'ar gram tartılmıştır. Örnekler Stomacher torbalarına aktarılarak Stomacher cihazında 1 dakika homojenize edilmiştir. Böylece 10⁻¹'lik dilüsyonlar hazırlanmış, diğer dilüsyonların hazırlanmasında ise steril pipetler kullanılarak ilk dilüsyonlardan 1'er ml alınarak içerisinde 9'ar ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktarılmış ve işleme 10⁻⁸'lik dilüsyona ulaşıncaya kadar devam edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.5. Dondurmada mikrobiyolojik analizler

3.2.5.a. Koliform grubu bakteri sayımı

Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1'er ml ilave edilmiştir. Daha önce kaynatılıp 45°C'a soğutulan Violet Red Bile agardan (VRBA) (Merck) petrilere 13-15 ml dökülmüş ve homojen olarak karışması sağlanmıştır. Bu şekilde dökme plak yöntemiyle ekim yapılan petrilerin katılaşması beklenmiş, katılaştıktan sonra petriler ters çevrilerek

35–37°C’de 48 saat kadar etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan çapı 0,5 mm’den daha büyük olan pembe ve kırmızı koloniler sayılmıştır (Harrigan 1998).

3.2.5.b. Maya ve küf sayımı

Potato Dextrose agar (PDA) (Merck) sterilize edildikten sonra %10’luk steril tartarik asit çözeltisi kullanılarak asitlendirilmiş (pH 3,5±0,1) ve petrilere dökülmüştür. Besiyeri katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılarak oda sıcaklığında (20-25°C) 5-7 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır (Speck 1994; Harrigan 1998).

3.2.5.c. Probiyotik dondurmalarda *B. bifidum* sayımı

Sterilize edilmiş de Man, Rogosa, Sharpe agar (MRS agar) besiyeri, steril petri kutularına yaklaşık 12,5 mL dökülmüştür. Besiyerinin katılaşması beklenmiş, yüzey kuruması sağlandıktan sonra uygun dilüsyonlardan 0,1 mL aktarılmıştır. Otoklavda 121°C’ de 15 dak. alüminyum folyoya sarılı olarak steril edilmiş olan cam Drigalski spatülü alevin yanında folyosu açılmak suretiyle besiyerine aktarılmış sıvı, spatül ile tüm yüzeye homojen bir dağılım gösterecek şekilde yayılmıştır. Petri kutuları 35±1°C’de 72 saat anaerobik ortamda inkübe edilmiş ve koloni içeren petriler sayılmıştır.

3.2.6. Dondurma üretiminde kullanılan süt ve kremada yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Çiğ süt ve kremanın kurumadde miktarı (%) gravimetrik metotla, yağ miktarı (%) Gerber metodu ile titrasyon asitliği (% laktik asitlik cinsinden) 0,1 N NaOH ile titrasyonuyla belirlenmiştir (Kurt vd 2007). Protein miktarı (%), mikrokjeldahl cihazı ile

belirlenen % azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılmasıyla bulunmuştur (Metin ve Öztürk 2002; Kurt vd 2007). pH değeri ise dijital pH metre (Mettler Toledo, Seven Compact TM S220 marka) kullanılarak Dave and Shah (1997) tarafından belirtildiği gibi tespit edilmiştir.

3.2.7. Gobdin’de yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.7.a. Kurumadde oranı

Toplam kurumadde oranı Kurt vd (2007)’ne göre gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için, temiz kurumadde kapları, etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmış ve Gobdin örneğinden 4-5 g kadar tartılmıştır. Etüve konulan ve $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Hemen desikatöre alınan örnekler, soğutulduktan sonra elde edilen tartım sonuçlarından % kurumadde miktarı hesapla bulunmuştur.

3.2.7.b. Protein oranı

Mikro Kjeldahl yöntemi ile dut ve cevizde ayrı ayrı azot analizi yapılmıştır. Belirlenen azot miktarları dut için 6,25; ceviz için ise 5,30 faktörü ile çarpılarak % olarak hesaplanmıştır. Daha sonra bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak Gobdinin protein oranı belirlenmiştir (Kurt vd 2007).

3.2.7.c. Yağ oranı

Gobdin örneğinde yağ miktarını belirlemek amacıyla kaba filtre kağıdından yapılan ve külâh şekli verilen materyaller önce etüvde $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 4 saat kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve darası (KD) alınmıştır. Daha sonra, bu külâhlar içerisine 2,5-3 g Gobdin tartılarak 1 gece etüvde $95\pm 1^{\circ}\text{C}$ ’de bekletilmiştir. Takiben Gobdin+külâh örnekleri desikatöre alınıp soğutulduktan sonra hassas terazide tartılarak (GK1)

Soxhleth cihazına yerleştirilmiştir. Düzenekteki balon jojeler içerisine bir tam bir de yarım sifon yapacak kadar eter konulmuştur. Daha sonra cihaz $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanarak yaklaşık 8 saat ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem sonunda düzenekten alınan Gobdin + külâh örnekleri etüvde $95\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 2-2,5 saat bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılmıştır (GK2) (Kutlu 2008).

Elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine konularak, Gobdindeki yağ içeriği % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Gobdindeki \% yağ miktarı} = (\text{GK1} - \text{GK2}) / (\text{GK1} - \text{KD}) \times 100$$

3.2.7.d. Kül oranı

Gobdin örneğinde toplam kül miktarı Kurt vd (2007)'nin belirttiği gibi gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için temiz porselen kül krezeleri etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmıştır. Gobdin'in bileşiminde bulunan dut ve cevizin ayrı ayrı kül analizi yapılmış olup bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak Gobdinin kül içeriği belirlenmiştir. Bunun için yaklaşık 0,5-0,6 g dut ve ceviz örnekleri ayrı ayrı tartılarak krezeler, kademeli olarak 550°C 'ye kadar ve hiçbir siyahlık kalmayınca kadar yakılmıştır. Desikatöre alınan krezeler soğuduktan sonra tartılmış ve tartımlar arasındaki farkla toplam kül miktarı hesaplanmıştır.

3.2.8. Dondurma örneklerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve fiziksel kalite analizleri

Üretildikten sonra -18°C 'de depolanan dondurma örneklerinin 1. günde kurumadde ve kül miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Van-Gulik yöntemiyle ve titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) Kurt vd (2007)'nin verdiği yöntemlere göre belirlenmiştir. Toplam azot miktarı IDF (1993)'e göre mikro-Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir. 0,5 g kadar dondurma örneği mikro- Kjeldahl tüplerine tartılmış ve kademeli sıcaklık artışı ile karışım berraklaşınca kadar mikro-Kjeldahl ünitesinde yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakmayı takiben 0,1 N HCl ile titre

edilerek toplam azot bulunmuş ve 6,38 faktörü ile çarpılarak da protein oranı belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinin pH'sı birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo, Seven Compact TM S220 marka) ile tespit edilmiştir. Ölçümünden önce pH metre pH'sı 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile standardize edilmiştir. Dondurma örneklerinde pH tayini Coşkun (2005) tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce dondurmalar 42°C'lik sıcak su banyosunda yumuşatılmış ve pH metrenin elektrodu eriyen dondurma numunesine daldırılmıştır. pH metrenin ekranındaki değer stabil hale gelinceye kadar beklenmiş ve direkt olarak pH okunmuştur.

3.2.8.a. Hacim artışı (overrun) tayini (%)

Dondurma örneklerinde overrun tayini Gürsel ve Karacabey (1998) tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. Hacim artışı tayini için belli hacimdeki silindir bir kaba önce miks konularak tartılmış, daha sonra aynı kaba dondurma örneği konularak ağırlığı ölçülmüştür. Dondurma örneklerinde hacim artışı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Marshall ve Arbuckle 1996):

$$\text{Hacim artışı} = \frac{\text{Dondurma miksinin ağırlığı} - \text{Aynı hacimdeki dondurmanın ağırlığı}}{\text{Aynı hacimdeki dondurmanın ağırlığı}} \times 100$$

3.2.8.b. Viskozite ölçümü

Dondurma örneklerinin viskozitesi Antoon Paar MCR 102 (Almanya) cihazı ile Soukoulis *et al.* (2009) ve Kurt *et al.* (2016) tarafından verilen yöntemlerde bazı modifikasyonlar yapılarak ölçülmüştür. Ölçüm için kullanılan geometri 35 mm çaplı paralel plakadır. Tüm ölçümlerde plakalar arasında 1 mm aralık (gap) bırakılmıştır. Viskozite analizi 4°C sıcaklık ve 1-100 1/s kayma hızı aralığında kayma gerilimi verileri elde edilerek, viskozite grafikleri oluşturulmuştur.

3.2.8.c. İlk damlama ve tam erime süresi tayini

İlk damlama ve tamamen erime süreleri Güven and Karaca (2002)'nin verdiği yöntemle yapılmıştır. Bu maksatla, tüm örneklerde eşit yüzey alanı ve aynı boyuttaki 25 g dondurma örneği, gözenek çapı 0,2 cm olan tel süzgeç üzerinde oda sıcaklığında (20°C) erimeye bırakılmış ve ilk damlama süresi ile tam erime süreleri saniye (s) olarak kaydedilmiştir.

3.2.8.d. Renk ölçümü

Renk ölçümü, Hunter renk sistemine göre ölçülmüş olup bu sistemde L, 0-100 arasında olup aydınlık ve karanlığın ölçüsüdür. 0 siyaha, 100 beyaza karşılık gelirken a ve b değerlerinin ise belirli sınırları yoktur. a'nın pozitif (+) değerleri kırmızılığı, negatif (-) değerleri de yeşilliği, b'nin pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri de maviliği ifade etmektedir.

3.2.9. Dondurma örneklerinde yapılan duyuusal analizler

Dondurma örneklerinde yapılan duyuusal analizler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları, lisansüstü ve lisans öğrencileri, Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri ve halktan oluşan 50 kişilik panelist tarafından (tarafımızca ürün ve duyuusal analiz yöntemleri çerçevesinde eğitilen) halk tipi bir panel grubu tarafından yapılmıştır. Bodyfelt *et al.* (1988) ve Altuğ (1993) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak bazı modifikasyonlarla panel formu hazırlanmıştır (Çizelge 3.2). Duyusal değerlendirme için kullanılan kap örneği Şekil 3.3'de görülmektedir. Dondurma örnekleri panelistlere yaklaşık -10°C'de sunulmuştur.



Şekil 3.3. Duyusal değerlendirme için kullanılan kap örneği

Çizelge 3.2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam puan=9)

Panelist İsmi:	Değerler				Örnek	Örnek	Örnek	Örnek
Renk ve Görünüş	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1				
Tekstür	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1				
Sakızımsılık	İdeal 9-8	Az 7-6	Fazla 5-4-3	Yok 2-1				
Lezzet	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kötü 2-1				
Şekerlilik	Normal 9-8	Az 7-6	Fazla 5-4-3	Yetersiz 2-1				
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Red 2-1				

Not: Belirtmek istenilen bir husus varsa belirtiniz.

3.2.10. İstatistikî analizler

Araştırma deneme deseni; 4 [dondurma çeşidi; sade kontrol dondurma (K), probiyotikli kontrol dondurma (PK), %5 Gobdin + probiyotik bakteri ilaveli dondurma (PG5) ve %10 Gobdin + probiyotik bakteri ilaveli dondurma (PG10) × 2 (tekerrür)] şeklinde yürütülmüştür. Araştırma Tam Şansa Bağlı Deneme Desenine göre yürütülmüş, bulunan

veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Bu durumda probiyotik raf ömrü dışındaki analizler için örnek sayısı $= 4 \times 2 = 8$ olup örnekler paralelli olarak analiz edilmiştir. Probiyotik raf ömrünü belirleme ise 15 gün aralıklarla yapılan analiz sonuçlarına göre olup en az 6 log kob/g seviyesine düşünceye kadar analizlere devam edilmiştir. Dolayısıyla, daha önce tarafımızca dondurmada probiyotik raf ömrü belirleme çalışmalarından (Turgut ve Çakmakçı 2009) 3 ay yani 7 depolama süresinde probiyotik raf ömrü korunmuştu. Bu araştırmada ise 105. günde bu sayı bulunduğundan, bu durumda 8 depolama süresi esas alınarak raf ömrü için deneme deseni: 3 (dondurma çeşidi, sade kontrol grubu probiyotik ilavesiz olduğundan) $\times$ 8 (depolama süresi) $\times$ 2 (tekerrür) = 48 (örnek sayısı) olmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada; %15 şeker (K), %15 şeker + *B. bifidum* (PK) içeren örneklerle, %10 şeker + %5 Gobdin + *B. bifidum* (PG5) ve %10 şeker + %10 Gobdin + *B. bifidum* (PG10) içerecek şekilde üretilen dondurma örneklerinin bazı kimyasal, fiziksel, reolojik ve duyuşsal özellikleri, renk değerleri ve probiyotik bakteri sayıları karşılaştırılmıştır. *B. bifidum* sayısı 15'er günlük periyotlarda $<10^6$ seviyesine düşünceye kadar depolama süresince (105 gün; 8 depolama periyodu) belirlenmiştir. Belirtilen diğer analizler ise depolamanın 1. gününde yapılmıştır. Örnek kodları ve içerikleri Çizelge 4.1'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurma örneklerinin kodları ve içerikleri

Örnek kodu	Gobdin (ceviz/dut; 1/1), %	Şeker (%)	<i>B. bifidum</i> (10^8 kob/ml)	YSKM (%)	Yağ (%)	Stabilizör (%)	Emülgatör (%)
K	-	15	-	11	5	0,7	0,2
PK	-	15	+	11	5	0,7	0,2
PG5	5	10	+	11	5	0,7	0,2
PG10	10	10	+	11	5	0,7	0,2

YSKM: Yağsız süt kurumaddesi

4.1. Deneme Dondurmaların Üretiminde Kullanılan Hammaddenin Bazı Özellikleri

Deneme dondurmaların üretiminde kullanılan materyallerin bazı analiz sonuçları Çizelge 4.2'de görülmektedir. Ayrıca dondurma üretiminde kullanılan kremanın yağ oranı %69; süttozunun kurumadde oranı %97, protein oranı %36 ve yağ oranı da %1,25 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurmaların üretiminde kullanılan materyallerin özellikleri

Özellikler	Analiz sonuçları			
	Süt	Gobdin	Ceviz	Kuru dut
Kurumadde (%)	11,84	90,2	90,75	88,64
Yağ (%)	3,5	28,20	53,37	1,91
Protein (%)	3,11	11,12	15,55	6,25
Titrasyon asitliği (% L.A.)*	0,18	-	-	-
pH	6,6	-	-	-
Kül (%)	0,78	3,88	3,45	4,76
TAMB sayısı (log kob/ml)	6,34	-	-	-
Koliform bakteri sayısı (log kob/ml)	3,22	-	-	-
Maya ve küf sayısı (log kob/ml)	<1	-	-	-

*L.A.: laktik asit

Araştırma için tarafımızca üretilen Gobdinin kurumadde oranı %90,2; yağ oranı %28,20; protein oranı %11,12; kül miktarı %3,88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bulunan kurumadde oranı Erdoğan vd (2010) tarafından verilen değerden yüksek, kül miktarının ise daha düşük olduğu görülmüştür. Geleneksel üretimde dutun daha yüksek oranda konulması bunun nedenleri arasında olabilir. Sonuçlar, Ertem (2016) tarafından yapılan çalışmada üretilen Gobdin özelliklerine ise benzer bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, ceviz ve dut oranının iki çalışmada da kontrollü olarak kullanılması (ceviz:dut, 1:1) söylenebilir.

Ceviz içi, çeşitli gıdaların besin değerini artırmak, kendine özgü hoş lezzet sağlamak, görünüm ve gevrekliği artırmak ve gıdaları süsleyip renklendirmek amacıyla çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır. Ceviz insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan değerli besin öğelerini içerir ve bu nedenle insan diyetinde önemli bir yere sahiptir. Ceviz %3,2-4,4 su, %12-19,6 protein, %61,3-73,8 yağ, %1,8-2,3 kül, %2,2-4,5 arasında şeker içermektedir. Ceviz yağı esansiyel yağ asitlerince zengin olup bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır (Amaral *et al.* 2003). Yapılan çalışmalara göre cevizdeki yüksek oranda omega-3 yağ asidinin kalp hastalıkları, diyabet, yüksek kan basıncı ve klinik depresyonu azalttığı belirtilmektedir. Ceviz

tüketimi kandaki kolesterol seviyesini düşürmekte ve kalp atışlarında düzensizliği önlemektedir (Morgan *et al.* 2002; Tapsell *et al.* 2004; Zhao *et al.* 2004).

Beyaz dut ise %17,44 toplam şeker, %2,99 kül, %1,94 protein, %1,7 yağ içermektedir. Dut, C vitamini bakımından da zengin sayılabilen bir meyvedir (74,8 mg/kg) (Akbulut vd 2006).

Gobdin, genellikle ceviz ağacından yapılmış dibekte (bir çeşit çok büyük tahta havan) (Şekil 2.2) kuru dutun ezilmesi ve dövülen duta ceviz ilave edilerek tekrar dövülmesiyle elde edilmektedir. Geleneksel olarak üretilen Gobdin örnekleri üzerine yapılan bir araştırmada (Erdoğan vd 2010), TAMB, maya ve küf, koliform bakteri ve *Staphylococcus* spp sayıları sırasıyla 4,61 log kob/g, 4,56 log kob/g; 1.84 log kob/g ve <2 log kob/g olarak bulunmuş; kurumadde %86.39, kül %2.62, invert şeker %43.19 ve sakkaroz %7.86 olarak tespit edilmiştir.

Besin değeri çok yüksek, kaliteli geleneksel bir ürünümüz olan Gobdin üzerinde araştırma sayısı, Erdoğan vd (2010) ve Ertem (2016) hariç, yok denecek kadar azdır. Halbuki özellikle çocuklar tarafından tüketimi az olan ceviz ve kuru dutun yukarıda bahsedilen önemli fonksiyonları ve besin değerinden yararlanmak önemlidir. Dolayısıyla bu araştırmada, bu iki değerli gıdayı birlikte bulunduran Gobdin, besin değeri oldukça yüksek olan ve özellikle çocuklar tarafından sevilerek tüketilen sade dondurma ve fonksiyonel özellikteki probiyotik dondurmada kullanılarak başta çocuklar olmak üzere her tüketicinin beğenebileceği, şeker yerine, bir kısmı duttan gelen, doğal olarak tatlandırılmış dondurmalar üretmek hedeflenmiştir. Kısaca bu araştırmada, dondurma üretiminde farklı oranda Gobdin ve probiyotik bakteri ilavesiyle probiyotikli yeni fonksiyonel dondurma çeşitleri üreterek tüketimi artırmak düşünülmüştür. Bu nedenle tarafımızca üretilen ve dondurmanın besin değerini artıran ve fonksiyonel özellikler kazandıran Gobdinin bileşimi Çizelge 4.2’de görülmektedir.

4.2. Dondurma Örneklerine ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, kimyasal analiz sonuçları ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.4’de toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, dondurma örnekleri incelenen özellikler (pH, kurumadde, yağ, protein ve kül) üzerinde istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Kurumadde	Yağ	Protein	Kül	pH
Örnek	3	260,164**	126,963**	22,244**	10,793*	22,244**

* $p<0,05$ düzeyinde önemli; ** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait ortalama değerler ve Duncan çoklu test karşılaştırma sonuçları

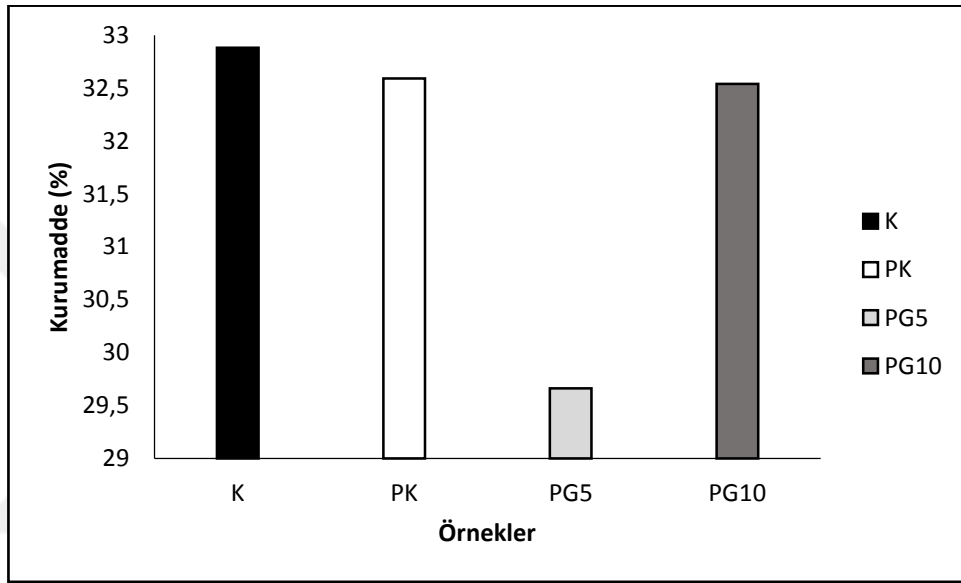
Örnekler*	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	pH
K	32,88±0,11b	5,15±0,07a	5,14±0,19b	0,853±0,03a	6,48±0,03c
PK	32,59±0,12b	5,28±0,04a	4,79±0,04a	0,861±0,02ab	6,27±0,01a
PG5	29,66±0,12a	5,95±0,07b	5,71±0,02c	0,944±0,03bc	6,37±0,01b
PG10	32,54±0,17b	6,43±0,11c	5,38±0,13bc	1,003±0,04c	6,33±0,02b

*K: Gobdin ve *B. bifidum* içermeyen dondurma örneği; PK: *B. bifidum* içeren dondurma örneği; PG5: %5 Gobdin+ *B. bifidum* içeren dondurma örneği; PG10: %10 Gobdin+ *B. bifidum* içeren dondurma örneği
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

4.2.1. Kurumadde miktarları (%)

Dondurma örneklerine ait kurumadde miktarları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük kurumadde miktarı PG5 örneğinde (%29,66), en yüksek kuru madde miktarı ise sade kontrol örnekte (%32,88) belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin kurumadde miktarlarının $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Hangi örnekler arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4 ve ortalama değerler ise Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Dondurma örneklerinin kurumadde miktarları

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en düşük kurumadde miktarı %5 Gobdin + %10 şeker içeren PG5 örneğinde tespit edilmiş ve diğer örneklerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu farklılık örneğin şeker içeriğinin daha az (%10) olmasından, dolayısıyla toplam kurumaddenin mikste de az olmasından kaynaklanmaktadır. Kurumadde açısından diğer örnekler arasında $PG10 < PK < K$ sıralaması olmasına rağmen aralarında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmamıştır. Ancak, %10 Gobdin + 10 şeker içeren PG10 örneğinde kurumaddenin %15 oranında şeker içeren sade kontrol ve PK örneklerle benzer bulunmasının nedeni olarak, Gobdinin kurumaddesinin şekerin kurumaddesinden daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dondurma miksinin kuru madde oranının doğrudan buz kristali hacminin dağılımıyla ilgili olduğu ve düşük kuru maddeli dondurmaların büyük buz kristali içerdikleri ifade edilmiştir (Atsan ve Çağlar 2008). Akın *et al.* (2007)

tarafından yapılan bir çalışma sonucunda da %15, 18 ve 21 oranında şeker ilave ederek üretilen dondurmalarda şeker oranının artışına bağlı olarak kurumadde içeriğinin de arttığı belirtilmiştir. Farklı şeker ve yağ içeriğinin dondurmanın duyu özelliklerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada da %8'den %18'e kadar artan oranlarda şeker ilavesinin kurumaddeyi artırdığı rapor edilmiştir (Guinard *et al.* 1997). Çakmakçı *et al.* (2016), %5, 10 ve 15 oranında kamkat (*Fortinella margarita*) ilavesi ile ürettikleri dondurmalarda meyve oranı arttıkça dondurmaların kurumadde içeriklerinin azaldığını, bunun nedeninin de meyvenin düşük kurumadde (%14,83) içeriğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Aboufazli *et al.* (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise %4 oranında *L. acidophilus* ve *B. bifidum* ilave edilerek inek, soya, hindistan cevizi sütü ve bunların karışımından üretilen dondurmalarda, her iki mikroorganizmanın da kurumadde miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

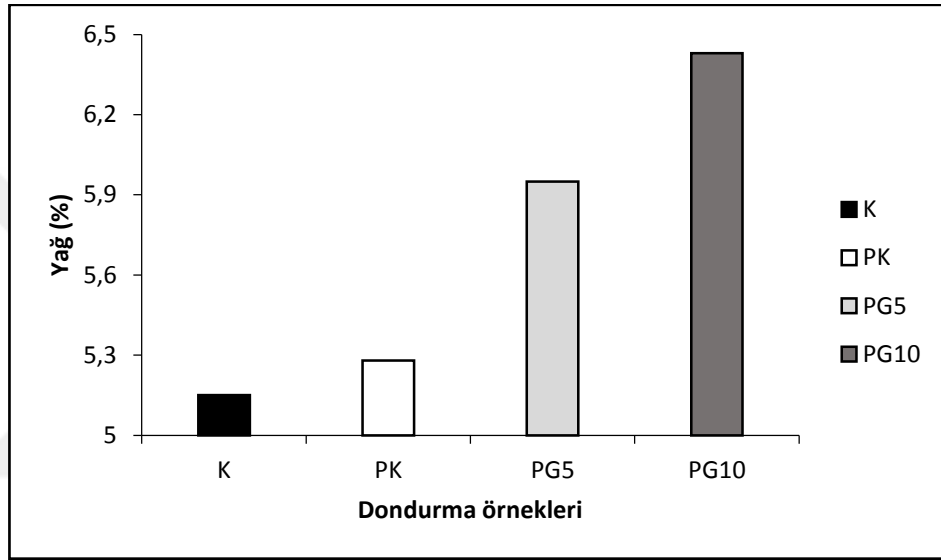
4.2.2. Yağ miktarları (%)

Dondurma örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük yağ miktarı sade kontrol örnekte (%5,15), en yüksek yağ miktarı ise %10 oranında Gobdin içeren PG10 (%6,43) kodlu örnekte belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin yağ miktarlarının $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Hangi örnekler arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Yağ miktarları ortalamaları daha açık olarak Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Duncan çoklu test karşılaştırma sonuçlarından, yağ miktarı açısından $K < PK$ sıralaması söz konusu olmasına rağmen, örneklerin yağ miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.4). Sütün yağ içeriğinin krema ile %5'e ayarlanmış olması ancak pastörizasyon işlemi sırasında bir miktar suyun buharlaşması nedeniyle yağ miktarının nispi olarak bir miktar artması normal sayılmaktadır. PK örneğinde biraz daha fazla çıkması kurumadde miktarının daha az olması ve protein

içeriğinin daha düşük olması nedeniyle oransal bir artış olduğu düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. PG5 ve PG10 örneklerinde yağ miktarının daha fazla bulunması Gobdinin (%50 kuru dut + %50 ceviz) içerdiği cevizin yağ içeriğinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim bu araştırmada kullanılan cevizin yağ içeriğinin %53,37 gibi yüksek bir değerde olması (Çizelge 4.2'nin altındaki paragraf) sonucu doğru kılmaktadır.

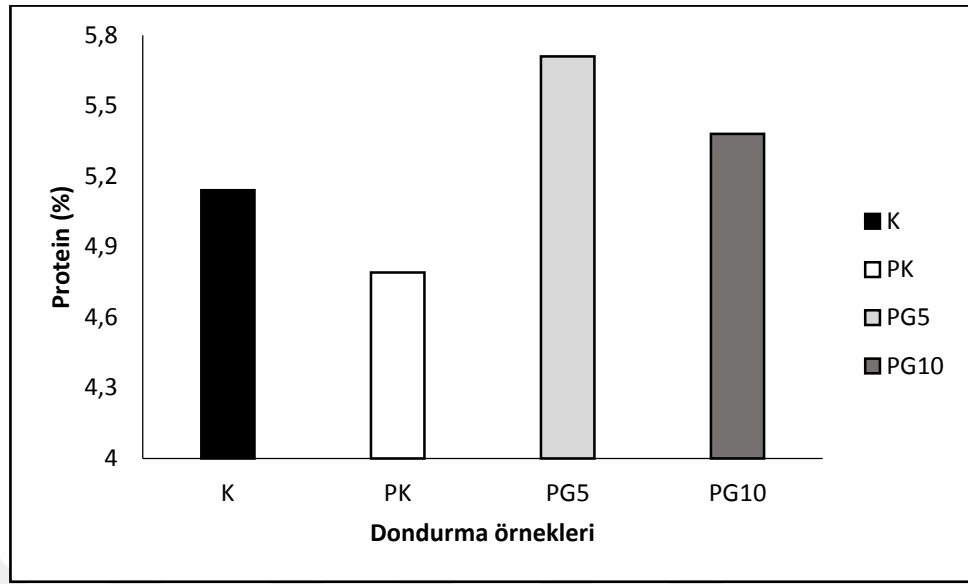


Şekil 4.2. Dondurma örneklerinin yağ miktarları

4.2.3. Protein miktarları (%)

Dondurma örneklerine ait protein miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük protein miktarı PK örneğinde (%4,79), en yüksek protein oranı ise PG5 örneğinde (%5,71) belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'teki varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin protein oranı $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.3). Hangi örnekler arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Dondurma örneklerinin protein miktarları

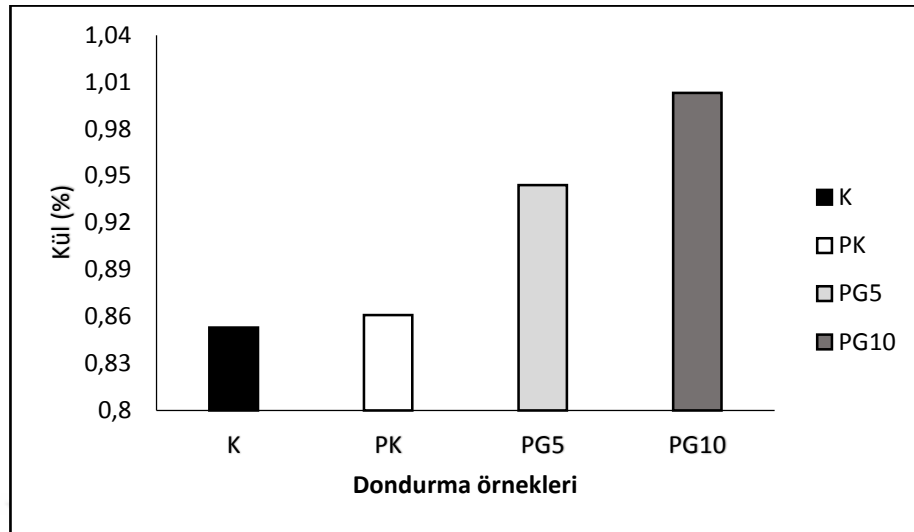
Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük protein miktarı PK (%15 şeker+B. bifidum) örneğinde tespit edilmiş ve diğer örneklerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu durumun *B. bifidum*'un proteolitik aktivitesinin yüksek olabileceğinden ve başlangıçta gelişme kaynağı olarak amino asitlere olan ihtiyacından dolayı olduğu düşünülmektedir. Nitekim yoğurta asidik şartların (pH 4,45; 4,50; 4,55 ve 4,60) probiyotik mikroorganizmalar (*L. acidophilus* L10, *Bifidobacterium lactis* B94 ve *L. paracasei* L26) üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 1. günde probiyotik içeren örneklerde serbest amino asit miktarının Kontrol grubundan daha fazla olduğu ve pH'nın proteoliz üzerinde etkili olmadığı ifade edilmiştir. Yine aynı çalışmada kontrol ve probiyotik içeren örnekler arasında proteolitik aktivite açısından çok önemli farklılık olduğu, bunun da probiyotik mikroorganizmaların çok daha fazla proteolitik aktiviteye sahip olduğunun bir göstergesi olduğu sonucuna varılmıştır (Donkor *et al.* 2006). Diğer taraftan PG5 ve PG10 örneklerinin protein içeriklerinin birbirine benzer olduğu ve sade kontrol örnekten yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun Gobdinin içerdiği cevizden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu örneklerde şeker içeriğinin az olması protein içeriğinin oransal olarak artmasına neden olmuş olabilir. Bir diğer ihtimalin ise azalan şeker miktarından ötürü miksın hazırlanmasında yağsız kuru

maddenin (%11) ayarlanmasında Gobdin içeren örneklerde daha fazla süt kullanılmasından olabileceği tahmin edilmektedir.

Yapılan bir çalışmada %1 oranında kefir kültürü ve inek sütü kullanılarak üretilen dondurmanın protein oranının kültür ilave edilmeden üretilen dondurmadan daha düşük olduğu ve sırasıyla 5,63 ve 5,67 olarak belirlenmiştir (Kesenkaş *et al.* 2013). Erkaya *et al.* (2012), %5, 10 ve 15 oranında altın çilek ilave ettikleri dondurmalarda protein içeriğinin meyve oranı arttıkça azaldığını bulmuşlardır. Dervisoglu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, %1,5 %3 ve %4,5 oranında fındık unu ilave edilen dondurma örneklerinin fındık unu ilave edilmeyen Kontrol örnekle kıyaslandığında daha yüksek protein oranına sahip olduğu ve oran arttıkça da protein oranının da arttığını ifade etmişlerdir. %4, 6, 8 ve 10 süt yağı ve %20 kuru incir içeriğinde hazırlanan dondurmalar ile %10 yağ içeren ancak incir içermeyen Kontrol örneklerin protein içerikleri karşılaştırıldığında incir içeren örneklerin Kontrol örnekten daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Murtaza *et al.* 2004).

4.2.4. Kül oranları (%)

Üretilen dondurma örneklerine ait kül oranları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en düşük kül oranı K örneğinde %0,853 ve en yüksek kül oranı ise PG10 örneğinde %1,003 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin kül oranı istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Hangi örnekler arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Dondurma örneklerinin kül miktarları

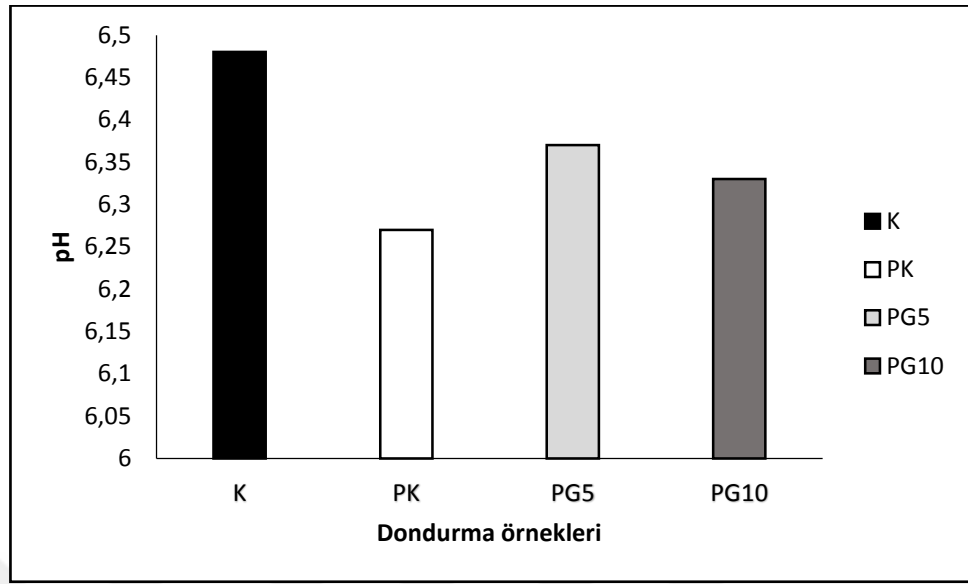
Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre kül miktarları açısından $K < PK < PG5 < PG10$ sıralaması mevcuttur. Gobdin içeren örneklerin K ve PK örneklerinden daha yüksek kül içeriğine sahip oldukları ve istatistiki olarak farklı oldukları Çizelge 4.4'te görülmektedir. Diğer taraftan K ve PK örnekleri istatistiksel olarak kendi aralarında benzer; PG5 ve PG10 örnekleri de kendi aralarında benzer bulunmuştur.

Farklı oranlarda altın çilek ilavesiyle üretilen dondurmalarda meyve oranı arttıkça kül oranının arttığını ve meyveli grupların Kontrol gruptan daha yüksek kül içerdikleri bulunmuştur (Erkaya *et al.* 2012). Çakmakçı *et al.* (2015) tarafından yapılan bir çalışmada da %1, %2 ve %3 oranında iğde unu ilave edilen dondurmalarda, iğde oranındaki artışla birlikte kül içeriğinin arttığı ve Kontrol örneklerden yüksek bulunduğu ancak bu değişikliğin istatistiki olarak önemli olmadığı ifade edilmiştir. Dondurmaya %2,5, %5, %7,5 ve %10 oranlarında dut pekmezi ilavesinin dondurmanın kül içeriklerini artırdığı ve sırasıyla 0,85; 0,94; 0,95; ve 0,98 olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Temiz and Yeşilsu 2010). Karaman and Kayacier (2012), %2,5 ve %5 oranında ve iki farklı sıcaklıkta (40 ve 80°C) siyah çay, adaçayı, papatya ve ıhlamur yapraklarıyla aromatize ettikleri dondurmalarda aromatize edilen örneklerin kül içeriklerinin Kontrol örnekten yüksek olduğunu ve oran arttıkça kül içeriğinin de arttığını tespit etmişlerdir.

4.2.5. pH değerleri

Dondurma örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi en yüksek pH değeri sade kontrol örnekte 6,48 olarak, en düşük pH değeri ise PK örnekte 6,27 olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Bu durum PK örneğinin depolama süresince ortalama daha yüksek sayıda *B. bifidum* içermesinden (Çizelge 4.9) ve buna bağlı olarak pH değerini daha fazla düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak pH değerlerinin üretimden sonra 2. günde ölçülmüş olması açısından 2. gün bakteri sayısı açısından değerlendirilirse PK ve PG5 örneklerinde başlangıç *B. bifidum* sayıları aynı olmalarına rağmen PK örneğinde pH'nın daha hızlı düşüşü PG örneğinin içeriğindeki dut ve cevizin bakteri için daha kompleks bir ortam olması ve ortama alışması için zaman gerektiği nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Gobdin ilave edilen örneklerde ise pH değeri PG5 örneğinde 6,37; PG10 örneğinde ise 6,33 olarak ölçülmüş ancak istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. PG10 örneğinin daha düşük pH değeri ortalama *B. bifidum* sayısının (6,93) ve PG5 örneğinde ise 6,72 olmasından ileri gelmiş olabilir.

Varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.3), dondurma örneklerine ait pH değeri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Buna göre, örneklerden K, PK ve Gobdinli örnekler istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.



Şekil 4.5. Dondurma örneklerinin pH değerleri

Turgut and Çakmakçı (2009) tarafından yapılan bir araştırmada da *B. bifidum* ile %5 ve %10 krema ilave edilerek üretilen dondurma örnekleri, aynı oranlarda krema ilave edilen, ancak *B. bifidum* içermeyen Kontrol örnekle karşılaştırıldığında; kültür içeren örneklerde pH'nın daha düşük olduğu ve ortalama 6,25 Kontrol örnekte ise 6,32 olduğu ancak istatistiki olarak aralarında fark olmadığı rapor edilmiştir.

Çeşitli bitki ekstraktları (nane esansiyel yağı, elajik asit, gallik asit, üzüm çekirdeği ekstraktı, nar kabuğu ekstraktı) ve *L. casei* Shirota ilave edilerek üretilen dondurma örnekleri *L. casei* Shirota içeren ancak ekstrakt içermeyen ve her ikisini de içermeyen kontrol örnekle karşılaştırılmıştır. Ekstrakt içeren örneklerde en düşük pH değeri nane esansiyel yağında (5,88), en yüksek pH değeri ise elajik asit (6,29)'te belirlenmiş, Kontrol örneklerde ise sırasıyla 6,25 ve 6,40 olduğu ölçülmüştür (Sagdic *et al.* 2012).

4.3. Dondurma Örneklerine ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerine ait hacim artışı (overrun), ilk damlama ve tam erime zamanı ile renk değerlerini içine alan fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Çizelge 4.5'te, ortalama değerler standart sapma değerleri ile birlikte ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6'da toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.5. Fiziksel analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

		Fiziksel özellikler			Renk değerleri		
Varyasyon kaynağı	SD	Hacim artışı (overrun)	İlk damlama süresi	Tam erime süresi	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Örnek	3	924,945**	62,05**	8,44*	231,079**	472,179**	185,31**

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli; ** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.6. Fiziksel analiz sonuçlarına ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

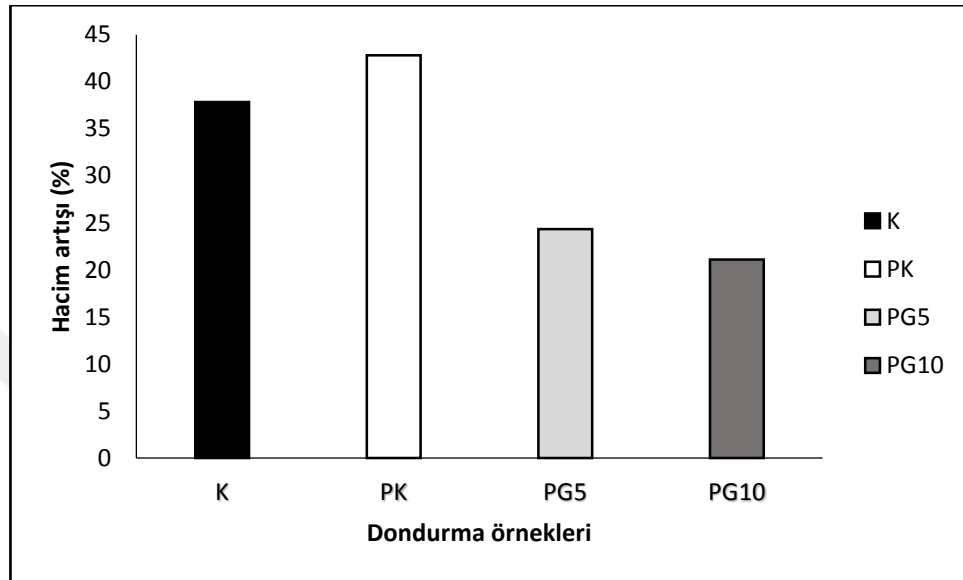
Örnekler	Fiziksel özellikler			Renk değerleri		
	Hacim artışı (overrun) (%)	İlk damlama süresi (s)	Tam erime zamanı (s)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
K	37,83±0,22c	3640±254,56c	5410±240,42b	85,62±0,91c	-3,16±0,09a	9,42±0,01a
PK	42,82±0,49d	2080±169,71b	5020±169,71ab	84,19±0,95c	-3,07±0,06a	9,61±0,28a
PG5	24,32±0,67b	1900±84,85ab	4540±141,42a	76,49±0,44b	1,17±0,34b	12,30±0,04b
PG10	21,10±0,45a	1450±127,28a	4660±197,99a	69,44±0,15a	2,99±0,18c	15,88±0,56c

*K: Gobdin ve *B. bifidum* içermeyen dondurma örneği; PK: *B. bifidum* içeren dondurma örneği; PG5: %5 Gobdin+ *B. bifidum* içeren dondurma örneği; PG10: %10 Gobdin+ *B. bifidum* içeren dondurma örneği
Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

4.3.1. Hacim artışı (overrun) (%)

Çizelge 4.6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, en az hacim artışı %10 Gobdin içeren PG10 örneğinde 21,10 olarak, en yüksek hacim artışı ise PK örneğinde 42,82 olarak belirlenmiştir. Hacim artışı açısından örnekler küçükten büyüğe doğru sıralandığında PG10 < PG5 < K < PK olduğu görülmektedir. Yapılan varyans analiz sonucunda hacim artışının $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çizelge 4.6’da verilmiştir. Örneklerin hacim artışı ortalama değerlerinin, daha iyi görülmesi için Şekil 4.6 düzenlenmiştir. Hacim artışı açısından bütün örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.6).



Şekil 4.6. Dondurma örneklerinin hacim artışı (overrun) değerleri

Yapılan bir çalışmada, dondurma üretiminde %5, %10 ve %15 altın çilek ilavesinin, örneklerin hacim artışları üzerine etkisi şu şekilde bulunmuştur: meyve ilaveli örneklerin hacim artışlarının Kontrol örnekten (meyve içermeyen) fazla olduğu, ancak meyve oranı arttıkça hacim artışının azaldığı rapor edilmiştir (Erkaya *et al.* 2012). Çakmakçı *et al.* (2016) da yaptıkları çalışmada, %0, 5, 10 ve 15 oranında kamkat (*Fortunella margarita*) meyvesi ilave ettikleri dondurmalarda, en az hacim artışının meyve içermeyen Kontrol örnekte olduğunu ve meyve oranı arttıkça hacim artışının arttığını ifade etmişlerdir.

Dondurma üretiminde %4, 6, 8 ve 10 süt yağı ve %20 kuru incir ile %10 yağ içeren ancak incir içermeyen Kontrol dondurma örneklerinde azaltılan yağın dondurma kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek hacim artışının Kontrol örnekte olduğunu diğer örneklerin ortalama aynı değerde olduğu bulunmuştur (Murtaza *et al.* 2004).

İki farklı şeker oranı (%15 ve 22), iki farklı yağ oranı (%5 ve 10), iki farklı sıcaklık (-16 ve -28°C) ve probiyotik bakteri (*Lactobacillus rhamnosus*) içeren dondurma örnekleri hacim artışı bakımından incelendiğinde; -16°C’de depolanan %5 yağ ve %15 şeker ve probiyotik içeren örnekte hacim artışı daha az (%27,00) iken probiyotik içermeyen örnekte daha fazla (%29,00) olarak belirlenmiştir. Aynı yağ oranı ancak %22 şeker içeren örnekte ise tam tersi durum söz konusu olup probiyotik içeren örneğin hacim artışı 26,2 içermeyen örneğin ise 24,9 olduğu ancak şeker ve yağ oranının hacim artışı üzerinde istatistiksel olarak etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Alamprese *et al.* 2005).

Menengiç kahvesi ilavesi ile dondurmanın bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, %0,5; 1 ve 2 oranında ilave edilen kahvelerde hacim artışı sırasıyla %38,23; 34,68 ve 26,14 Kontrol örnekte ise (kahve içermeyen) 33,47 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun yağlı yapı, su bağlama kapasitesi ve menengiç kahvesinin kompozisyonundan olabileceği yorumunu yapmışlardır (Yüksel *et al.* 2015).

Alternatif şeker kaynakları [şeker, glukoz şurubu (GŞ), yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMS), bal] ve bunların 1/1 oranında karışımlarının (şeker + GŞ, şeker + YFMS ve şeker + bal) dondurmanın kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; hacim artışı değerlerini sırasıyla %47,19; 37,58; 43,75; 38,68; 41,61; 42,30; 41,90 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar şeker içeren örneklerin diğerlerinden daha yüksek hacim artışına sahip olduğu ve diğer tatlandırıcıların hacim artışını düşürdüğünü kaydetmişlerdir (Özdemir *et al.* 2008).

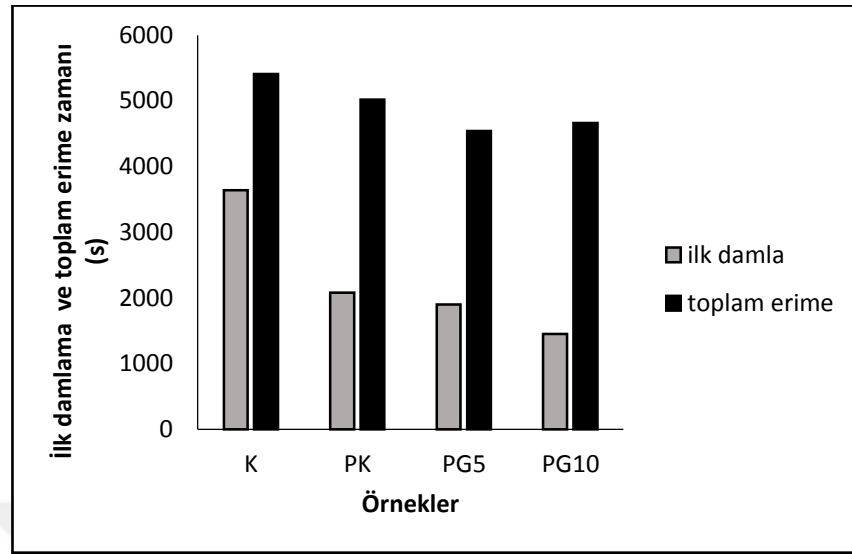
%5 ve %10 krema ile *B. bifidum*, *L. acidophilus* ve bu iki bakteri karışımı ile aynı krema içerikli ancak probiyotik bakteri içermeyecek (Kontrol) şekilde üretilen dondurmalarda en yüksek hacim artışı %5 krema ve *B. bifidum* ile üretilen örnekte 44,55 olarak bulunurken bunu 41,35 ile Kontrol örnek takip etmiştir. Aynı çalışmada %5 krema içeren örneklerin hacim artışının %10 içeren örneklerden daha yüksek olduğu ve $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ifade edilmiştir (Turgut and Çakmakçı 2009). Bu sonuç, çalışmamızla paralellik arzemektedir.

Açu (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, keçi sütü, süt tozu, salep, tagatoz, litesse ultra ve polidekstroz (prebiyotik olarak) ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium longum* + *B. bifidum* karışık kültürleri (probiyotik) ile frambuaz, böğürtlén hazır meyve sosları ve dondurulmuş frambuaz meyvesinden hazırlanan sos kullanılarak dondurmanın bazı özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek hacim artışının meyve içermeyen kontrol örnekte (%40,97), bunu sırasıyla hazır frambuaz sos (37,77) > hazır böğürtlén soslu (31,62) > taze pişmiş frambuaz soslu (26,43) örnek izlemiştir.

4.3.2. İlk damlama ve tam erime süresi (s)

Üretilen dondurma örneklerine ait ilk damlama ve tam erime süresi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en geç ilk damlama ve tam erime süresi sade Kontrol örnekte tespit edilmiştir. Diğer taraftan en erken ilk damlama süresi PG10 örneğinde ancak en erken tam erime süresi ise PG5 örneğinde görülmüştür. İlk damlama süresi açısından $K > PK > PG5 > PG10$ sıralaması söz konusu iken, tam erime süresi açısından $K > PK > PG10 > PG5$ olduğu görülmektedir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre dondurma örneklerinin ilk damlama süresi $p < 0,01$ düzeyinde önemli iken tam erime süresi $p < 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.5). Hangi örnekler arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6'da görülmektedir.



Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri

Çizelgeden görüldüğü üzere K ve PK örneklerinde ilk damlama süresi Gobdin içeren örneklerden daha geç olmuştur. Her iki örnekte de şeker içeriğinin Gobdin içeren örneklerden yüksek olması ve hacim artış değerlerinin de fazla olmasıyla paralellik arz etmektedir. PK örneğinde hacim artışının (%42,82) sade kontrol örneğinden (%37,83) daha fazla olması buna karşılık erimeye daha erken başlaması dikkat çekmektedir. Bu durum bu ürünün içerdiği *B. bifidum* üründe gelişme gösterirken su, hava ve gıda matriksi içerisinde farklı bir yapı oluşturabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir ki, bu örnekte protein miktarının da diğer örneklerden daha düşük bulunması mikroorganizma ile ilgili bir durumun göstergesi olduğu ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Viskozite değerlerinin de K örneğinde PK örneğinden daha yüksek olması ilk damlama süresinin daha geç olmasını doğru kılmaktadır. Nitekim hacim artışı dondurmanın içerdiği havanın bir ölçütü olup aşırı hava ürünün daha yumuşak, düşük hacim artışı ise ürünün daha sert olmasına neden olduğu ve son ürünün erime ve sertliği üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Uzomah and Ahiligwo 1999; Çakmakçı and Dağdemir 2013).

Gobdin içeren örneklerde hacim artışı ve ilk damlama arasında $PG5 > PG10$ doğrusal bir ilişki olduğu ancak ilk damlama süresinde ise tam tersi durum söz konusudur. Bu

durumun %10 Gobdin içeren örnekte ceviz ve kuru dutun homojen dağılmamasından veya bu örneğin %6,5 civarında yağ içermesi ve cevizden gelen yağın çoğunlukla doymamış yağ içermesinden, donma süresinden dutun kuru olmasından ötürü serbest suyu çekip buz kristallerinin geç ya da daha büyük oluşmasına neden olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayrıca, yağsız kuru madde, şeker oranı ve yağsız kurumaddeyi ayarlamak için kullanılan süttozunun miktarı, ambalaj materyali erimeye bırakılan ortam şartları, kullanılan meyvenin taze veya kuru olması, erimede kullanılan elek çapı gibi pek çok durumun etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim literatür taramalarında, %10 şekerden %22 şeker içeriğine, kuru meyveden taze pulpa ve bitkilere kadar, %5 yağdan %10 yağa, %0,2 emülgatörden %1'e farklı stabilizör, farklı yağsız kurumadde içeriğinde hazırlanmış olmaları sonuçların da farklı olmasına neden olmaktadır. Literatürde, çalışmamızla paralellik ve zıtlık arzeden çalışmalara rastlanmış ve bu çalışmalardan çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

Dondurulmuş süt ürünlerinin tekstüründe, üründe üniform bir yağ-sıvı emülsiyonu üretmek ve kohesiv bir yapı oluşturmak amacıyla, protein ve yağın matriks oluşturma yeteneği ile ilişkili olup hem süt yağı hem de süt kurumadde kompozisyonu bu yapının oluşması ve sürdürülmesinde önemli bir yere sahiptir (El-Nagar *et al.* 2002).

Yaşar ve Şahan (2008), %22 şeker içeren ve şeker oranı %25 ve %50 oranında azaltılıp yerine aynı oranlarda pekmez ve bal ilave ederek ürettikleri Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bal ve pekmezin etkisini araştırmışlardır. Kontrol örnekle (%22 şeker) karşılaştırıldığında bal ve pekmez içeren örneklerde hacim artışı olurken ilk damlama süresi azalmıştır. %20, 30, 40 ve 50 oranında bal ve aynı oranlarda glukoz şurubu içeren dondurmaların bal ve glukoz şurubu içermeyen dondurmaların özelliklerinin incelendiği çalışmada, en uzun ilk damlama süresi Kontrol örnekte tespit edilirken en kısa ilk damlamanın %50 oranında bal içeren örnekte olduğu görülmüştür. Kontrol ve glukoz şurubu içeren örneklerin tam erimediği bal içeren örneklerde ise ilk damlama süresi erken olanların tam erime

sürelerinin de daha erken olduğu belirlenmiştir (Antepüzümü 2005). Yüksel *et al.* (2015), %0; 0,5; 1 ve 2 oranlarında menengiç kahvesi ile üretilen dondurmalarda ilk damlama süresi arasında $\%2 > \%0 > \%1 > \%0,5$ sıralaması olduğunu ve değerlerin 561, 545, 531, 534 s olarak, tam erime zamanlarında ise $\%0 > \%2 > \%1 > \%0,5$ sıralaması olduğunu ve değerlerin 3039, 2456, 2228 2155 s bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Farklı şeker oranları (%18, 20 ve 22) ve %0,1 vanilya içeren yoğurt dondurması ile %5 şeker ve %15, 20 ve 25 çilek içeren dondurmalarının fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, vanilyalı dondurmalarda şeker oranı arttıkça ilk damlama sürelerinin arttığını ancak istatistiksel olarak %22 oranında şeker içeren örneğin farklı olduğunu, tam erime zamanlarının ise oranla beraber azaldığı ancak sadece %15 şeker içeren örneğin istatistiksel olarak farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Çilekli dondurmalarda ise ilk erime oranları şeker oranıyla birlikte artış gösterirken bu artış istatistiki olarak önemsiz çıkmış, tam erime zamanlarında ise %25 çilek içeren örnek farklı bulunmuştur (Güven and Karaca 2002).

Erkaya *et al.* (2012) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda; %0, 5, 10 ve 15 oranında altın çilek ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinde en kısa sürede damlayan örneğin Kontrol örneği olduğunu, diğerlerinde meyve oranı arttıkça damlama süresinin uzadığını ve tam erime sürelerinin de aynı şekilde uzadığı belirtilmiştir. Bu örneklerin hacim artış değerleri ise oran arttıkça azalmıştır. Araştırmacılar, bu durumun altın çileğin bileşiminden kaynaklanmış olabileceği yorumunu rapor etmişlerdir. İnülin ilave edilerek üretilen dondurmaların erime oranındaki azalmanın, inülinin su moleküllerinin serbest hareketini azaltmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir (Akın *et al.* 2007).

Akesowan (2009), %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında soya protein izolatlarının (SPI) dondurmanın fiziksel ve duyu özellikleri üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, soya protein oranı arttıkça dondurmaların viskozite, sertlik ve Kontrol grubu ile mukayese edildiğinde daha koyu renk oluşturduğu kaydedilmiştir. Bu durumun SPI'nın su bağlama özelliğiyle ilgi olduğunu çünkü SPI sulu bileşenlerle dondurmanın

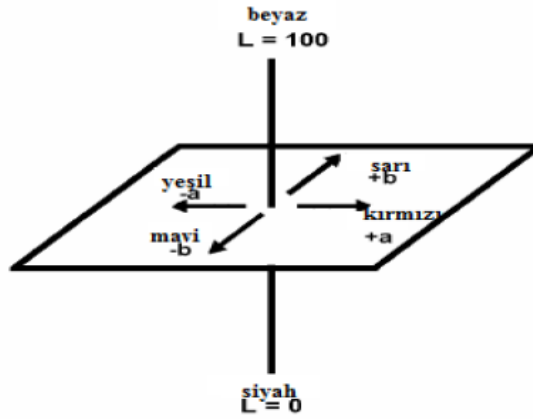
reolojisini modifiye edecek jel benzeri bir yapı oluşturma özelliğinde olduğu bildirilmiştir.

Muse and Hartel (2004), dondurmanın sertliğinin buz fazı hacmi, buz kristallerinin boyutu, hacim artışı, yağ stabilizasyonu ve miksin reolojik özellikleri ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir.

%12, %8, %6, %6 + protein kökenli yağ ikame maddesi ve %6 + karbonhidrat kökenli yağ ikame maddesi ile üretilen dondurmalarda her iki yağ ikame maddesinin de viskoz özellikleri artırırken elastik özellikleri ya azalttığı ya da etkilemediği görülmüştür. Bu nedenle daha düşük yağ içeriğine sahip dondurmalarda süt yağı, protein ve karbonhidrat arasında uygun bir dengenin oluşturulması, arzu edilen yapının oluşmasında yağ yerine başka bir ikame maddenin kullanılmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Adapa *et al.* 2000). El-Nagar *et al.* (2002) da farklı oranlarda inülinin yoğurt dondurmalarının reolojik ve tekstürel özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, inülin ilavesiyle viskozite ve sertliğin arttığı ve oligosakkarit miktarındaki artışın erime özelliklerini geliştirdiğini rapor etmişlerdir.

4.3.3. Renk Değerleri

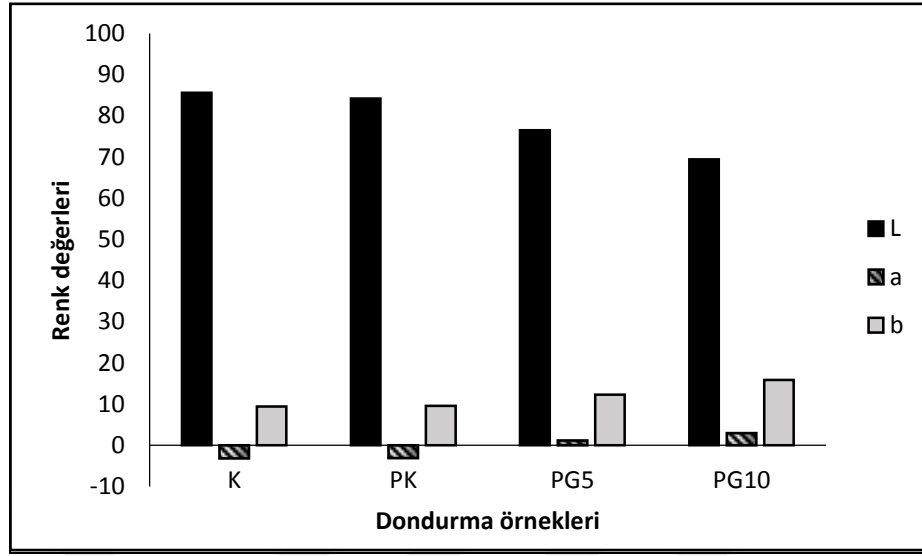
Renk ölçümü, Hunter renk sistemine göre ölçülmüş olup bu sistemde L, 0-100 arasında olup aydınlık ve karanlığın ölçüsüdür. 0 siyaha, 100 beyaza karşılık gelirken *a* ve *b* değerlerinin ise belirli sınırları yoktur. *a*'nın pozitif (+) değerleri kırmızılığı, negatif (-) değerleri de yeşilliği, *b*'nin pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri de maviliği ifade etmektedir. Hunter skalası Şekil 4.8'de verilmiştir (Açu 2014).



Şekil 4.8. Hunter renk skalası

Renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları 4.5’de, dondurma örneklerine ait L , a ve b değerlerinden oluşan renk ölçüm sonuçları ve bunlara ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.6’da toplu halde verilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre her üç renk değeri de istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Şekil 4.9’un incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi en yüksek L değeri sade kontrol örnekte, en düşük örnek ise %10 Gobdin içeren örnekte ölçülmüştür. Gobdin içermeyen örneklerde (K ve PK) a değeri negatif iken diğer örneklerde meyve oranıyla birlikte artmıştır. b değerleri ise Kontrol örnekten başlayarak artan değerler göstermiştir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin renk değerleri

Duncun çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüleceği gibi (Çizelge 4.6), L değeri sade kontrol örnekte en büyük değeri alıp diğer örneklerde giderek düşmüş ve en düşük %10 Gobdin içeren PG10 örneğinde belirlenmiştir. L değerleri açısından K örneğinde daha büyük olmasına rağmen PK örneği ile arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Aynı durum a ve b değerleri içinde geçerlidir. %5 ve %10 Gobdin içeren PG5 ve PG10 örneklerinde ise L değeri açısından PG5 > PG10 sıralaması söz konusu iken a ve b değerleri açısından PG5 < PG10 durumu görülmektedir. Bu durum, Gobdin içeren örnekler için normal olup katılan meyvenin rengi ile paralellik göstermektedir. Nitekim Karaman *et al.* (2014), %8, 16, 24 ve 32 oranlarında Trabzon hurması ilave ettikleri dondurmalarda renk değerleri değişiminin, çalışmamızla benzerlik gösterdiği ve meyve oranı arttıkça L değerlerinin azaldığı buna karşılık a ve b değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir.

4.4. Reolojik Özellikler

Reoloji uygulanan baskıya gıdanın gösterdiği deformasyon ve akış olarak bilinmekte ve gıda teknolojisinde reoloji bilimi gıdanın yapısının uygulanan güç ve deformasyona karşı nasıl davrandığını anlamaya yarayan bir bilim dalıdır (Karaman and Kayacier 2010).

Dondurma örneklerinin kayma hızına karşı gösterdiği viskozite değerleri Şekil 4.10'da, 52,2 1/sn'deki görünür viskozite değerleri ise Şekil 4.11'de, Duncan çoklu karşılaştırma ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin görünür viskozite değerleri (52,2 1/s) ve varyans analiz sonuçları

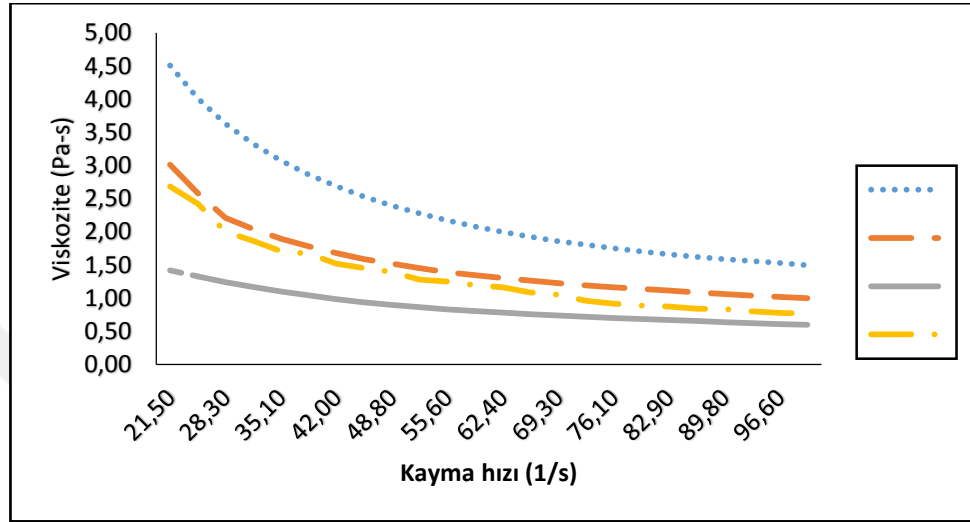
Örnekler	Görünür viskozite Pa s	
K	2,28±0,01d	
PK	1,45±0,01c	
PG5	0,86±0,08a	
PG10	1,25±0,04b	
Varyans analiz sonuçları		
Varyasyon kaynağı	Sd	F
Örnek	3	402,138**

*p<0,05 düzeyinde önemli; **p<0,01 düzeyinde önemli

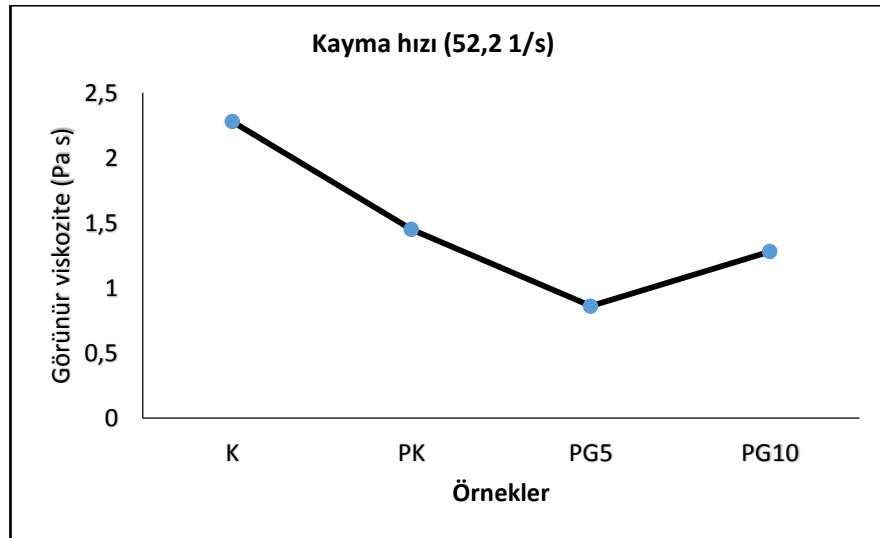
*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.7'nin incelenmesinden de görüleceği gibi görünür viskozite değerleri açısından örnekler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. En yüksek viskozite kuru madde içeriği en yüksek olan probiyotik içermeyen sade kontrol örnekte tespit edilmiş, en düşük viskozite ise en düşük kuru madde içeren %5 Gobdin içeren örnekte belirlenmiştir. %15 şeker içeren örneklerin Gobdin içeren örneklerden daha yüksek görünür viskozite değerlerine sahip olduğu ve Gobdin oranı arttıkça viskozitenin arttığı görülmektedir. Ancak kuru madde miktarları açısından $K > PK > PG10$ sıralaması söz konusu olmasına rağmen kuru maddenin istatistiksel olarak önemsiz olmasına karşılık (Çizelge 4.4) viskozite değerleri $K > PK > PG10$ sıralamasının istatistiksel olarak birbirinden farklı olması viskozite üzerinde sadece kuru maddenin değil aynı zamanda bileşimi oluşturan diğer maddelerin de önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim Gobdin içeren örneklerin %10 şeker içeriğinde olması ve bu örneklerde hacim artışının da %15 şeker içeren örneklerden düşük olması bu durumun sonuçlarından olabilir. Ayrıca Gobdindeki öğütülmüş kuru dutun ortamda mevcut suda çözünmemesi ya da mevcut suyu bağlayıp şişmemesi nedeniyle olabilir. Ayrıca PK örneğinde hacim artışının K örneğinden yüksek olmasına rağmen viskozitesinin daha düşük olması probiyotik bakteri kaynaklı olabileceği, daha düşük protein içeriğine sahip

olması pH'sının daha düşük olması ve bunların interaksyonu sonucu bir durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Varyans analiz sonuçlarından örneklerin viskozite değerleri açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin viskozite grafikleri



Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin görünür viskozite değerleri (Pa s)

Şekilden de görüldüğü gibi uygulanan kuvvet arttıkça örneklerde görünür viskozitedeki azalma dondurmaların pseudoplastik akış özelliği gösterdiğini, viskozite açısından örnekler arasında $K > PK > PG10 > PG5$ sıralaması olduğu dikkat çekmektedir.

Viskozite üzerinde kurumaddenin etkili olduğu dikkate alınırsa kurumadde açısından da örnekler arasında böyle bir sıralama mevcuttur (Çizelge 4.4). Benzer şekilde El-Samahy *et al.*(2009), %0, 5, 10 ve 15 oranlarında kırmızı kaktüs pulpu ile üretilen dondurma mikslerinin hem olgunlaştırma öncesi hem de sonrasında pseudoplastik davranış sergilediği, meyve oranı arttıkça viskozitenin arttığını ve olgunlaşma sonrası viskozite değerlerini sırasıyla 2989, 3782, 4740 ve 5439 mPa×S olarak ölçtüklerini rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada dondurmanın hacim artış değerlerinin meyve oran arttıkça azaldığı 55,71; 46,67; 43,78; 43,11 ancak %10 ve 15 pulp içeren dondurmaların aynı hacim artış oranı gösterdiğini, bu durumun mikslerin viskozitesinin dondurmanın çırpma oranını etkilemesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Soukoulis *et al.*(2010) tarafından yapılan bir araştırmada da, mısır nişastası hidrolizatları ve oligosakkaritler gibi makromoleküler tatlandırıcıların bariz şekilde görünür viskoziteyi artırdığı ve su bağlama kapasitesi, polimerizasyon derecesi ve dallanma durumunun dondurma miksindeki viskozite oluşumunu etkileyen faktörler olduğu ifade edilmiştir. Ksilol ve maltitolün viskoziteyi en çok artıran tatlandırıcılar olduğu, bu sonuçtan poliollerin higroskopik özellikte olmalarının reolojik özellikleri artırmadan sorumlu olduğu ifade edilmiştir. Aynı şekilde, farklı oranlarda (%1, 2 ve 3) iğde unu ve kabuk unu ilave edilen dondurma örneklerinde, oran arttıkça görünür viskozite değerlerinin arttığı ancak kabukla üretilen dondurmalarda diğer örneklerden daha çok arttığı belirlenmiştir. Aynı araştırmada, %3 oranında kabuk içeren örneğin en yüksek viskoziteye sahip olduğu, bu durumun diyet liflerinin viskoziteyi artırdığından kaynaklandığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada bu örneğin en düşük hacim artışı gösterdiği de ifade edilmiştir (Çakmakçı *et al.* 2015).

Soukoulis *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, çözünmeyen lif içeriğinin hem model sistemde hem de dondurmada viskoziteyi artırdığı çözünür materyalin ise örneğin reolojik özelliklerini önemli oranda değiştirmediği, ancak donma noktasını önemli oranda baskıladığı ve yulaf, buğday ve elma lifinin viskoziteyi artırdığını rapor etmişlerdir.

Dondurmanın viskozitesinin başta yağ ve stabilizör olmak üzere miks kompozisyonu, ingredientlerin çeşit ve kalitesi, miksin işlenmesi ve toplam kuru madde içeriği ile ilişkili olduğu ve viskozite arttıkça erimeye ve akmaya direncin de arttığı, dövülme oranının ise azaldığı, bu nedenle iyi bir viskozitenin oluşumunda miksin kompozisyonunun kontrol edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Kaya and Tekin 2001). %0.40; 0,62; 0.78 ve 1 oranlarında salep ve %21,99 oranında şekerin hem sütte (süt+salep+şeker) ve hem de suda (su+salep+şeker) hazırlanan dondurmaların farklı sıcaklıklarda reolojik özellikleri incelenmiş ve artan salep konsantrasyonuyla birlikte viskozitenin arttığı ancak artışın süt+salep+şeker'den oluşan dondurmalarda daha fazla olduğu bunun nedeninin de süttten dolayı kuru maddenin daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Kaya and Tekin 2001).

Turgut and Çakmakçı (2009), %5 ve %10 krema ilavesi ile üretilen kontrol örneklerle, *B. bifidum* ilave edilen dondurma örneklerinde probiyotik içeren örneğe oranla viskozite değerlerinin değişmediği ve aynı olduğu (11200 cp), ancak kontrol örnekten fazla olduğunu (103,50 ve 106,50) bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız bu çalışmayla zıtlık arz etmektedir. Aynı çalışmada probiyotik içeren örneklerde artan krema oranıyla hacim artışı düşmüştür. Dolayısıyla her zaman viskozite ve hacim artışı arasında paralel bir bağlantı olmayacağı, başka özelliklerin, örneğin bileşimin daha önemli olduğu sonucunu güçlü kılmaktadır. Dolayısıyla çalışma şartları ve parametreleri artırılarak daha kapsamlı çalışmalarla bu gibi soruların çözümlenebileceği düşünülmektedir. Yine %14 şeker içeren örnekler şeker içermeyen ancak farklı oranlarda stevia (%0,6; 1,1 ve 1,7) ilave edilen dondurmaların hacim artışı, kuru madde miktarını artırdığı ve istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu ve paralelinde viskoziteyi de artırdığı ancak viskozitedeki artışın (0,30; 0,31 ve 0,34) istatistiksel olarak önemsiz olduğu ifade edilmiştir (Pon *et al.* 2015).

4.5. Dondurma Örneklerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.5.1. Koliform grubu bakteri ve maya küf sayıları (log kob/g)

Dondurma örneklerinde 1. günde koliform grubu bakteri ile maya ve küf sayıları tespit edilebilir sınırın altında bulunmuştur (<1 log kob/g).

4.5.2. *B. bifidum* sayıları (log kob/g)

Bu araştırmada, %15 şeker + %0 Gobdin (PK), %10 şeker + %5 Gobdin (PG5) ve %10 şeker + %10 Gobdin (PG10) içeren örneklerle *B. bifidum* ilave edildiği için bu dondurma örneklerinde *B. bifidum* sayımı yapılmış ve sayılar 15'er günlük periyotlarda $<10^6$ seviyesine düşecek depolama süresine kadar (105 gün) belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinde depolama süresince belirlenen *B. bifidum* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de, örneklerin *B. bifidum* sayıları Çizelge 4.9'da, örnek ve depolama süresi değişkenlerine ait ortalama değerlere uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise sırasıyla Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Dondurma örneklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	<i>B. bifidum</i> sayısı
Örnek	3	8,26**
Depolama	6	11,44**
Örnek × depolama	17	2,11

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli; ** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.9'da görüldüğü üzere en yüksek *B. bifidum* sayısı (7,50 log kob/ml) PK ve %5 Gobdin içeren örneklerde depolamanın 1. gününde belirlenirken, en düşük sayı ise 6.45 log kob/ml değeri ile %10 Gobdin içeren örnekte depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir. %5 Gobdin içeren örnekte ise 75. günde probiyotik bakteri sayısı $<10^6$ 'dan küçük bulunduğu için değer olarak verilmemiştir. Genel olarak PK örneğinin 75 güne

kadar ortalama 7 log olduğu, 90. günde ise 6 log düzeyine inmiş ve 30. ve 60. günler hariç azalma göstermiştir.

Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen *B. bifidum* sayıları (log kob/ml)

Depolama (gün)	Örnekler		
	PK	PG5	PG10
1	7,50±0,71	7,50±0,71	7,19±0,06
15	7,30±0,42	6,92±0,11	7,32±0,23
30	7,39±0,13	7,08±0,05	6,59±0,16
45	7,24±0,34	7,33±0,21	7,67±0,26
60	7,30±0,71	6,59±0,16	6,69±0,30
75	7,10±0,02	<10 ⁶	6,63±0,21
90	6,58±0,39	<10 ⁶	6,45±0,21
Ortalama	7,20	6,72	6,93

PG5 örneğinde ise 75. güne kadar artış ve azalışlar göstermiş 75. günden sonra da 6 log kob/g den aşağı düşmüştür. %15 şeker içeren örnekte sayının 90. gün hariç ortalama 7 log kob/g düzeyinde olması örneğin kompleks ortam olmasından ve sakkarozun bakteri tarafından daha kolay kullanılmasından kaynaklanabilir. PG5 ve PG10 örneğinde ise başlangıçta bakterinin ortama adapte olması ya da dutun ortamdaki suyu bağlaması ya da şeker oranının %10 olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ancak başka bir araştırma da, *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 ve oligofruktoz ve inülin ile üretilen ve 90 gün depolanan dondurmelerde sadece oligofruktoz içeren örneklerde depolama süresince 10⁶ seviyesinde kaldığı, en düşük sayının ise inülin içeren örneklerde olduğu bildirilmiştir. Bu durumun inülin içeren örneklerde hacim artışının daha fazla olması oysa *Bifidobacterium* spp. türlerinin oksijene daha fazla hassas olmasından kaynaklanmaktadır (Akalin and Erişir 2008). Çalışmamız bu çalışma sonucu ile zıtlık arz etmektedir. Çalışmamızda hacim artışının PK örneğinde PG5 ve PG10 örneklerinden daha fazla olması, dondurmanın bileşiminin de etkili olacağını düşündürmektedir. Nitekim aynı yazarlar oligofruktoz ve inülin içeren probiyotik dondurmelerde probiyotik bakteri sayısının oligofruktoz içeren örneklerde inüline göre yüksek olmasında oligofruktozun daha kısa zincir uzunluğunda

olması ya da daha az polimerize olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, bakteri sayısındaki azalmanın dondurma yapımı sırasında dondurma işleminin bakteri hücrelerine zarar verdiği ve bakterinin ölümüyle sonuçlandığını, yine karıştırma ve dondurma sırasındaki mekanik baskının yanı sıra oksijenin miksin içine verilmesinde bakteri sayısında daha fazla bir azalmaya neden olacağı yorumunu yapmışlardır (Akalin and Erişir 2008).

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde örnek çeşidi ve depolama süresinin istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu örnek×depolama periyodunun ise önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10. Dondurma örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Örnekler	<i>B. bifidum</i> sayısı
K	-
PK	7,20±0,42b
PG5	6,72±0,70a
PG10	6,93±0,47a

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.10'un incelenmesinden de görüleceği üzere en yüksek *B. bifidum* sayısı PK (%15 şeker içeren Gobdin içermeyen) örneğinde sayılmış ve istatistiki olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur. PG10 örneğinde sayı (6,93 log kob/g) PG5 örneğinden (6,72 log kob/g) daha fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

%5 ve %10 krema ve *B. bifidum* ile üretilen dondurmalarda %10 krema içeren örneklerde sayının fazla olduğu ve tüm depolama süresinde yüksek olduğu rapor edilmiştir (Turgut and Çakmakçı 2009). *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* içeren karışık kültür ile farklı şeker (%15, 18 ve 21) ve inülin konsantrasyonu (%1 ve %2) kullanarak ürettikleri dondurmalarda şeker içeriğinin bakteri sayısı üzerinde etkili olduğunu ve en yüksek sayının %18 şeker içeren örneklerde olduğu yine *L. acidophilus* ve *B. lactis* içeren kontrol örneklerde sayı 10^5 'te

kalırken inülin içeren örneklerde 10^6 seviyesinde kaldığı, bunun nedeninin de oligosakkaritlerin prebiyotik etki göstererek bakteri gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir (Akın *et al.* 2007). 79.4°C’de 28 s, 82°C’de 30 dak. pastörize edilen ve *L. acidophilus* and *B. bifidum* ile üretilen dondurmalarda asit üretim gücünün yüksek ısı işlem görmüş miksten yapılan dondurmalarda daha hızlı olduğu ve daha iyi bir konsistens gösterdiği bu durumun yüksek sıcaklık ve uzun sürede bazı amino asitlerin ve diğer stümüle edici maddelerin serbest hale geçtiğini ve durumun asit üretimini hızlandırdığı ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar ortamın yarı steril olmasından ötürü diğer besin maddelerinin laktik olmayan flora tarafından kullanılmayıp sadece kullanılan kültürler tarafından kullanılmasından kaynaklandığı yorumunu yapmışlardır (Hekmat and McMahon 1992).

Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin depolama süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Depolama periyodu (gün)	<i>B. bifidum</i> sayısı
1	7,40±0,48d
15	7,18±0,30cd
30	7,02±0,37cd
45	7,41±0,29d
60	6,86±0,42bc
75	6,52±0,58ab
90	6,27±0,44a

Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi *B. bifidum* sayısında 30. güne kadar bir azalma 45. günde bir artışın ardından tekrar azalma görülmüş ve depolamanın son gününe kadar ortalama 6 log kob/g seviyesini korumuştur. Genel olarak 45. güne kadar olan azalma istatistiki olarak benzer iken 60. gün farklı olup 75 ve 90. günlerde tekrar benzerlik görülmüştür. Bu sonuçlardan; probiyotik özellik ve dondurmanın diğer özellikleri dikkate alındığında, PG5 kodlu dondurmanın fonksiyonel dondurma olarak üretilebileceği önerilebilir.

4.6. Duyusal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerinin duyusal özelliklerine (renk ve görünüş, tekstür, sakızımsı yapı, lezzet, tatlılık derecesi ve genel kabul edilebilirlik) ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de, duyusal analiz sonuçları ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.13’de toplu olarak verilmiştir. Ortalama değerlerle birlikte Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da gösterilmiştir.

Yapılan varyans analizleri sonucunda, duyusal özelliklerden lezzet $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken diğerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Dondurma örneklerine ait duyusal analiz varyans analiz sonuçları

Örnekler	Renk ve görünüş	Tekstür	Sakızımsı yapı	Lezzet	Tatlılık derecesi	Genel kabul edilebilirlik
Örnek çeşidi	37,118**	22,403**	56,173**	11,505*	126,039**	25,742**

* $p<0,05$ düzeyinde önemli; ** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.13. Dondurma örneklerine ait duyusal analiz sonuçları (Tam puan 9)

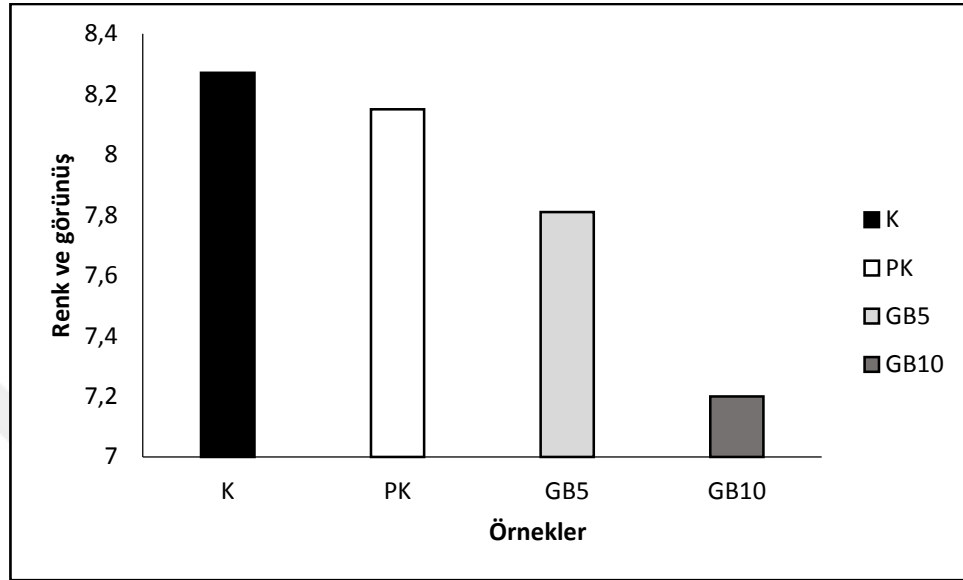
Örnekler	Renk ve görünüş	Tekstür	Sakızımsı yapı	Lezzet	Tatlılık derecesi	Genel kabul edilebilirlik
K	8,27±0,10c	7,83±0,15c	7,89±0,10c	7,67±0,00b	8,16±0,10b	7,98±0,23c
PK	8,15±0,13c	7,71±0,08bc	7,93±0,21c	7,44±0,09b	8,11±0,02b	7,55±0,10b
PG5	7,81±0,13b	7,42±0,12b	7,16±0,08b	7,53±0,12b	7,93±0,11b	7,96±0,04c
PG10	7,20±0,08a	6,79±0,18a	6,55±0,06a	6,91±0,23a	6,75±0,07a	6,92±0,12a

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

4.6.1. Renk ve görünüş

Deneme sade dondurma (%15 şekerli), probiyotik bakteri içeren %15 şekerli dondurma ile probiyotik bakteri + %10 şeker + %5 Gobdin içeren dondurma ile probiyotik bakteri + %10 şeker + %10 Gobdin içeren dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Değerlendirmeler sonucu en yüksek renk ve görünüş puanını 8,27 ile sade kontrol örneği alırken en düşük puanı 7,20 ile %10 Gobdin probiyotikli dondurma örneği almıştır. Genel olarak Gobdin içeren örneklerin diğer örneklerden (K ve PK örnekleri) daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre de K ve PK örnekleri istatistiksel olarak farklı değilken, PG5 ve PG10 örneklerinden farklı; PG5 ve PG10 örnekleri de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13). PG5 örneğinin renk ve görünüş puanı kontrollerden sonra daha çok beğenilen örnek olmuştur. Bunun nedenleri olarak tüketicilerin sade dondurmaya doğal renk kabul etmeleri ve ona göre bir karşılaştırma yapmaları ile Gobdindeki cevizin zamanla kararma yapması ve bu bakımdan oranının önemli olduğu söylenebilir. Benzer olarak; Yaşar ve Şahan (2008) yaptıkları bir araştırma sonucunda, farklı oranlarda bal ve pekmez kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların renk ve görünüş özellikleri üzerinde $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu ve pekmezli dondurmaların en düşük puanları aldığını, bal oranı arttıkça renk ve görünüş puanlarının önemli düzeyde azaldığını ifade etmişlerdir. Tersine olarak başka bir çalışmada da %1, 2 ve 3 oranlarında iğde unu ve kabuk unu ilavesinin dondurmaların duyu özellikleri üzerinde etkili olduğu, renk ve görünüş açısından en yüksek puanı %1 oranında iğde unu ilave edilen örneğin aldığı, bu durumun iğdenin hafif sarımsı kahverenginin panelistler tarafından ilgi gördüğü ifade edilmiştir (Çakmakçı *et al.* 2015). Yine aksine, Güven *et al.* (2002), stabilizatör olarak salep-keçiboynuzu sakızıkombinasyonu kullanarak ürettikleri Kahramanmaraş tipi dondurmaların renk ve görünüş özelliklerinin iyi olduğunu ve yüksek puanlar aldıklarını bildirmişlerdir. Cruxen *et al.* (2017), %30, 40 ve 50 oranlarında butia ve probiyotik bakteri içeren dondurmalarda renk değerlerinin konsantrasyonla birlikte arttığını ve sırasıyla 6,8; 7,6 ve 7,8 olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise farklı oranlarda altın çilek ilavesinin (%5, 10 ve 15) renk ve görünüş, yapı ve tekstür ile

genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir (Erkaya *et al.* 2012).



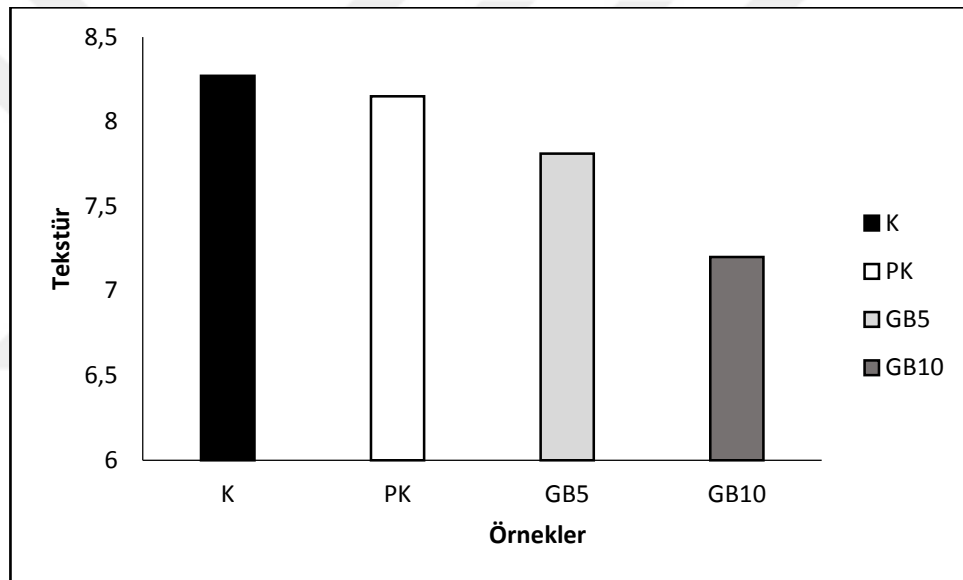
Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları

4.6.2. Tekstür

Tekstür dondurmanın ağızda bıraktığı hissi etkileyen en önemli faktörlerdendir. Dondurmaya dil, üst damak ve dişler tarafından uygulanan mekanik gücün tamamı dondurmanın tekstüründe bütün olarak sorumludur (Yılsay *et al.* 2006).

Varyans analiz sonucuna göre örnekler arasında tekstür puanları açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemlilik belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Dondurma örneklerine ait ortalama ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi en yüksek tekstür puanını 7,83 ile sade kontrol örnek, en düşük tekstür puanını ise 6,79 ile PG10 örneği almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından örnekler arasında K, PG5 ve PG10 örneklerinin birbirlerinden farklı oldukları, PK örneğinin ise K ve PG5 örneğine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Tekstür puanları açısından örnekler arasında $K > PK > PG5 > PG10$ sırlaması olduğu ve Gobdin oranı arttıkça tekstür puanının azaldığı Çizelge 4.13’ün incelenmesinden de görülebilir.

Benzer şekilde, farklı oranlarda (%0,4; 0,8 ve 1,2) turunç fiberi ilave edilen dondurmaların yapı- tekstür ve görünüş açısından en düşük puanı alan dondurmalar olduğu rapor edilmiştir (Dervisoglu and Yazici 2006). Dondurma örneklerine ait renk ve görünüş puanları Şekil 4.12’de gösterilmiştir. El-Samahy *et al.* (2009) da %0, 5, 10 ve 15 oranlarında kırmızı kaktüs armudu pulp halinde ilave edilerek üretilen dondurmalarda sadece %5 kaktüs armudu pulpunun dondurmanın kıvam ve tekstürünün kontrol örnekle aynı olduğu, diğer oranlarda artışa bağlı olarak tekstür ve yapı puanlarının azaldığını bildirmişlerdir.



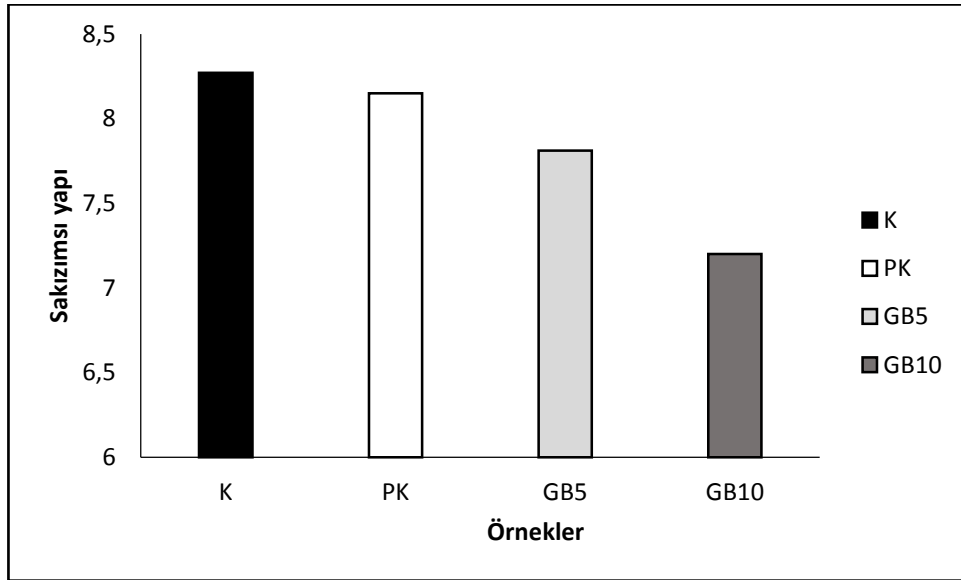
Şekil 4.13. Dondurma örneklerine ait tekstür puanları

Cruxen *et al.* (2017), %30, 40 ve 50 oranlarında butia ve probiyotik bakteri içeren dondurmalarda en yüksek tekstür puanının %30 meyve içeren örnekte olduğunu diğer örneklerde su içeriğinin daha fazla olduğunu ve bu nedenle daha büyük buz kristalleri oluştuğunu ve durumun panelistler tarafından da duyuşsal olarak algılandığını belirtmişlerdir.

4.6.3. Sakızımsı yapı

Varyans analiz sonucuna göre örnekler arasında sakızımsı yapı puanları açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemlilik belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Dondurma örnekleri sakızımsı özellik açısından incelendiğinde en yüksek puan 7,93 ile PK örneğine verilirken bunu sırasıyla 7,89, 7,16 ve 6,55 ile K, PG5 ve PG10 örnekleri izlemiştir. Ancak K ve PK örnekleri istatistiksel olarak farklı bulunmazken Gobdin içeren örnekler ve K ve PK örnekleri birbirlerinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13). Örneklerin sakızımsı yapı puanları Şekil 4.14’da gösterilmiştir.

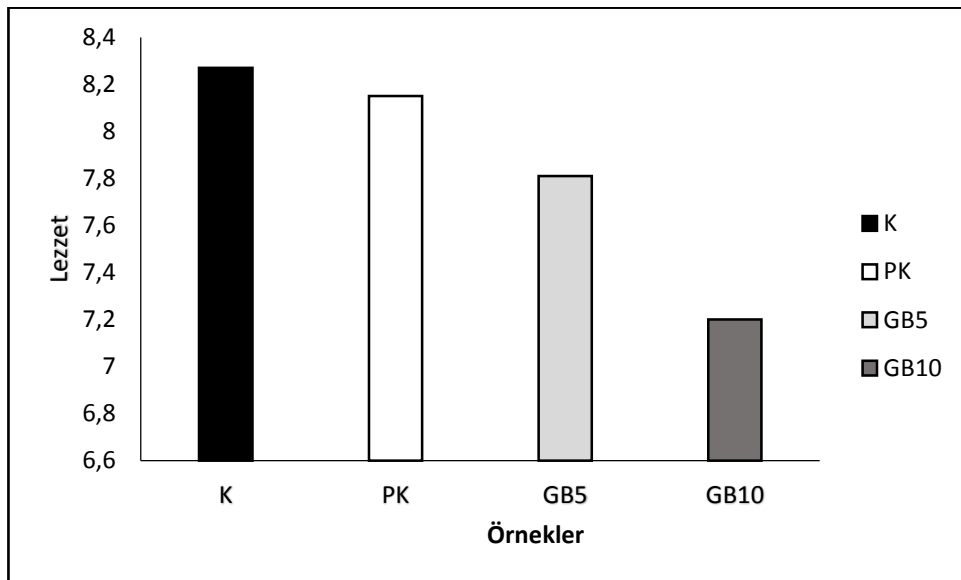
Yağsız (%0,5), az yağlı (%4), yağ azaltılmış (%6) ve tam yağlı (%9) çikolatalı dondurmalarda dört hafta depolama sonucunda %6 ve %9 yağlı dondurmaların daha kremimsi ve pürüzsüz yapı gösterdiği, daha az kakao tadına sahip olduğu ancak panelistler tarafından ilk gün bir farklılık olmadığı kaydedilmiştir (Prindiville *et al.* 1999).



Şekil 4.14. Dondurma örneklerine ait sakızımsı yapı puanları

4.6.4. Lezzet

Bir gıdanın kabuledilebilirliği üzerinde en etkili özellik olan lezzet, bu araştırmada da önemini göstermiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre örnekler arasında lezzet puanları açısından $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.12). Dondurma örneklerinin lezzet puanlarına ait ortalama ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 13’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi lezzet açısından panelistler tarafından en fazla puan K örneğine (7,67), en düşük puan ise %10 Gobdin içeren probiyotikli PG10 örneğine (6,91) verilmiştir. Örnekler arasında $K > PG5 > PK > PG10$ sıralaması dikkati çekerken ilk üç örnek (K, PK ve PG5) arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı ancak PG10 örneğinin istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur. Örneklerin lezzet puanlarına ait grafik Şekil 15’de gösterilmiştir. PG10 örneğinin kabuledilebilir, iyi puan aldığı halde (Çizelge 3.2), en az beğenilen örnek olması üzerine en etkili faktörün acılık olduğu, panelistler tarafından dipnot olarak da belirtilmiş olması gösterilebilir.



Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi puanları

Karaman and Kayacier (2012) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda da; siyah çay ve çeşitli bitki çayları (ıhlamur, adaçayı ve papatya) ile aromatize edilen dondurma

örneklerinden, papatyalı dondurmaların daha çok beğenildiği adaçayı ve siyah çayın arzu edilmeyen keskin bir tada ve koyu renge neden olduğu ve sonuçlar ışığında papatya çayının dondurma üretiminde kullanılabileceği rapor edilmiştir. %0, %2 ve %4 oranlarında soya protein izolatıyla katkılanan az yağlı dondurmaların tat, aroma ve tekstür özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, tatlı, tuzlu ve pişmiş tadın, artan soya protein ekstraktı ile birlikte azaldığı rapor edilmiştir (Friedeck *et al.* 2003). Katılan maddenin etkisinin önemi bu araştırmayla paralellik göstermiştir.

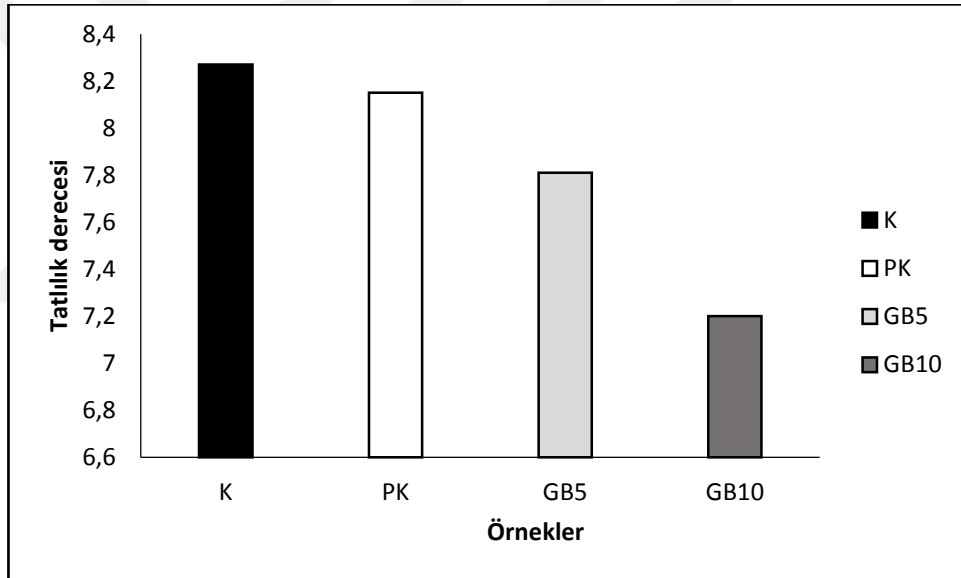
4.6.5. Tatlılık derecesi

Dondurmanın tatlılığı üzerine mikse ilave edilen şeker oranının direkt etkisi bulunmaktadır. Çeşitli araştırmalarda ve pratikte genellikle %15-18 oranında şeker kullanıldığı görülmektedir. Bu araştırmada ise K ve PK örneklerinde %15 şeker kullanılmış olup PG5 ve PG10 örneklerinde ise %10 şeker kullanılarak Gobdindeki (1:1, ceviz:dut) duttan gelen doğal tatlılık maddesi ile kullanılan şeker oranının azaltılması hedeflenmiştir. Bu nedenle sonuçlar değerlendirilirken her zaman bu farklılık gözönünde bulundurulmalıdır.

Dondurma örneklerinde bulunan sonuçlar üzerinde yapılan varyans analiz sonucuna göre örnekler arasında tatlılık derecesi puanları $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12). Örneklerin tatlılık derecesi puanlarına ait grafik Şekil 16'da gösterilmiştir. Dondurma örneklerinin tatlılık puanlarına ait ortalama ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde tatlılık puanları açısından en yüksek puanı 8,16 ile %15 şeker içeren sade kontrol örnek alırken en düşük puanı 6,75 ile %10 oranında Gobdin içeren örnek (PG10) almıştır. Tatlılık puanları sırasıyla $K > PK > PG5 > PG10$ olarak sıralanırken istatistiksel olarak sadece PG10 örneği farklı bulunmuştur. Buna rağmen genel bir değerlendirme yapıldığında tüm örnekler tatlılık açısından ideal ve iyi olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2). Bu durumda özellikle %5 Gobdin ilaveli örneğin istatistiksel olarak da K ve PK örneklerinden farklı çıkmaması nedeniyle kullanılacak şekerin azaltılmasında etkili

ortaya çıkmıştır. Gobdin oranının %10'a çıkarılması daha fazla tatlılık sağlayacağı düşünülmese de rağmen cevizden gelen acılığın tatlılığı maskeleyeceği söylenebilir.

Çam *et al.* (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, çikolatalı dondurmalarda şeker ikame maddesi olarak üzüm suyu konsantratu (%14, 16 ve 18) ve şeker kamışı (%10, 20 ve 30) kullanımının duysal özellikler üzerine etkisi araştırılmış, her iki tatlandırıcının da kremimsi yapı ve pürüzlülüğü azaltarak sulumsu his kusurlarını önlemede tat ve aromayı kontrol altına aldığı ve üzüm suyu konsantratının şeker kamışı içerenlerden daha çok beğenildiği ifade edilmiştir.

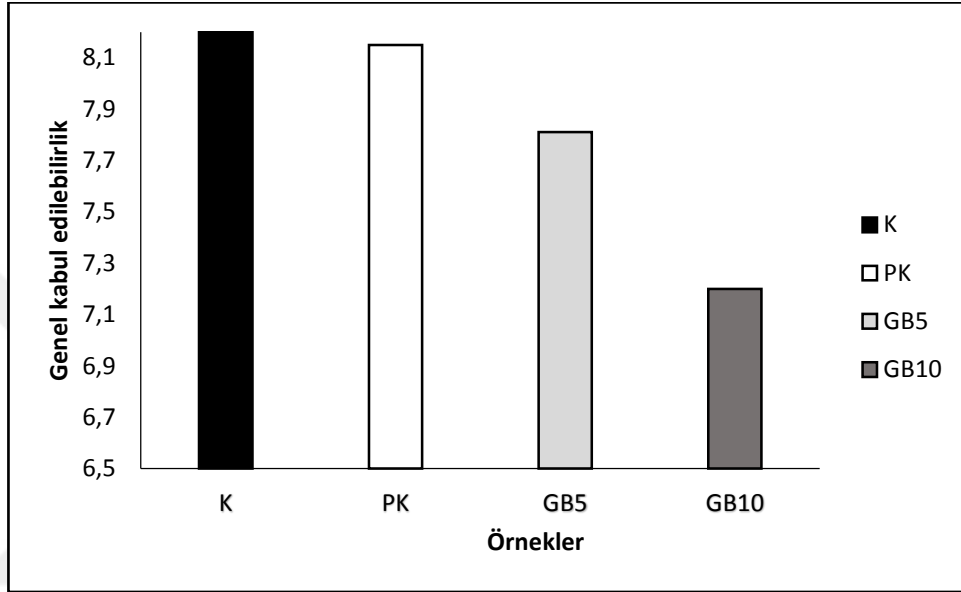


Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin tatlılık derecesi puanları

4.6.6. Genel kabul edilebilirlik

Bir gıdanın kabul veya reddedilmesinin göstergesi olarak ele alınan bu özellik yeni geliştirilen gıda ürünleri için özellikle önemlidir. Dolayısıyla bu dondurma araştırması bu kategoridedir. Araştırmada elde edilen farklı örneklere ait bulguların varyans analiz sonuçlarından genel kabul edilebilirlik puanları açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemlilik belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Dondurma örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Dondurma örneklerine ait genel kabul edilebilirlik

puanlarına ait ortalama ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi genel kabul edilebilirlik puanları açısından örnekler arasında $K > PG5 > PK > PG10$ sıralaması söz konusu olup verilen puanlar sırasıyla 7,98; 7,96; 7,55 ve 6,92’dir.



Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Çeşitli bitki tohum ve kabuk ekstraktı, esansiyel yağ ve *L. casei* Shirota ile üretilmiş fonksiyonel dondurmalar arasında, en yüksek kabul edilebilirlik puanını probiyotik içeren örneğin, en düşük puanı ise nane esansiyel yağı ile üretilen örneğin aldığı, ancak örnekler arasında istatistiksel farklılık olmadığı bildirilmiştir (Sagdic *et al.* 2012). Benzer şekilde Goraya and Bajwa (2015) tarafından yapılan araştırmada; Hint altınçileği amla (*Emblica officinalis*) fonksiyonel özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle çeşitli formlarıyla ve farklı oranda dondurma formülasyonuna katılmıştır. Araştırma sonucunda pulp, doğranmış, toz, konserve ve reçel halinin dondurmaya ilavesinin hepsinin dondurmanın fonksiyonel özelliklerini ve besin değerini artırdığı belirlenmiştir. Dondurmalarda, kabul edilebilirlik puanları açısından ise en iyi puanları %5 doğranmış ve pulp hali, %0,5 toz hali ve %10 konserve halinde aldığı görülmüştür. Aynı çalışmada amlalı dondurmanın şeker içeriği artırılıp-azaltılarak tüketici şeker tercihleri göz önünde tutularak formüle edilebileceği ifade edilmiştir. El-Samahy *et al.* (2009) da kırmızı

kaktüs armudu pulpu ile üretilen dondurmaların artan meyve oranıyla birlikte toplam puanlarının azaldığı, ancak %5 oranında ilavenin arzu edilen bir ürün oluşturma açısından önemli olduğunu ifade etmişlerdir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu araştırmayla; insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yeri olan dondurmanın, probiyotik bakteri (*Bifidobacterium bifidum*) ve farklı oranda Gobdin (ceviz ve beyaz kuru dut ezmesi) ile zenginleştirilmesi ve - başta çocuklar olmak üzere- her tüketicinin beğenebileceği, doğal olarak tatlandırılmış, besin değeri daha yüksek, probiyotik fonksiyonel yeni bir dondurma çeşidi üretimi amaçlanmıştır. Bunun için, sade kontrol (K) (Gobdinsiz ve probiyotik bakterisiz), *B. bifidum* ile birlikte %0 Gobdin (PK), %5 Gobdin (PG5) ve %10 Gobdin (PG10) ilaveli toplam 4 çeşit dondurma üretilmiştir. -18°C’de muhafaza edilen dondurmaların fiziksel-kimyasal (kurumadde, yağ, protein, kül, pH, hacim artışı, ilk damlama süresi, tam erime zamanı, renk ve viskozite değerleri) duysal özellikleri (renk ve görünüş, tekstür, sakızımsı yapı, lezzet, tetlilik derecesi ve genel kabuledilebilirlik), bazı mikroorganizma sayıları (koliform grubu bakteri ve maya ve küf) 1. günde; probiyotik bakteri sayıları ise 1, 15, 30, 45, 60, 75, 90. ve 105. günlerde belirlenmiştir. Dolayısıyla dondurmaların probiyotik özelliğini koruma kontrolü 15 gün aralıklarla incelenmiştir. Üretilen dondurmaların karakteristik özellikleri ortaya konularak bilimsel ve pratiğe aktarılabilir veriler elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen genel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Gobdin oranına bağlı olarak yağ, protein ve kül miktarları artmıştır.
2. PG5 ve PG10 örneklerinde yağ miktarının daha fazla çıkması Gobdinin (%50 kuru dut+%50 ceviz) içerdiği cevizin yağ oranının çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. En düşük yağ miktarı sade kontrol örnekte (%5,15), en yüksek yağ miktarı ise %10 oranında Gobdin içeren PG10 (%6,43) örnekte belirlenmiştir.
3. En düşük protein miktarı PK örneğinde (%4,79) belirlenmiş olup, bu durumun *B. bifidum*’un proteolitik aktivitesinin yüksek olabileceğinden ve başlangıçta gelişme kaynağı olarak amino asitlere olan ihtiyacından dolayı olduğu düşünülmektedir. Gobdin oranı ve içeriğinden dolayı, en yüksek protein oranı ise PG5 örneğinde (%5,71) belirlenmiştir.

4. En düşük kül oranı sade kontrol örnekte %0,853 ve en yüksek kül oranı ise PG10 örneğinde %1,003 olarak tespit edilmiştir. Gobdin içeren örneklerin K ve PK örneklerinden daha yüksek kül içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir.
5. pH analizi sonucu; en yüksek pH değeri sade kontrol örnekte 6,48 olarak, en düşük pH değeri ise PK örneğinde 6,27 olarak ölçülmüştür. Bu durum PK örneğinin depolama süresince ortalama daha yüksek sayıda *B. bifidum* içermesinden ve buna bağlı olarak pH değerini daha fazla düşürmesinden kaynaklanmaktadır.
6. Gobdin oranı arttıkça overrun değerleri düşmüş, en yüksek değer PK örneğinde bulunmuştur.
7. İlk damlama ve tam erime süreleri $K > PK > PG5 > PG10$ örnek sırasını izlemiştir.
8. *L* değerleri $K > PK > PG5 > PG10$ sırasını izlemiş, *a* ve *b* değerleri ise tersi bir sıra göstermiştir.
9. Gobdin, genel olarak viskoziteyi düşürmüş, en yüksek viskozite K örneğinde belirlenmiştir.
10. En yüksek *B. bifidum* sayısı (7,50 log kob/g) 1. günde PK ve PG5 örneklerinde bulunmuştur. En düşük sayı ise (PG örneğinin 60. günden sonra probiyotik özelliğini kaybettiği göz önüne alınmak şartıyla) 90. günde PG10 kodlu örneklerde bulunmuştur (6,45 log kob/g).
11. Gobdin oranı arttıkça probiyotik bakterinin daha iyi geliştiği ortaya çıkmış, PK kodlu dondurmaya yakın bulunmuştur.
12. Depolama süresince *B. bifidum* sayısında düşüş olmakla birlikte PK ve PG10 kodlu dondurmalarda 90 gün boyunca bulunan sayılar, probiyotik ürünlerde istenilen terapötik etkiyi sağlayacak $>10^6 - <10^8$ kob/g aralığında bulunmuştur. PG5 kodlu dondurma ise bu özelliği 60. günden sonra koruyamamıştır ($<10^6$ kob/g).
13. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanını sade kontrol dondurma örneği almıştır. Ancak %5 Gobdin içeren probiyotikli dondurma (PG5) sade kontrole çok yakın bir değer alıp istatistiki olarak da farksız bulunmuştur (sırasıyla puanlar K: 7,98 ve PG5: 7,96). Tüm örnekler 9 puan üzerinden 8-7 puan arasında değer almışlardır. En düşük puan PG10 kodlu örnekte bulunmuştur. Bu sonuç üzerine en önemli etkenin, yüksek orandaki cevizin, iç kabuk zarının acılığının hissedilmesi gösterilmiştir.
14. Tatlılık derecesi PG5 kodlu dondurmada K ve PK örneklerle aynı bulunmuş, sakkaroz oranının azaltılabileceği görülmüştür.

15. Araştırmanın tüm sonuçları dikkate alındığında; *B. bifidum* + %5 Gobdin ilaveli, kontrollere göre (sade dondurma, K ve probiyotik sade dondurma, PK) besin değeri daha yüksek, Gobdinden kaynaklanan tatlılık nedeniyle daha az şeker ilaveli, duyuşal olarak çok beğenilen probiyotik yeni bir fonksiyonel dondurma üretilebileceğı ortaya konulmuştur. Analizler ve duyuşal değerdendirmeler sonucunda, özellikle %5 Gobdin katkılı probiyotik dondurmanın endüstriyel olarak üretiminin gerçekleştirilebileceğı ve gıda inovasyonları portföyüne yeni bir çeşit dondurma kazandırılmış olduğı düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Aboulfazli, F., Shori, A.B., Baba, A.S., 2016. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 70, 261-270.
- Açu, M., 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, s 124, Bornova, İzmir.
- Adapa, S., Dingeldein, H., Schmidt, K.A., Herald, T.J., 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal of Dairy Science*, 83(10), 2224-2229.
- Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcolmson, L.J., Ryland, D., 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International* 34(2-3), 237-246.
- Akalın, A., Erişir, D., 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science*, 73(4), M184-M188.
- Akalın, A.S., Fenderya S., Akbulut N., 2004. Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 613-621.
- Akesowan, A. 2009. Influence of soy protein isolate on physical and sensory properties of ice cream. *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(1), 1-6.
- Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C., Corti, S., 2005. Effects of *Lactobacillus rhamnosus* GG addition in ice cream. *International Journal of Dairy Technology*, 58(4), 200-206.
- Altuğ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No: 28, İzmir.56 s.
- Antepüzümü, F., 2005. Bal ve glikoz şurubu kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 50s, Adana.
- Akbulut, M., Çetin, Ç., Çoklar, H., 2006. Farklı dut çeşitlerinin bazı kimyasal özellikleri ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu 14-16 Eylül, 2006, Tokat.s. 176-180.
- Akın, M.B., Akın, M.S., Kırmacı, Z., 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104, 93-99.
- Akın, N., 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya. 425s.
- Amaral, J.S., Casal, S., Pereira, J.A., Seabra, R.M., Oliveira, B.P.P., 2003. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(26), 7698-7702.
- Anandharaj, M., Sivasankari, B., Rani, R.P., 2014. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on hypercholesterolemia: A review. *Chinese Journal of Biology*, Article ID 572754, 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/572754>
- Anonymous, 2004. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2004/45.

- Anonymous, 2006. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2006/34.
- Anonymous, 2016. Kuru dutun faydaları. <http://sifamarket.com/mucize-bitkiler/kuru-dutun-faydalari.html>
- Aragon-Alegro, L.C., Alegro, J.H.A., Cardarelli, H.R, Chiu, M.C., Saad, S.M I., 2007. Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. LWT-Food Science and Technology, 40, 669–675.
- Arai, O., Sakaki, M., Sugimoto, T., 1996. Effectiveness of yogurt incorporated with enteric bifidobacteria. Food Industry, 39(1), 53-56.
- Atsan, E., Çağlar, A., 2008. Dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39(1), 75-81.
- Awad, A.B., Fink, C.S. 2000. Phytosterols as anticancer dietary components: Evidence and mechanism of action. Journal of Nutrition, 130, 2127-2130.
- Awad, A.B., Williams, H., Fink, C.S., 2001. Phytosterols reduce in vitro metastatic ability of MDA-MB-231 human breast cancer cells. Nutrition and Cancer, 40, 157-164.
- Berliner, J.A., Heinecke, J.W., 1996. The role of oxidized lipoproteins in atherogenesis. Free Radical Biology and Medicine, 20, 707-727.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trou, G.M., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van Nostrand Reinhold, 598, New York.
- Bourre, J.M., 2005. Dietary Omega-3 Fatty acids and psychiatry: Mood, behaviour, stress, depression, dementia and aging. Journal of Nutrition Health and Aging, 9 (1), 31-38.
- Cerda, B., Tomas-Barberan, F.A., Espin, J.C., 2005. Metabolism of antioxidant and chemopreventive ellagitannins from strawberries, raspberries, walnuts, and oak-aged wine in humans: Identification of biomarkers and individual variability. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(2), 227-235.
- Coeuret, V., Gueguen, M., Vernoux, J.P., 2004. Numbers and strains of lactobacilli in some probiotic products. International Journal of Food Microbiology, 97, 147-156.
- Collado, M.C., Sanz, Y., 2005. Induction of acid resistance in Bifidobacterium: a mechanism for improving desirable traits of potentially probiotic strains. Journal of Applied Microbiology, 103(4), 1147–1157.
- Coşkun, F., 2005. Tekirdağ ilinde satılan sade ve çilekli dondurmelerde fekal kontaminasyonun belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg., 2 (2), 135-142.
- Cruxen, C.E, dos S., Hoffmann, J.F., Zandona, G.P., Fiorentini, A.M., Rombaldi, C.V., Chaves, F.C., 2017. Probiotic butia (*Butia odorata*) ice cream: Development, characterization, stability of bioactive compounds, and viability of *Bifidobacterium lactis* during storage LWT - Food Science and Technology 75, 379-385.
- Cruz, A.G., Antunes, A.E.C., Sousa, A.L.O.P., Faria, J.A.F., Saad, S.M.I., 2009. Ice-cream as a probiotic food carrier. Food Research International, 42(9), 1233-1239.
- Çağlarımak, N., 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia* L.). Nahrung/Food, 47, 28-32.

- Çakır, İ., Karahan, A.G., Çakmakçı, L., 2002. Probiyotikler ve etki mekanizmaları. Gıda Mühendisliği Dergisi, 6(12), 15-19.
- Çakmakçı, S., Turgut, T., 2008. Probiyotik bakterilerin bağışıklık sistemi üzerine etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, s: 763, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Çakmakçı, S., 2012. Gıda Katkı Maddeleri (7. Baskı). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yay. No: 164, Erzurum.
- Çakmakçı, S., Çetin, B., Turgut, T., Gürses, M., Erdoğan, A., 2012. Probiotic properties, sensory qualities and storage stability of probiotic banana yogurts. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 36, 231-237.
- Çakmakçı, S., Dağdemir, E., 2013. A preliminary study on functionality of *Gundelia tournefortii* L. as a new stabiliser in ice cream production. International Journal of Dairy Technology, 66(3), 431-436.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E.F., Kalın, P., Han H., Şekerci, P., Köse, L.P., Gülçin, İ., 2015. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream, International Journal of Food Science and Technology, 50, 472-481.
- Çakmakçı, S., Topdas, E.F., Cakır, Y., Kalın, P., 2016. Functionality of kumquat (*Fortunellamargarita*) in the production of fruity ice cream. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96 (5), 1451-1458.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., Dinç, M., 2013. Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by- products. Journal of Food Science, 78, 1543-1550.
- Da Silva, V.M., Minim, V.P.R., Ferreira, M.A.M., Souza, P.H.P., Moraes, L.E.S., Minim, L.A. 2014. Study of the perception of consumers in relation to different ice cream concepts. Food Quality and Preference, 36, 161-168.
- Dave, D.I., Shah, N.P., 1997. Effect of cysteine on the viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurt made with commercial starter cultures. International Dairy Journal, 7, 537-545.
- 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, 657-661.
- Dervişoğlu, M., Yazıcı, F., 2006. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. Food Science and Technology International, 12(2), 159-164.
- Donkor, O., Henriksson, A., Vasiljevic, T., Shah, N., 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. International Dairy Journal, 16(10), 1181-1189.
- El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorică, C., Kuri, V., Brennan, C., 2002. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. International Journal of Dairy Technology, 55(2), 89-93.
- El-Samahy, S.K., Youssef, K.M., Moussa-Ayoub, T.E., 2009. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp: A preliminary study. Journal of the Professional Association for Cactus Development 11, 1-12.
- Erdoğan, Ü.G., Kavaz, A., Yıldız, H., Gündoğdu, E., Bakırcı, İ., 2010. Gobdin üretimi ve bu ürünün bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. 1. Uluslararası Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. (s. 888-890), 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ.

- Erkaya, T., Dağdemir, E., Şengül, M., 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45, 331-335.
- Ertem, H., 2016. Probiyotik Kültür ve Gobdin İlavesiyle Üretilen Yoğurtların Probiyotik Raf Ömrü ve Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı.
- Friedeck, K.G., Karagul-Yüceer, Y., Drake, M., 2003. Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream. *Journal of Food Science*, 68(9), 2651-2657.
- Gil, A., 2002. Polyunsaturated fatty acids and inflammatory diseases. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56, 388-396.
- Godward, G., Sultana, K., Kailasapathy, K., Peiris, P., Arumugaswamy, R., Reynolds, N., 2000. The importance of strain selection on the viability of probiotic bacteria in dairy foods. *Milchwissenschaft*, 55(8), 441-445.
- Goh, K.K.T., Ye, A., Dale, N., 2006. Characterisation of ice cream containing flaxseed oil. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 946-953.
- Goraya, R.K., Bajwa, U., 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). *Journal of Food Science and Technology* 52(12), 7861-7871.
- Guinard, J.X., Zoumas-Morse C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., Kilara, A. 1997. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science*, 62(5), 1087-1094.
- Gürsel, A., Karacabey A., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1498, Yardımcı Ders Kitabı: 452, 172 s, Ankara.
- Güven, M., Karaca, O.B., 2002. The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. *International Journal of Dairy Technology*, 55, 27-31.
- Hagen, M., Narvhus, J.A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria. *Milchwissenschaft*, 54(5), 265-268.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology* (3rd Ed.) San Diego, California, USA.
- Hekmat, S., McMahon, D.J., 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Ice Cream for Use as a Probiotic Food. *Journal of Dairy Science*, 75 (6), 1415-1422.
- Holzapfel, W.H., Schillinger, U., 2002. Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International*, 35, 109-116.
- IDF (International Dairy Federation), 1992. IDF International Standard 163. General Standard of Identity for Fermented Milks. International Dairy Federation, Brussels.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Iso, H., Sato, S., Umemura, U., Kudo, M., Koike, K., Kitamura, A., Imano, H., Okamura, T., Naito, Y., Shimamoto, T., 2002. Linoleic acid, other fatty acids, and the risk of stroke. *Stroke*, 33, 2086-2093.
- Itsaranuwat, P., Al-Haddad, K.S.H., Robinson, R.K., 2003. The potential therapeutic benefits of consuming 'healthpromoting' fermented dairy products: A brief update. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4), 203-210.

- Javidi, F., Razavi, S.M.A., Behrouzian, F., Alghooneh, A., 2016. The influence of basil seed gum, guar gum and their blend on the rheological, physical and sensory properties of low fat ice cream. *Food Hydrocolloids*, 52, 625-633.
- Kaçar, A., 2002. Farklı Oranlarda Yağsız Kurumadde İçeren Enerjisi Azaltılmış Dondurmaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Adana, 71 s.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I., Phillips, M., 2008. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1317-1322.
- Karaman, S., Kayacier, A. 2010. Rheological characteristics of traditional salep drink flavored with cocoa powder. *Gıda*, 35(6), 397-401.
- Karaman, S., Kayacier, A., 2012. Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 3159-3169.
- Karaman, S., Toker, Ö.S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., Dogan, M., 2014. Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 97-110.
- Kasper, H., 1998. Protection against gastrointestinal diseases -present facts and future developments. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 127-131.
- Kaya, S., Tekin, A.R., 2001. The effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix. *Journal of Food Engineering*, 47(1), 59-62.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Açı, M., 2013. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 50 (1), 1-12.
- Kırdar, S., 2003. Burdur İlinde satılan dondurmaların bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Gıda*, 28 (2), 175-181.
- Kim, J.Y., Kim D.B., Lee H.J., 2006. Regulations on health/functional foods in Korea. *Toxicology*, 221(1), 112-118.
- Koeferli, C.R.S., Piccinalli, P., Sigrist, S., 1996. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream. *Food Quality and Preference*, 7(2), 69-79.
- Konar, A., Akın, M.S., 1992. İnek, keçi, koyun sütlerinden üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin saptanması üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 16, 711-720.
- Kurman, J.A., Rasic, J.L., 1991. The health potential of products containing *Bifidobacterium* in therapeutic properties of fermented milks (Ed: R.K. Robinson) pp. 117-157, Elsevier Applied Science Publishers, London, UK.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 18, 238 s, Erzurum.
- Kurt, A., Cengiz, A., Kahyaoglu, T., 2016. The effect of gum tragacanth on the rheological properties of salep based ice cream mix. *Carbohydrate Polymers*, 143, 116-123.
- Kushal, R., Anand, S.K., Chander, H., 2006. *In vivo* demonstration of enhanced probiotic effect of co-immobilized *Lactobacillus acidophilus* and

- Bifidobacterium bifidum*. International Journal of Dairy Technology, 59(4), 265-271.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Ders Notu. Z.M. 208. Adana.
- Lourens-Hattingh, A., Viljoen, B.C., 2001. Yogurt as probiotic carrier food. International Dairy Journal, 11, 1-17.
- Marshall, R.T., Arbuckle, W.S., 1996. Ice Cream. Chapman and Hall, New York, NY.
- Mattila-Sandholm, T., Myllarinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fonden, R., Saarela, M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. International Dairy Journal, 12, 173-182.
- Maus, J.E., Ingham, S.C., 2003. Employment of stressful conditions during culture production to enhance subsequent cold -and acid-tolerance of bifidobacteria. Journal of Applied Microbiology, 95(1), 146-154.
- Metin, M., Öztürk G.F., 2002. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova İzmir.
- Morelli, L., 2007. In vitro assessment of probiotic bacteria: From survival to functionality. International Dairy Journal, 17(11), 1278-1283.
- Morgan, J.M., Horton, K., Reese, D., Carey, C., Walker, K., Capuzzi, D.M., 2002. Effects of walnut consumption as part of a low-fat, low-cholesterol diet on serum cardiovascular risk factors. International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 72(5), 341-347.
- Murtaza, M.A., Huma, N., Mueen-Ud-Din, G., Shabbir, M.A., Mahmood, S., 2004. Effect of fat replacement by fig addition on ice cream quality. International Journal of Agriculture Biology, 6, 68-70.
- Muse, M.R., Hartel, R.W., 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. Journal of Dairy Science, 87, 1-10.
- Özcan, T., Kurdal, E., 1997. Bursa İli merkezinde satılan meyveli dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine araştırma. Gıda, 22(3), 217-225.
- Özdemir, S., Sert S., 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, 111 s, Erzurum.
- Özdemir, C., Dagdemir, E., Ozdemir, S., Sagdic, O., 2008. The effects of using alternative sweeteners to sucrose on ice cream quality. Journal of Food Quality, 31(4), 415-428.
- Özdemir, C., Arslaner, A., Özdemir, S., Allahyari, M., 2015. The production of ice cream using stevia as a sweetener. Journal of Food Science and Technology-Mysore, 52, 7545-7548.
- Özden, A., 2013. Probiyotik: Sağlıklı yaşam için yararlı dost bakteriler. Güncel Gastroenteroloji, 17(1), 22-38.
- Plat, J., Mensink, R.P. 2001. Effects of plant sterols and stanols on lipid metabolism and cardiovascular risk. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 11, 31-40.
- Pon, S., Lee, W., Chong, G.H., 2015. Textural and rheological properties of stevia ice cream. International Food Research Journal, 22(4), 1544-1549.
- Prindiville, E.A., Marshall, R.T., Heymann, H. 1999. Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. Journal of Dairy Science, 82(7), 1425-1432.

- Rizk, E.M., El-Kady, A.T., El-Bialy, A.R., 2014. Characterization of carotenoids (lycopered) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream. *Annals of Agricultural Sciences*, 59, 53-61.
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Nicoli, S., Carnovale, E., 1998. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian Journal of Food Science*, 10(3), 243-252.
- Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J., Mattila-Sandholm, T., 2000. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84, 197-215.
- Sabate, J., Fraser, G.E., Burke, K., Knutsen, S.F., Bennett, H., Lindsted, K.D., 1993. Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normal men. *The New England Journal of Medicine*, 328, 603-607.
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., Tornuk, F., 2012. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 2964-2971.
- Salminen, S., Ouwehand, A.C., Isolauri, E., 1998a. Clinical applications of probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 8, 563-572.
- Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.-C., Cummings, J.H., Franck, A., Gibson, G.R., Isolauri, E., Moreau, M.-C., Roberfroid, M., Rowland, I., 1998b. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British Journal of Nutrition*, 80, Suppl. 1, S147-S171.
- Santana, I.A., Ribeiro, E.P., Iguti, A.M., 2011. Evaluation of green coconut (*Cocos nucifera* L.) pulp for use as milk, fat and emulsifier replacer in ice cream. *Procedia Food Science*, 1, 1447-1453.
- Schrezenmeir, J., de Vrese, M., 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2 Suppl), 361S-364S.
- Shah, N.P., 2000. Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83, 894-907.
- Shaviklo, G.R., Thorkelsson, G., Sveinsdottir, K., Rafipour, F., 2011. Chemical properties and sensory quality of ice cream fortified with fish protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1199-1204.
- Shortt, C., 1999. The probiotic century: historical and current perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 411-417.
- Soukoulis, C., Lebesi, D., 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.
- Soukoulis, C., Rontogianni, E., Tzia, C., 2010. Contribution of thermal, rheological and physical measurements to the determination of sensorially perceived quality of ice cream containing bulk sweeteners. *Journal of Food Engineering*, 100(4), 634-641.
- Speck, M.L., 1994. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association, Washington.
- Stanton, C., Desmond, C., Coakley, M., Collins, J. K., Fitzgerald, G., & Ross, R.P. 2003. Challenges facing development of probiotic-containing functional foods. In E.R. Farnworth (Ed.), *Handbook of Fermented Functional Foods* (pp. 27-58): CRC Press.

- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S.S., Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50, 647-656.
- Şen, S.M., 2015. Ceviz Ye Sağlıklı Yaşa. 2. Baskı, ÜÇM Yayıncılık. ÜÇM Yayınlar/9, Tarımsal Yayınlar/4, Ankara.
- Şimşek, O., Tuncay I., Bilgin B., 2006. Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 3(1), 55-63.
- Talwalkar, A., Miller, C.W., Kailasapathy, K., Nguyen, M.H. 2004. Effect of packaging materials and dissolved oxygen on the survival of probiotic bacteria in yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 39 (6), 605-611.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt: Science and Tecnology*. Ed., Woodhead Publisng Ltd., Cambridge, U.K.
- Tamime, A.Y., 2005. *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing Ltd, UK
- Tapsell, L.C., Gillen, L.J., Patch, C.S., Batterham, M., Owen, A., Bare, M., Kennedy, M., 2004. Including walnuts in a low-fat/modified- fat diet improves HDL cholesterol-to-total cholesterol ratios in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27 (12), 2777-2783.
- Tekinşen, O.C., 2000. *Süt Ürünleri Teknolojisi*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 329s. ISBN: 975-95678-1-7
- Tekinşen, C., Tekinşen, K.K., 2008. *Dondurma*. 1. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Temiz, H., Yeşilsu, A.F., 2010. Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory propeties of ice cream. *Czech Journal of Food Sciences*, 28, 538-546.
- Tharmaraj, N., Shah, N.P., 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86, 2288-2296.
- Tonguç, İ.E., 2006. Probiyotik Ayrın Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 133s.
- Turgut, T., Çakmakçı, S., 2003. Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanımı. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu SEYES*, 277-281, (22-23 Mayıs 2003), Ege Üniv. İzmir.
- Turgut, T., Çakmakçı, S., 2009. Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 444-451.
- Tüfekçi, E., 2014. Yaşam için destek: probiyotikler. <https://www.doktorsitesi.com/makale/yasam-icin-destek-probiyotikler>
- Uzomah, A., Ahiligwo, R., 1999. Studies on the rheological properties and functional potentials of achi (*Brachystegia eurycoma*) and ogbono (*Irvingia gabonensis*) seed gums. *Food Chemistry*, 67(3), 217-222.
- Vinderola, C.G., Bailo, N., Reinheimer, J.A., 2000. Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. *Food Research International*, 33, 97-102.
- Wong, N.C., 2001. The beneficial effects of plant sterols on serum cholesterol. *Canadian Journal of Cardiology*, 17, 715-721.

- Yaşar, K., Şahan, N., 2008. Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine bal ve pekmez kullanımının etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, s.795-798, Erzurum.
- Yeşilsu, A.F., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun. 88 s.
- Yılmaz, M., 2004. Prebiyotik ve probiyotikler. Güncel Pediatri, 2, 142-145.
- Yiğit, A., Ertürk, Ü., Korukluoğlu, M., 2005. Fonksiyonel bir gıda: ceviz. Bahçe Ceviz, 34(1), 163-169.
- Yılsay, T.Ö., Yılmaz, L., Bayazit, A.A., 2006. The effect of using a whey protein fat replacer on textural and sensory characteristics of low-fat vanilla ice cream. European Food Research and Technology, 222(1-2), 171-175.
- Yüksel, A.K., Şat, I.G., Yüksel, M., 2015. The effect of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) coffee addition on the chemical and physical characteristics, colour values, organic acid profiles, mineral compositions and sensory properties of ice creams. Journal of Food Science and Technology, 52(12), 8023-8031.
- Zambon, D., Sabate, J., Munoz, S., Campero, B., Casals, E., Merlos, M., Laguna J.C., Ros, E., 2000. Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesterolemic men and women: A randomised crossover trial. Annals of Internal Medicine, 137, 538-546.
- Zhao, G., Etherton, T.D., Martin, K.R., West, S.G., Gillies, P.J., Kris-Etherton, P.M. 2004. Dietary (alpha)-linolenic acid reduces inflammatory and lipid cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic men and women. Journal of Nutrition, 134(11), 2991-2997.
- Zinedine, A., Faïd, M., 2007. Isolation and characterization of strains of Bifidobacteria with probiotic properties *in vitro*. World Journal of Dairy & Food Sciences, 2(1), 28-37.

ÖZGEÇMİŞ

10 Mayıs 1991 yılında İstanbul’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2010 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitime başladı ve 2014 yılında tamamladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı.

