

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**AYVA ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ DONDURMA
ÜRETİMİNDE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞULE DEMİR

DENİZLİ, AĞUSTOS – 2019

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**AYVA ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ DONDURMA
ÜRETİMİNDE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞULE DEMİR

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2019FEBE022 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



ŞULE DEMİR

ÖZET

AYVA ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ DONDURMA ÜRETİMİNDE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞULE DEMİR

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

Evrensel bir tatlı olan dondurma serinletici, popüler ve değerli bir süt ürünüdür. Bu araştırmada ayva çekirdeği ekstraktı tozunun, salebin ve guar gamın dondurma üretiminde kullanımı ve 60 günlük depolama zamanında dondurma üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ayva çekirdeği ekstraktı hazırlanmış ve liyofilizasyon yöntemiyle kurutulmuştur. Salep (S: %0,5 salep), ayva çekirdeği ekstraktı tozu (A: %0,5 ayva çekirdeği ekstraktı tozu), ayva çekirdeği ekstraktı tozu-salep kombinasyonu (AS: %0,2 ayva çekirdeği ekstraktı tozu ve %0,3 salep) ve guar gam (G: %0,5 guar gam) kullanılarak dondurma çeşitleri üretilmiştir. Depolama süresinde dondurmaların kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşsal özellikleri saptanmıştır. Dondurma örneklerinin % kuru madde, %kül, % protein ve % titrasyon asitliklerinde depolama süreleri ve örnekler arası fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Araştırmada G örneğinin ilk damlama ve toplam erime süreleri diğer örnekler göre daha yüksek belirlenmiştir. Hacim artışı en yüksek 1. günde A örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızimsılık değerleri depolama süresince artmıştır. Genel kabul edilebilirlik puanı 60. günde en yüksek S, ikinci olarak AS örneğinde belirlenmiştir. Sonuç olarak ayva çekirdeği ekstraktı tozunun dondurma üretiminde ticari stabilizatörlerin yerine kullanılabilen doğal alternatif bir stabilizatör olabileceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: ayva çekirdeği, dondurma, stabilizatör, salep, guar gam

ABSTRACT

EFFECT OF QUINCE SEED EXTRACT IN ICE CREAM PRODUCTION

MSC THESIS

ŞULE DEMİR

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, AUGUST 2019

Ice cream, universal dessert, is a refreshing, popular and valuable dairy product. In this study, it was investigated to use of quince seed extract powder, salep and guar gum in ice cream production and to determine of effect of these stabilizers in ice cream in storage period for 60 days. For this purpose, quince seed extract was prepared and dried by lyophilization method. Kinds of ice cream varieties were produced using as salep (S: 0.5% salep), quince seed extract powder (A: 0.5% quince seed extract powder), quince seed extract powder-salep combination (AS: 0.2% quince seed extract powder and 0.3% salep) and guar gum (G: 0.5% guar gum). During the storage period, chemical, physical, textural and sensory properties of ice cream was determined. The difference of storage period and ice cream samples was statistically insignificant about dry matter%, ash%, protein% and titration acidity% ($p>0,05$). In this research, the first drip and total melting times of G sample were determined as higher value according to other samples. The highest overrun belong A sample for first day. Hardness, cohesiveness, adhesiveness, gumminess values of samples were increased while storage period was increased. S sample had highest and AS sample had the second highest acceptability score for 60th day. As a result, quince seed extract powder is thought to be a natural alternative stabilizer is used in ice cream production instead of commercial stabilizers.

KEYWORDS: quince seed, ice cream, stabilizer, salep, guar gum

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	3
1.2 Literatür Özeti	3
1.3 Dondurma Üretiminde Kullanılan Ham Maddeler.....	11
1.3.1 Süt	12
1.3.2 Krema.....	14
1.3.3 Süt Tozu.....	15
1.3.4 Şeker	16
1.3.5 Emülgatör.....	17
1.3.6 Stabilizatör	18
1.3.6.1 Salep.....	18
1.3.6.2 Guar Gam	20
1.3.6.3 Ayva Çekirdeği Ekstraktı Tozu.....	21
2. MATERYAL VE YÖNTEM	23
2.1 Materyal.....	23
2.1.1 Süt	23
2.1.2 Krema.....	23
2.1.3 Süt Tozu.....	23
2.1.4 Şeker	23
2.1.5 Stabilizatör	24
2.1.6 Emülgatör.....	24
2.2 Yöntem	24
2.2.1 Ön Denemeler	24
2.2.2 Dondurma Üretimi	26
2.3 Dondurmalarda Uygulanan Analizler.....	29
2.3.1 Dondurmalarda Uygulanan Kimyasal Analizler.....	29
2.3.1.1 Kuru Madde Oranının Belirlenmesi Tayini	29
2.3.1.2 Yağ Tayini.....	29
2.3.1.3 Kül Oranının Belirlenmesi Tayini.....	29
2.3.1.4 Şeker Tayini	29
2.3.1.5 Protein Tayini	30
2.3.1.6 Titrasyon Tayini	30
2.3.1.7 pH Tayini	30
2.3.1.8 Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Tayini	30
2.3.1.8.1 Örneklerin Ekstraksiyonu	30
2.3.1.8.2 Antioksidan Aktivite Tayini	31
2.3.1.8.3 Toplam Fenolik Madde Tayini	31
2.3.2 Dondurmalarda Uygulanan Fiziksel Analizler	32

2.3.2.1	İlk Damlama Süresini Belirleme Tayini	32
2.3.2.2	Toplam Erime Süresini Belirleme Tayini	32
2.3.2.3	Hacim Artışı (Overrun) Tayini.....	33
2.3.2.4	Renk Tayini.....	33
2.3.2.5	Viskozite Tayini.....	33
2.3.3	Tekstür Profil Analizleri	34
2.3.4	Duyusal Analizler	34
2.3.5	İstatiksel Analiz	34
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	36
3.1	Dondurmaların Sonuçları ve Tartışma	36
3.1.1	Dondurmalarda Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları	36
3.1.1.1	Dondurmaların Kuru Madde Değerleri.....	36
3.1.1.2	Dondurmaların Yağ Değerleri.....	38
3.1.1.3	Dondurmaların Kül Değerleri	39
3.1.1.4	Dondurmaların Şeker Değerleri	40
3.1.1.5	Dondurmaların Protein Değerleri.....	41
3.1.1.6	Dondurmaların Titrasyon Asitliği Değerleri.....	42
3.1.1.7	Dondurmaların pH Değerleri	43
3.1.1.8	Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Değerleri ...	44
3.1.1.8.1	Dondurmaların Antioksidan Aktivite Değerleri	44
3.1.1.8.2	Dondurmaların Toplam Fenolik Madde Değerleri	46
3.1.2	Dondurmalarda Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları	48
3.1.2.1	Dondurmaların İlk Damlama Süresi Değerleri	48
3.1.2.2	Dondurmaların Toplam Erime Süresi Değerleri	50
3.1.2.3	Dondurmaların Hacim Artışı (Overrun) Değerleri	52
3.1.2.4	Dondurmaların Renk Değerleri.....	55
3.1.2.5	Dondurmaların Viskozite Değerleri.....	57
3.1.3	Dondurmalarda Tekstür Profil Analizleri.....	60
3.1.3.1	Sertlik (Hardness).....	60
3.1.3.2	Esneklik (Springiness)	63
3.1.3.3	Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)	64
3.1.3.4	İç yapışkanlık (Cohesiveness).....	66
3.1.3.5	Sakızımsılık (Gumminess).....	67
3.1.3.6	Çiğnenebilirlik (Chewiness).....	68
3.1.4	Dondurmalarda Uygulanan Duyusal Analizler.....	70
3.1.4.1	Görünüş	70
3.1.4.2	Renk	71
3.1.4.3	Soğukluk Şiddeti	72
3.1.4.4	Sıklık	74
3.1.4.5	Pürüzsüzlük	75
3.1.4.6	Sakızımsılık.....	75
3.1.4.7	Ağız Dolgunluğu.....	76
3.1.4.8	Viskozite	77
3.1.4.9	Lezzet	78
3.1.4.10	Şekerlilik	79
3.1.4.11	Genel Kabul Edilebilirlik	80
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	82
5.	KAYNAKLAR.....	87
6.	EKLER.....	105
EK A	Dondurma Duyusal Analiz Formu	105



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Salebin elde edildiği kurutulmuş yaban orkidesi yumrusu.....	20
Şekil 2.1: Vakumlanmış ayva çekirdeği ekstraktı tozu.....	26
Şekil 2.2: Dondurma üretim akış şeması.	28
Şekil 3.1: Dondurmaları depolama sürelerine göre ilk damlama süresi değerleri (%).	49
Şekil 3.2: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam erime süresi değerleri (sn).	51
Şekil 3.3: Dondurmaların depolama sürelerine göre hacim artışı (overrun) değerleri (%).	53
Şekil 3.4: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite değerleri (mPa.s)	58

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2. 1: Dondurmada kullanılan bileşenler ve kullanım yüzdeleri (%).....	27
Tablo 3. 1: Dondurmaların depolama sürelerine göre kuru madde değerleri (%).....	36
Tablo 3. 2: Dondurmaların depolama sürelerine göre yağ değerleri (%)	38
Tablo 3. 3: Dondurmaların depolama sürelerine göre kül değerleri (%).....	39
Tablo 3. 4: Dondurmaların depolama sürelerine göre şeker (sakaroz) değerleri (%).....	40
Tablo 3. 5: Dondurmaların depolama sürelerine göre protein değerleri (%)....	41
Tablo 3. 6: Dondurmaların depolama sürelerine göre titrasyon asitliği değerleri (%).....	42
Tablo 3. 7: Dondurmaların depolama sürelerine göre pH değerleri	43
Tablo 3. 8: Dondurmaların depolama sürelerine göre antioksidan aktivitesi değerleri (mg TE/100 g dondurma).....	45
Tablo 3. 9: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/100 g dondurma)	46
Tablo 3. 10: Dondurmaların depolama sürelerine göre ilk damlama süresi değerleri (sn)	48
Tablo 3. 11: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam erime süresi değerleri (sn)	51
Tablo 3. 12: Dondurmaların depolama sürelerine göre hacim artışı (overrun) değerleri (%).....	53
Tablo 3. 13: Dondurmaların depolama sürelerine göre renk değerleri	56
Tablo 3. 14: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite değerleri (mPa.s)	57
Tablo 3. 15: Dondurmaların depolama sürelerine göre sertlik değerleri (g)....	60
Tablo 3. 16: Dondurmanın depolama sürelerine göre esneklik değerleri	63
Tablo 3. 17: Dondurmaların depolama sürelerine göre dış yapışkanlık değerleri (mJ)	65
Tablo 3. 18: Dondurmanın depolama sürelerine göre iç yapışkanlık değerleri.....	66
Tablo 3. 19: Dondurmanın depolama sürelerine göre sakızimsılık değerleri (g)	67
Tablo 3. 20: Dondurmanın depolama sürelerine göre çiğnenabilirlik değerleri (g)	69
Tablo 3. 21: Dondurmaların depolama sürelerine göre görünüş puanları	70
Tablo 3. 22: Dondurmaların depolama sürelerine göre renk (duyusal) puanları.....	71
Tablo 3. 23: Dondurmaların depolama sürelerine göre soğukluk şiddeti puanları.....	73
Tablo 3. 24: Dondurmaların depolama sürelerine göre sıklık puanları	74
Tablo 3. 25: Dondurmaların depolama sürelerine göre pürüzsüzlük puanları..	75
Tablo 3. 26: Dondurmaların depolama sürelerine göre sakızimsılık puanları ..	76

Tablo 3. 27: Dondurmaların depolama sürelerine göre ağız dolgunluğu puanları.....	77
Tablo 3. 28: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite (duyusal) puanları.....	78
Tablo 3. 29: Dondurmaların depolama sürelerine göre lezzet puanları	79
Tablo 3. 30: Dondurmaların depolama sürelerine göre şekerlilik puanları	79
Tablo 3. 31: Dondurmaların depolama sürelerine göre genel kabul edilebilirlik puanları.....	80



SEMBOL LİSTESİ

g	: Gram
L	: Litre
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
µL	: Mikrolitre
µmol	: Mikromol
nm	: Nanometre
mJ	: Milijoule
sn	: Saniye
dk	: Dakika
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
pH	: Aktif asitlik
<	: Küçük
>	: Büyük
a/a	: ağırlık/ağırlık
a/h	: ağırlık/hacim
AOAC	: Association of Official Analysis Chemists
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
KM	: Kuru Madde
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
TE	: Trolox eşdeğeri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
DPPH	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
UHT	: Ultra High Temperature

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca, benimle mevcut bilgi ve tecrübesini paylaşan, her türlü yardım ve desteği esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Seher ARSLAN'a, Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Yahya TÜLEK'e, laboratuvar çalışmalarında destek olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Nazime MERCAN DOĞAN'a, Doç. Dr. Ömer ŞİMŞEK'e, Arş. Gör. Halil İbrahim KAYA'ya, Arş. Gör. Duygu Zehir ŞENTÜRK'e ve yüksek lisans öğrencisi Farid NASIRLI'ya, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım başta Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA olmak üzere tüm değerli hocalarıma, çalışmalarım esnasında yardımlarını eksik etmeyen bölüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarım da maddi desteğinden dolayı Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne şükranlarımı sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü destekleri benden esirgemeyen babam Cuma DEMİR, annem Gülser DEMİR ve ablalarım Özlem KAPLANOĞLU ile Meltem KAPLAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

1. GİRİŞ

Evrensel bir tatlı haline dönüşen dondurma içerdiği besin öğeleri açısından değerli, tat açısından sevilen, serinletici bir süt ürünüdür. Ülkemizde Maraş dondurması başta olmak üzere farklı özelliklere sahip dondurma çeşitleri sevilerek tüketilmektedir.

Dondurma ülkelere göre kısmen farklılık gösteren üretim yöntemlerine göre birçok maddeden yararlanılarak üretilmektedir. Sahip olduğu formülasyon, dondurulma metodu, büyüklük, şekil gibi farklı faktörlere bağlı olarak dondurmanın birçok çeşidi bulunmaktadır (Tekinşen ve Tekişen 2008).

Dondurma süt ve süt ürünleri (süt tozu, krema gibi), tatlandırıcılar, stabilizatörler, emülgatörler, renk ve aroma maddelerinden oluşan karışıma hava verilerek ve sonrasında da miksin dondurulması ile elde edilen kompleks fizikokimyasal sisteme sahip bir süt ürünüdür (Türkmen ve Gürsoy 2017).

Dondurma üretiminde kullanılan stabilizatörler ürün özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Stabilizatörler; dondurma miksindeki serbest suyu absorbe ederek dondurmada duyuşal açıdan rahatsız etmeyen küçük buz kristalleri oluşumunu sağlamaktadırlar. Dondurmanın homojen bir yapıda görünmesine yardımcı olup, depolama süresince bu durumu muhafaza edip dondurmada büyük buz kristallerinin oluşumunda engel olmaktadır. Dondurmada az miktarda kullanımı yeterli olmakla beraber bu miktar büyük oranda suyu tutabilme yeteneğine sahip olmaktadır (Kır 2007).

Dondurmada jelatin, alijirik asit, alginatlar, agar agar, karragenan, furcellaran (Danimarka 'ya özgü agar), keçi boynuzu gamı, guar gam, pektin gamı, ksantan gam ve selüloz gibi stabilizatörler kullanılmaktadır (Şimşek ve diğ. 2006).

Ayva, *Rosaceae* ailesinin ağaç türlerinden biridir. Ayvanın meyve suyu, reçel, marmelat gibi sofralık kullanımının yanı sıra pektin ve tanen içeriğiyle endüstri alanında kullanımı bulunmaktadır. Ayvanın antibakteriyel, antihiperglisemik,

antidiyabetik, antikanser, cilt için yumuşatıcı, cilt yaralarının iyileşmesini sağlaması, öksürük ve bronşiti iyileştirici gibi sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Atalay 2013).

Ayva taze reçel olarak tüketilirken kabuğunda ve meyvenin etli kısmındaki kimyasal bileşenlerin belirlenmesi amacıyla araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ayva çekirdeği sıcak suda bekletilerek çayı hazırlanarak içilmekte ve soğuk algınlığı ile öksürük gibi rahatsızlıklara çok iyi gelmektedir. Son yıllarda ayva çekirdeği tozu ve ekstraktının yüz masaj kremleri hazırlamada ve evde sıcak su içinde bekletilen ayva çekirdeklerinin ekstresinin maske yapımı için kullanılması önerilmektedir (Mert ve diğ. 2013).

Ayva çekirdekleri suya bırakıldığında bir müsülaj oluşmasını sağlayacak hidrokolloidler bulunmaktadır. Ayva çekirdeğinde selüloz, suda çözünen karbonhidratlar (glukanlar, galakto-glukanlar, mano-glukanlar veya galaktomanno-glukanlar ve asidik arabinoksilanlar (arabinoxylanlar)), amino asitler (glutamik asit, aspartik asit, asparajin) gibi bileşenler bulunmaktadır. Ayva çekirdeği ekstraktının jelleşme gerçekleştirdiği, vizkoziteyi artırıcı etki gösterdiği, psödoplastik akış tipi sergilediği belirtilmektedir (Kirtil ve Öztop 2016).

Ayva çekirdeği ekstraktının dondurma miksini stabilize etme özelliği vardır. Günümüzde ayva çekirdeği ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar daha çok tıp bilimi ile ilgili olmakla beraber ambalaj üretimine kadar genel bir skalada yer almaktadır (Atalay 2013). Ayva ve ayva çekirdeği ile ilgili yapılan çalışmalarda yenilebilir ambalaj üretimi (Jouki ve diğ. 2014), ayva reçeli (Baroni ve diğ. 2018) ve yoğurdu stabilize etmede kullanımı (Gürbüz 2016) gibi araştırmalar göze çarpmaktadır.

Ayva üretimi yönünden zengin olan ülkemizde ayva çekirdeği ile ilgili araştırmalar hız kazanmış ve ayva çekirdeğinin kullanım alanları genişlemiştir. Sağlıklı ve doğal gıda ürünlerine olan ilginin arttığı son zamanlarda ayva çekirdeği ekstraktı tozu alternatif bir doğal stabilizatör çeşidi olarak dikkat çekmektedir. Ayva çekirdeği ekstraktı tozunun dondurmada kullanımı gıda bilimi başta olmak üzere ilgili bilim dalları ile yapılacak çalışmalara kaynak olacaktır.

1.1 Tezin Amacı

Dondurma çeşitlilik açısından zengin ve tüketim açısından evrensel bir tatlıdır. Ayva çekirdeği ise gıda ve tıp bilimialanlarındaçalışmalara konu olmuş dikkate değer bir üründür. Araştırmada ayva çekirdeği ekstraktı tozu ile farklı stabilizatör çeşitlerinin tek ve kombinasyon şeklinde kullanımıyla üretilen dondurmaların karşılaştırılması ve ayva çekirdeği ekstraktı tozunun dondurma üretimindeki başarısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuusal ve tekstürel özelliklerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

1.2 Literatür Özeti

Türk Gıda Kodeksi Tebliğine göre dondurma karışımı: İçerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içermektedir. Aynı tebliğde dondurma ise dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak ifade edilmektedir (Anonim 2004).

Yenilebilir buzlu ürünler tebliğinde sütlü buz ürünleri: süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker, süt proteinleri, süt yağı ve/veya bitkisel yağ ve/veya yumurta yağı ile gerektiğinde izin verilen katkı maddeleri, aroma ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren ürün olarak tanımlanmıştır. Aynı tebliğde buz karışımları ise: İçme suyu, şeker ve gerektiğinde izin verilen katkı maddeleri, aroma ve çeşni maddelerinin kullanılmasıyla hazırlanan ürün olarak nitelendirilmiştir (Anonim 2005).

Birçok ülkede sıklıkla tüketilen ve hafif tatlılardan biri olan dondurma sahip olduğu tadı, aroması ve serinletici özelliğe sahip olması nedenleri ile tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen besleyici bir süt ürünüdür (MEGEP 2013). Eski zamanlarda kar içerisinde özellikle balın, pekmezin ve meyvelerin katılmasıyla tüketilmiştir. Şimdilerde ise teknoloji yardımıyla farklı çeşnilerle çeşitlendirilebilen,

çubukta ve külahta olarak da tüketilebilen süt ürünü olarak tüketicilere sunulmaktadır (Yıldırım 2006).

Dondurma sahip olduğu çeşitlerinden dolayı farklılıklara sahip bir süt ürünüdür. İlave edilen çeşni ve aroma maddelerine, yapım tekniğine, diyabetik ve diyetetik olmasına göre sınıflandırılmıştır (Uludağ 2010).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde dondurma üretiminde pek çok yöntem ve üretim makinaları kullanılmaktadır (MEGEP 2013). Dondurma yapımında çeşidine bağlı olarak şeker, yağsız süt tozu, peynir altı suyu tozu, krema, tereyağı, stabilizatörler, emülgatörler, doğal ekstraktlar, çeşitli soslar ve püre gibi maddeler kullanılır. Dondurma üretiminin en önemli aşamalarından biri dondurma miskinin hazırlanmasıdır. Dondurma reçetesine karar verilerek karışıma girecek maddelerin belirlenmesi gerekmektedir. Miks miktarına göre karışıma girecek maddelerin yüzde oranları doğru seçilmelidir (Üçüncü 2010).

Dondurma üretiminde dondurma miksini hazırlanması esnasında şeker, kakao, süt tozu gibi katı haldeki maddeler manuel ya da otomatik sistemler vasıtasıyla; glikoz, krema gibi maddeler ise otomatik sistemlerle belli bir sıra içinde karışım tanklarına ilave edildikten sonra karıştırma işlemi yapılır. Homojenizasyon işlemi 74-75°C 'de 140-200 bar basınçta gerçekleştirilir. Homojenizasyon işleminde dondurma içerisinde bulunan yağ küreciklerinin çapları küçültülerek faz ayrışmasının olması engellenmiş olur. Homojenizasyon işleminden sonra pastörizasyon işlemine (83-85°C, 15-18 saniye) tabi tutulur. Pastörizasyon işleminden sonra soğutulan (4-5°C) dondurma miksi çift cidarlı özelliğe sahip karıştırıcı tanklar içerisinde 2-5°C 'de 4-12 saat olgunlaştırma (dinlendirme) işlemi yapılır. Doğal ekstrakt, aroma ve renk maddeleri olgunlaştırmadan önce, sırasında veya sonrasında ilave edilir. Olgunlaştırma işleminden sonra miks dondurulur (Üçüncü, 2010). Bu işlemde dondurma miksindeki serum fazı dondurmaktır (Goff 1997).

Dondurma işleminde karışım kısa zamanda donma noktasının altına kadar soğutulmaktadır. Dondurma işleminde oluşan buz kristallerinin ağızda hissedilmeyecek kadar küçük olması önerilir. Dondurucunun tipi, karışımın bileşimi, üretim tekniği, istenilen hacim genişlemesi, soğutucunun ısısı, akış hızı gibi faktörler

dondurma süresini etkilemektedir. Dondurmadaki ısı ve bileşimine bağlı olarak suyun %33-67 'si donmaktadır. Yavaş dondurucularda atmosfer basıncında karışımın çevrilerek karıştırılması sırasında hava girmektedir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Sürekli dondurucularda karışıma kontrollü hava verilerek karışımın kısa sürede dondurma haline gelmesi sağlanmaktadır (Kır 2007). Havanın karışıma girmesiyle hacim artışı gerçekleşir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Hacim artışına "overrun" denilmektedir. Dondurmada hacim artışı (overrun) değerinin artmasının (%80, %100 veya %120), muhtemelen dondurmada daha yüksek hava içeriği nedeniyle dondurucu haznesinde uygulanan işlemlerden dolayı daha küçük hava küreciklerinin ve buz kristallerinin oluşumuna yol açtığı belirtilmektedir (Hartel ve Sofjan 2004). Dondurucularda karışım dondurma haline getirilerek silindirin ön kısmından -1 ile -9 °C arasında çıkmaktadır. Karışımın dondurma haline gelme süresi de önemlidir. Dondurma süresi ne kadar kısa olursa o kadar iyi sonuç alınmaktadır (Kır 2007). Paketleme işleminden sonra dondurma en kısa sürede -30 ile -40° C arasında kuru oda ve tünelde sertleştirilmek üzere dondurulur. Sertleştirme işleminin hızlı yapılması buz kristallerinin küçük olmasına neden olarak dondurmanın kalitesinin yüksek olmasını sağlamaktadır (Tekinşen ve Tekinşen 2008).

Dondurma üretiminde karışıma ilave edilen maddeler üründe belli karakteristik özelliklerin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Stabilizatörlerde ürün özelliklerini etkileyen ham maddelerden biridir. Dondurma üretiminde kullanımında stabilizerler dondurma miksinde serbest suyu bağlamak, jel yapısını korumak, miks viskozitesini arttırmak, pürüzsüz bir yapı ve tekstür oluşturmak, erime sırasında ürünün şeklinin korunmasını sağlamak ve pıhtılaşmayı engellenmek gibi amaçları bulunmaktadır. Dondurma üretiminde jelatin, guar gam, sodyum karboksimetil selüloz, keçi boynuzu sakızı, karragenan, ksantan gam, alginat ve salep gibi stabilizatörler kullanılmaktadır. Stabilizatörler dondurmanın erime kalitesini ve duyu özelliklerini önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca dondurmadaki buz kristallerinin duyu his üzerine etki etmesinden dolayı meydana gelecek buzlu hissi azaltıcı etkiye de sahiptir (Ünal 2012).

Dondurma karışımı içerisinde yer alan ve %0,2-0,5 oranında kullanılabilen stabilizerler dondurmanın tekstürünün düzgün olmasında, dondurmayı işlemede,

depolama sırasında laktoz ve buz kristalleri oluşumunun engellenmesinde ve dondurmada erimeyi geciktirmede olumlu etkilere sahiptir (Keçeli ve Konar 2003).

Stabilizerlerin bahsedilen fonksiyonların dışında diğer bir özelliği de dondurmanın duysal karakteristiklerini etkilemesidir. Örneğin dondurmadaki serum fazın viskozitesi dondurmanın ağız hissini (yapı ve tekstür gibi) etkilemekte, daha iyi bir yapı ve tekstür de ürünün toplam kabul edilebilirliğini iyileştirmektedir. Stabilizerler ayrıca buz kristallerinin duysal algısı üzerine etki ederek ortaya çıkabilecek buzlu hissi azaltabilmektedir (Ünal 2012).

Dondurma karışımında kullanılacak stabilizatör miktarı, genelde stabilizatörün tipine, kuvvetine, kullanılan sütün özelliği, uygulanan işlemlerin ve muhafaza ısısına ve süresine, homojenizasyon basıncına, dondurma çeşidine bağlı olarak %0,06 ile %0,9 arasında değişkinlik göstermektedir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Salep *Orchis palustris*, *Orchis morio* subsp. *Picta*, *Orchis mascula* subsp. *pinetorum* gibi orkide türlerinin kurutulmuş köklerinden elde edilmektedir. Salep ekstraktlarının ana polisakkarit içeriği glukomannandır. Bu yapı 1:3,3 oranında D-glikopiranosil ve D-mannopiranosil birimlerinden oluşmakta olup, bu yapının ana iskeletini β (1-4) bağı ile bağı olan glikosil ve mannosil oluşturmaktadır. Stabilizatör çeşitlerinden biri olan salep özellikle içerdiği glikomannan'dan kaynaklı emülsiyon kapasitesi ve reoloji gibi özellikleri etkilemektedir (Georgiadis ve diğ. 2012).

Salep yapısında %16-55 glukomannan yanında nişasta (%2,7), kül (%12) ve nem (%2,4) de içermektedir (Kaya ve Tekin, 2001). Karragenan, İrlanda yosunu olarak bilinmekte olup lamda, kappa ve iota karragenan çeşitleri en fazla tanınan çeşitleridir. Kazeinle kolayca etkileşime girebilir (Akın 2009). Guar gamı guar bitkisi *Cyamopsis tetragonoloba* L.tohumlarından elde edilmektedir. Guar gam 1,4- β -D-mannoz ana yapıyı ve 1, 6- α -D- galaktoz yan zinciri oluşmakta olup galaktoz: mannoz oranı yaklaşık olarak 1: 2 civarındadır (Tasneem ve diğ. 2014). Gıda ürünlerindeki guar gam kalınlaşma ve dengeleyici özellikler gösterir. Gıda ağırlığının %1 'inden az kullanılması önerilir (Rezaei ve diğ. 2011). Sulu ortamda çözünebilir ve yüksek oranda viskoz özelliğe sahiptir (Koksoy ve Kilic 2004). Ksantan gam, *Xanthomonas campestris* isimli mikroorganizması tarafından elde edilen bir polisakkarit olup yüksek psödoplastik akış tipi göstermektedir (El-Sayed ve diğ.

2002). Bunların dışında karboksimetil selüloz, keçi boynuzu gamı, jelatin gibi farklı stabilizatörlerde kullanılmaktadır.

Emülgatörler yüzey gerilimini azaltmaktadır. Dondurmada kullanılan emülgatörlerin yağ dağılımını kolaylaştırarak daha homojen bir yapı elde etmek, donma süresini azaltmak, yağın-protein etkileşimini kolaylaştırmak, düzgün bir tekstür oluşturmak, erimeye karşı direnci artırmak, karışımın hava ile birleşmesini sağlamak gibi görevleri bulunmaktadır. Dondurma üretiminde gliserol, şeker ve sorbitol esterleri, lesitin, mono-di gliseridler, mono-digliseridlerin asetik asit, sitrik asit, laktik asit esterleri, poligliserol esterleri, propilen glikol esterleri, sorbitol esterleri ve sakaroz estergliseridleri gibi emülgatör çeşitleri kullanılabilir (Atsan ve Çağlar 2008).

Gıda sanayisinin önemli bir parçası olan dondurma sektörü ülkemizde de son zamanlarda gelişimini hızla artırmaktadır (Arslaner ve diğ. 2016). Yeni ve sağlıklı dondurma çeşitleri üretmek adına birçok bilimsel çalışma yapılmaktadır.

Yapılan bir çalışmada dondurmanın protein içeriğini artırmak amacıyla peyniraltı suyu proteini konsantratu veya toz haline getirilmiş süt proteini konsantratu dondurma üretiminde kullanılmıştır. Dondurmaların duyusal analizde tekstürel özellikleri incelendiğinde genellikle iyi puanlar aldığı belirtilmiştir (Patel ve diğ. 2006).

Yağı azaltılmış vanilyalı dondurma üretimi üzerinde araştırma yapılmıştır. Yağ ikame maddesi olarak bezelye nişastası kullanımının genellikle tekstürel özellikleri geliştirdiği tespit edilmiştir (Aime ve diğ. 2001). Bir diğer çalışmada dondurmaya nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği yağı ilave edilmiştir. Nardan elde edilen ürünlerin dondurma karışımına ilave edilmesiyle dondurmada fenolik madde, antioksidant aktivite ve antidiyabetik gibi özellikler etkilemiştir (Çam ve diğ. 2013).

Diyet liflerinin dondurmada kullanımı ile ilgili çalışmada çeşitli diyet liflerinin (buğday lifi, yulaf lifi, inülin ve elma lifi) dondurmada meydana getirdiği termal ve reolojik özellikler incelenmiştir. Dondurmanın diyet lifleriyle zenginleştirilmesi ürünün termal ve reolojik özelliklerini geliştirmiş ayrıca tüketicilerin beslenmesine olumlu etkisi olmuştur (Soukoulis ve diğ. 2009).

Çeliker (2008) alıç meyvesini pekmeze işleyerek dondurma üretiminde kullanmıştır ve depolama süresi zarfında dondurma üzerindeki fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri incelemiştir. Yapmış olduğu araştırma sonucuna göre dondurmanın hacim, kuru madde, yağ ve protein artışında alıçtan yapılan pekmezin kullanımının olumlu etkisi olduğunu saptamıştır. Pekmez oranı yüksek olan dondurma örneklerinin erime süresinde ise gecikme olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme açısından ise 1.,15. ve 20. günde yapılan analizler sonucunda kontrol örneğine göre dikkate değer bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Yıldız (2017) dondurma üretiminde balkabağı kullanmış ve üretilen dondurma üzerindeki kaliteyi etkileyen unsurları incelemiştir. 4 farklı grup ve 3 tekrardan oluşan bu çalışmada belirli oranlarda balkabağı, tarçın, hindistan cevizi ve zencefilin dondurma miksine katılmış ve dondurmaların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Üretilen dondurmalar 0., 10., 20. ve 30. depolama günlerinde incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre dondurmada balkabağı, Hindistan cevizi, tarçın ve zenfil kullanımı ile şeker oranı düşük ve besleyici dondurma elde etmenin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Günümüzde dondurma üretimi ile ilgili yapılan çalışmalar devam etmekle birlikte özellikle ham madde olarak kullanılan yeni stabilizatör arayışları da hız kazanmaktadır. Çakmakçı ve Dagdemir (2013) tarafından *Gundelia tournefortii* L. bitkisi ve bu bitkinin yapraklarının doğal bir stabilizatör olarak dondurma kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada bu yeni stabilizatörün ilave edildiği dondurmaların salep, guar gam ve karregenana ilave edilen dondurmalar ile kıyaslanması yapılmıştır.

Abay Çetin (2017) dondurma üretiminde alternatif stabilizör olarak konjak bitkisi gamının kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Dondurma üretiminde konjak gamının ve salebin birlikte kullanılması dondurmaların birçok özelliklerini önemli düzeyde iyileştirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak dondurma üretiminde konjak sakızının tek başına ya da saleple birlikte kullanımının salebe alternatif olabileceği saptanmıştır.

Ayva, *Cydonia oblonga* olarak bilinen ve *Rosaceae* (Gülgiller) familyasında olan bir meyvedir. Yenilebilir bir meyve olmasının yanı sıra ayva, geleneksel tıpta,

iltihaplı bağırsak hastalıklarında, çekirdekleri ise geleneksel olarak ishal ve mide ülserleri iyileştirmek için de kullanılmaktadır (Ritzoulis ve diğ. 2014).

Ayva asıl anavatanının Kafkasya ve İran olduğu düşünölen ve Türkiye; Fransa ve İtalya gibi ölkelerde kendiliğinden yetişen bir meyve olarak belirtilmektedir. Ilıman deniz iklimi ayva yetiştiriciliği gayet uygundur. Özellikle Sakarya, Kocaeli, Bilecik illerinde fazla yetiştirilmekte olup bu meyve ölkemizde oldukça geniş bir alanda yetiştirilebilmektedir (Durmuş ve Yiğit 2003).

Ölkemizde ayvanın diğeri meyve türlerine göre sofralık değeri pek fazla olmaması nedeniyle kültürü yakın zamana kadar fazla yapılmamaktaydı (Şirikçi ve Gül 2017).

Türkiye, dünya üretiminin yaklaşık % 25'ine sahip en büyük üreticidir. Çin, İran, Arjantin ve Fas gibi ölkeler ise %10 'luk paya sahiptir (Sut ve diğ. 2019). TÜİK 2017 verilerine göre ayva üretimi ölkemizde 174 038 ton olarak belirlenmiştir (TÜİK 2018).

Ayva düşük yağ içerikli, potasyum, fosfor ve kalsiyum gibi minerallere sahip ve organik asitler, şekerler, ham lif açısından önemli bir kaynaktır (Zapata ve diğ. 2019). Ayva meyvesi taze tüketilmesinin yanı sıra marmelat, reçel, likör ve aromatik distilasyon içinde kullanılmaktadır. Diğeri meyveler ile karşılaştırıldığında özellikle fenolik içeriği yüksek olduğundan dolayı güçlü antioksidan kapasitesi sahip olduğu belirtilmektedir. *Cydonia oblonga* 'nın bir antioksidan kaynağı olması onu iyi bir nutrasötik olarak değerlendirilmesi şansı yaratmaktadır ve bu meyvenin farklı alanlarda da kullanılmasına yol açmaktadır. Ayva meyvesinin antioksidan, antimikrobiyal gantiviral, antihaemolitik, anti-enflamatuar ve antikanser aktiviteleri de sahip olduğu gösterilmiştir (Sut ve diğ. 2019).

Ayva çekirdeği glutamik asit, aspartik asit ve asparagin en fazla bulunan serbest amino asitler bulunurken, çekirdek yapısında ayrıca sitrik, askorbik, malik ve fumarik asit de bulunmaktadır. Aynı zamanda, çekirdeğin elde edilen musilajın (ekstrakt) farklı alanlarda kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Ayva müsilağı uçucu yağların kapsüllenmesi için de kullanılabilir. Ayva çekirdeği müsilağının tavşanlarda T-toksininin neden olduğu dermal toksisite üzerinde iyileştirici etki

gösterdiğini bildirmiştir. Ayva çekirdeğinin su ile musilajı elde edildiği bir çalışmada, galakto-glukan /manno-glukan veya galakto-manno-glukan ve bir asidik arabinoksi fraksiyonları tespit edilmiştir Ayva çekirdeği müsilajının yüksek oranda glikuronik asit yapısı yanında, 0-asetillenmiş (4-Ometil-D-glukurono)-D-ksilan yapısına sahip olduğu da belirtilmiştir (Ritzoulis ve diğ. 2014).

Ayva çekirdeğinden elde edilen gamın ksantan gam ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, ayva çekirdeğinden elde edilen gamı ksantan gama göre daha fazla yüzeye adsorbe olduğu tespit edilmiştir. Ayva çekirdeği gamı, aynı konsantrasyona sahip ksantan gam ile kıyaslandığında daha düşük kayma viskozitesi ve kayma inceltme özelliklerine sahip emülsiyon yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayva çekirdeği gamının emülsiyon kalınlaşma özelliği oldukça önemlidir. Parçacık boyutlarının, artan verim stresi ve viskozitesinin daha yüksek tutma kabiliyetine bağlı olarak artan gamın konsantrasyonu ile azaldığı gösterilmiştir (Kirtil ve Öztop 2016).

Yapılan bir çalışmada kurutma işleminde muzun zarar görmemesi için badem gamı, ayva çekirdeği gamı ve tragant gam yenilebilir kaplama maddeleri olarak kullanılmıştır. Kurutulmuş muz dilimlerinde ayva çekirdeği gamı kullanıldığı zaman diğer gamlara göre daha yüksek rehidrasyon miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Farahmandfar ve diğ. 2017b).

Gürbüz (2016) stabilizör olarak 4 farklı konsantrasyonda (%0, %0,05, %0,1, %0,15, %0,2) ayva çekirdeği jeli tozu kullanarak yoğurt üretimi gerçekleştirmiştir. Ayva çekirdeği jeli tozunun yoğurt üretiminde kullanılması ile raf ömrünün uzadığı, yoğurdun tekstürel özelliklerinin iyileştiği, diğer taraftan stabilizatör miktarının artışı ile yoğurdun tekstürel özelliklerinin olumsuz yönde değişimler gözlendiği belirtilmiştir. %0,05 oranında ayva çekirdeği jeli tozu kullanılan yoğurt örneği en yüksek viskozite, kohesivlik, renk, protein değerlerini ve genel kabul edilebilirlik puanını almıştır. Ayrıca antimikrobiyal özellikten dolayı ayva çekirdeği jeli tozu kullanılan yoğurtlarda küfe rastlanmamıştır.

İran'da sevilerek tüketilen içilebilir bir yoğurt olan Doogh üzerine yapılan bir çalışmada ayva çekirdeği gamı ile guar gamın ürün üzerine etkisi belirlenmiştir. Vizkozite özelliği dikkate alındığında içilebilir yoğurt üretiminde %0,1 oranında

ayva çekirdeği gamın veya %0,2 oranında guar gamın kullanılması önerilmektedir (Pirsa ve diğ. 2018).

Ayva ve ayva çekirdeği farklı alanlarda kullanılabilir. Ayva kullanılarak biranın fonksiyon özelliği geliştirilmiştir (Zapata ve diğ. 2019). Kurutulmuş atıştırmalık snack tarzı ürünlerinde üretiminde ayva kullanılmıştır (Torres ve diğ. 2019). Gıda endüstrisinde çeşitli gıda üretiminde önemli yer edinen ve birçok bilimsel araştırmalara konu olan ayva çekirdeği, ayva çekirdeği ekstraktı tozu şeklinde kullanılmasıyla da dondurma üretiminde dikkate değer alternatif doğal bir stabilizatör olacaktır. Yapılması planlanan bu araştırma dondurma ve ayva çekirdeği ekstraktı tozu üzerine yapılacak diğer çalışmalar için bilgi kaynağı sağlamış olacaktır.

1.3 Dondurma Üretiminde Kullanılan Ham Maddeler

Dondurma süt ürünleri, tatlandırıcı maddeler, aroma vericiler, stabilizatörler, soya ve yumurta lesitini gibi emülgatörler ile diğer çeşni maddeleri karışımından oluşur. Farklı dondurma türleri üretmek için kullanılacak çok çeşitli ham maddeler mevcuttur. Bununla birlikte bu ham maddelerin bitmiş ürün üzerindeki etkisi ham maddelerin bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Dondurma bileşiminde kullanılan ham maddeler üretilen dondurmanın kalitesini kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşal açışından olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle iyi kalitede dondurma üretimi için başta süt olmak üzere kullanılan diğer ham maddelerin de niteliklerinin iyi bilinerek seçimlerinin yapılması ve bu ham maddelerin yasal kullanım sınırları olduğu takdirde bu sınırların baz alınarak dondurma formülasyonuna dahil edilmesi gerekmektedir (Arbuckle 2013).

Yüksek kalitede dondurmanın üretilmesi ve her bir bileşenin dondurma karışımına düzgün etki etmesini sağlamak için iyi kalitede formüle edilmiş ve dengelenmiş bir karışıma ve uygun dondurma işleme, karışımı dondurma ve sertleştirme işlemlerine sahip olunması esastır. Bununla birlikte kaliteli malzemelerin seçimi başarılı bir dondurma üretiminde şüphesiz en önemli faktördür. Dondurmada talep edilen hijyenik, taze, kremsi yapı ancak dikkatli bir üretim aşamasıyla ve yüksek kalitede bileşenlerin kullanımıyla elde edilebilir. Dondurma üretiminde

karışım çok çeşitli bileşenlerle hazırlanabilir. Bu bileşenlerin hepsinin üretilen dondurmanın yapısına katkısı büyük ölçüde önem arz etmektedir (Goff ve Hartel 2013).

Üretilen dondurmanın tüketici sağlığını önemli derecede etkileyen besin değerleri dondurmanın üretimi açısından kullanılan ham maddelerin özelliklerine ve kullanım miktarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (MEGEP 2013).

1.3.1 Süt

Süt dişi memeli hayvanların meme bezlerinde doğumdan sonra yavrularını beslemek için salgılanan porselen beyazı renginde, kendine has tadı ve kokusu olan oldukça besleyici bir gıda ürünüdür. İnek, koyun, keçi ve manda gibi hayvanların meme bezleri, genetik seleksiyonları ile süt sağımında kullanılan teknolojik gelişmelere bağlı yüksek verim ile elde edilebilmektedir. Daha fazla verim için bu dişi memeli hayvanların seçimi, hayvanların stres durumu, beslenme, üreme ve çevre gibi faktörleri iyileştirmek gerekmektedir. Bu faktörler sütün kalitesini belirlemede de öncülük etmektedir. Sütün miktarı ve kalitesi, süt üretmek için mevcut olan meme dokusu, süt bileşenlerinin sentezlenmesinde salgı hücresi verimliliğinin ve ineğin süt ürettiği uygun besinlerin bulunması gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Harding 1995). Hayvansal gıda ürünü olan süt insan beslenmesinde oldukça önemli yer sahiptir. İçerisinde bulunan karbonhidrat, protein, mineral ve vitamin gibi besin öğeleri dengeli, yeterli beslenme yönünden önemlidir. Besin içerikleri açısından zengin olan süt çiğhalde kolay bozulması ve sağlık açısından tehlike arz etmesi gibi sebeplerden dolayı belirli ön işlemlerden geçirilerek daha dayanıklı süt ürünlerine dönüştürülerek tüketime sunulmaktadır (Karaman 2009).

Gıda endüstrisinde en fazla kullanılan süt türü içerdiği besin öğeleri ve işlenilebilirliği açısından inek sütüdür. Mevcut besin öğelerine bakıldığında inek sütünün yaklaşık %87'si su ve %12,6'sı kuru maddeden oluşmaktadır. İnek sütünde bulunan kuru maddenin ise %3,9'u yağ, %3,2'si protein, % ,6'sı laktoz ve %0,9'u mineraller ve vitaminlerden meydana gelmektedir. Burada ifade edilen su dışı besin öğeleri sütte farklı fiziksel formlarda bulunur. Laktoz çözülmüş halde, protein koloidal olarak dağılmış ve yağ su içinde emülsiyon halinde bulunmaktadır. Bu da

sütün polidispers bir gıda olduğunu göstermektedir. Sütün sahip olduğu bu fiziksel özellikler gıda endüstrisinde sütün ana bileşenlerinin ticari olarak ayrılmasını da kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (Harding 1995). Sütün hacimce depolamada yer kaplaması, çabuk bozulması ve naklinin zor olması gibi nedenler sebebiyle sütün dayanıklı ürünlere işlenmesi elzem hale gelmiştir. Dayanıklı süt ürünleri içerisinde tat olarak sevilen dondurma tüketicilerin oldukça dikkatini çekmektedir (Çeliker 2008).

Süt, doğanın en eksiksiz gıdası olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, sütün rolünün geleneksel ve çağdaş görüşü, bebeklerin beslenmesinin ötesinde kayda değer biçimde genişletilmiştir. Süt herhangi bir memeli türünün yeni doğanlar için olduğu kadar çocukların büyümesi ve yetişkinlerin beslenmesi için de iyi bir besin kaynağından fazladır. Sütün besin değerleri dışında, kazein ve peynir altı suyu proteinleri gibi biyolojik olarak aktif, fizyolojik, biyokimyasal, insan metabolizması ve sağlığı üzerinde önemli etkileri olan fonksiyonlar için de önemli olduğu tespit edilmiştir. Sütteki birçok değerli bileşenlerin arasında özellikle kalsiyumun çocuklarda kemiklerin gelişmesinde ve gücünün artırılmasında, yaşlılarda osteoporozun önlenmesinde önemli bir rol oynadığı yapılan bilimsel çalışmalar ile belirlenmiştir. Kalsiyumun kolesterol emiliminin azaltılmasında, vücut ağırlığının ve kan basıncının kontrol altına alınmasında faydalı olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalar süt ve süt ürünlerindeki çok sayıda biyoaktif bileşenin sütün biyokimyasal, fizyolojik, besinsel işlevine ve insan sağlığına yararlı etkileri açısından güçlü potansiyeli olan özelliklerinin keşfedilmesine yol açmıştır (Park 2009).

Dondurma üretiminde kullanılacak sütün mikrobiyolojik kalitesinin (*Salmonella* (kob/g): 0/25g-ml, *Listeria monocytogenes* (kob/g):0/25g-ml, *E.coli* O157 (kob/g):0/25g-ml) kabul edilebilir düzeyde olması ile beraber renk, tat, koku ve görünüşte bozulma olmayan sütün dondurmaya işlenmesi gerekmektedir (Anonim 2009, MEGEP 2013).

1.3.2 Krema

Krema Türk Gıda Kodeksi ‘‘Krema ve Kaymak Tebliği’’ne göre; süttten fiziksel seperasyon işlemleri ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içerisindeki yağca zengin emülsiyonu şeklinde tanımlanmaktadır (MEGEP 2013).

Süt yağı, emülsifiye edilmiş bir halde olan minik yağ küreciklerinin sütte askıda kalmış halidir. Bu yağ kürecikleri kendilerini çevreleyen serumdan (yağsız süt) daha hafiftir. Yağsız süttten daha hafif olan yağ kürecikleri süttün krema adı verilen konsantre bir yağ tabakasını oluşturmak için yavaş yavaş sütte yükselirler ve böylece krema tabakasını oluştururlar. Krema dondurma üretiminde dondurma karışımı için konsantre bir yağ kaynağı olmaktadır. Yaklaşık olarak krema % 30-40 oranlarında süt yağı içerir. İyi kalitede dondurma üretmek için dondurmada kullanılacak süt kremasının dondurma karışımına dahil edilmeden önce iyice homojenize edilmesi gerekir (Marshall ve diğ. 2012).

Süt yağı dondurmanın zengin ve kremesi lezzet ile pürüzsüz bir yapı kazanmasına önemli ölçüde katkıda bulunur. Dondurmada bu lezzet katkısının bir kısmı özellikle bütirik asit gibi trigliseritlerinin bir parçası olan kısa zincirli uçucu yağ asitlerinden sağlanmaktadır. Dondurma karışımı için en iyi süt yağı, taze süttten elde edilen taze kremadır. Ransidite ve yağ oksidasyonu içermemesi durumunda iyi kalitede olan krema tüm süt yağı bazlı gıdaların en iyi kaliteyi kazanmasını sağlar. Ayrıca dondurma üreticisi için temini kolaydır. Dejavantajı ise dondurmada farklı bitkisel yağ kullanımlarına göre krema maliyeti yüksek bir yağ kaynağıdır. Krema bakteri üremesini destekleyeceğinden kremanın 4°C veya daha düşük sıcaklıkta depolanması gerekmektedir. %40 oranında yağ içeren kremanın titre edilebilir asitliği %0,10 ’u geçmemelidir. Dondurma formülasyonlarında krema genellikle tam yağlı veya yağsız süte dondurma karışımını standardize etmek için ilave edilir. Krema bozulabilirliği nedeniyle uzun süre depolanamayacağından kısa periyotlarda üretici firma tarafından dondurma üretimi için ham madde tedarikçisinden tedarik edilmelidir. Bazı dondurma üreticileri kendi kremasını süttten elde edilebilmekteyken diğlerleri krema üreten diğler işletmelerden satın alır. Tatlı krema nispeten pahalı olduğundan bazı mevsimlerde ve bazı pazarlarda iyi kalitede elde etmek güç olabilmektedir (Goff ve Hartell 2013).

Dondurma üretiminde kullanılacak krema bileşimi değişkenlik göstermekle beraber %40 yağlı bir krema %40 yağ, %54,5 su, %2,1 protein, %3 laktoz ve %0,4 mineral madde içermektedir (Üçüncü 2010).

1.3.3 Süt Tozu

Süt tozu sütte mevcut bulunan suyun tamamına yakın kısmının buharlaştırıldıktan sonra kalan kuru maddenin toz haline getirilmesiyle elde edilen besin değeri yüksek ve çeşitli gıda (dondurma, rekombine süt, bebek maması, unlu mamüller vb.) ürünlerinde kullanılan süt ürünüdür. Süt tozundaki su oranı % 1,5-5 oranları arasında değişmektedir (Üçüncü 2010).

Süt tozları uygulanan kurutma yöntemlerine göre gruplandırılmaktadır. Valsli kurutucular ve püskürterek kurutma gıda sanayide bu yöntemlere örnektir. Ancak püskürterek kurutma yöntemi süt tozu üretiminde en yaygın kullanılan yöntemdir. Püskürtmeli kurutucuda genellikle iki basamakta süt tozu üretilir. İlk basamakta taze sütteki kuru madde % 48-52 oranı arasına düşürülür. İkinci basamakta ise istenen orana düşürülen konsantre süt toz haline dönüştürülür. Oluşan süt tozu kurutma ünitesinde ayrılarak elde edilir. Başlıca laktoz, yağ ve proteinden meydana gelmektedir (Aguilar 1993, Özkan ve diğ. 2003).

Süt tozu yağlı ve yağsız olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ancak bunlardan yağsız süt tozu daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Yağsız süt tozu düşük su içeriğine (maksimum % 5), taşıma kolaylığına, düşük maliyete sahip olmasıyla birlikte raf ömrünün uzun ve besleyicilik değerinin yüksek olması nedeniyle dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan ham maddelerden biridir. Süt tozu dengeli beslenmede sadece önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda süütün içindeki karakteristik lezzetleri final ürünlere taşınması yönünden tüketiciye büyük bir yeme keyfi sağlar (Shiratsuchi 1994).

1.3.4 Şeker

Dondurma üretiminde dondurmaya tat kazandırmak ve kuru madde miktarını ayarlamak için birçok tat verici madde kullanılmaktadır. Sakaroz, glikoz, fruktoz, nişasta şurubu, invert şeker, bal, sakkarin, aspartam, asesülfam, sorbitol ve gliserol dondurmaya tat kazandırmak amacıyla tercih edilen ham maddelerdendir. Ancak bunlardan en yaygın kullanılanı sakarozdur. İlave edilen sakaroz dondurmanın vizkozitesini artırmakla beraber dondurma içerisine ilave edilen aroma maddelerinin dondurmaya etkisini artırmaktadır. Dondurma miksi hazırlarken kullanılan formülasyondaki şeker miktarının dondurma kalitesine önemli derecede etkisi vardır. Şeker miktarının fazla olması dondurmanın daha ağdalı (viskoz) bir yapı kazanmasına ve sertleştirme esnasında zorluklar yaşanmasına neden olmaktadır. Şeker miktarının az olması durumunda ise dondurmada tat kusuru oluşmakla beraber buz kristallerinin meydana geldiği bilinmektedir. Dondurma hazırlanmasında kullanılan ideal şeker oranı genellikle %12-20 oranı arasında değişkenlik göstermektedir (Üçüncü 2010).

Dondurmadaki tatlılık derecesi dondurma karışımının su içindeki tatlandırıcı konsantrasyonuna bağlıdır. Bu nedenle dondurma karışımının suyunun azaltılması tatlılığın artırılmasına neden olmaktadır. Çözündürülen tatlandırıcılar dondurmanın donma noktasını düşürür ve bu da erime oranının artmasına neden olur. Tatlandırıcıların hangi oranda dondurma karışımına ilave edileceğindeki belirleyici ana faktörler tatlılık, toplam kuru madde oranına katkı sağlama ve dondurma karışımının donma noktasını düşürmektir. Genellikle granül veya sofr şekerleri olarak bilinen sakaroz şeker kamışı veya şeker pancarından yapılır. Kristalize halde olan bu şekerin yaklaşık 1.588 g/mL yoğunluğa sahiptir ve %99,9 saflıktadır. Yani çok az miktarda su veya başka safsızlıklar taşır. Dondurma karışımında oldukça kolay çözünmektedir. Bununla birlikte buzlarda veya şerbetlerde tek tatlandırıcı olarak sakaroz kullanımı yüzeylerde kristallerin oluşmasına neden olabilir. Şuruplar veya sıvı tatlandırıcılar bu nedenle kullanım kolaylığı sağlar (Goff ve Hartel 2013).

1.3.5 Emülgatör

Dondurmada raf ömürlerine bağlı oluşabilecek fiziksel kusurların önüne geçerek tekstür ve duyuşsal özelliklerine olumlu etkiler sağlayan emülgatörler günümüzde oldukça yaygın kullanılan dondurma katkı maddelerindedir (Güven ve diğ. 2010).

Dondurma üretiminde kullanılan emülgatörler dondurma miksinde bulunan su ve yağ arasındaki yüzey gerilimi azaltıp karışımın emülsifikasyonunu sağlar. Böylece dondurma karışımının daha dispers bir yapı kazanmasına yardımcı olur. Bu yapı dondurma karışımında stabiliteyi artırır ve böylece dondurmanın yapısında iyileşme meydana gelir. Sonuç olarak su, yağ ve havanın iyi bir şekilde karışmasına yardımcı olarak dondurmada homojen ve topaksız bir yapı oluşmasını sağlar. İlaveten dondurma karışımının daha akıcı bir yapı kazanması sağlar ve final ürün olan dondurmanın hızla erimesini engeller. Dondurmaya yasal sınırlar çerçevesinde en fazla %1 oranında ilave edilebilmektedirler (MEGEP 2013).

Dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan emülgatör çeşitleri lesitin, mono-di gliseridler, laktik asit esterleri, mono-digliseridlerin asetik asit, propilen glikol esterleri, sitrik asit, poligliserol esterleri, sakaroz estergliseridleri ve sorbitol esterleridir (Goff 1997, Atsan ve Çağlar 2008)

Özellikle yumurta sarısından elde edilen lesitin ticari açıdan pahalıdır. Bu nedenle doğal yağ asitlerinin mono ve digliseridlerinin sitrik asit esterleri dondurma karışımı için tercih edilir. İçlerinden yaygını gliserol monostearat'tır. Dondurma karışımı için formülasyona katılım oranları ise %0,1-0,3 arasındadır (Üçüncü 2010).

Emülgatörler dondurmada hacim artışı (overrun) ve erimeye karşı direnci artırır. Dondurmada büyük buz kristali oluşumunu azaltarak dondurmaya arzu edilen düzgün yapıyı ve yağlı his oluşumu gibi duyuşsal niteliği kazandırır (Lal 2006).

1.3.6 Stabilizatör

Dondurma endüstrisinde dondurma üretiminde en ideal sonucu elde etmek için tek başına ya da kombinasyon halinde çok çeşitli stabilizatörler kullanılmaktadır. Birçok ülkede kullanılmasına izin verilen stabilizatör çeşitleri guar gam, jelatin, nişasta, agar agar, salep, keçiboynuzu çekirdeği unu, karboksimetil selüloz ve aljinik asit gibi çeşitlerden oluşmaktadır (Kaya ve Tekin 2001).

Dondurma üretiminde stabilizatörler karışımdaki serbest suyu bağlayarak dondurma miksine vizkoz yapı kazandırması açısından üretimde kullanılan en önemli ham maddelerdendir. Stabilizatörlerin dondurmanın yapısını düzeltmek, erimesini geciktirmek, ağızda homojen olarak erimesini sağlamak, dondurmaya hacim artışı kazandırmak, büyük buz kristalleri oluşumunu engellemek, dondurmaya dahil olacak havanın karışımın içerisine dahil olmasını desteklemek gibi olumlu özellikleri vardır. Dondurma formülasyonuna ilave edilecek miktarı iyi kalitede dondurma üretme aşamasında önemlidir. Dondurma miksine olması gerekenden az katılması durumunda dondurmanın erken erimesi ve hava kabarcıklarının homojen dağılamaması gibi olumsuz özellikler meydana gelebilmekteyken olması gerekenden fazla kullanılması durumunda ise güç eriyen lastiğe benzer bir dondurma yapısı oluşumuna neden olur (Góral ve diğ. 2018).

1.3.6.1 Salep

Türk Gıda Kodeksine göre salep, çiçeklenmesini tamamlamış Orchidaceae familyasına dahil yumru bağlayan farklı cins ve türlere ait toprak orkidelerinin yumrularının tekniğine uygun olarak temizlenip su veya sütte haşlandıktan sonra kurutulup öğütülmüş veya öğütülmemiş halini olarak açıklanmaktadır (Kaya ve Tekin 2001).

Salep üretimi için kullanılacak yumrulu orkideler iki çeşit yumruya sahiptir. Birincisi yaşlı yumrudur ve buruşuk, küçülmüş şekle ve kahverengi renge sahiptir. İkincisi ise küresel şekle ve açık bir renge sahiptir. İkinci şekil Türkiye’de iyi olarak ifade edilen yumru çeşididir. Salep çiçeklenme mevsimi boyunca bitki yumruları ile birlikte kazılır. Buruşuk yaşlı yumru atılır ve genç olan yumru toplanır. Yumrular

yüzeydeki topraktan kurtulmak amacıyla dikkatlice yıkanır. Yıkadıktan sonra su, yağlı süt ya da ayran ile kaynatılır. Kaynama ortamı salep üretim alanlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Kaynatılma işleminden sonra yumrular soğuk suyla yıkanır ve güneşte kurutulmaya bırakılır. Kurutulduktan sonra öğütülerek sarımsı toz haline dönüştürülür. Kurutma işlemi sırasında taze orkide yumru kökleri ağırlıklarının %70-90 'ını kaybeder. Su kaybı, toplama mevsimine bağlıdır. Salep elde etmede kullanılan orkide yumruları dondurma üreticilerine taze veya kurutulmuş olarak satılır. Salep iyice kurutulduktan sonra içeriğinde herhangi bir bozulma olmadan yıllarca yumru şeklinde saklanabilmektedir (Sezik 2002).

Salep elde edildiği yöreye göre bileşiminde farklılık göstermekle birlikte genel olarak % 16-55 glikomannan, % 2,7 nişasta, % 2,4 kül ve % 12 oranında nem içermektedir (Kaya ve Tekin 2001, Tekinşen ve Karacabey 1984).

Salep sahip olduğu stabilize edici glikomannan (polisakkarit) içeriğinin yanı sıra sağlıklı doğal bir katkı maddesidir. Burada glikomannan, 1 gramı 200 ml suyu absorbe eden hidrokolloid olarak ifade edilmektedir (Bahramparvar ve Mazaheri Tehrani 2011).

Salepte bulunan glikomannanlar doğal suda çözünür maddelerdir. Glikomannanların kan şekerini dengeleyici, pankreasta baskı azaltıcı ve hipoglisemiyi önleyici etkileri vardır (Farhoosh ve Riazi 2007).

Salep dondurma yapımında ilk defa Kahramanmaraş'ta kullanılmıştır. Salep türünün çok olmasına karşın özellikle Maraş dondurması üretiminde Toros ve Amanos Dağları'nın 1000-1200 metre rakımlı bölgelerinde yetişen yabani orkide (vahşi orkide) türünün yumruları toplanmakta ve gerekli işlemlerden geçirilerek salebe dönüştürülmektedir. Yabani orkide yumrusundan elde edilen salebin kendisine özgü tekstürü, tat ve kokusu nedeniyle dondurma üreticileri tarafından özellikle talep görmektedir (Kurt ve Kahyaoğlu 2014).



Şekil 1.1: Salebin elde edildiği kurutulmuş yaban orkidesi yumrusu.

1.3.6.2 Guar Gam

Guar gam, kuraklığa toleranslı tohumlardan elde edilen Leguminosae ailesi üyesi *Cyamopsis tetragonoloba* olarak adlandırılan bir bitkiden elde edilir.

Ticari olarak kullanılan guar gam %5–12 nem, %3–7 protein ve%0,4–1 kül içerir (Mudgil ve diğ. 2014). Karbonhidrat içeriği ise yaklaşık %81'dir (Hamdani ve Wani 2017).

Guar gamın en önemli özelliği yüksek oranda viskoz karışımlar elde etmek için karışımda bulunan suyu hızlı bir şekilde tutma kabiliyetidir. Guar gam tamamen hidratlandığında reolojik olarak yapışkan bir koloidal dispersiyon oluşturur (Glicksman 2019). Diğer stabilizatörler gibi guar gam da dondurma karışımının işlem süresine, işlemde uygulanan sıcaklığa, karışımın konsantrasyonuna ve pH'ına bağlı olarak karışımın vizkozitesine etki etmektedir (Mudgil ve diğ. 2014).

Hidrasyon derecesi birçok stabilizatöre göre fazla olduğundan dolayı guar gam dondurma üretiminde soğuk suda çözündürülmektedir. Soğuk suda hidrolize olmasıyla beraber dondurmanın tekstürüne iyileştirici etkisinin olması talep edilebilirliğini artırmaktadır. Ayrıca dondurma miksinde yüksek vizkozite sağlamaktadır. Dondurma üretimi için kullanılan formülasyonda tek ya da karregenan gibi stabilizatörlerle kombinasyonu kullanılabilirken yasal sınırlar çerçevesinde %0,3 civarında kullanılmaktadır (MEGEP 2013).

Guar gam oldukça yüksek viskoz solüsyon oluşturabilmek için soğuk suda kolayca hidratlanabilmektedir. Uzun süreli uygulanan yüksek sıcaklığın kullanılan

guar gam ile birlikte dondurma miskini bozucu etkisinin olduğu ifade edilmektedir. 25-40°C sıcaklık aralığı guar gamın karışım içerisindeki ideal viskoziteleri için tercih edilebilir olarak tespit edilmiştir (Srichamroen 2013).

Guar gamın hidrasyon hızı değişkendir. Hidrasyon hızı büyük ölçüde guar gam tozunun parçacık boyutuna bağlıdır. Bu nedenle hidrasyon hızı yüksek ve daha viskoz dondurma miksi üretimi için çok ince gözenekli guar gam kullanılması gereklidir (Glicksman 2019).

Gıda katkı maddesi olarak kullanılan guar gamı genel olarak emülsifiye edici, su tutucu, dondurulmuş ürünlerde buz kristalini önleyici, stabilize edici ve sıvı-katı gıda sistemlerinde süspanse edici özellikleri vardır. Formülasyonlarda toplam gıda ağırlığının %1 'den az olmak üzere başta dondurma üretimi olmak üzere birçok gıda üretiminde guar gam kullanılmaktadır (Parija 2001).

1.3.6.3 Ayva Çekirdeği Ekstraktı Tozu

Ayva (*Cydonia oblonga*); *Rosaceae* ailesine ait, Batı Asya kökenli ılıman ve subtropikal bölgelerde yetişen, 10-12 cm çapında, değişken ebatlı, asimetrik şekilli, karakteristik bir koku sergileyen bir meyvedir. Ortalama 100-280 gram civarında olan bu meyve henüz olgunlaşmamışken yeşilimsi renge sahipken olgunlaşma aşamasında sarı bir renk kazanır. Ayva antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı sağlık üzerinde olumlu etkileri olan önemli bir bileşik kaynağıdır (Fattouch 2007, Stojanović ve diğ. 2017).

Ayva oransal olarak % 90,6 etli kısımdan , %4,4 kabuk kısımdan, %5 çekirdek kısımdan meydana gelmektedir. Bileşenlerine bakıldığında toplam toplam kuru madde %14,2, titrasyon asitliği %1,2, toplam şeker % 9, pektin %1,8, C vitamini 16,8 mg/100 g olarak bulunmaktadır. Minerallerden sodyum (8,0 mg/100 mg), kalsiyum (18,0 mg/100 mg), potasyum (248,0 mg/100 mg), fosfor (26,0 mg/100 mg) olarak bulunur (Sharma ve diğ. 2011).

Ayva çekirdeği kahverengi renkte, uzunluğu yaklaşık 7 mm ve genişliği yaklaşık 5 mm olmak üzere oval şekle sahiptir. Çekirdeği suya bırakıldığında hızlı

bir şekilde yapışkan ve tatsız bir sıvı meydana getirmektedir. Çeşitli çalışmalar göstermiştir ki ayva ve yan ürünleri (kabuklar ve tohumlar) fenolik asit, antioksidan ve flavonoid kaynağıdır (Oliveira 2008).

Ayva çekirdeği ekstraktı, ayva meyvesinin çekirdeği kullanılarak elde edilen karbonhidrat içeren bir sıvıdır. Esas olarak su, selüloz nanofibriller ve glukoronoksilatlar gibi hemiselülozlardan oluşan kuvvetli nemlendirici yapıya sahip ekstrakttır. Ekstrakt, kullanılan ayva çekirdeği içeriğindeki karbonhidratın hidrasyonundan dolayı kuvvetli su çekme ve kaygan yapı gibi birçok özelliğe sahiptir. Ekstraktın fizikokimyasal yapısı oldukça önemlidir. Bu noktada çekirdeğin epidermal tabakası üzerinde depolanan selüloz nanofibrilleri, suda kolayca dağılabilmektedir (Reis 2004).

Günümüzde akademik yönden sadece ayva çekirdeği ekstraktı ile ilgili değil ayva çekirdeği jeli tozunun stabilizatör olarak süt ürünlerinde kullanımı ile ilgili de çalışma mevcuttur. Gürbüz (2016) çalışmasında ayva çekirdeği jeli tozu kullanarak 4 farklı konsantrasyonda yoğurt örnekleri üretmiş ve bu örneklerin 21 günlük depolama süresince mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel, tekstürel ve de duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Ayva çekirdeği jeli tozunun özellikle konsantrasyonlara bağlı olarak kimyasal analizler açısından asitlik ve serum ayrılması üzerinde dikkate değer biçimde çok etkisinin olduğu; tekstürel olarak konsistens, sıklık ve kohesivlik yönünden değerlerinin oldukça önemli olduğu ve de vizkozite değerleri açısından önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayva çekirdeği jeli tozunun stabilizatör olarak ideal oranda ilavesi yapılan yoğurdun yapısını iyileştirmekle beraber ticari stabilizatörlere alternatif olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Süt

Dondurma üretiminde uzun ömürlü UHTyağlı içme sütü (Mis, Türkiye) kullanılmıştır. Süt %3,1 (a/h) yağ, %4,7 (a/h) karbonhidrat, %2,8 (a/h) protein içermektedir.

2.1.2 Krema

Dondurma üretiminde Mis, Türkiye firmasından temin edilen krema kullanılmıştır. Krema % 35 (a/h) yağ, % 3,0 (a/h) karbonhidrat, % 1,5 (a/h) protein içermektedir.

2.1.3 Süt Tozu

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu Denizli ili piyasasından temin edilmiştir. Süt tozu %49-55 laktoz, %34 protein, en fazla %1,5 yağ, en fazla %4 nem içermektedir.

2.1.4 Şeker

Dondurma üretiminde kullanılan şeker (sakaroz) Denizli piyasasından temin edilmiştir.

2.1.5 Stabilizatör

Dondurma üretiminde kullanılan Salep (*Orchidaceae*) Gündüz Salep Ltd. Şti. (Budur-Bucak), guar gam Smart Kimya Tic. ve Dan. Ltd. Şti. (İzmir)'den temin edilmiştir. Guar gam en fazla %12 nem, en az %80 sakız, en fazla %5 protein, en fazla %1 kül, en fazla %0,8 yağ içermektedir.

Dondurma üretiminde kullanılan ayva çekirdeği ekstraktı tozu için gerekli ayva çekirdekleri Denizli piyasasından temin edilen taze ayva (*Cydonia oblonga*) içerisinden çıkarılarak elde edilmiştir. Ayva çekirdekleri yabancı maddelerden uzaklaştırıldıktan sonra -18°C sıcaklığa ayarlı derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kullanım esnasında ayva çekirdekleri metoda uygun işlemlerden geçirilerek ayva çekirdeği ekstraktı tozu elde edilmiştir.

2.1.6 Emülgatör

Dondurma üretiminde emülgatör olarak kullanılan soya lesitini Birsöz Gıda Tekstil Turizm İnşaat Malzemeleri San. ve Tic. Ltd. Şti. (Denizli) 'den temin edilmiştir. Soya lesitini %46,9 toplam monogliserid ve %0,8 serbest gliserol içermektedir. Asit değeri 0,4 mg KOH/g, iyot değeri 0,7 gl2/100g'dır.

2.2 Yöntem

2.2.1 Ön Denemeler

İdeal bir dondurma üretebilmek amacıyla üretimde ihtiyaç duyulan ham maddelerin iyi kaliteye sahip olmasıyla beraber doğru oranlarda formülasyonlara dahil edilmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda literatür taramaları baz alınarak farklı stabilizatör çeşitleri tek başına ve kombinasyon şeklinde dondurma karışımlarına dahil edilmiştir. Böylece dondurmaya arzu edilen kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellik kazandırılmaya çalışılmıştır.

Dondurma üretimi için yapılan ön denemelerde stabilizatör olarak salep, guar gam, karregen, ayva çekirdeği ekstraktı ve ayva çekirdeği ekstraktı tozu kullanılmıştır.

Ayva çekirdeği ekstraktı için öncelikle ihtiyaç duyulan ayva çekirdekleri taze ayvanın çekirdeklerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. Çıkarılan çekirdekler yabancı maddelerden uzaklaştırıldıktan sonra -18 °C sıcaklıktaki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kullanım aşamasında derin dondurucudan çıkarılan çekirdekler hassas terazide tartılmış ve porselen havanda ezilmiştir. Ezilen çekirdekler erlen içerisinde distile su ile 1:50 (a/h) oranında karıştırılarak 1 gün boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından oluşan ekstrakt süzme torbası yardımıyla süzülerek elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt dondurma karışımına 1:10 (a/h), 2:10 (a/h) ve 3:10 (a/h) oranlarında ilave edilmiş ancak arzu edilen duyu özellikler elde edilememiştir. Artan ekstrakt oranı, dondurma karışımında su oranının da artmasına neden olduğundan dondurmada lezzet kaybına yol açmıştır. Bu nedenle ayva çekirdeği ekstraktının uygun kurutma yöntemini belirleyerek kurutulması kararı verilmiştir. Kurutma işlemi için iki farklı yöntem uygulanmıştır. İlk olarak ayva çekirdeği ekstraktı cam petri kaplarına yükseklikleri 2-3 mm 'yi geçmeyecek şekilde aktarılmış ve 45 °C sıcaklıktaki etüvde yaklaşık 24 saat boyunca kurutulmuştur. Ancak kurutma sonrasındaki kurutulmuş ürünün renginin koyulaşmasından dolayı dondurmanın rengini olumsuz etkilemesi ve petriden kurutulmuş ürünün toplanma aşamasının zor olması gibi nedenlerden dolayı ikinci bir kurutma yöntemi olan liyofilizasyon (dondurarak kurutma) işlemine başvurulmuştur. Ayva çekirdeği ekstraktları liyofilizatör cihazına ait paslanmaz çelik kaplara uygun şekilde aktarılmış ve -80°C sıcaklığa ayarlı dondurucuda 1 gün boyunca dondurulmuştur. Ardından ekstrakt -50°C sıcaklıktaki liyofilizatör cihazında 24 saat boyunca kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler toplanıp poşetlere vakumlanarak (InterVac, Almanya)-18°C sıcaklıkta derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Vakumlanmış Ayva Çekirdeği Ekstraktı Tozu Şekil 2.1'deki gibidir.



Şekil 2.1: Vakumlanmış ayva çekirdeği ekstraktı tozu.

Elde edilen ayva çekirdeği ekstraktı tozu ağırlıkça %0,2, %0,3, %0,4, %0,5 ve %0,6 oranlarında tek başına; ayva çekirdeği ekstraktı tozu-salep kombinasyonu %0,2-%0,3 oranlarında dondurma karışımına ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Diğer stabilizatörlerden karragenan-guar gum ağırlıkça %0,035-%0,18 oranlarında kombinlenerek dondurma karışımına dahil edilmişlerdir. İlâveten guar gam ve salep tek başlarına ağırlıkça %0,2, %0,3, %0,4, %0,5 ve %0,6 oranlarında dondurma karışımlarına ilaveleri ile dondurmayı elde etme ön denemeleri yapılmıştır.

Ön denemeler sonucunda ayva çekirdeği ekstraktı tozunun liyofilizasyon yöntemi ile kurutularak elde edilerek %0,5(a/a) oranında tek başına dondurma karışımına ilave edilmesine karar verilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılacak diğer stabilizatörlerden salebin %0,5(a/a) ve guar gamın %0,5 (a/a) oranında karışımlara ayrı ayrı ilave edilmesi ve ayva çekirdeği ekstraktı tozu- salep kombinasyonunun %0,2(a/a)-%0,3(a/a) oranında dondurma karışımına dahil edilmesine karar verilmiştir.

2.2.2 Dondurma Üretimi

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği'nde ifade edilen yasal sınırlamalar dikkate alınarak dondurma fomülasyonu oluşturulmuştur.

Üretilen dondurmada kullanılan bileşenlerin kullanım yüzdeleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2. 1: Dondurmada kullanılan bileşenler ve kullanım yüzdeleri (%)

Kullanılan Malzemeler	Dondurma Kodları			
	S	A	AS	G
Süt	65,98	65,98	65,98	65,98
Krema	11,50	11,50	11,50	11,50
Süt Tozu	3,75	3,75	3,75	3,75
Şeker	18,02	18,02	18,02	18,02
Emülgatör	0,25	0,25	0,25	0,25
Salep	0,5		0,3	
Guar Gam				0,5
Ayva Çekirdeği Ekstraktı Tozu		0,5	0,2	

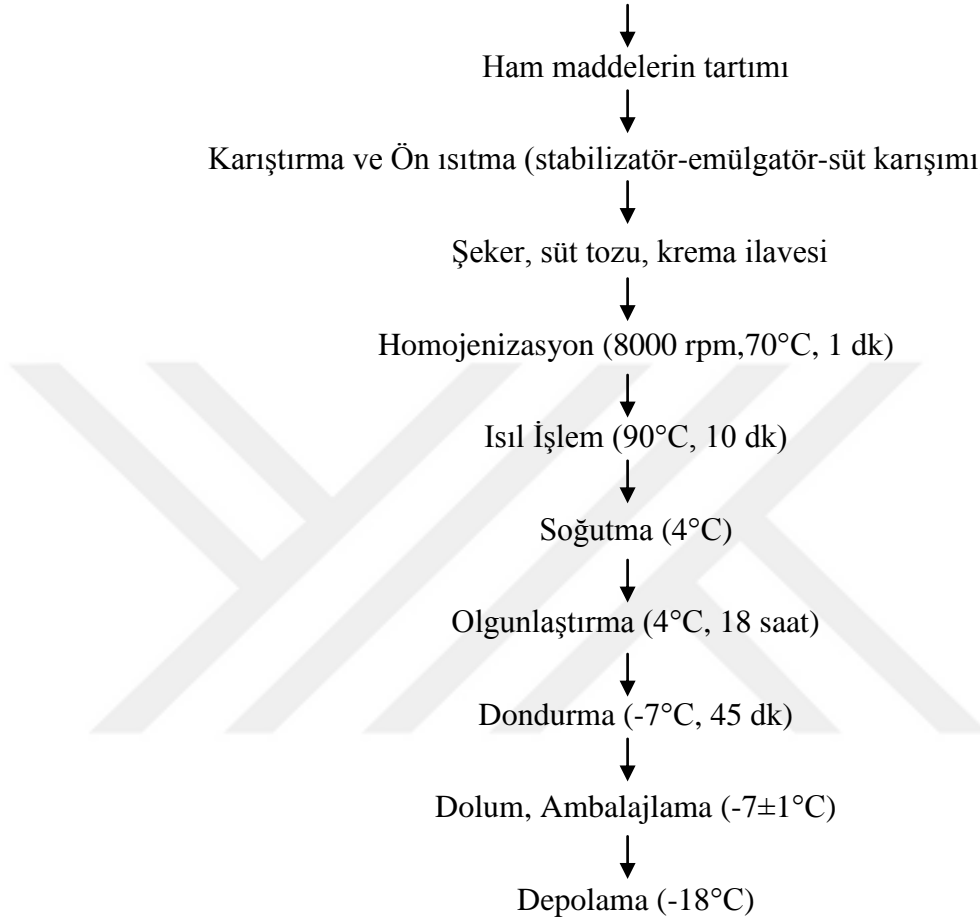
*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gamiçeren dondurma

Dondurma üretiminde toplam dondurma miksi miktarı kullanılan UHT yağlı süt miktarı üzerinden hesaplanarak tespit edilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılan stabilizatör çeşitleri ve emülgatör karışımlara dahil edilmeden önce UHT yağlı sütün belirli miktarıyla ayrı kaplarda karıştırılmışlardır ve ısıl işleme tabi tutulmuşlardır. Karışımda stabilizatör çeşitlerinin ve emülgatörün tamamen çözündüğünden emin oluncaya kadar karıştırma işlemi devam etmiş olup karışımların sıcaklıkları 40°C'ye geldiğinde işlem sonlandırılmıştır. Diğer taraftan kalan UHT süte şeker, süt tozu ve krema ilavesi yapıp ısıl işlem altında ayrı bir kaptaki içerik karıştırılmıştır. Ayrı ayrı ön ısıtması yapılan stabilizatör ve emülgatör karışımları mevcut ana karışımlara ilave edilmiştir. Ardından karışım 70°C'de Ultra-Turrax ile (IKA T18, Almanya) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen dondurma karışımları sıcaklığı 90°C'ye ulaştığında bu sıcaklıkta 10 dk pastörize edilmiş ve sonrasında 4°C'ye soğutulmuştur. İstenen tat ve kıvamın oluşması için soğutulan dondurma karışımları 4°C'de 18 saat olgunlaşmaya bırakılmıştır.

Olgunlaşma işlemi tamamlanan dondurma karışımları beç (batch) tipidondurma makinasında (Delonghi, ICK 5000, Çin) 45 dk işleme tabi tutulmuştur. Sonrasında gıda ile uyumlu dondurma kaplarına doldurulduktan sonra -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Dondurmalar çift tekerrürlü olarak üretilmişlerdir. Depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Dondurma üretiminin akış şeması Şekil 2.2’de verilmiştir.

Ham madde eldesi (yağlı süt, krema, süt tozu, şeker, stabilizatör, emülgatör)



Şekil 2.2: Dondurma üretim akış şeması.

2.3 Dondurmalarda Uygulanan Analizler

2.3.1 Dondurmalarda Uygulanan Kimyasal Analizler

2.3.1.1 Kuru Madde Oranının Belirlenmesi Tayini

Dondurma örneklerinde toplam kuru madde miktarı gravimetrik olarak yapılmıştır. Son ve ilk tartımlar arasındaki farklar hesaplanarak % kuru madde oranı belirlenmiştir (AOAC1990).

2.3.1.2 Yağ Tayini

Dondurmadaki yağ miktarını belirlemek için dondurma örnekleri 40°C 'deki distile su ile seyreltilmiştir. Dondurma bileşimindeki yağ dışındaki maddeler yoğunluğu 1,75 g/mL sülfürik asitle yakılarak gerber yöntemiyle % olarak belirlenmiştir (Metin ve Öztürk 2012).

2.3.1.3 Kül Oranının Belirlenmesi Tayini

Dondurmada inorganik madde olan kül oranının tespiti için kül fırına uygun krozelere kullanılmadan önce sabit tartıma getirildi. Dondurma çeşitlerinden yaklaşık 5 g civarında örnekler krozelerin içerisine konularak kül fırınında 550°C'de beyaz kül elde edilinceye kadar bekletilmiştir. Son ve ilk tartımlar arasındaki farklar hesaplanarak % kül oranı belirlenmiştir (AOAC 1990).

2.3.1.4 Şeker Tayini

Dondurmada şeker tayini Lane-Eynon yöntemi baz alınarak yapılmıştır. Analiz sonuçları % m/m olarak sakaroz cinsinden verilmiştir (Cemeroğlu 2007).

2.3.1.5 Protein Tayini

Dondurmada mevcut toplam azotlu maddeler tayini, AOAC (Association of Official Analytical Chemist)'e göre kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. % toplam azotlu madde sonucu süt ile süt ürünleri için öngörülen 6,38 faktörü ile çarpılmış % protein değeri hesaplanmıştır (AOAC 1990).

2.3.1.6 Titrasyon Tayini

Dondurma örneklerinin titrasyon asitlikleri % laktik asit cinsinden verilmiştir (Cemeroğlu 2007).

2.3.1.7 pH Tayini

Dondurma örneklerin pH tayininde örneklerin sıcaklıklarının 20°C'ye gelmesi beklenmiş ve ardından pH metre (Crison Basic 20+, Crison Instruments, İspanya) kullanılmak suretiyle prob dondurma örneklerinin içlerine daldırılarak pH değerleri ölçülmüştür (Metin ve Öztürk 2012).

2.3.1.8 Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Tayini

2.3.1.8.1 Örneklerin Ekstraksiyonu

Selçuk ve Yılmaz (2009) metodu modifiye edilmiş, dondurma örnekleri oda sıcaklığında eritildikten sonra 10'ar gram olmak üzere tartılmış ve 1:1 (a/h) oranında 10 ml metanol (Sigma, saflık:>%99,7) ile seyreltilmiştir. Homojenizatör (IKA T 18 dijital ultra- turrax, Almanya) yardımı ile ortalama 1 dk süreyle homojenizasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Homojenize edilen karışım ultrasonik su banyosunda 24°C'de 5 dk süreyle işlem gördükten sonra mekanik çalkalayıcı (WisdShake SHO-1D, Kore) ile oda sıcaklığında 150 rpm 15 dk karıştırılmışlardır. Örnekler bu işlemden sonra santrifüjde (NÜVE NF 1200 R) 24°C'de 8500 rpm hız ile 15 dk süre

boyunca santrifüjlenmiştir. İşlem sonunda santrifüj tüplerinin üzerinde kalan berrak süpernatant kısmı alınmıştır. Santrifüj tüpünde kalan kısım 10 ml metanol (safılık: >%99,7) ile seyreltilerek öncesinde uygulanan işlemler tekrarlanmıştır. Buradan elde edilen berrak supernatant bir önceki alınan supernatanta ilave edilerek örneklerin ekstraksiyonu işlemi sonlandırılmıştır. Böylece örnekler için çift ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnekler antioksidan ve fenolik tayinleri için kullanılmaya kadar -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir (Selçuk ve Yılmaz 2009).

2.3.1.8.2 Antioksidan Aktivite Tayini

Dondurmaya uygulanacak antioksidan aktivite analizi için 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) kullanılarak stok çözeltisi hazırlanmıştır. Stok çözeltisi hazırlanırken 24 mg/100 mL metanol oranı baz alınmıştır. Çalışma çözeltisi, stok çözeltisinin metanol ile seyreltilmesiyle elde edilmiştir. Bu çözeltinin absorptans değeri için spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda okutulmuş 1,15±0,02 olarak elde edilmiştir. Standartlar üzerinden spektrofotometrede kalibrasyon eğrisi çizdirmek için belirli konsantrasyonlara sahip Trolox çözeltileri hazırlanmıştır. Tayinde deney tüplerine otomatik pipetler yardımıyla 300 µL örnek alınmıştır. Üzerine 2700 µL DPPH çalışma çözeltisi ilave edilerek vorteks ile karıştırılması sağlanmıştır. Hazırlanan tüpler karanlık bir alanda oda sıcaklığında 1 saat süre ile bekletilmiştir. Sürenin sonunda deney tüplerindeki standart ve örnekler küvetlere alınarak absorptans değerleri ve konsantrasyonları spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin antioksidan aktivitesi µmol Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) eşdeğeri (TE)/100 g örnek olmak üzere belirlenmiştir (Selçuk ve Yılmaz 2009).

2.3.1.8.3 Toplam Fenolik Madde Tayini

Dondurma örneklerinde toplam fenolik madde analizi Folin Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiştir. Folin Ciocalteu (FC) reaktif maddesi distile su ile 1:10 oranında hacimce seyreltilmiştir. Analiz için gerekli diğer bir çözelti olan sodyum

karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi ise 75g/L'lik (a/h) olarak hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrisini standartlar ile çizdirmek için saf su ve gallik asit ile hazırlanan çözeltiler seyreltilmiştir. Dondurmaların toplam fenolik madde analizi için 1 mL örnek ekstraktları ve standartları otomatik pipetler yardımıyla deney tüplerine alınmış ve üzerine sırasıyla 5 mL 1:10'luk (h/h) olarak hazırlanmış Folin Ciocalteau çözeltisi ve 4 mL 75g/L'lik Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilmiş ve vorteks ile karıştırılmıştır. Elde edilen deney tüplerindeki karışım karanlık bir ortamda 2 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir ve 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorpsiyon ve konsantrasyon değerleri okunmuştur. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g örnek olmak üzere belirlenmiştir (Selçuk ve Yılmaz 2009, Cemeroglu 2007).

2.3.2 Dondurmalarda Uygulanan Fiziksel Analizler

2.3.2.1 İlk Damlama Süresini Belirleme Tayini

İlk damlama süresi analizi yapılırken dondurma örnekleri için damlamanın ilk başladığı an ilk damlama zamanı olarak belirlenmiştir. Analiz öncesinde yaklaşık 50 gram olarak tartıma alınan dondurma örnekleri -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. İlk damlama süresi tayininde her bir deliği 2 mm çapında bulunan paslanmaz çelik tel süzgeç kullanılmıştır. Dondurma örneklerinin 20°C sabit sıcaklıkta ilk damlama sürelerini tespit etmek için ayarlanabilir etüvde (WiseCube Fuzzy Control System, Almanya) tel süzgeç üzerinde 50 gramlık dondurma örnekleri erimeye bırakılmıştır. Dondurma örneklerinden gelen ilk damlalar etüvün cam bölmesinden izlenerek kronometre yardımıyla saniye biriminden kaydedilmiştir.

2.3.2.2 Toplam Erime Süresini Belirleme Tayini

Dondurma örneklerinin 20°C sabit sıcaklıkta ilk damlama süreleri belirlendikten sonra aynı sıcaklıkta ve etüv içinde tamamen erimeleri gözlemlenmiştir. Dondurma örneklerinin tamamen erimesi için geçen zaman saniye biriminden kayıt altına alınmıştır.

2.3.2.3 Hacim Artışı (Overrun) Tayini

Hacim artışı analizi için ölçü silindirlerinin darası alınmış 50 ml hacim çizgisine kadar -18°C sıcaklıkta derin dondurucuda muhafaza edilen dondurma örnekleri konulmuş ve tartıma alınıp sonuçlar kaydedilmiştir. Ardından dondurma örnekleri oda sıcaklığında erimeye bırakılmış ve hava boşluklarının azalmasından dolayı azalan hacim yine oda sıcaklığındaki erimiş dondurma ile 50 ml çizgine tamamlanmış ve tartım sonucu kaydedilmiştir.

$$\% \text{ Hacim Artışı} = \frac{\text{Erimiş Dondurmanın Ağırlığı} - \text{Dondurmanın Ağırlığı}}{\text{Dondurmanın Ağırlığı}} \times 100$$

2.3.2.4 Renk Tayini

Dondurma örneklerinin renk tayinleri Hunter marka renk tayin cihazı (Hunter Miniscan Xe, HunterLab, Reston, VA, ABD) kullanmak suretiyle yapılmıştır. Seramik plakalar ile standardize edilen Hunter cihazı renk değerleri “L,a,b”den oluşan üçlü skala ile tespit edilmiştir. Bu skalada L=100 beyaz ve L=0 siyah olarak; pozitif a renk değeri kırmızı ve negatif a renk değeri yeşil olarak; pozitif b renk değeri sarı ve negatif b renk değeri mavi olarak değerlendirilmiştir (Peker ve Arslan 2013).

2.3.2.5 Viskozite Tayini

Dondurma örneklerinin viskozite tayininde -18°C sıcaklıkta derin dondurucuda muhafaza edilen dondurmalar erimeye bırakılmak üzere için 4°C sıcaklıktaki buz dolabına bırakılmış ve sıcaklıkları 4°C sıcaklığı bulunca vizkozite ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerinde “Brookfield DV-III + Programmable Viscometer, ABD” kullanılmıştır. Viskozimetre başlığının (spindle) rahat dönebilmesi için erimiş dondurma örnekleri uygun beherlere alınmıştır. Ölçüm için

viskozimetre cihazına ait 4 nolu başlık (spindle) seçilmiştir. Cihaz 45 rpm hıza getirilmiş ve 15. saniyede sonuç mPa.s olarak kayıt altına alınmıştır.

2.3.3 Tekstür Profil Analizleri

Açu (2014) metodu modifiye edilerek dondurma örneklerinin tekstür profil analizinde TexturePro CT V1.2 cihazı (Brookfield CT3, Brookfield Mühendislik Laboratuvar A.Ş., Middleboro, MA 02346 USA) kullanılmıştır. Ölçümde TA 15/1000 konik prob kullanılmıştır. Dondurma örneklerinin sıcaklıkları -6°C ile -2°C arasındaki ölçüm yapılmak üzere cihaza yerleştirilmişlerdir. İki ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Analizde 1 mm/s test hızında ölçüm yapılmıştır. Elde edilen örneklerin sonuçları rapor ve grafik olarak kaydedilmiştir.

2.3.4 Duyusal Analizler

Dondurmaların görünüş, renk, soğukluk şiddeti, sıklık, pürüzsüzlük, sakızimsılık, ağız dolgunluğu, vizkozite, şekerlilik, lezzet ve genel kabul edilebilirlik açısından duyusal analizleri Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan 8 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistlerin her soru için vermiş olduğu yanıtlar soldan sağa olmak üzere 1'den 5'e kadar puanlandırılarak değerlendirilmiştir. Puan ortalamalarına denk gelen ifade ya da ifade aralığı duyusal analiz formundaki sorular için verilen kutucuklardaki yanıtlar çerçevesinde belirlenmiştir. İlaveten panelistlerin dondurma örnekleri ile ilgili ek görüşleri varsa bunları formlarda belirtmeleri istenmiştir. Panelistlerce değerlendirilecek duyusal analiz depolama sürelerinin 1., 30. ve 60. günlerinde yapılmıştır. Duyusal analiz için kullanılan değerlendirme formları EK A'da verilmiştir.

2.3.5 İstatiksel Analiz

Dondurma çeşitleri bir tekerrürle beraber 2 defa üretilmiş ve dondurma analizleri ise en az iki paralelli olarak yapılmıştır. Üretilen dondurmaların kimyasal,

fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarının SPSS paket istatistik programı (TEAM EQX SPSS Statistics Version 16.0, 2007) kullanmak suretiyle varyans analizi yapılmıştır. Dondurma örneklerinin arasındaki farkın önemli olduğu durumlarda örneklerin depolama süreleri arasındaki ve birbirleri arasındaki farkı göstermek amaçlı Duncan testi uygulanmıştır. Oluşturulan tablolarda değlerlerin standart sapmaları verilmiştir. İstatistiksel olarak dondurma örneklerindeki ve depolama sürelerindeki farklılıkların önemli olması durumu $p < 0,05$ düzeyinde tespit edilmiştir.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Dondurmaların Sonuçları ve Tartışma

Bu kısımda üretilen dondurma çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri incelenerek ayva çekirdeği ekstraktı tozu, salep ve guar gam ilavesi ile depolama süresinin dondurma örnekleri özellikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel açıdan ifade edilmiş ve yorumlanmıştır.

3.1.1 Dondurmalarda Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları

3.1.1.1 Dondurmaların Kuru Madde Değerleri

Dondurma örneklerinin % kuru madde tayini sonuçlarına ait değerler Tablo 3.1'de belirtilmiştir. 1.gün, 30.gün ve 60.gün depolama zamanlarına bakıldığında istatistiksel açıdan önemsiz ve örnekler arasındaki farklılığın da istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Depolama zamanı boyunca % kuru madde değerlerine bakıldığında 30.gün depolama zamanında G dondurma örneğinin en yüksek (%37,88), 60.gün depolama zamanında A dondurma örneğinin ise en düşük (%37,09) değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 1: Dondurmaların depolama sürelerine göre kuru madde değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	37,60±0,67	37,50±0,60	37,27±0,40	37,60±0,19
30	37,59±0,49	37,14±0,84	37,43±0,48	37,88±0,71
60	37,59±0,98	37,09±0,39	37,19±0,89	37,58±0,63

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Yarım yağlı dondurmada Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2004/45)'ne göre içermesi gereken kuru madde oranı ağırlıkça en az %31 olmalıdır (Anonim 2005). Araştırmada üretmiş olduğumuz dondurma örnekleri kuru madde değerleri en az %37,09 oranında toplam kuru madde içermesi nedeniyle ilgili tebliğe uygun üretim gerçekleşmiştir.

Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeğinin dondurma üzerindeki reolojik, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Farklı oranlarda ayva çekirdeği tozu (%0, %0,25, %0,5, %0,75) kullanarak dondurma üretmiştir. Kuru madde oranlarını belirlemek üzere dondurma örneklerini analiz etmiş ve sonuçları %28,38-30,17 olarak belirlemiştir. Kuru madde oranının kullanılan ayva çekirdeği tozu oranının artışıyla doğru orantılı olarak artığını tespit etmiştir.

Gürbüz (2016) ayva çekirdeği jeli tozunu stabilizatör olarak kullanarak dört farklı konsantrasyonda yoğurt üretimine dahil etmiştir. Konsantrasyon oranlarının değişmesiyle elde edilen yoğurtların kuru madde oranları farklarının istatistiksel olarak önemli olduğunu vurgulamıştır ($p < 0,05$). Depolama süresinin ise örnekler arasındaki kuru madde oranı farkı açısından istatistiksel olarak önemsiz olduğunu ifade etmiştir ($p > 0,05$).

Góral (2018) araştırmasında stabilizatörlerin (inülin ve keçiyoynuzu zamkı) hindistancevizi sütü bazlı dondurmadaki etkisini fizikokimyasal açıdan analiz etmiş ve kuru madde miktarını %42,60-46,89 oranları arasında tespit etmiştir.

Karaman (2011) salep ve diğer farklı stabilizatör çeşitlerini farklı oranlarda (%0,5 ve %1) dondurma karışımında dondurma üretmek için kullanmıştır. Örneklerin kuru madde değerlerini %42,19-45,18 arasında tespit etmiştir.

Literatür araştırması yapıldığında yapmış olduğumuz çalışma ile diğer çalışmalar arasında farklılık ve benzerlikler görülmektedir. Uygulanan dondurma üretim yöntemlerinin ve formülasyonların farklı oluşu nedeniyle farklı değerlere sahip olunması kabul edilebilir görülmektedir.

3.1.1.2 Dondurmaların Yağ Değerleri

Yağ tayini için yapılan çalışmalarda salep, ayva çekirdeği ekstraktı tozu, salep-ayva çekirdeği ekstraktı tozu kombinasyonu ve guar gam ile hazırlanılan dondurma örneklerinin ortalama % yağ değerleri depolama süreleriyle beraber Tablo 3.2’de verilmiştir. Dondurma örneklerinin aralarındaki yağ değerleri farkı istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p<0,05$) depolama zamanları açısından fark ise istatistiki olarak önemsiz olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Depolama zamanı boyunca % yağ değerlerine bakıldığında 1.depolama gününde G dondurma örneğinin en yüksek (%6,97), 30.depolama gününde A dondurma örneğinin ise en düşük (%5,87) değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 2: Dondurmaların depolama sürelerine göre yağ değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	6,52±0,24 ^b	5,94±0,35 ^a	6,20±0,20 ^{ab}	6,97±0,36 ^c
30	6,74±0,36 ^b	5,87±0,54 ^a	6,05±0,65 ^{ab}	6,72±0,28 ^b
60	6,56±0,27 ^{bc}	5,94±0,32 ^a	6,13±0,23 ^{ab}	6,75±0,37 ^c

Her bir depolama süresinde farklı küçük harflerle gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Dondurmanın yoğunluğu yüksek olduğunda yağ yüzdesi beklenilenden biraz daha yüksek belirlenebilmektedir. Okunan yağ değerinin virgülden sonraki kısmının çıkarılarak sonucun değerlendirilmesi önerilmektedir (Metin ve Öztürk 2002). S ve G örneklerinin yağ değerlerinin yüksek olmasının nedeni olarak vizkozite değerlerinin yüksek bulunması olduğu düşünülmektedir.

Açu (2014) farklı meyve sosları kullanarak dondurma örneklerine fonksiyonel özellik kazandırmış ve örneklerin yağ tayinleri yaptığında %6,25-6,35 arasında sonuçlara varmıştır.

Buyck ve diğ. (2011) depolama sıcaklığının yarım yağlı ve tam yağlı dondurma üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada dondurma örneklerinin yağ oranlarını %5,20 ve % 10,30 olarak tespit etmiştir.

Yarım yağlı, yağlı ve tam yağlı dondurmaların Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2004/45) 'ne göre içermesi gereken yağ oranları sırasıyla ağırlıkça en az %3, %8 ve %12 olmalıdır (Anonim 2005). Mevcut tebliğe göre dondurma örneklerimiz yarım yağlı dondurma olarak kabul edilmiştir.

3.1.1.3 Dondurmaların Kül Değerleri

Dondurma örneklerinin kül tayini sonuçları Tablo 3.3'de belirtilmektedir. Depolama süresinin ve örneklerin % kül değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolama zamanı boyunca % kül değerlerine bakıldığında 30. depolama süresinde G dondurma örneğinin en yüksek (%1,06), 60. depolama süresinde A dondurma örneğinin ise en düşük (%0,95) değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 3: Dondurmaların depolama sürelerine göre kül değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	1,04±0,06	1,03±0,15	1,03±0,01	1,04±0,05
30	1,04±0,04	1,02±0,57	1,05±0,03	1,06±0,07
60	1,00±0,00	0,95±0,31	1,02±0,08	1,02±0,08

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Doğdu (2017) farklı oranlarda inek ve keçi sütlerini kullanarak üretmiş olduğu dondurma örneklerinin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Araştırmasında 5 farklı dondurma üretimi yapmış 1., 15., 30. ve 60. depolama günlerinde kül tayini yapmış ve örneklerin kül miktarını % 1,10-1,54 oranları arasında tespit etmiştir. Depolama sürelerine göre kül değerlerinde farklılık bulunmaktadır ancak farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çalışmamızda elde edilen %kül değerleri mevcut araştırmaya düşük bulunmuştur. Dondurma üretim tekniği ve ham madde çeşitlerinin ve kullanım oranlarının farklı oluşu ile değerlerin farklı bulunmasının nedeni olduğu düşünülmektedir.

Açu (2014) fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma üretimi yapmış ve elde ettiği dondurma örneklerinde kül oranını %1,13-1,26 arasında elde etmiştir. Değerlerin araştırma sonuçlarımızdan fazla olmasının nedeni olarak dondurmada kullanılan meyve soslarından gelen inorganik maddelerin kül değerinde artışa neden olduğu düşünülmektedir.

3.1.1.4 Dondurmaların Şeker Değerleri

Dondurma örneklerinin şeker tayini sonuçları Tablo 3.4’de belirtilmektedir. Depolama zamanı boyunca % şeker (sakaroz) değerlerine bakıldığında 60. depolama süresinde G dondurma örneğinin en yüksek (%17,69) ve A dondurma örneğinin ise en düşük (%16,25) değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 4: Dondurmaların depolama sürelerine göre şeker (sakaroz) değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	17,09±0,31 ^{Aa}	17,03±0,20 ^{Ba}	17,03±0,30 ^{Aa}	16,86±0,15 ^{Aa}
30	16,98±0,15 ^{Aa}	17,02±0,34 ^{Ba}	16,96±0,74 ^{Aa}	17,63±0,16 ^{Ba}
60	16,59±0,43 ^{Aa}	16,25±0,16 ^{Aa}	16,48±0,18 ^{Aa}	17,69±0,16 ^{Bb}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilen (A,B,C) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (a,b,c) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Guinard ve diğ. (1997) araştırmasında dondurmanın duyu özelliklerinde şeker ve yağ etkisini araştırmak için çalışma yapmış ve farklı oranlarda yağ ve sakaroz (sukroz) kullanarak örnekler hazırlamıştır. Örneklerin kimyasal özelliklerini incelediğinde %18 sakaroz kullandığı dondurma örneklerinin sakaroz tayini sonuçlarını 17,65, 17,91 ve 18,81 olarak hesaplamıştır. Değerlerin birbirine yakın tespit edildiği görülmüştür. Elde edilen araştırmanın sonuçları çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

3.1.1.5 Dondurmaların Protein Değerleri

Dondurmaların protein tayini sonuçlarının değerleri Tablo 3.5'te belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin depolama zamanları boyunca ve örneklerin kendi aralarındaki protein değerleri farkı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama zamanı boyunca % protein değerlerine bakıldığında 60. depolama süresinde S dondurma örneğinin en yüksek (%3,89) değere sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 3. 5: Dondurmaların depolama sürelerine göre protein değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,85±0,56	3,76±0,31	3,78±0,34	3,88±0,02
30	3,88±0,12	3,79±0,72	3,77±0,11	3,84±0,09
60	3,89±0,39	3,81±0,37	3,80±0,51	3,81±0,07

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Bolliger ve diğ. (2000) dondurma karışımı ve dondurma arasındaki kolloidal etkiyi araştırmak üzere yapmış olduğu çalışmada farklı emulgatörler (%0,07, %0,15 mono- ve di-gliserid (mdg); %0,15 mdg ile %0,02 polisorbata 80 kombinasyonu; %0,15 mdg ile %0,04 polisorbata 80 kombinasyonu; %0,15 mdg ile %0,06 polisorbata 80 kombinasyonu kullanarak emülgatörsüz kontrol örneği dahil 6 farklı formülasyonda dondurma karışımını hazırlamıştır. Elde ettiği dondurmaların protein değerlerine baktığında %3,54-4,24 oranları arasında değerler tespit edilmiştir.

Abdel-Haleem (2015) düşük yağlı dondurma üretiminde yapmış olduğu çalışmada dondurma örneklerinin protein değerlerini %3,54-4,24 arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Karaman (2011) çalışmasında farklı stabilizatör çeşitlerinin ve oranlarının dondurma üzerindeki etkilerini incelemek üzere kontrol örneği dışında taragam, karragenan, guar gam, ksantan gum ve salebi %0,5 ve %1 oranlarında kullanarak dondurma üretimi yapmıştır. Örnekleri analiz ettiğinde %0,5 stabilizatör kullandığı

dondurmaların protein değerlerini %3,38-4,51, %1 stabilizatör kullandığı örneklerin ise protein değerlerini %3,75-4,52 arasında tespit etmiştir.

Literatür araştırmasındaki çalışmalara bakıldığında elde ettiğimiz protein değeri sonuçları ile araştırması yapılan çalışmalardaki protein değerleri arasında benzerlikler ve farklılıklar görülmektedir. Kullanılan dondurma üretim formülasyonlarının ve yönteminin değişiklik göstermesi farklılığın nedeni olduğu düşünülmektedir.

3.1.1.6 Dondurmaların Titrasyon Asitliği Değerleri

Dondurma örneklerinin laktik asit cinsinden titrasyon asitliği tayini sonuçları Tablo 3.6'da belirtilmektedir. Dondurmaların 1.gün, 30.gün ve 60. gün depolama sürelerine örnekler arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz oldukları görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 3. 6: Dondurmaların depolama sürelerine göre titrasyon asitliği değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	0,179±0,008	0,185±0,012	0,178±0,018	0,180±0,017
30	0,184±0,011	0,182±0,011	0,184±0,009	0,186±0,014
60	0,193±0,005	0,189±0,014	0,186±0,007	0,191±0,008

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Buyck ve diğ. (2011) depolama sıcaklığının dondurma örnekleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerini %0,18 ve %0,20 olarak tespit etmiştir.

Azari-Anpar (2017) çalışmasında İran'a özgü çekirdek olan Qodume shadri (*Lepidium perfoliatum*) gamını kullanarak dondurma üretimini yeni bir formülle optimize etmiş ve dondurmanın özelliklerini incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda örneklerin titrasyon asitliğini %0,18-0,19 aralığında saptamıştır. Araştırma sonuçlarımız mevcut çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

3.1.1.7 Dondurmaların pH Değerleri

Dondurma örneklerinin pH analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.7’de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin depolama zamanları arasındaki pH değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Salep içeren kontrol örneği (S) ve ayva çekirdeği ekstraktı tozu ilave edilen dondurmanın (A) pH değerleri depolama süresinden etkilenmemiştir.

Tablo 3. 7: Dondurmaların depolama sürelerine göre pH değerleri

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	6,33±0,03 ^A	6,34±0,02 ^A	6,35±0,02 ^B	6,37±0,02 ^B
30	6,32±0,02 ^A	6,32±0,03 ^A	6,32±0,03 ^{AB}	6,32±0,05 ^A
60	6,29±0,06 ^A	6,31±0,04 ^A	6,28±0,04 ^A	6,31±0,02 ^A

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir.

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Bilgin ve diğ. (2006) araştırmasında farklı stabilizatör çeşitlerini (keçiboynuzu gamı, ksantan gam, karragenan ve soyum karboksimetil selüloz) eşit oranlarda (%0,3) dondurma üretiminde kullanarak 8 aylık depolama süresince pH değerlerine bakmıştır. En düşük pH değerinin 6,21 ile karragenan kullanılarak hazırlanan dondurmaya, en yüksek pH değerinin ise 6,57 ile sodyum karboksi metil kullanılarak hazırlanan dondurmaya ait olduğu saptanmıştır. Guar gam kullanılarak hazırlanan dondurmanın pH değeri ise 6,39 olarak tespit edilmiştir. Bu noktada stabilizatör olarak guar gamı da kullanmış olduğumuz çalışmamızla yakın pH değerlerine sahip olduğumuz görülmektedir.

Sağdıç ve diğ. (2012) fonksiyonel dondurma üretiminde bazı fenolik bileşikler ve probiyotik bakteriler arasındaki etkileşimi incelemiştir. İncelemede yapılan pH değerlerine 60 günlük depolama süresinde bakıldığında 5,88-6,49 arasında azalarak değiştiğini tespit etmiştir.

Dondurmadaki kazein ve whey proteinlerin hava-su ara fazındaki etkileşimin artmasından dolayı örneklerin pH değerleri depolama süresince azalma gösterdiği düşünülmektedir (Soukoulis ve Tzia 2018).

Goraya ve Bajwa (2015) işlenmiş Hindistan'a özgü beктаşıüzümünü (*amla*) dondurmanın besin kalitesini ve fonksiyonel özelliklerini artırmak için kullanmıştır. Bektaşıüzümünü parçacık, posa, koruyu madde ve şekerleme olarak %5, %10, %15 ve %20 oranlarında, toz olarak %0,5, %1, %1,5 ve %2 oranlarında dondurmaya ilave etmiştir. Bektaşıüzümü ilave edilmeyen dondurma örnekleri de dahil olmak üzere pH değerlerine bakılmış 5,28-6,65 arasında sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan beктаşıüzümünün dondurma içerisinde kullanılmasının pH değerini düşürdüğü görülmüştür.

Karaman (2011) araştırmasında farklı stabilizatör çeşitlerini (guar gam, salep, taragam, karragenan, ksantangam) farklı oranlarda (%0,5 ve %1) dondurma üretimi için dondurma karışımına ilave etmiş ve dondurmaların viskozite değerlerini belirlemiştir. %0,5 stabilizatör ilaveli dondurma örneklerinin pH değerlerini %0,5 stabilizatör ilaveli dondurma örnekleri için 6,41-6,43 ve %1 stabilizatör ilaveli dondurma örnekleri için 6,12-6,41 olarak tespit etmiştir. %0,5 stabilizatör kullandığımız çalışmamızda dondurma örneklerinin pH değerleri Karaman (2011) çalışmasına göre düşük bulunmuştur. Değerlerin düşük bulunmasında stabilizatör olarak ayva çekirdeği ekstraktı tozu kullanılması, dondurma formülasyon ve üretim tekniğinin farklı olması düşünülmektedir.

3.1.1.8 Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Değerleri

3.1.1.8.1 Dondurmaların Antioksidan Aktivite Değerleri

Antioksidan maddeler bulunduğu gıdalarda serbest radikal oluşumunu önüne geçerek serbest radikal aktivitesini durduran veya azaltan bir etki ile oksidasyonun sebep olacağı zararları engelleyebilecek bileşiklerdir.

Dondurma örneklerinin antioksidan analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.8 'de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin depolama zamanları arasındaki antioksidan değerleri farkı istatistikî açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Değerler $\mu\text{mol Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)}$ eşdeğeri (TE)/ 100 g dondurma biriminden tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite değeri 2,45 $\mu\text{mol Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)}$ eşdeğeri (TE)/100 g dondurma olmak üzere 1. depolama gününde A örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin depolama süresi artıkça antioksidan aktivite değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Tablo 3. 8: Dondurmaların depolama sürelerine göre antioksidan aktivitesi değerleri ($\mu\text{mol TE}/100\text{ g dondurma}$)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2,40±0,32 ^A	2,45±0,26 ^A	2,40±0,21 ^B	2,43±0,38 ^A
30	2,27±0,34 ^A	2,30±0,17 ^A	2,22±0,19 ^{AB}	2,34±0,85 ^A
60	1,94±0,37 ^A	2,04±0,32 ^A	1,95±0,26 ^A	2,10±0,42 ^A

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilen (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Berктаş (2018) nane distilasyonu sonrası ekstraktlar (hidrosoller) elde etmiş ve maltodekstrinle de kaplayarak mikroenkapsüle edilmiş hidrosol ekstraktı elde etmiştir. Farklı oranlarda (%0,5, %1, %1,5) mikroenkapsüle edilen hidrosol ekstraktlarını dondurma ve keklere ilave etmiştir. Dondurma örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerine bakmış ve 2.78-119,67 mg TE/100 g dondurma arasında değerleri tespit etmiştir.

Açu (2014) araştırmasında dondurma örneklerine fonksiyonel özellik kazandırmış ve 120 günlük depolama süresi boyunca zamana bağlı antioksidan değerlerini analiz etmiştir. Buna göre değerlerin kontrol örneğinde 1,32-1,77 mmol TE/100 g KM, frambuazlı örnekte 4,75-5,77 mmol TE/100 g KM, ahududulu örnekte 7,42-8,51 mmol TE/100 g KM ve böğürtlenli örnekte 10,46-12,95 mmol TE/100 g KM değerleri arasında değiştiğini ve depolama süresi artıkça antioksidan değerinin azaldığını belirtmiştir. Depolama süresi artıkça antioksidan aktivite değerlerinin

azalmasına bakıldığında literatürdeki Açu (2004) araştırması ile çalışmamızın benzerlik gösterdiği görülmüştür.

3.1.1.8.2 Dondurmaların Toplam Fenolik Madde Değerleri

Dondurma örneklerinin toplam fenolik analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.9 'da belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki toplam fenolik değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Değerler mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g dondurma olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. 9: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/100 g dondurma)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	20,74±0,65 ^{Cb}	22,07±0,18 ^{Cc}	20,02±0,45 ^{Ca}	20,45±0,35 ^{Cab}
30	17,44±0,39 ^{Bb}	17,42±0,28 ^{Bb}	16,62±0,27 ^{Bab}	16,38±0,87 ^{Ba}
60	14,41±0,84 ^{Aa}	15,95±0,61 ^{Ab}	15,00±0,61 ^{Aab}	15,16±0,60 ^{Aab}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Okurkan (2018) yapmış olduğu çalışmada karamuk ekstraktı ve kapsüllerini dondurma üretiminde kullanmış ve depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin analizlerini yaparak değerlendirmiştir. Fenolik madde miktarının depolama süresine bağlı azaldığını ve 1. ve 90. gün arasındaki dondurma örnekleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu tespit etmiştir ($p<0,05$).

Hwang ve diğ. (2009) araştırmasında dondurma üretiminde üzümde elde edilen şarabın tortusunu kullanmıştır. Üzüm şarabı tortusunun ilave edildiği dondurma üzerindeki reolojik, antioksidan ve fenolik özelliklerini incelemiştir. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarını 1,52-3,58 mg GAE/ml dondurma değerleri arasında bulunduğunu belirtmiştir. Tortu miktarının artmasının toplam fenolik madde içeriğini artırdığını tespit etmiştir.

Ersöz (2012) pirinç sütü kullanımı ile düşük kalorili sade, limon suyu ilaveli ve kakaolu dondurma üretmiştir. Üretmiş olduğu dondurma örneklerini toplam fenolik madde miktarını belirlemek üzere analiz etmiştir. Buna göre toplam fenolik madde miktarını sade dondurmada 438,554 mg GAE/kg KM; %5 limon suyu ilaveli dondurmada 954,63 mg GAE/kg KM, %10 limon suyu ilaveli dondurmada 1000,04 mg GAE/kg KM, %15 limon suyu ilaveli dondurmada 1300,96 mg GAE/kg KM; %2 kakao ilaveli dondurmada 2336,56 mg GAE/kg KM, %4 kakao ilaveli dondurmada 2955,95 mg GAE/kg KM, %6 kakao ilaveli dondurmada 3353,32 mg GAE/kg KM olarak tespit etmiştir.

Ergenekon (2018) menengiçi farklı sıcaklıklarda kavurarak ön işlemlere tabi tutmuş ve dondurmaya ilave ederek dondurma üzerinde oluşturduğu kalite etkilerini araştırmıştır. Dondurma örneklerinin toplam fenolik değerlerine bakmış ve en düşük değerini kontrol örneğine ait olmasıyla birlikte 21,28-96,48 mg GAE/L dondurma arasında değiştiğini belirtmiştir.

Erdoğan (2013) nar kabuğu fenolik bileşiklerinin dondurma üzerindeki etkilerini araştırmak üzere kuru madde oranı üzerinden hesaplanarak %0,3 ve %1 mikroenkapsüle fenolik madde içeren dondurma örnekleri üretmiştir. Sonuçlar 100 g dondurma üzerinden değerlendirmiştir. Örneklerden %0,3 mikroenkapsüle fenolik içeren 73,15 mg GAE/100 g dondurma ve %1 mikroenkapsüle fenolik içeren 363,09 mg GAE/100 g dondurma olmak üzere fenolik bileşik miktarı tayin edilmiştir.

Çakmakçı ve diğ. (2016) meyveli dondurma üretiminde kumkatın (*Fortunella margarita*) fonksiyonunu araştırmak üzere 4 farklı dondurma örneği üretmiştir. Yağı %6'ya standardize edilmiş süt, %38 (a/h) yağlı krema kullanılmıştır. Her karışıma %18 (a/a) şeker, %0,7 (a/a) salep, %4,8 (a/a) yağsız süt tozu ve %0,2 (a/a) emülgatör ilave etmiştir. Kontrol örneği hariç olmak üzere her dondurma karışımına sırasıyla %5, %10 ve %15 kumkat püresi ilave etmiştir. Dondurma üretimi gerçekleştirildikten sonra örnekleri analiz etmiş ve toplam fenolik madde miktarlarını 491,85-659,63µg GAE/ mg ekstrakt olarak tespit edilmiştir.

Literatürdeki mevcut toplam fenolik madde değerleri incelendiğinde genel olarak tespit edilen değerlerden daha düşük, Ergenekon (2018) çalışmasından yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olduğumuz saptanmıştır.

3.1.2 Dondurmalarda Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları

3.1.2.1 Dondurmaların İlk Damlama Süresi Değerleri

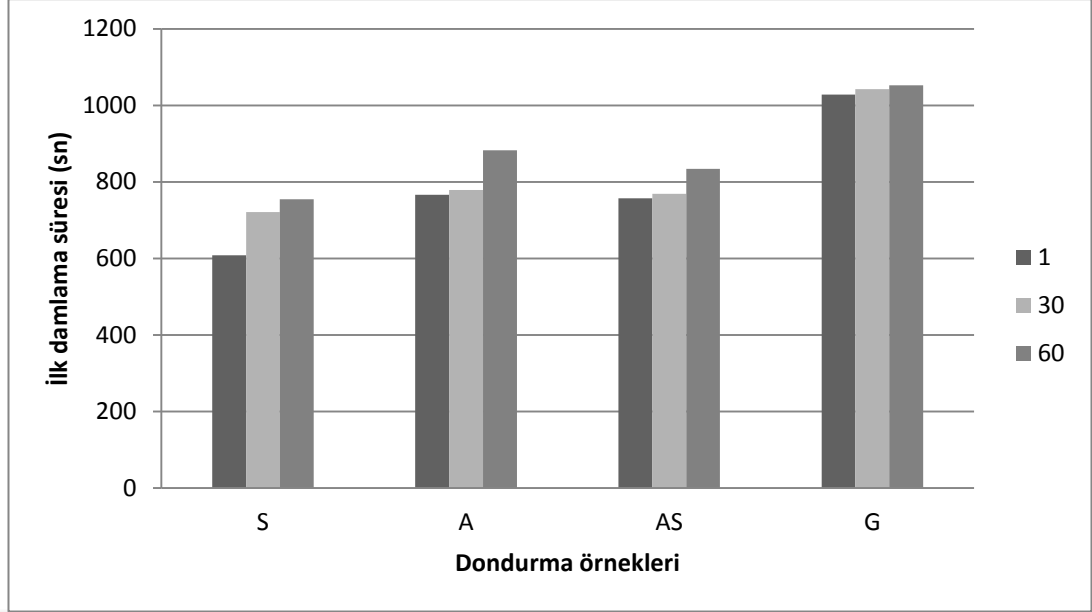
Dondurma örneklerinin toplam ilk damlama süresi analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.10 ve grafiği Şekil 3.1 'de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama ilk damlama süresi değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Değerler saniye biriminden tespit edilmiştir. İlk damlama süreleri açısından A ve AS örneklerinin ilk damlama süreleri birbirlerinden çok az farklıdır. Ancak istatistiksel yönden aralarında benzerlik bulunmaktadır. Depolama süresi artıkça tüm örneklerin ilk damlama sürelerinde artış görülmektedir.

Tablo 3. 10: Dondurmaların depolama sürelerine göre ilk damlama süresi değerleri (sn)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	608±13,72 ^{Aa}	766±22,36 ^{Ab}	757±15,21 ^{Ab}	1028±18,66 ^{Ac}
30	721±15,24 ^{Ba}	779±13,77 ^{Ab}	769±21,30 ^{Ab}	1042±25,10 ^{Ac}
60	755±18,14 ^{Ca}	883±11,35 ^{Bb}	834±20,99 ^{Bb}	1052±20,27 ^{Ac}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma



Şekil 3.1: Dondurmaların depolama sürelerine göre ilk damlama süresi değerleri (sn)

Kurt ve diğ. (2016) kitre ağacı sakızı - salep glukomannanı kombinasyonunu farklı oranlarda (%0-1, %0,25-0,75, %0,50-0,50) ilave ederek dondurma üretiminde kullanmış ve dondurma örneklerinin ilk damla sürelerini tayin ederek 684-974 saniye değerleri arasında belirlemiştir. Kitre ağacı sakızının kombinasyondaki oranının artmasıyla dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin artırdığı saptanmıştır.

Aykan ve diğ. (2008) yağ yerine geçen maddeler kullanarak kalorisini azaltılmış vanilyalı dondurma örnekleri ile ilgili araştırma yapmıştır. Özellikle %4,6 yağ, %0,4 stabilizatör, %0,2 emülgatör, %17,4 sakaroz ve %2,72 glukoz kullanarak kontrol örneği üretmiştir. Diğer yandan %1,6 yağ, %0,21 stabilizatör, %0,4 emülgatör kullanılan düşük kalorili yağı azaltılmış dondurma ve %0,21 stabilizatör, %0,4 emülgatör kullanarak düşük kalorili yağsız dondurma üretmiştir. Düşük kalorili dondurma üretimlerinde sakaroz ve glukoz kullanmamış bunların yerine aspartam, asesülfam-K gibi tatlandırıcılar kullanmıştır. Sonuç olarak ilk damlama sürelerini 15,25-17 dakika (915-1020 saniye) arasında tespit etmiştir. Yağ oranının azalmasının dondurmanın ilk damlama süresini artırdığı gözlemlenmiştir. Araştırmamızda S,A ve AS örneklerinde ilk damlamalar mevcut çalışmaya göre erken gelmiştir.

Dondurma örneklerinde kullanılan stabilizatör çeşitlerinin birbirinden farklı ve kombinasyon olarak da kullanılması erime hızına etki eden parametrelerdendir (Güven ve diğ. 2003). Bu nedenle dondurma örneklerimiz arasında ilk damlama süreleri arasında fark bulunmaktadır. Diğer bir parametrenin ise hacim artışı (overrun) olduğu ve depolama süresi artıkça hacim artışı azalmasından dolayı dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin geciktiği düşünülmektedir.

Okurkan (2018) karamuk antosiyaninlerinin enkapsülasyonu ve dondurmada kullanılabilirliği ile yaptığı çalışmada dondurma örneklerini kontrol (sade), %1 ile %2 antosiyanin ekstraktı içeren ve %0,5 ile %1 kapsül içeren dondurma olarak hazırlanmıştır. İlk damlama süreleri tayin edildiğinde sonuçlar 16,14-18,34 dakika aralığında olarak belirtilmiştir.

Akın ve diğ. (2007) araştırmada farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik dondurma üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya göre yapılan analizlerde ilk damlama süreleri 1780-2058 saniye arasında olarak tespit edilmiştir. Dondurma örneğindeki şeker oranının artması ilk damlama süresini geciktirmiştir. %1 oranında ilave edilen inülinin ilk damlama süresine etkisi yokken %2 inülin ilavesi ilk damlama süresinde artışa yol açmıştır. Kullanılan ilk damlama süresi analizi yöntemi araştırmamızla benzerlik gösterse de dondurma içeriğinin farklılık arz etmesi ve üretim yöntemi ile ham madde içerik ve oranlarının farklı olması elde edilen değerlerin farklılığına neden olmaktadır.

3.1.2.2 Dondurmaların Toplam Erime Süresi Değerleri

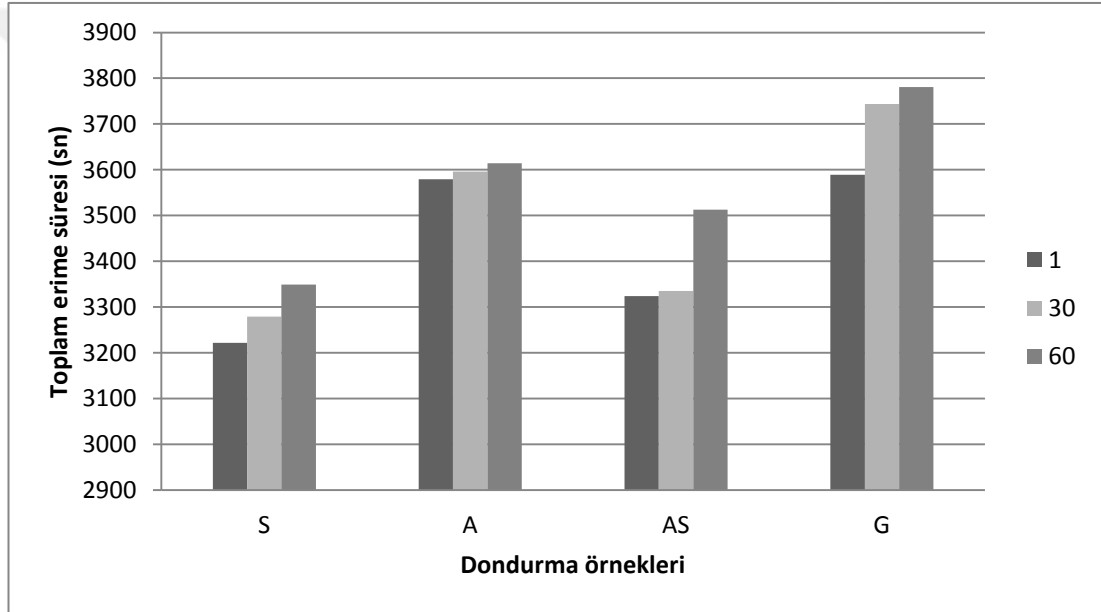
Dondurma örneklerinin toplam erime süresi analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.11 ve grafiği Şekil 3.2'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama toplam erime süresi değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Değerler saniye biriminden belirlenmiştir. Depolama süresinin artmasıyla beraber dondurma örneklerinin toplam erime sürelerinde de artış saptanmıştır.

Tablo 3. 11: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam erime süresi değerleri (sn)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3222±30,97 ^{Aa}	3578±23,05 ^{Ac}	3324±11,51 ^{Ab}	3589±24,22 ^{Ac}
30	3279±14,27 ^{Ba}	3596±21,18 ^{Ab}	3335±50,64 ^{Aa}	3744±61,64 ^{Bc}
60	3349±30,97 ^{Ca}	3614±27,67 ^{Ac}	3513±23,40 ^{Bb}	3781±46,81 ^{Bd}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

***S:** % 0,5 (a/a) Salep içeren kontrol örneği; **A:** %0,5 (a/a) Ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; **AS:** %0,2 (a/a) Ayva çekirdeği ekstraktı tozu ve % 0,3 (a/a) Salep içeren dondurma; **G:** % 0,5 (a/a) Guar gam içeren dondurma



Şekil 3. 2: Dondurmaların depolama sürelerine göre toplam erime süresi değerleri (sn)

Roland ve diğ. (1999) yağ içeriğinin dondurmanın duyu özelliklerine, rengine, erime süresine ve sertliğine olan etkileriyle ilgili çalışmada %0,1-%10 arasında yağ kullanarak dondurma örnekleri hazırlamış ve toplam erime sürelerini hesaplamıştır. 45±5 g miktarında aldığı örnekleri oda sıcaklığında erimeye bırakmış ve toplam erime sürelerini 37,3-67,3 dakika arasında kaydetmiştir. Yağ oranı arttıkça toplam erime süresinin arttığı gözlemlenmiştir olup toplam erime süreleri saniye birimine çevrildiğinde 2238-4038 saniye olarak hesaplanmıştır. Yaklaşık %6 oranında yağ değerlerine sahip dondurma örneklerimiz çalışmayla benzerlik

göstermekle beraber dondurma üretim yöntemi ve kullanılan ham maddeler açısından bazı farklılıklar da oluşturmaktadır.

Akın ve diğ. (2007) araştırmalarında inülin ve şeker seviyelerinin probiyotik dondurma üzerindeki etkisini incelemiştir. Farklı oranlarda inülin ve şeker kullanarak elde ettiği dondurma örneklerinde toplam erime sürelerini 4806-5313 saniye arasında tespit etmiştir.

Güven ve diğ. (2003) çalışmalarında farklı stabilizatör çeşitlerini (keçiboynuzu gamı, karboksimetil selüloz, sodyum aljinat, guar gam) kombinasyon halinde kullanarak yapmış oldukları dondurma örnekleri 6 aylık depolama süresi içerisinde analiz edilmişlerdir. Toplam erime süresini ilk gün 2393-3899 sn, 1.ay 3084-4302 sn, 2.ay 2251-4047 sn arasında tespit etmiştir. Depolama sürelerine göre toplam erime sürelerinde sapmalar olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz değerler ile değerlerin sapmaları söz konusu olduğunda mevcut çalışma ile araştırmamızın benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. İlaveten depolama süresince toplam erime süresinin artmasının depolama süresi artıkça hacim artışının (overrun) azalması ve sertlik (hardness) değerinin artmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

3.1.2.3 Dondurmaların Hacim Artışı (Overrun) Değerleri

Dondurma örneklerinin % hacim artışı analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.12 ve grafiği Şekil 3.3'de verilmiştir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama hacim artışı değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Örneklerin hacim artışlarında depolama zamanlarının artmasıyla beraber azalma gözlemlenmiştir. AS örneğinin 30. depolama gününde hacim artışı değerinde azalma mevcutken istatistiksel olarak 1.ve 30. günü hacim artışı değerleri arasında benzerlik bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada fesleğen tohumu gamının, tere tohumu zampkının ve ayva tohumu (çekirdeği) gamı zampkının çırpılmış kremada fiziksel, tekstürel ve reolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Tüm karışımlar psödoplastik ve tiksotropik davranışlar göstermiş olup, ayva çekirdeği gamının diğerlerine daha

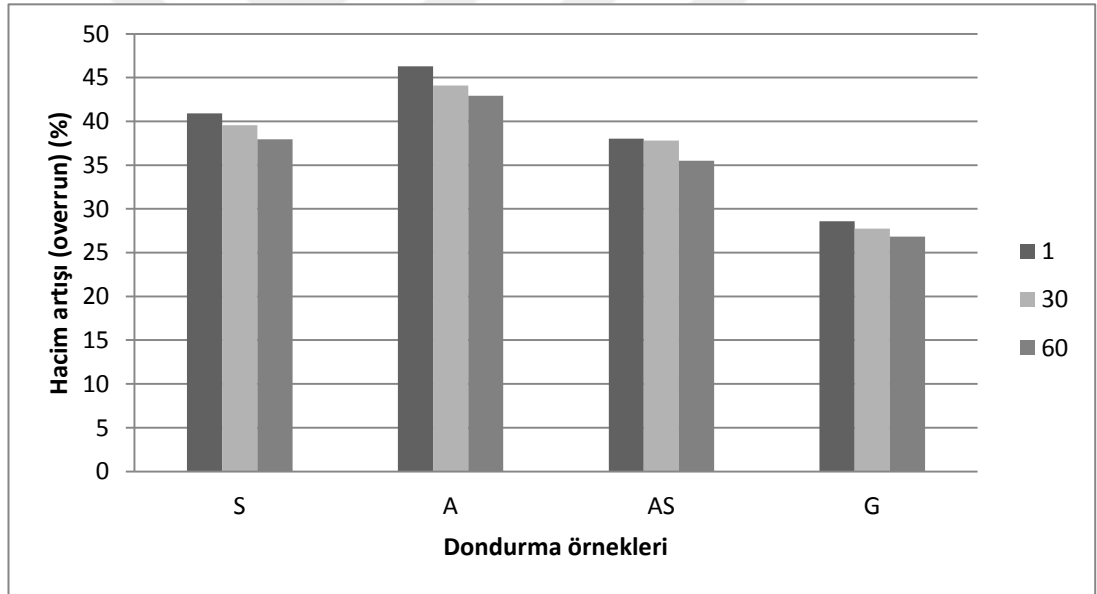
düşük hacim artışı (overrun) değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Farahmandfar ve diğ. 2017a).

Tablo 3. 12:Dondurmaların depolama sürelerine göre hacim artışı (overrun) değerleri (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	40,91±0,24 ^{Cc}	46,29±0,48 ^{Cd}	38,02±0,10 ^{Bb}	28,60±0,67 ^{Ca}
30	39,56±0,56 ^{Bc}	44,11±0,51 ^{Bd}	37,81±0,39 ^{Bb}	27,75±0,45 ^{Ba}
60	37,96±0,11 ^{Ac}	42,92±0,15 ^{Ad}	35,49±0,55 ^{Ab}	26,83±0,17 ^{Aa}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c,d}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma



Şekil 3. 3: Dondurmaların depolama sürelerine göre hacim artışı (overrun) değerleri (%)

Dondurma üretiminde Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği (Tebliğ No: 2004/45)'ne göre hacim artışı en fazla %100 olmalıdır (Anonim 2005).

Azari-Anpar (2017)doğal İran'a özgü çekirdek olan Qodume shahri (*Lepidium perfoliatum*)gamını stabilizatör olarak dondurma üretiminde kullanmasıyla örneklerde hacim artışını %28,75-52,53 arasında belirlemiştir.

Flores ve Goff (1999) bazı stabilizatör çeşitlerinin (karboksimetil selüloz, guar gam, ksantan gum) farklı formülasyonlarda hazırlanan dondurma örnekleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve hacim artış oranlarına baktığında stabilizatör ilave edilen dondurmaların %16,4-147,5 arasında değerlere sahip olduğunu tespit etmiştir. Diğer stabilizatörlerle kıyaslandığında en yüksek hacim artışının (%147,5) %0,26 oranında guar gam kullanılan dondurma örneğine ait olduğu belirtilmiştir.

Akın ve diğ. (2007) araştırmasında ilave edilen inülin ve şeker seviyelerinin probiyotik dondurmadaki fiziksel ve duyuşsal özelliklere olan etkisini incelemiştir. Çalışmada farklı oranlarda inülin ve şeker kullanarak dondurma örneklerini üretmiştir. Yapmış olduğu analizler sonucunda örneklerin hacim artışı değerlerini %34,1-37,3 arasında tespit etmiştir.

Al (2018) kefir dondurması üzerine yapmış olduğu çalışmada depolama sürelerinin 1.,45. ve 90.günlerinde örneklerin hacim artış değerlerini %20,6-56,9 arasında tespit etmiştir. Araştırmamızda da olduğu üzere depolama zamanları artıkça hacim artışının azaldığını belirtmiştir.Fermente süt ürünlerinin dondurma karışımına ilave edilmesi pH değerinin düşmesine yol açmaktadır. Bu durum dondurma karışımındaki protein ve yağ globülleri etkileşiminin modifikasyonuna ve kümelenme derecesinin etkilenmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı dondurmanın hacim artışı meydana gelmektedir (Goh 2008).

Hagiwara ve Hartel (1996) yapmış olduğu çalışmada tatlandırıcı, stabilizatör ve depolama sıcaklığının dondurmada tekrar buz kristalleri oluşumundaki etkisini incelemiştir ve % hacim artışını %47,50 olarak tespit etmiştir.

Bahramparvar ve diğ. (2015) araştırmasında farklı stabilizatörleri (karboksimetil selüloz, guar gam, fesleğen tohumu gamı) farklı oranlarda (%0,15, %0,35) kullanarak üretmiştir. Hacim artışı dondurma karışımında %0,35 oranında kullanılan karboksimetil selüloz-fesleğen tohumu gamı kombinasyonu ve diğeri bir dondurma karışımında %0,15 oranında kullanılan guar gam için sırasıyla %30,60 ve %65,22 olarak belirlenmiştir. En iyi hacim artışının sadece %0,15 oranında guar gam kullanılan dondurma örneğine ait olduğu tespit edilmiştir.

Kurt ve Atalar (2018) dört farklı konsantrasyonda ayva çekirdeği tozu (%0, %0,25, %0,5, %0,75) kullanarak elde ettiği dondurma örneklerinde hacim artışını % 28,24-30,03 arasında tespit etmiştir. Araştırmamızda ayva çekirdeğinin ekstraktı tozunun dondurma üretiminde kullanılması, dondurma üretim yönteminin ve kullanılan diğer ham maddelerin Kurt ve Atalar (2018) çalışmasına göre farklılık göstermesi nedeniyle hacim artışı nispeten yüksek çıkmıştır.

Hacim artışında kullanılan tatlandırıcının sakaroz (sukroz) olmasının artışa olumlu etkisi olmuştur (Moriano ve Alamprese 2017). Dondurma üretiminde yağ oranının artması ve dondurma üretimi için kullanılan dondurma makinasının hacim verici özelliği dondurmada hacim artışını (overrun) desteklemektedir. Depolama süresi artıkça kullanılan stabilizatörün etkisinin azalmasının hacim artışında azalmaya yol açtığı düşünülmektedir.

3.1.2.4 Dondurmaların Renk Değerleri

Dondurma örneklerinin renk analizi değerlerinin sonuçları Tablo 3.13'te verilmiştir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ve depolama zamanları arasındaki ortalama renk değerleri farkı istatistiki açıdan "L", "b" ve "a" değerleri açısından önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). "L" değerlerinin 30. depolama günlerinde istatistiksel olarak S, A, AS ve G örneklerinde benzerlik olduğu görülmüştür. "a" değerinin negatif olması örnek renklerinin yeşilimsi renge yakın olduğunu göstermektedir. Dondurma örneklerinde kullanılan stabilizatör renklerinin ve su tutma kapasitelerinin yeşilimsi rengi artırabilmektedir (Kurt ve Atalar 2018). Dondurma örneklerinin "a" değerlerinde depolama sürelerine göre bağımsız dalgalanmalar saptanmıştır. "b" değerlerinin pozitif çıkması dondurma örneklerinin sarımsı renge yakın olduğunu göstermektedir. Genel olarak "b" değerlerinde depolamaya bağlı azalma gözlenmiştir.

Tablo 3. 13:Dondurmaların depolama sürelerine göre renk değerleri

Depolama süresi (Gün)	Renk	S	A	AS	G
1	L	74,13±0,70 ^{Ca}	75,47±0,77 ^{Bb}	74,96±0,44 ^{Cab}	74,86±0,76 ^{Bab}
	a	-0,58±0,39 ^{Ac}	-1,53±0,07 ^{Aa}	-1,42±0,07 ^{Ab}	-1,50±0,07 ^{Aab}
	b	9,66±0,29 ^{Bb}	9,02±0,24 ^{Ba}	8,71±0,26 ^{Aa}	10,04±0,31 ^{Ab}
30	L	72,32±0,58 ^{Ba}	73,04±0,54 ^{Aa}	72,53±0,37 ^{Ba}	72,73±0,56 ^{Aa}
	a	-0,57±0,39 ^{Ab}	-1,39±0,03 ^{ABa}	-1,39±0,04 ^{ABa}	-1,38±0,03 ^{Ba}
	b	9,17±0,08 ^{Ab}	8,23±0,29 ^{Aa}	8,64±0,46 ^{Ab}	10,00±0,59 ^{Ab}
60	L	71,26±0,26 ^{Ab}	73,08±0,15 ^{Ac}	71,04±1,34 ^{Aa}	71,93±1,07 ^{Abc}
	a	-0,57±0,26 ^{Ac}	-1,37±0,14 ^{Bab}	-1,47±0,09 ^{Bb}	-1,47±0,08 ^{ABa}
	b	9,14±0,14 ^{Ab}	8,04±0,49 ^{Aa}	8,08±0,63 ^{Aa}	9,89±0,19 ^{Ac}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Seo ve diğ. (2009) araştırmasında depolama boyunca dört farklı zamanda örneklerinde renk analizi yapmış ve depolama boyunca kullanılan toz haline getirilmiş kitosandan dolayı "L" değerinin düştüğünü tespit etmiştir. Hacim artışı değerinin depolama süresi içerisinde renk değişimini etkilediği ve bu nedenle örneklerin daha koyu renkte saptandığı düşünülmektedir.

Goraya ve Bajwa (2015) işlenmiş Hindistan'a özgü beктаşüzümü (*amla*) ile dondurmanın besin kalitesini ve fonksiyonel özelliklerini artıran çalışmasında Bektaşü üzümünü parçacıklar halinde dondurmaya eklediğinde "a" değerini -2,70 ile -1,55 arasında tespit ettiğini belirtmiştir.

Roland ve diğ. (1999) farklı oranlarda (%0,1-10) yağ yerine geçebilen maddelerin dondurma üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalarında kullanılan yağın dondurma üzerindeki renk değerlerine etkisine baktığında %0,1 yağ içeren dondurma, süt proteini konsantresi ilaveli dondurma ve maltodekstrin ilave ettiği dondurma örneklerinin "a" değerini sırasıyla -0,60, -0,40 ve -0,50 olarak tespit etmiştir. Örneklerin "b" değerlerini ise 5,6-7,8 arasında saptamıştır. Yapılan çalışmada yağ değerinin artmasının "b" değerindeki artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Herald ve diğ. (2008) yumurta sarısının ve yumurta alternatiflerinin Fransa'ya özgü vanilyalı dondurmadaki etkilerinin karşılaştırmasını inceleyen çalışmasında kontrol örneğinde yumurta sarısı diğer örneklerde yumurtaya alternatif olarak modifiye mısır nişastası, soya proteini ve whey protein konsantresini kullanarak dondurma örneklerini üretmiştir. Tüm dondurma örneklerinde stabilizatör %0,46 oranında kullanılmıştır. Yapmış olduğu renk tayini sonucunda "b" değerlerini 8,62-12,92 arasında tespit etmiş ve en yüksek değerini kontrol örneğine ait olduğunu belirtmiştir. Gürbüz (2016) ayrıca ayva çekirdeği jeli tozu kullanarak yaptığı çalışmada depolama boyunca örneklerinde "b" değerlerinin düştüğünü belirtmiştir. Mevcut örneklerin "b" değerleri arasındaki farklılığın depolama süresince gerçekleşen biyokimyasal olaylara, kullanılan stabilizörün rengine ve oranına bağlı olduğu ifade edilmiştir.

3.1.2.5 Dondurmaların Viskozite Değerleri

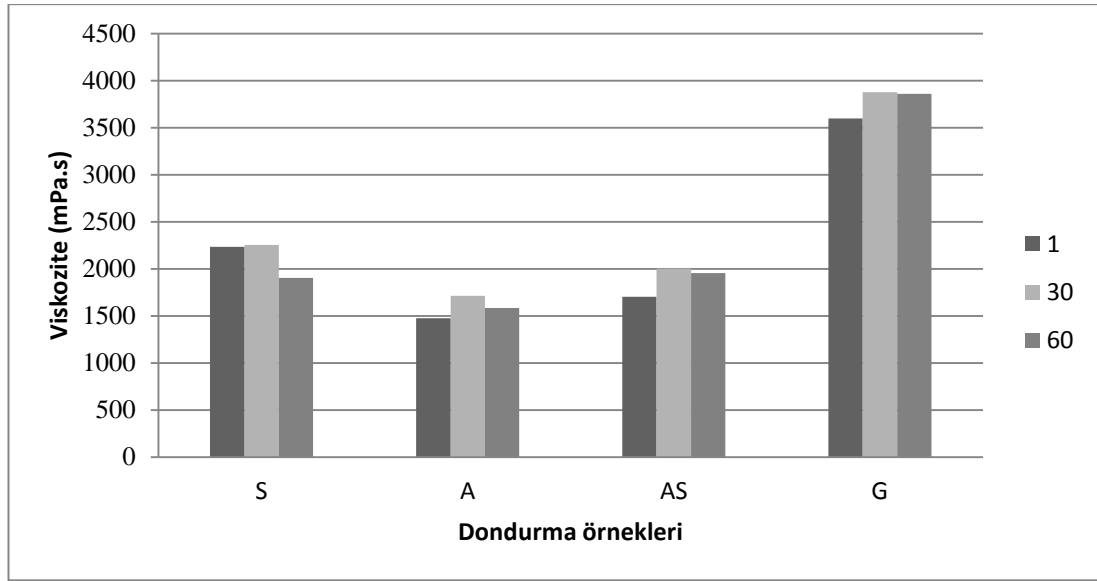
Dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin sonuçları Tablo 3.14 ve grafiği Şekil 3.4'te verilmiştir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama viskozite değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Değerler "mPa.s" biriminden belirlenmiştir. Depolama süreleri boyunca S örneği 1.ve 30. günlerde istatistiksel yönden benzerlik gösterirken AS örneği ise 30.ve 60.günlerde istatistiksel yönden benzerlik göstermiştir.

Tablo 3. 14: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite değerleri (mPa.s)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2235±23,37 ^{Bc}	1476±51,55 ^{Aa}	1702±11,03 ^{Ab}	3598±67,77 ^{Ad}
30	2255±28,43 ^{Bc}	1714±43,53 ^{Ca}	2002±76,22 ^{Bb}	3875±51,48 ^{Bd}
60	1904±51,94 ^{Ab}	1583±78,15 ^{Ba}	1953±25,47 ^{Bb}	3859±37,70 ^{Bc}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c,d}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma



Şekil 3. 4: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite değerleri (mPa.s)

Karaman (2011) araştırmasında farklı stabilizatör çeşitlerini (guar gam, salep, taragam, karragenan, ksantangam) farklı oranlarda (%0,5 ve %1) dondurma üretimi için dondurma karışımına ilave etmiş ve dondurmaların viskozite değerlerini belirlemiştir. Kontrol örneği ve %0,5 stabilizatör ilaveli dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 15-2920,50 cP arasında tespit etmiş ve araştırmamızda da olduğu gibi guar gam ilaveli dondurma örneğinin salep ilaveli dondurma örneğinden daha fazla viskozite değerine sahip olduğunu saptamıştır. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar mPa.s birimden elde edilmiştir. Örneklerimize ait viskozite değerlerinin cP biriminden (1 cP = 1 mPa.s) bu viskozite değerleri aralığında değerlere sahip olmasına rağmen %0,5 salep ve %0,5 guar gam ilave edilen dondurma örnekleri sonuçlarında farklılık gözükmemektedir. Çalışmamızda kullanılan viskozimetre cihazı ve cihazın başlığı (spindle) aynıdır. Ancak ölçüm sıcaklıklarının, ölçüm hızının, dondurma üretim tekniğinin ve kullanılan diğer ham maddelerin farklı olması farklı viskozite değerlerine sahip olmamızı açıklayabilmektedir.

Soukoulis ve Tzia (2008) yapmış oldukları çalışmada hidrokolloidlerin vanilyalı dondurmadaki depolama kalitesine etkisini araştırmak üzere karboksimetil selüloz, sodyum aljinat, guar gam, ksantangam ve κ -karragenan kullanarak dondurma üretimini yapmıştır. Dondurma örneklerini depolamış ve 4., 8. ve 16. haftanın sonlarında stabilize özelliklerini incelemiştir. Stabilizatör ilavesinin viskoziteyi artırıcı özelliğinin olduğunu ifade etmiştir. %0,1 ve %0,2 oranlarında

kullanılan stabilizatörlerin ilave edildiği dondurmaların içerisinde en yüksek viskozite değerinin sodyum aljinat ilaveli dondurma ait olduğunu tespit etmiştir.

Güven ve diğ. (2003) çalışmalarında farklı stabilizatör çeşitlerini (keçiboynuzu gamı, karboksimetil selüloz, sodyum aljinat, guar gam) kombinasyon halinde kullanarak Maraş tipi dondurma örneklerine etkilerini tespit etmek amacıyla dondurma üretimi yapmıştır. Üretilen dondurma örnekleri 6 aylık depolama süresi içerisinde analiz edilmiştir. Depolama süresinin artmasıyla aylık olarak tespit edilen örneklerin viskozite değerlerinde aylara göre artışlar ve azalışlar görülmekle beraber sapmalar olduğu belirtilmiştir. Bu anlamda araştırmamız ile benzerlik göstermektedir. Guar gam kullanılan dondurma örneklerinde daha viskoz bir yapının oluşmasının guar gamın su tutma kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Akın ve diğ. (2007) araştırmalarının belirli bir kısmında ilave edilen inülin ve şeker seviyelerinin probiyotik dondurmadaki fiziksel ve duyuşal özelliklere olan etkisini incelemiştir. Çalışmada farklı oranlarda inülin ve şeker kullanarak farklı dondurma örnekleri üretmiştir. Yapmış olduğu analizler sonucunda örneklerin viskozite değerlerini 1074- 1512 cP arasında tespit etmiştir. İnülin ve şeker ilavesinin dondurmanın viskozitesini geliştirdiğini belirtmiştir. En yüksek vizkozite değerlerinin %21 şeker ve %0,2 inülin ilaveli dondurma örneğine ait olduğu görülmüştür. %18 şeker ilaveli olmak üzere inülin ilavesiz, %0,1 inülin ve %0,2 inülin ilaveli dondurma örneklerinin viskozite değerleri ise sırasıyla 1205 cP, 1238 cP ve 1327 cP olarak tespit edilmiştir. Değerler mPa.s (1 cP = 1 mPa.s) olarak değerlendirildiğinde çalışmamızdaki yaklaşık %18 şeker oranına sahip dondurma örneklerinin viskozite değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin kullanılan formülasyon ve stabilizatör çeşidi olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada farklı çeşit stabilizatörler kullanımı ve stabilizatör kombinasyonu kullanımı örneklerin viskozite değerlerinin birbirlerinden farklı çıkmasına neden olmaktadır. Dondurma üretiminde stabilizatör kullanımı dondurmanın tekstürünü iyileştirmektedir (Goff 1995). Artan viskoziteye dondurma içerisinde buz kristalleri büyümesini kontrol altına alan stabilizatörler yol açmaktadır. Dondurma üretiminde su tutma kapasitesini artıran hidrokolloidler viskoziteyi artıran diğer özelliklerdendir (Varela ve diğ. 2014). Dondurmada

kullanılan şeker (sakaroz) dondurmanın kuru madde oranını artırmasından dolayı da viskoziteyi artırmaktadır (Miller-Livney ve Hartel 1997).

Açu (2014) fonksiyonel özellik kazandırılarak dörtfarklı dondurma örneği üretmiş ve 120 günlük depolama süresinde 1., 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerde örnekleri analiz etmiştir. Viskozite değerlerini belirleyen analiz sonuçlarında depolama zamanlarına göre doğru orantı bulamamış sapma olduğunu belirtmiştir. Bu yönüyle araştırmamız da değerler arası sapma yönünden benzerlik göstermiştir.

3.1.3 Dondurmalarda Tekstür Profil Analizleri

3.1.3.1 Sertlik (Hardness)

Dondurma örneklerinin sertlik değerlerinin sonuçları Tablo 3.15’de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama hacim artışı değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Değerler ‘g’ olarak belirlenmiştir. Genel olarak depolama zamanı arttıkça örneklerin sertlik değerlerinde artış saptanmıştır. Sertlik değerlerinde depolamaya bağlı artış söz konusu olmasına rağmen istatistiksel olarak A ve S örneklerinin 1. ve 30. günleri, AS ve G örneklerinin 30. ve 60. günleri kendi aralarında benzerlik göstermektedir. En yüksek sertlik değerleri 692,4 g olmak üzere G örneğine ait olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 15: Dondurmaların depolama sürelerine göre sertlik değerleri (g)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	303,9±23,58 ^{Aa}	465,5±23,64 ^{Ab}	364,3±47,50 ^{Aa}	478,0±61,09 ^{Ab}
30	340,9±27,81 ^{Aa}	483,1±27,81 ^{Ab}	456,0±51,93 ^{Ba}	609,0±47,65 ^{Bc}
60	471,3±50,11 ^{Ba}	595,4±66,27 ^{Bb}	479,6±48,94 ^{Ba}	692,4±62,05 ^{Bc}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Sertlik (hardness) dondurmada şeker (sakaroz) kullanımı ile artmaktadır (Soukoulis ve Tzia 2018). Dondurmaya kazandırılan hacim, dondurmadaki buz kristallerinin büyüklüğü ve dondurmanın kristal oluşumunda etkisi olan yağ içeriği sertliğe etki eden faktörler olarak kabul edilmektedir (Muse ve Hartel 2004).

Góral ve diğ. (2018) araştırmasında stabilizatörlerin Hindistan cevizi sütü bazlı dondurmadaki etkilerine bakmıştır. Kontrol örneğinde stabilizatör kullanmazken diğer örneklerde farklı oranlarda farklı stabilizatör çeşitleri (inülin ve keçiyoynuzu gamı) kullanmıştır. Stabilizatörlerin aynı oranda kullanıldığı dondurma örneklerinin sertlik değerlerine baktığında keçiyoynuzu gamından elde edilen dondurmanın inülin kullanılan dondurmaya göre daha sert olduğunu saptamıştır. Stabilizatör çeşitlerinin değişmesinin dondurmanın sertlik değerine etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Kurt ve Atalar (2018) araştırmalarında ayva çekirdeğinin dondurma üzerindeki yapısal özelliklerine etkilerini incelemiştir. Ayva çekirdekleri tozu farklı oranlarda (%0, %0,25, %0,50, %0,75) dondurma karışımına ilave etmiş ve dondurmanın sertlik değerlerini tespit etmişlerdir. Örneklerin sertlik değerlerini sırasıyla 171 g, 178 g, 123g ve 99 g olarak belirtmişlerdir. En yüksek sertlik değeri %0,25 ayva çekirdeği tozu ilaveli dondurma örneğine aitken bu oranın artmasıyla dondurmanın sertliğinin azaldığı saptanmıştır. Araştırmamızda ayva çekirdeğinin kendisinin değil ekstraktının kullanılması nedeniyle sonuçlarda farklılık olduğu düşünülmektedir.

Varela ve diğ. (2014) hidrokolloidlerin dondurmaya nasıl etki ettiğini tespit etmek amaçlı 6 farklı dondurma örneği hazırlamış ve örneklerin sertlik değerlerini tespit etmiştir. En yüksek değer süt kreması ile yumurta sarısının kullanılmayan %0,5 stabilizatör içeren dondurma örneğine ait olduğu saptamıştır.

Guinard ve diğ. (1997) dondurmadaki yağ ve şeker oranının artmasının dondurmada erime hızını, donma noktası ve dolayısıyla sertlik ile ilişkili olduğunu, yağ ve şeker oranı arttıkça erimenin hızlandığını ve sertlik değerlerinin de azaldığını ifade etmiştir.

Bahramparvar ve diğ. (2013) araştırmasında fesleğen tohumu gamı, guar gam ve κ -karragenan kullanarak dondurma örnekleri üretmiştir. Depolama süresinin ortaya çıkan sertlik değerlerinde önemli olduğunu ve depolama süresinin artıkça sertlik değerinin de arttığını ifade etmiştir. Bu anlamda çalışmamızın depolama süresince elde edilen genel sertlik değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Herald ve diğ. (2008) yumurta sarısı ve yumurta sarısının alternatiflerinin Fransa'ya özgü vanilyalı dondurma üzerindeki etkisini araştırmıştır. Dondurmada modifiye mısır nişastası, whey protein konsantresi ve soya proteini izolatu kullanmış sonuçları 3529,2-6638,1 g arasında bulmuştur. Araştırmadaki değerlerimizin bu değerlerden düşük çıkmasının nedeni farklı ham madde kullanımıyla beraber sertlik ölçüm sıcaklığının daha yüksek olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Soukoulis ve Tzia (2008) araştırmasında asitleştirme işlemi, hidrokolloid ve protein takviyesinin dondurulmuş yoğurt üzerindeki etkisini incelemiştir. Depolama süresi artıkça ve pH değeri azaldıkça dondurulmuş yoğurt örneklerinin sertlik değerinin arttığını tespit etmiştir. Araştırmamız da örneklerin genelinde depolama süresi artıkça pH değerlerinde azalma ve sertlik değerlerinde artma olduğu görülmektedir.

Al (2018) araştırmasında farklı pH değerlerindeki dondurma mikslерinin ve dondurma üretim yöntemlerinin kefir dondurması üzerindeki etkisini incelemiş ve dondurma örneklerinin depolama sürelerinin 1., 45. ve 90.günlerinde sertlik değerlerinin çalışmamızda olduğu gibi depolama süresi artıkça arttığını ifade etmiştir.

pH değeri ile hacim artışının (overrun) depolama süresince azalması ve dondurma üretiminde kullanılan stabilizatör çeşidi ile oranlarının dondurma örneklerinin sertlik (hardness) değerlerini artırdığı düşünülmektedir. İlaveten dondurma üretiminde kullanılan yağ oranının artması dondurmanın sertlik (hardness) değerini azaltmaktadır (Roland ve diğ. 1999).

3.1.3.2 Esneklik (Springiness)

Dondurma örneklerinin esneklik değerlerinin sonuçları Tablo 3.16’da belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama esneklik değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Dondurma örneklerinden esneklik değeri en yüksek 0,545 ile 1. depolama gününde G örneğine ait olduğu saptanmıştır. Depolama süreleri baz alındığında S örneğinin ve G örneğinin kendi aralarında esneklik değerleri istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur.

Tablo 3. 16: Dondurmanın depolama sürelerine göre esneklik değerleri

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	0,532±0,086 ^{Aa}	0,525±0,025 ^{Ba}	0,520±0,041 ^{Ba}	0,545±0,017 ^{Aa}
30	0,515±0,030 ^{Abc}	0,470±0,048 ^{ABa}	0,460±0,022 ^{Aab}	0,533±0,029 ^{Ac}
60	0,490±0,061 ^{Aa}	0,442±0,036 ^{Aa}	0,457±0,021 ^{Aa}	0,503±0,046 ^{Aa}

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Guo ve diğ. (2018) araştırmalarında dondurmada nano-bakteriyel selüloz/soya proteini isolat jelinin etkisini incelemiştir. Dondurmaların biri kontrol olmak üzere toplamda 4 farklı dondurma örneği üretilmiştir. Kontrol örneği için dondurma karışımında %4 tam yağlı süt, %15 şeker, %10 yumurta sarısı, %30 süt kreması kullanılmıştır. Diğer dondurma örnekleri için karışımda sırasıyla %10, %20 ve %30 oranlarında krema ile eşit miktarda nano-bakteriyel selüloz/soya proteini (1:20) ilavesi yapılmıştır. Örneklerin tekstür profillerine bakıldığından esneklik değerinin 0,69-0,81 arasında olduğu tespit edilmiştir. nano-bakteriyel selüloz/ soya proteini isolat jeli ilavesi ile esneklik değerlerinin artışı ifade edilmiştir.

Crizel ve diğ. (2014) portakal kabuğu, posası ve çekirdeğinden elde ettiği portakal liflerini yağ ikame maddesi olarak limonlu dondurma üretiminde kullanmıştır. Dondurma örnekleri 9 farklı formülasyonda hazırlanarak %1 ve %1,5 portakal lifi ilaveli dondurma örnekleri üretmiştir. Dondurma örneklerinden kontrol örneğinde tam yağlı süt, yağlı süt tozu, %35 yağlı krema kullanılırken diğer örneklerde yağ oranını azaltmak amacıyla yağsız süt ve yağsız süt tozu

kullanılmıştır. Kontrol örneğinde portakal lifi kullanılmazken diğer örneklerde portakal kabuğundan, posasından ve çekirdeğinden elde edilen lifler %50 yağı azaltılmış dondurma karışımına ilave edilmiştir. Üretilen örneklerin tekstür profillerine baktığında esneklik değerleri 0,82-0,91 arasında tespit edilmiştir.

Pon ve diğ. (2015) stevia ilaveli dondurmanın tekstürel ve reolojik özelliklerini araştırmak üzere kontrol örneğini pudra şekeri ilave ederek diğer örnekleri ise pudra şeker ilavesiz farklı oranlarda (%0,6, %1,1, %1,7) stevia ilaveli olarak hazırlamış ve esneklik değerlerini incelemiştir. Dondurma örneklerinin esneklik değerlerini kontrol örneğinde 0,89 olarak %0,6, %1,1 ve %1,7 stevia ilave dondurmalarında ise sırasıyla 0,98, 0,96 ve 0,98 olarak tespit etmiştir. Stevia ilave edilen dondurmalarda stevia miktarının artmasıyla elde edilen sonuçlarda dalgalanma görülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen esneklik değerlerinin literatür araştırması sonucu elde edilen esneklik değerlerinden düşük olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinde özellikle etkisinin izleneceği maddelerin birbirinden farklı olmasıyla beraber diğer ham maddelerin ve üretim yöntemlerinin de farklı olması esneklik değerleri arasındaki farklılığın nedeni olduğu düşünülmektedir.

3.1.3.3 Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)

Dondurma örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin sonuçları Tablo 3.18'de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0,05$) ve depolama zamanları arasındaki ortalama dış yapışkanlık değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Değerler "mJ" cinsinden verilmiştir. En yüksek dış yapışkanlık değeri 60. günde 4,88 mJ olarak G örneğine ait olduğu saptanmıştır. Depolamanın 1. ve 30. günlerinde G örneği, 30. ve 60. günlerinde S, A ve AS örnekleri kendi depolama zamanları içerisinde benzerlik göstermektedir. Depolama süresi arttıkça örneklerin dış yapışkanlık değerlerinde artma olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 17: Dondurmaların depolama sürelerine göre dış yapışkanlık değerleri (mJ)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2,59±0,24 ^A	2,80±0,36 ^A	2,63±0,42 ^A	3,01±0,65 ^A
30	3,96±0,31 ^B	3,82±0,38 ^B	3,65±0,83 ^B	3,33±0,19 ^A
60	4,60±0,65 ^B	4,46±0,66 ^B	4,17±0,66 ^B	4,88±0,46 ^B

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir.

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Akbari ve diğ. (2016) araştırmasında düşük yağlı dondurmada inülin ilavesinin dondurma üzerindeki etkisini incelemiştir. İnülin ilavesinin artmasından donma noktasını düşürmesi, dondurmadaki buz kristalleri oluşumunu azaltmasından dolayı dış yapışkanlık değerinde azalmaya yol açtığını ifade etmiştir.

Azari-Anpar ve diğ. (2017) İran'a özgü çekirdek gamı ve tere tohumu gamı kullanarak dondurma üretiminde yeni bir formülasyon oluşmak için yaptığı araştırmada iki gaminin kombinasyonundan elde ettiği dondurmadaki dış yapışkanlık değerini kontrol örneğindeki dış yapışkanlık değerinden yüksek bulmuştur. Stabilizatörlerin dondurmada yapışkanlığı artırmasıyla ilgili bağlantı olduğunu ifade etmiştir.

Bahramparvar ve diğ. (2013) araştırmasında yeni stabilizatörlerin ve κ-karragenanın vanilyalı dondurma üzerindeki etkilerini incelemek üzere depolama sürelerine göre örnekleri analiz ettiğinde dış yapışkanlık değerini tespit etmiştir. Dondurma karışımında κ-karragenan miktarının artması ile hazırlanan dondurma örnekleri karışımında hidrokolloid kullanılmayan kontrol dondurma örneği ile karşılaştırılmış ve κ-karragenan miktarı arttıkça dış yapışkanlığın azaldığı tespit edilmiştir. Depolama süresinin artması ile dış yapışkanlık değerinin artması ise dondurmada zamanla buz kristalleri oluşumunun artması ve dondurmanın tekstür yapısının değişmesi olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda farklı stabilizatör örneklerinin hepsi aynı oranda (%0,5) dondurma karışımına ilave edilmiştir. Bu nedenler örnekler arası fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Depolama süresi arttıkça dış yapışkanlığın artmasıyla beraber bu anlamda mevcut araştırma ile çalışmamız benzerlik göstermektedir.

3.1.3.4 İç yapışkanlık (Cohesiveness)

Dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin sonuçları Tablo 3.18’de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama iç yapışkanlık değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek iç yapışkanlık değerini 60. günde G örneği 0,275 olarak almıştır. Depolama süresi boyunca genel olarak iç yapışkanlık değeri artmış ve AS ve G örneklerinin 30. ve 60. gün iç yapışkanlık değerleri istatistiksel açıdan benzer olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. 18: Dondurmanın depolama sürelerine göre iç yapışkanlık değerleri

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	0,193±0,013 ^{Aa}	0,175±0,026 ^{Aa}	0,178±0,005 ^{Aa}	0,225±0,057 ^{Ab}
30	0,225±0,031 ^{ABa}	0,225±0,037 ^{ABa}	0,220±0,014 ^{Ba}	0,260±0,022 ^{Ba}
60	0,263±0,026 ^{Bab}	0,255±0,037 ^{Bab}	0,228±0,015 ^{Ba}	0,275±0,021 ^{Bb}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Hwang ve diğ. (2009) üzüm şarabı tortusunu dondurma üretiminde kullanarak dondurmanın antioksidan ve reolojik özellikleri araştırmıştır. Bir çeşidinde karboksimetil selüloz olmak üzere farklı oranlarda üzüm şarabı tortusu kullanarak ürettiği toplamda 5 çeşit dondurma örneğinin iç yapışkanlık (cohesiveness) değerlerini ölçmüştür. Analiz sonucunda iç yapışkanlık değerlerini 0,16-0,29 arasında tespit ederek en yüksek iç yapışkanlık değerini karboksimetil selüloz ilave edilerek üretilen dondurma örneğine ait olduğunu belirtmiştir. Üzüm şarabı tortusu ilave edilen dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerinin az etkilendiğini ifade etmiştir. Araştırmamızda dondurma üretiminde kullanılan yöntem ile ham maddeler farklılık göstermiş ancak bulmuş olduğumuz iç yapışkanlık değerleri çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Crizel ve diğ. (2014) araştırmasında yağ ikame maddesi olarak limonlu dondurmada portakal lifi kullanmıştır. İç yapışkanlık (cohesiveness) değerlerini 0,10-

0,12 arasında saptamış ve değerlerin birbirlerine yakın olmasıyla beraber kontrol örneğine kıyasla portakal lifi ilave edilen dondurma örneklerinde en yüksek iç yapışkanlık değeri olan 0,12 değerini tespit etmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar mevcut araştırma değerlerinden yüksek iç yapışkanlık değerlerine sahip olduğumuzu göstermektedir.

Varela ve diğ. (2014) hidrokolloidlerin dondurmayı nasıl etkilediğine dair yapmış olduğu araştırmasında 6 farklı formülasyon uygulamıştır. Dondurma örnekleri içerisinde yumurta sarısı ve krema kullanılmadan %0,5 stabilizatör ilavesi olan oldukça stabilize örneğin iç yapışkanlık (cohesiveness) değerinin fazla olduğunu belirtmiştir.

3.1.3.5 Sakızımsılık (Gumminess)

Dondurma örneklerinin sakızımsılık değerlerinin sonuçları Tablo 3.19 'da belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama dış yapışkanlık değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Sonuçlar ‘g’ olarak verilmiştir. Depolama süresince iç yapışkan değerleri artış göstermiştir. Depolama süresinin 30. ve 60. günlerinde AS örneğinin değerleri aralarında benzerlik göstermiştir.

Tablo 3. 19: Dondurmanın depolama sürelerine göre sakızımsılık değerleri(g)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	59,28±9,01 ^{Aa}	83,95±7,15 ^{Ab}	66,88±7,02 ^{Aa}	108,93±8,46 ^{Ac}
30	77,32±11,90 ^{Ba}	109,82±9,83 ^{Bb}	101,45±11,33 ^{Bb}	158,35±17,51 ^{Bd}
60	124,48±7,10 ^{Ca}	152,33±12,62 ^{Cb}	110,15±9,07 ^{Ba}	192,55±9,82 ^{Cd}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c,d}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Crizel ve diğ. (2014) portakal lifini limonlu dondurma örneğinde yağ ikame maddesi olarak kullandığı çalışmada kontrol örneğinde portakal lifi kullanılmazken diğer örneklerde portakal kabuğundan, posasından ve çekirdeğinden elde edilen lifler

%50 yağı azaltılmış dondurma karışımına ilave edilmiştir. Üretilen dondurma örneklerinin sakızımsılık (gumminess) değerlerini 165-390 g olarak tespit etmiştir. Kontrol dondurma örneğinin sakızımsılık değerinin portakal lifi ilave edilen dondurma örneklerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Portakal liflerinin dondurma karışımlarına ilavesinin dondurmaların lif içeriğini artırmakla birlikte sakızımsılık değerini de artırdığını ifade etmiştir.

Pon ve diğ. (2015) araştırmalarında stevia kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin tekstürel ve reolojik özelliklerini incelemek amacıyla ürettikleri dondurmalarda yapılan tekstür profil analizlerinde sakızımsılık değerleri 46,62-134,52 g arasında tespit edilmiştir. Dondurma karışımına ilave edilen stevia oranının artmasıyla sakızımsılık değerinin arttığı görülerek en yüksek sakızımsılık değerinin %1,7 oranında stevia ilave edilen C örneğine ait olduğu görülmüştür. En düşük değer ise kontrol örneğine ait olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak dondurmanın yutulmadan önce ağızda dağılması için ihtiyaç duyulan enerji olarak ifade edilen sakızımsılık değerinin dondurmada psödoplastik bir yapı oluşturan stevia ilaveli dondurmada pudra şekeri ilave edilen diğer dondurmalarinkine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Böylece stevia ilaveli dondurmanın ağızda dağılması yönünde sürdürülebilirliğinin fazla olduğu ifade edilmiştir.

Literatür araştırmalarındaki çalışmalarda kullanılan dondurma formülasyonlarında ve üretim tekniklerinde bazı farklılıklar olsa da araştırmamızdaki sakızımsılık değerleri ile benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Guar gaminin dondurmada sulu yapıya engel olduğundan dolayı dondurmayı daha sakızımsı yapmaktadır (Soukoulis ve diğ. 2010).

3.1.3.6 Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Dondurma örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerinin sonuçları Tablo 3.20 'de belirtilmektedir. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama dış yapışkanlık değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Sonuçlar "g" olarak verilmiştir. Dondurmalarından S örneğininin 1. ve 30. günleri, A örneğinin 1. ve 30. günleri ile AS örneğinin 30. ve 60. günleri istatistiksel açıdan kendi aralarında benzerlik

göstermektedir. Depolama süresi artıkça örneklerin çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri artış göstermekle beraber en düşük çiğnenebilirlik değeri 31,68 g ile S örneğine ait iken en yüksek değer 96,47 g ile G örneğine ait olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. 20: Dondurmanın depolama sürelerine göre çiğnenebilirlik değerleri(g)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	31,68±6,25 ^{Aa}	44,14±5,03 ^{Ab}	34,73±4,27 ^{Aa}	59,45±6,07 ^{Ac}
30	39,97±7,68 ^{Aa}	51,72±8,06 ^{Ab}	46,59±4,76 ^{Bab}	84,12±7,88 ^{Bc}
60	61,12±9,40 ^{Bab}	67,28±6,51 ^{Bb}	50,47±5,79 ^{Ba}	96,47±5,38 ^{Cc}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Gua ve diğ. (2018) dondurmada üretiminde nano-bakteriyel selüloz/ soya proteini isolat jelinin kullanarak dondurma örnekleri üzerindeki etkisini incelediği çalışmada kontrol örneği hariç olmak üzere diğer dondurmalarda belirli oranlarda süt kremasıyla beraber eşit miktarda nano-bakteriyel selüloz/soya proteini isolat jeli kullanılmıştır. Dondurma örnekleri analiz edilerek tekstür profil analizlerine bakılmış çiğnenebilirlik değeri 5,45-7,29 g arasında tespit edilmiştir. Nano-bakteriyel selüloz/soya proteini isolat jeli ilavesinin oransal olarak artmasıyla çiğnenebilirlik değerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Kailasapathy ve Sellepan (1998) süt ürünlerinden elde edilen dondurma alternatifini olan soya buzlu tatlıda tek veya birleştirilmiş şekilde emülgatör-stabilizatör etkisini araştırmak üzere kontrol ile keçiyoynuzu gamı, guar gam, aljinat, karboksimetil selüloz ilave edilen dondurma örnekleri üretmiştir. Çiğnenebilirlik değerlerini 18,2-37,1 g arasında saptamış ve en yüksek değerini aljinat ilave edilen örneğe ait olduğunu belirtmiştir. Aljinatın buz kristalleri oluşumuna engel olmada daha etkili olmasının çiğnenebilirlik değerini artırdığı ifade edilmektedir.

Dondurma örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri sakızımsılık değerleri ile doğrudan ilgilidir. Bundan dolayı sakızımsılık değerinin artması çiğnenebilirlik değerinin de artışına neden olmaktadır (Azari-Anpar ve diğ. 2017). Wittinger ve

Smith (1986) dondurma üretiminde keçiyoynuzu gamı ve guar gam ilavesinin sakızimsılığı artırdığını saptamıştır. Araştırmamızda çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında sakızimsılık değerine bağlı olarak depolama süresi artıkça artış gözükmektedir.

3.1.4 Dondurmalarda Uygulanan Duyusal Analizler

3.1.4.1 Görünüş

Dondurma örneklerinin görünüşleri depolama sürelerinin 1 .gün, 30. gün ve 60. günlerde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki görünüş puanları farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama zamanlarına göre fark ise istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Görünüş açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 60.gün depolama zamanında AS (4,19) örneği olmuştur. En az beğeniyi alan ise 30.gün depolama zamanında S (3,31) örneğidir ve değerlendirmede ‘’orta-iyi’’ arasında ifade edilmiştir. Dondurma örneklerinin görünüş puanları Tablo 3.21 ’de verilmiştir.

Tablo 3. 21: Dondurmaların depolama sürelerine göre görünüş puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,44±0,96 ^a	4,12±0,72 ^b	4,12±0,80 ^b	3,81±0,83 ^a
30	3,31±0,70 ^a	3,94±0,57 ^b	3,94±0,77 ^b	3,81±0,54 ^b
60	3,81±0,66 ^a	4,06±0,77 ^a	4,19±0,83 ^a	4,00±0,52 ^a

Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Stabilizatör çeşidi ve depolama süresi interaksyonu dondurma örneklerinin görünüşünde önemli olduğu saptanmıştır. Kullanılan stabilizatör çeşitlerinin dondurmada daha pürüzsüz bir görünüş oluşturması, depolama boyunca mat bir

görünüşe rastlanmaması ya da az rastlanması dondurmanın görünüş ifadesini olumlu yönde etkilemiştir.

Yağ oranı fazla olan dondurma örneklerinde hava boşluklarının fark edilemeyecek düzeyde olması görünüşte olumlu etki yaratmaktadır (Roland ve diğ. 1999).

3.1.4.2 Renk

Dondurma örneklerinin renklerinin depolama süresince panelistler tarafından yapılan puanlamada dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama renk değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Renk açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 60.gün depolama süresinde AS (4,44) örneğidir ve değerlendirilmede ‘‘iyi-çok iyi’’ arasında ifade edilmişlerdir. En az beğeniyi alan ise 30.gün depolama süresinde S (3,12) örneğidir ve değerlendirmede ‘‘orta-iyi’’ arasında ifade edilmiştir. Dondurma örneklerinin renk puanları Tablo 3.22 ’de verilmiştir.

Tablo 3. 22: Dondurmaların depolama sürelerine göre renk (duyusal) puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,50±0,96 ^{Aa}	4,25±0,68 ^{Ab}	4,06±0,68 ^{ABab}	3,75±0,93 ^{Aab}
30	3,12±0,88 ^{Aa}	4,19±0,54 ^{Ab}	3,88±0,71 ^{Ab}	3,69±0,60 ^{Ab}
60	3,75±0,78 ^{Aa}	4,31±0,80 ^{Ab}	4,44±0,51 ^{Bb}	4,37±0,62 ^{Bb}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Dondurma örneklerinin renginin beyaz olması olumlu olarak kabul edilmektedir (Çetin Abay 2017). Roland ve diğ. (1999) araştırmasında yağ oranı %0,1 ’den %10 ’a artırılan dondurma örneklerinin daha beyaz renge sahip olduğunu saptamıştır.

Soukoulis ve diğ. (2008) araştırmasında farklı hidrokolloidler (ksantan gam, karboksimetil selüloz, sodyum aljinat, κ-karragenan) kullanarak dondurma üretimi yapmıştır. Araştırmasında %0,1 karboksimetil selüloz, sodyum aljinat, guar gam, sodyum aljinat-κ-karragenan kombinasyonu kullanılan dondurmaların renginin iyi puanlar aldığı saptanmıştır. %0,2 oranlarında hidrokolloid kullanılan dondurmaların ise renklerinin nispeten koyu kalmasından dolayı daha düşük puanlar aldığı saptanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan salebin ve guar gamın renklerinin koyu olmasının dondurma rengini etkilediği düşünülmektedir. Ayva çekirdeği ekstraktı tozu ilaveli dondurma panelistlerce diğer dondurmalara göre açık renkli görüldüğünden “iyi-çok iyi” arasında rengi ifade edilmiştir. Ayva çekirdeği ekstraktı tozunun renginin beyaz olmasının ilave edilen dondurmanın da beyaz olmasına yol açtığı düşünülmektedir.

3.1.4.3 Soğukluk Şiddeti

Dondurma örneklerinin soğukluk şiddetleri depolama sürelerinin 1., 30. ve 60. günlerinde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama soğukluk şiddetipuanları farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Soğukluk şiddeti açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 30. gün ve 60. gün depolama süresinde G (3,00) örneğidir ve değerlendirilmede “ideal” olarak ifade edilmiştir. Dondurma örneklerinin soğukluk şiddetipuanları Tablo 3.23 'te verilmiştir.

Tablo 3. 23: Dondurmaların depolama sürelerine göre soğukluk şiddeti puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2,75±0,45 ^{Aa}	2,75±0,68 ^{Aa}	2,94±0,44 ^{Aa}	2,81±0,54 ^{Aa}
30	3,06±0,25 ^{Bb}	2,50±0,51 ^{Aa}	3,50±0,51 ^{Bc}	3,00±0,63 ^{Ab}
60	2,56±0,51 ^{Aa}	2,81±0,40 ^{Aab}	2,81±0,40 ^{Aab}	3,00±0,63 ^{Ab}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Aime ve diğ. (2001) araştırmasında yağı azaltılmış vanilyalı dondurma üretimi yapmıştır. Dondurma örneklerinin soğukluklarını değerlendirdiğinde dondurma örneğinin yağının azaltılmasıyla dondurmadaki su miktarının yani buzun artış gösterdiğini ve duyusal analizde daha soğuk algılandığı belirtilmiştir.

Varela ve diğ. (2014) hidrokolloidlerin dondurma örneklerinin duyusal analizlerindeki etkilerini araştırmak üzere 6 farklı dondurma formülasyonu hazırlamıştır. Formülasyonda farklı oranlarda süt, krema, yumurta sarısı, hidrokolloid (guar gam, karragenan) ve şeker kullanmıştır. Formülasyona uygun üretilen dondurmaların soğuklukları panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Büyük buz parçalarına sahip dondurmanın daha soğuk algılandığı tespit edilmiştir. Sadece süt ve şeker kullanılarak hazırlanan dondurmanın bu nedenle daha soğuk algılandığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan guar gam dondurma karışımında sulu yapıyı engellemektedir (Soukoulis ve diğ. 2010). Ayrıca dondurmada büyük buz parçaları oluşumunu engellemesi yönünden diğer stabilizatlara göre daha etkili olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı soğukluk şiddetinde ‘‘ideal’’ olarak nitelendirilen ortalama puanı almıştır.

3.1.4.4 Sıklık

Dondurma örneklerinin renklerinin depolama süresince panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerinde dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark istatistikî açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolama zamanları arasındaki ortalama sıklık değerleri farkı istatistikî açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Sıklık açısından yapılan duyu analizde 60. gün AS (3,00) örneği puanlamada ‘‘orta’’ olarak ifade edilen beğeni almıştır. 30. ve 60. gün depolama süresinde G (3,81) örneği değerlendirilmede ‘‘orta-biraz sert’’ arasında ‘‘sert’’e yakın olarak ifade edilmiştir. AS (2,87) örneği ise 30. depolama gününde ‘‘yumuşak-orta’’ arasında ‘‘orta’’ya yakın bir değerlendirme almıştır. Dondurma örneklerinin sıklık puanları Tablo 3.24 ’te verilmiştir.

Tablo 3. 24: Dondurmaların depolama sürelerine göre sıklık puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,31±0,70 ^a	3,50±0,63 ^a	3,19±0,66 ^a	3,44±0,51 ^a
30	2,94±0,68 ^a	4,12±0,62 ^b	2,87±0,72 ^a	3,81±0,83 ^b
60	3,44±0,73 ^{ab}	3,25±0,45 ^a	3,00±0,90 ^a	3,81±0,66 ^b

Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Dondurma üretiminde stabilizatörler dondurmada büyük buz kristalleri oluşumunu engellemektedir. Büyük buz kristalleri içermeyen dondurma örneklerinin panelistler tarafından daha sıkı olarak algılanabilir.

Soukolis ve diğ. (2008) farklı hidrokolloid kullanarak üretmiş olduğu dondurma örneklerinin duyu analizlerini yapmış ve sıklık değerinin yüksek %0,1 ksantan gam ve %0,1 karboksimetil selüloz- κ -karragenan kombinasyonuna ait olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda farklı hidrokolloid kullanımının dondurma sıklığını mevcut çalışmada olduğu gibi etkilediği saptanmıştır.

3.1.4.5 Pürüzsüzlük

Dondurma örneklerinin pürüzsüzlük özellikleri depolama sürelerinin 1.gün, 30.gün ve 60.günlerinde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ortalama pürüzsüzlük puanı farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama zamanları arasındaki ortalama pürüzsüzlük puanları farkı ise istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Pürüzsüzlük açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 30.depolama gününde AS (4,19) ve 60.depolama gününde S (4,19) örnekleridir ve değerlendirilmede ‘‘iyi-çok iyi’’ arasında ‘‘iyi’’ye yakın olarak ifade edilmiştir. Dondurma örneklerinin pürüzsüzlük puanları Tablo 3.25’te belirtilmektedir.

Tablo 3. 25: Dondurmaların depolama sürelerine göre pürüzsüzlük puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,63±0,80 ^{ab}	3,19±0,98 ^a	3,75±0,93 ^{ab}	3,94±0,99 ^b
30	4,00±0,52 ^{bc}	2,94±0,44 ^a	4,19±0,40 ^c	3,69±0,48 ^b
60	4,19±0,83 ^a	3,62±0,72 ^a	3,81±0,98 ^a	3,94±0,93 ^a

Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Dondurmada stabilizatörlerin suyu bağlama özelliğinden ve yağ oranı artışının buz kristalleri oluşumunu engellemesinden dolayı dondurma daha pürüzsüz bir yapı kazanmaktadır (Aime ve diğ. 2001). Araştırmamızda farklı depolama sürelerinde farklı stabilizatör çeşitlerinin dondurmanın pürüzsüzlük özelliğine duyusal açıdan etki ettiği düşünülmektedir.

3.1.4.6 Sakızımsılık

Dondurma örneklerinin sakızımsılık depolama süresince panelistler tarafından yapılan puanlandırmada dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama zamanları

arasındaki ortalama sakızimsılık puanları farkı istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Sakızimsılık açısından yapılan duyusal analizde 60.gün depolama süresindeki S (3,06) ile 1., 30. ve 60. günlerde G (2,94), G (3,06) ve G (2,94) örnekleri değerlendirmede ‘‘ideal-fazla’’ arasında ‘‘ideal’’e yakın olarak yorumlanmıştır. Dondurma örneklerinin sakızimsılık puanları Tablo 3.26 ’da verilmektedir.

Tablo 3. 26: Dondurmaların depolama sürelerine göre sakızimsılık puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2,56±0,51 ^a	2,56±0,51 ^a	2,75±0,68 ^a	2,94±0,68 ^a
30	2,75±0,45 ^{ab}	2,38±0,62 ^a	2,75±0,45 ^{ab}	3,06±0,57 ^b
60	3,06±0,25 ^a	2,81±0,54 ^a	2,75±0,86 ^a	2,94±0,68 ^a

Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Örneklerin duyusal analizlerinde sakızimsılık puanlarında sapmalar olduğu görülmüştür. AS örneği tüm depolama zamanlarında istatistiksel olarak ortalama aynı değeri almıştır. G örneğinin 60. depolama gününde ise panelistlerce verilen sakızimsılık puanında düşüş yaşanmıştır.

Soukoulis ve diğ. (2010) guar gamın dondurmada sakızimsı ve yapışkan bir yapı oluşturmada etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle çalışmamızda sakızimsılık puanlarının ‘‘ideal-fazla’’ olarak değerlendirildiği dondurma örneklerinden biri de guar gam ilave dondurma olmuştur.

3.1.4.7 Ağız Dolgunluğu

Dondurma örneklerinin ağız dolgunluğu özellikleri depolama sürelerinin 1., 30. ve 60. günlerinde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ortalama ağız dolgunluğupuanları farkı istatistiki açıdan önemsiz ($p>0,05$) kabul edilirken ve depolama zamanları arasındaki ortalama ağız dolgunluğu puanları farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir

($p < 0,05$). Ağız dolgunluğu açısından yapılan duyu analizde en çok beğeni alan 1. depolama gününde G (3,00) örneğidir ve değerlendirilmede "ideal" olarak ifade edilmiştir. Dondurma örneklerinin ağız dolgunluğu puanları Tablo 3.27'de verilmiştir.

Tablo 3. 27: Dondurmaların depolama sürelerine göre ağız dolgunluğu puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	3,25±0,45 ^B	2,56±0,51 ^A	3,75±0,58 ^A	3,00±0,00 ^A
30	2,75±0,45 ^A	2,56±0,63 ^A	2,75±0,68 ^A	2,87±0,50 ^A
60	3,31±0,60 ^B	3,25±0,68 ^B	2,81±0,75 ^A	2,94±0,68 ^A

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Varela ve diğ. (2014) araştırmasında hidrokolloidlerin dondurmanın duyu analizindeki etkilerini inceleyerek ağız dolgunluğunu puanlandırmıştır. Ağız dolgunluğunun en yüksek puan aldığı örneğin %36 süt, %36 krema, %14 pastörize yumurta sarısı, %0,5 hidrokolloid (guar gam, karragenan) ve %13,5 şeker içeren dondurmaya ait olduğu belirtilmiştir. En düşük puanın ise %86,5 süt ve %13,5 şeker içeren dondurmaya ait olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak dondurmada stabilizatör ilavesinin ağız dolgunluğunu artırdığı belirtilmiştir.

3.1.4.8 Viskozite

Dondurma örneklerinin viskozite depolama süresince panelistler tarafından yapılan puanlandırılmasında dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ve depolama zamanları arasındaki ortalama viskozite puanları farkı istatistik açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Viskozite açısından yapılan duyu analizde en çok beğeni alan 1. depolama gününde S (2,94) ve 30. ile 60. depolama günlerinde A (3,06) örneğidir ve değerlendirilmede "ideal"e en yakın örnekler olarak ifade edilmişlerdir. S (3,13) örneği 30.gün ve AS (3,13) 1. gün depolama süresi

değerlendirmede ‘‘ideal’’e yakın olarak değerlendirilmişlerdir. Dondurma örneklerinin viskozite (duyusal) puanları Tablo 3.28’de verilmiştir.

Tablo 3. 28: Dondurmaların depolama sürelerine göre viskozite (duyusal) puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	2,94±0,57	2,75±0,45	3,13±0,80	2,87±0,34
30	3,13±0,62	3,06±0,86	2,69±0,48	3,44±0,73
60	3,31±0,60	3,06±0,57	2,87±0,72	3,31±0,60

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Farklı stabilizatörlerle hazırlanmış dondurma örnekleri farklı depolama zamanlarında panelistler tarafından duyusal olarak analiz edildiğinde viskozite puanları açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek değer guar gam ilaveli dondurmaya ait olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise karışımda sulu yapıyı engelleyen guar gamın etkisinin diğer stabilizatörlere göre daha iyi olması düşünülmektedir (Soukoulis ve diğ. 2010).

3.1.4.9 Lezzet

Dondurma örneklerinin lezzet özellikleri depolama sürelerinin 1. gün, 30. gün ve 60. günlerinde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ve depolama zamanları arasındaki ortalama lezzet puanları farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Lezzet açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 60. depolama gününde S (4,75) örneğidir ve puanlandırmada ‘‘iyi-çok iyi’’ arasında ‘‘çok iyi’’ya yakın bir beğeni almıştır. Depolamanın 60. gününde A örneği en düşük lezzet puanına sahip olmuştur. Dondurma örneklerinin lezzet puanları Tablo 3.29’da verilmektedir.

Tablo 3. 29: Dondurmaların depolama sürelerine göre lezzet puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	4,25±0,68 ^{Ba}	4,06±0,85 ^{Ba}	4,25±0,78 ^{Aa}	4,00±0,73 ^{Aa}
30	3,56±0,73 ^{Aa}	3,37±0,62 ^{Aa}	3,81±1,05 ^{Aa}	3,94±0,57 ^{Aa}
60	4,75±0,45 ^{Cc}	3,44±1,07 ^{Aa}	4,19±0,66 ^{Abc}	3,69±1,02 ^{Aab}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

3.1.4.10 Şekerlilik

Dondurma örneklerinin şekerlilikleri depolama süresince panelistler tarafından yapılan puanlandırmadondurma örneklerinin kendi aralarındaki ve depolama zamanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir (p<0,05). Şekerlilikkaçısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 30.depilama gününde A (3,00) örnekleridir ve puanlandırmada “ideal” olarak beğeni almıştır. AS (3,94) örneği 1. gün değerlendirmesinde “ideal-fazla” arasında “fazla”ya yakın olarak panelistlerden puan almıştır. Dondurma örneklerinin şekerlilik puanları Tablo 3.30 'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 30: Dondurmaların depolama sürelerine göre şekerlilik puanları

Depolama Süresi	S	A	AS	G
1	3,69±0,70 ^{Abc}	3,12±0,80 ^{Aa}	3,94±0,77 ^{Bc}	3,19±0,66 ^{Aab}
30	3,88±0,80 ^{Ab}	3,00±0,52 ^{Aa}	3,25±0,45 ^{Aa}	3,12±0,34 ^{Aa}
60	3,62±0,62 ^{Ab}	2,87±0,50 ^{Aa}	2,94±0,77 ^{Aa}	3,06±0,25 ^{Aa}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Dondurma örneklerinin her birine aynı oranda (%18) şeker (sakaroz) ilave edilmesine rağmen salep içeren örneğin depolama zamanları içerisinde daha şekerli

olarak algılandığı saptanmıştır. Roland ve diğ. (1999) araştırmasında %16 şeker ilaveli dondurma örneklerinin şekerlilik puanları arasında bir fark olmadığını ifade etmiştir.

3.1.4.11 Genel Kabul Edilebilirlik

Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik özellikleri depolama sürelerinin 1. gün, 30. gün ve 60. günlerinde panelistler tarafından puanlandırılmıştır. Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki ve depolama zamanları arasındaki genel kabul edilebilirlik ortalama değerleri farkı istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Genel kabul edilebilirlik açısından yapılan duyusal analizde en çok beğeni alan 60. depolama gününde S (4,38) örneğidir ve puanlandırmada ‘‘iyi-çok iyi’’ arasında ‘‘iyi’’ye yakın bir beğeni almıştır. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 3.31’de verilmiştir.

Tablo 3. 31: Dondurmaların depolama sürelerine göre genel kabul edilebilirlik puanları

Depolama Süresi (Gün)	S	A	AS	G
1	4,06±0,68 ^{Ba}	3,88±0,72 ^{Ba}	4,00±1,03 ^{Aa}	3,94±0,85 ^{Aa}
30	3,44±0,73 ^{Aab}	3,25±0,58 ^{Aa}	3,94±0,99 ^{Ab}	3,56±0,63 ^{Aab}
60	4,38±0,50 ^{Bb}	3,62±0,81 ^{ABa}	4,19±0,66 ^{Aab}	3,81±1,05 ^{Aab}

Her bir dondurma çeşidinde farklı büyük harfler ile gösterilenlerin (^{A,B,C}) depolama zamanları arasındaki farklar önemlidir. Her bir depolama süresinde farklı küçük harfler ile gösterilen (^{a,b,c}) dondurma çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

*S: %0,5 (a/a) salep içeren kontrol örneği; A: %0,5 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; AS: %0,3 (a/a) salep ve %0,2 (a/a) ayva çekirdeği ekstraktı tozu içeren dondurma; G: %0,5 (a/a) guar gam içeren dondurma

Akesowan (2008) konjak unu ve κ -karragenan kombinasyonunun dondurmada kullanımının etkilerini inceleyen araştırmasında kombinasyon şeklinde dondurmada kullanılan stabilizatörlerin tek olarak kullanılanlara göre daha fazla beğeni puanları aldıklarını tespit etmiştir. Mevcut çalışma ile araştırmamız arasında benzerlikler ve farklılıklar görülmektedir. Araştırmamızda ayva çekirdeği ekstraktı tozu-salep kombinasyonu ilaveli dondurma örneği 60. günde ‘‘iyi-çok iyi’’ olarak değerlendirilen puanı almıştır. Diğer yandan salep ilaveli dondurma örneklerinin

genel kabul edilebilirliği en iyi olan örnek kabul edilmesine salebin genel Türk damak tadına uygun olması ve depolama sürelerinin değerlendirmede etkili olması düşünölmektedir.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada salep, ayva çekirdeği ekstraktı tozu, salep-ayva çekirdeği ekstraktı tozu kombinasyonu ve guar gam kullanılarak 4 farklı formülasyonda dondurma üretimi yapılmıştır. Üretim öncesinde yapılan literatür araştırmaları ve ön denemeler ile bir tekerrürü ile birlikte toplamda iki kez dondurma üretimi yapılmıştır. Dondurma örneklerinin depolama zamanı boyunca kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşsal özellikleri tespit edilmiştir.

Salep ilave edilen dondurma örnekleri incelendiğinde;

Salep ilaveli örneklerin % kuru madde, % kül, % protein ve % titrasyon asitliği değerlerinin farkının depolama zamanına göre istatistiki olarak önemsiz düzeyde değiştii saptanmıştır ($p>0,05$). Örneklerin 1. gün, 30. gün ve 60. gün olmak üzere pH değerlerinin 6,33; 6,32; 6,29 şeklinde azaldığı tespit edilmiştir.

Antioksidan aktivite ve fenolik madde değerlerine sırasıyla bakıldığında en yüksek değerler 1.günde 2,40µmol Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) eşdeğeri (TE)/ 100 g dondurma ve 1.günde 20,74 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g dondurma ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

İlk damlama süresine ve toplam erime sürelerine sırasıyla bakıldığında en düşük sürelerin 1. günde 608 saniye ile 1.günde 3222 saniye olduğu görülmüştür. Depolama zamanı artıkça hacim artışı (overrun) azalmıştır. Depolama süresi içinde 1.günde en fazla hacim artışı %40,91 olduğu belirlenmiştir. Viskozite değerleri 1904-2235 mPa.s arasında değişmekle beraber depolama süreleri içerisinde artış ve azalış olarak dalgalanma gözükmektedir.

Sertlik değeri açısından salepli örneklerin diğer dondurma çeşitlerine göre düşük değere (303,9mPa.s) sahip olduğu görülmüştür. Esneklik değerlerinin depolama süresine bağlı olarak 0,532'den 0,490'a azaldığı görülmüştür.

Duyusal olarak görünüş ve renk açısından sırasıyla 3,31-3,81 ile 3,12-3,75 puanları arasında puanlar almıştır ve soğukluk şiddeti puanları 2,56-2,75 arasında puanlar almıştır. Sakızimsılık puanlarının depolama süresince arttığı belirlenmiştir.

Ayva çekirdeği ekstraktı tozu ilave edilen dondurma örnekleri incelendiğinde;

Örneklerin depolama zamanları açısından diğer örnekler ile % kuru madde, % kül, % protein ve % titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel olarak farkının olmadığı belirlenmiştir. pH değerlerinin ise depolamaya bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin kendi arasındaki depolama zamanları arasındaki antioksidan ve fenolik değerleri farkı istatistiksel açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde için en yüksek değerler sırasıyla 1.günde 2,45 μmol Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) eşdeğeri (TE)/ 100 g dondurma ve 22,07 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g dondurma olarak belirlenmiştir.

Örneğinin en kısa ilk damlama ve toplam erime süreleri 766 sn ve 3578 sn olarak belirlenmiştir. Hacim artışı (overrun) en fazla 1.günde %46,29 değerinde belirlenmekle beraber depolama zamanı artıkça hacim artışının azaldığı tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin kendi aralarındaki fark ve depolama zamanları arasındaki ortalama viskozite değerleri farkı istatistiksel açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0,05$).

Tekstürel açıdan örnekler bakıldığında depolama süresi artıkça sertlik, iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerlerinin arttığı ancak bunun aksinde esneklik değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. En yüksek sakızimsılık değerini 60. günde 152,33 g olarak aldığı tespit edilmiştir.

Duyusal analiz değerlendirmelerine bakıldığında görünüş puanlarının depolama süresince 3,94-4,12 ve genel kabul edilebilirlik puanlarının ise 3,25-3,88 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ayva çekirdeği ekstraktı tozu ve salep kombinasyonu ilave edilen dondurma örnekleri incelendiğinde;

Örneklerin diğer dondurma çeşitlerinde olduğu gibi % kuru madde, % kül, % protein ve % titrasyon asitliği değerinin istatistiksel olarak diğer örnekler arasında farkının olmadığı belirlenmiştir. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerleri depolama süresince istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

İlk damlama ve toplam erime süreleri depolama sürelerine bağlı olarak zamanla artmıştır. %38,02 değeri ile hacim artışı (overrun) en fazla 1. günde tespit edilmiştir. Renk değerlerinde "L" değeri depolama süresi artıkça azaldığı belirlenmiştir. Viskozite değerlerinde depolama süresine bağlı olarak dalgalanma gözükmeyle beraber en yüksek değer 30. günde 2002 mPa.s olarak belirlenmiştir.

Tekstürel açıdan esneklik değerinde 1. günden 30. güne doğru azalma olmuş ve değerler 0,520 'den 0,457 'ye düşmüştür. En yüksek çiğnenebilirlik değeri 60. günde 50,47 g olarak saptanmıştır. Depolama süresince genel anlamda görünüş "iyi", sıklık "orta", pürüzsüzlük "iyi" olarak duyuşal açıdan panelistlerce kabul görmüştür.

Guar gam ilave edilen dondurma örnekleri incelendiğinde;

Örneklerin kuru madde oranları %37,58-37,88, kül oranları %1,02-1,06, protein oranları %3,81-3,88 olarak belirlenmiştir. Hacim artışı (overrun) değeri depolama süresi artıkça azalmış ve 60.günde %26,83 olarak tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değeri 30. günde 3875 mPa.s olarak saptanmıştır.

Sertlik 60.günde 692,4 g olarak depolama süresine ve diğer dondurma çeşitlerine kıyasla en yüksek değerini almıştır. Esneklik indeksi değeri 0,545 'den 0,503 'e düşmüştür. Dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri depolama süresince artmıştır. Guar gam ilaveli örnekler genel kabul edilebilirlik açısından da panelistler tarafından yapılan 1.gün analizinde 3,94 puan aldığı tespit edilmiştir.

Dondurma örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde:

S, A, AS ve G örneklerinin 60 günlük depolama süresinde % kuru madde, % kül, % protein, % titrasyon asitliği değerlerinin birbirlerine yakın ve örnekler arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Antioksidan ve fenolik madde değerleri depolama süresi boyunca dondurma örneklerinde azalma göstermiştir. A örneğinin tüm örnekler içerisinde 1. depolama gününde en yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan fiziksel analizlerde örneklerin ilk damlama ve toplam erime süreleri depolama süresi uzadıkça artma eğilimi göstermiştir. Hacim artışı değeri en yüksek 1. günde A örneğinde %46,29 iken en az 60. günde %26,83 ile G örneğinde saptanmıştır. "L" ve "b" değerinin ise depolama süresi arttıkça azaldığı, "a" değerinde ise sapmaların olduğu tespit edilmiştir. Viskozite değerleri ise genel olarak 30. depolama günlerinde artış göstermiştir.

Dondurma örneklerinin tekstür profillerine bakıldığında örneklerin genelinde depolama süresi arttıkça sertlik, iç yapışkanlık ve sakızimsılık değerlerinde artış olduğu ve en yüksek değerlerin 60. günde G örneğine ait olduğu saptanmıştır.

Panelistlerce yapılan duyusal analizlerde genel kabul edilebilirlik açısından 60.günde S (4,38) ve AS (4,19) örneklerinin yüksek beğeni puanları aldığı görülmüştür. Ayva çekirdeği ekstraktı tozu ve salep içeren dondurma, yalnızca salep içeren dondurmadan sonra genel kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek olmuştur.

Yapılan çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde ayva çekirdeği ekstraktı tozunun stabilizatör olarak dondurma miksindeki suyu bağlayarak dondurmanın viskozitesinde dikkate değer artış sağladığı, antioksidan aktive ve toplam fenolik madde değerlerinin önemli olduğu, dondurmaya sertlik kazandırdığı, salep ile kombinasyon şeklinde dondurma üretiminde kullanıldığında dondurmanın duyusal açıdan lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerlerinin genel olarak "iyi" olarak ifade edildiği tespit edilmiştir.

Ayva çekirdeği ile ilgili tıp ve gıda bilimi çerçevesinde birçok dikkate değer çalışma yapılmaktadır. Bu noktada çekirdeğin özellikle antioksidan, antimikrobiyal

ve stabilize etme özelliklerinin olması tıp bilimi çerçevesinde ve gıda bilimi çerçevesinde araştırılarak yeni ürün geliştirmede ayva çekirdeğini tercih edilebilir hale getirmektedir. Ayva çekirdeği ekstraktı tozunun yapılan çalışmalar ve elde edilen veriler açısından dondurma üretiminde diğer stabilizatörlere alternatif olarak tercih edilebilir ya da diğer stabilizatörlerle kombine edilebilir doğal bir ürün olacağı düşünülmektedir.



5. KAYNAKLAR

Abay Çetin, S., "Dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi (*Amorphophallus konjac*) sakızının salep (*Orchidaceae*) yerine kullanılabilme olanaklarının araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, (2017).

Abbastabar, B., Azizi, M. H., Adnani, A., and Abbasi, S., "Determining and modeling rheological characteristics of quince seed gum", *Food Hydrocolloids*, 43, 259-264, (2015).

Abdel-Haleem, A. M., and Awad, R. A., "Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley β -glucan" *Journal of Food Science and Technology*, 52 (10), 6425-6434, (2015).

Açu, M., "Fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma üretimi", Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir (2014).

Aime, D. B., Arntfield, S. D., Malcolmson, L. J., and Ryland, D., "Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products", *Food Research International*, 34 (2-3), 237-246, (2001).

Al, M., "Farklı pH değerlerindeki dondurma misklerinin ve dondurma üretim yöntemlerinin kefir dondurmasının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, (2018).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, Tebliğ No: 2004/45, Ankara (2004).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Tebliğ No: 2009/68, Ankara, (2009).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği, Tebliğ No: 2005/43, Ankara, (2005).

Abbastabar, B., Azizi, M. H., Adnani, A., and Abbasi, S., ''Determining and modeling rheological characteristics of quince seed gum'', *Food Hydrocolloids*, 43, 259-264, (2015).

Abdel-Haleem, A. M., and Awad, R. A., ''Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley β -glucan'' *Journal of Food Science and Technology*, 52 (10), 6425-6434, (2015).

Aguilar, C. A., ''Lactose in spray-dried whole milk powders and the processing of milk chocolate'', Doctoral Dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania, (1993).

Akbari, M., Eskandari, M. H., Niakosari, M., and Bedeltavana, A., ''The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream'', *International Dairy Journal*, 57, 52-55, (2016).

Akesowan, A., ''Effect of combined stabilizers containing Konjac flour and κ -carrageenan on ice cream'', *AU Journal of Technology*, 12 (2), 81-85, (2008).

Akın, M. B., Akın, M. S., and Kırmacı, Z., ''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(1), 93-99, (2007).

Akın, N., *Dondurma Bilimi ve Teknolojisi*, Konya : Damla Ofset, (2009).

AOAC, *Official Methods of Analysis*, 15th Ed., Arlington, VA, USA: Association of Official Analysis Chemists, (1990).

Arbuckle, W. S., *Ice cream*, 1-18, New York : Springer, (2013).

Arltoft, D., Madsen, F., and Ipsen, R., "Relating the microstructure of pectin and carrageenan in dairy desserts to rheological and sensory characteristics", *Food Hydrocolloids*, 22 (4), 660-673, (2008).

Arslaner, A., Çakır, Ö., and Çakıroğlu, K., "Karamuklu Dondurma", *International Erzincan Symposium*, (2016).

Atalay, C., "Ayva çekirdeği müsilağı ve buğday rüşeym yağının sıçanlarda yara iyileşmesi üzerine etkisinin incelenmesi", *2.Ulusal Klinik Eczacılık Farmasötik Bakım Kongresi*, Antalya, (2013).

Atsan, E., and Çağlar, A., "Dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 75-81, (2008).

Aykan, V., Sezgin, E., and GuzelSeydim, Z. B., "Use of fat replacers in the production of reduced-calorie vanilla ice cream", *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110 (6), 516-520, (2008).

Azari-Anpar, M., Tehrani, N. S., Aghajani, N., and Khomeiri, M., "Optimization of the new formulation of ice cream with native Iranian seed gums (*Lepidium perfoliatum* and *Lepidium sativum*) using response surface methodology (RSM)", *Journal of Food Science and Technology*, 54 (1), 196-208, (2017).

Bahramparvar, M., and Mazaheri Tehrani, M., "Application and functions of stabilizers in ice cream", *Food Reviews International*, 27(4), 389-407, (2011).

Bahramparvar, M., Mazaheri Tehrani, M., and Razavi, S. M., "Effects of a novel stabilizer blend and presence of κ -carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage", *Food Bioscience*, 3, 10-18, (2013).

Bahramparvar, M., Mazaheri Tehrani, M., Razavi, S. M., and Koocheki, A., ‘‘Application of simplex-centroid mixture design to optimize stabilizer combinations for ice cream manufacture’’, *Journal of Food Science and Technology*, 52 (3), 1480-1488, (2015).

Baroni, M. V., Gastaminza, J., Podio, N. S., Lingua, M. S., Wunderlin, D. A., Rovasio, J. L., and Ribotta, P. D., ‘‘Changes in the antioxidant properties of quince fruit (*Cydonia oblonga* Miller) during jam production at industrial scale’’, *Journal of Food Quality*, (2018).

Berktaş, S., ‘‘Nane (*Mentha Piperita* L.) distilasyonu sonrası suda çözünen materyalin geri kazanımı ve materyallerin dondurma ve kek üretiminde kullanımı’’, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2018).

Bilgin, O., Şimşek İ., ve Tuncay B., ‘‘Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi’’, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 55-63, (2006).

Bolliger, S., Goff, H. D., and Tharp, B. W. ‘‘Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream’’, *International Dairy Journal*, 10 (4), 303-309, (2000).

Buyck, J. R., Baer, R. J., and Choi, J., ‘‘Effect of storage temperature on quality of light and full-fat ice cream’’, *Journal of Dairy Science*, 94 (5), 2213-2219, (2011).

Cavender, G. A., and Kerr, W. L., ‘‘Microfluidization of full-fat ice cream mixes: Effects of gum stabilizer choice on physical and sensory changes’’, *Journal of Food Process Engineering*, 36 (1), 29-35, (2013).

Cemeroğlu, B., *Gıda analizleri*, Ankara : Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 34,168-171, (2007).

Crizel, T. D. M., Araujo, R. R. D., Rios, A. D. O., Rech, R., and Flôres, S. H., ‘‘Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream’’, *Food Science and Technology*, 34 (2), 332-340, (2014).

Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., and Dinç, M., ‘‘Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products’’, *Journal of Food Science*, 78, (10), C1543-C1550, (2013).

Çakmakçı, S., and Dağdemir, E., ‘‘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, (2013).

Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y., and Kalın, P., ‘‘Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream’’, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1451-1458, (2016).

Çeliker, M. B., ‘‘Alıç meyvesinin pekmeze işlenerek dondurma üretimine ilavesiyle dondurmanın kalite kriterleri üzerine etkileri’’, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, (2008).

Durmuş, E., and Yiğit, A., ‘‘Türkiye’nin meyve üretim yöreleri’’, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (Fırat University Journal of Social Science)*, 13 (2), 23-54, (2003).

Doğdu, L., ‘Farklı oranlarda keçi ve inek sütü kullanarak üretilen dondurmaların fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri’’, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2007).

El-Sayed, E.M., Abd El-Gawad, I.A., Murad, H.A., and Salah, S.H., ‘‘Utilization of laboratory-produced xanthan gum in the manufacture of yoghurt and soy yoghurt’’, *European Food Research and Technology*, 215, 298-304, (2002).

Erdoğan, F., “Mikroenkapsüle nar kabuğu fenolik bileşiklerinin dondurma üretiminde kullanılma olanaklarının araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2013).

Ergenekon, M., “Farklı ön işlemlere tabi tutulmuş menengicin, dondurmaların antioksidan kapasiteleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa, (2018).

Ersöz, N., B., “Pirinç sütü ile düşük kalorili dondurma üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2012).

Farahmandfar, R., Asnaashari, M., Salahi, M. R., and Rad, T. K., “Effects of basil seed gum, cress seed gum and quince seed gum on the physical, textural and rheological properties of whipped cream”, *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 820-828, (2017a).

Farahmandfar, R., Mohseni, M., and Asnaashari, M., “Effects of quince seed, almond, and tragacanth gum coating on the banana slices properties during the process of hot air drying”, *Food Science and Nutrition*, 5 (6), 1057-1064, (2017b).

Farhoosh, R., and Riazi, A., “A compositional study on two current types of salep in Iran and their rheological properties as a function of concentration and temperature”, *Food Hydrocolloids*, 21 (4), 660-666, (2007).

Fattouch, S., Caboni, P., Coroneo, V., Tuberoso, C. I., Angioni, A., Dessi, S., and Cabras, P., “Antimicrobial activity of Tunisian quince (*Cydonia oblonga* Miller) pulp and peel polyphenolic extracts”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (3), 963-969, (2007).

Fernández, P. P., Martino, M. N., Zaritzky, N. E., Guignon, B., and Sanz, P. D., ‘‘Effects of locust bean, xanthan and guar gums on the ice crystals of a sucrose solution frozen at high pressure’’ *Food Hydrocolloids*, 21 (4), 507-515, (2007).

Flores, A. A., and Goff, H. D., ‘‘Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers’’ *Journal of Dairy Science*, 82 (7), 1399-1407, (1999).

Georgiadis, N., Ritzoulis, C., Charchari, E., Koukiotis, C., Tsiptsias, C., and Vasiliadou, C., ‘‘Isolation, characterization and emulsion stabilizing properties of polysaccharides from orchid roots (salep)’’, *Food Hydrocolloids*, 28 (1), 68-74, (2012).

Glicksman, M. (Ed.), *Food Hydrocolloids*, vol 2, New York: CRC Press, (2019).

Goff, H. D., ‘‘Colloidal aspects of ice cream a review’’, *International dairy Journal*, 7 (6-7), 363-373, (1997).

Goff, H. D., Freslon, B., Sahagian, M. E., Hauber, T. D., Stone, A. P., and Stanley, D. W., ‘‘Structural development in ice cream-dynamic rheological measurements’’, *Journal of Texture Studies*, 26 (5), 517-536, (1995).

Goff, H. D. and Hartel, R. W., *Ice cream*, New York : Springer Science and Business Media, (2013).

Goh, K.K., Nair, R.S. and Matia-Merino, L., ‘‘Exploiting the functionality of lactic acid bacteria in ice cream’’, *Food Biophysics*, 3 (3), 295-304, (2008).

Góral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., Góral, D., Kluza, F., and Wójtowicz, A., ‘‘Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream’’, *LWT-Food Science and Technology*, 92, 516-522, (2018).

Goraya, R. K., and Bajwa, U., ‘‘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, (2015).

Guinard, J. X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., and Kilara, A., ‘‘Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream’’ *Journal of Food Science*, 62 (5), 1087-1094, (1997).

Guo, Y., Zhang, X., Hao, W., Xie, Y., Chen, L., Li, Z., and Feng, X., ‘‘Nano-bacterial cellulose/soy protein isolate complex gel as fat substitutes in ice cream model’’, *Carbohydrate Polymers*, 198, 620-630, (2018).

Güven, M. and Karaca, O. B., ‘‘The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts’’ *International Journal Dairy Technology*, 55, 27-31, (2002).

Güven, M., Karaca, O. B., and Kacar, A., ‘‘The effects of the combined use of stabilizers containing locust bean gum and of the storage time on Kahramanmaraş-type ice creams’’, *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4), 223-228, (2003).

Güven, M., Karaca, O. B., and Yaşar, K., ‘‘Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri’’, *GIDA*, 35(2), 97-104, (2010).

Gürbüz, Z., ‘‘Ayva çekirdeği jeli tozunun yoğurt üretiminde stabilizatör olarak kullanımı’’, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2016).

Hagiwara, T., and Hartel, R. W., ‘‘Effect of sweetener, stabilizer, and storage temperature on ice recrystallization in ice cream’’, *Journal of Dairy Science*, 79 (5), 735-744, (1996).

Hakala, T. J., Saikko, V., Arola, S., Ahlroos, T., Helle, A., Kuosmanen, P., and Laaksonen, P., ‘‘Structural characterization and tribological evaluation of quince seed mucilage’’, *Tribology International*, 77, 24-31, (2014).

Hamdani, A. M., and Wani, I. A., ‘‘Guar and Locust bean gum: Composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation’’, *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 11, 53-59, (2017).

Harding, F. (Ed.), *Milk quality*, New York: Blackie Academic and Professional, (1995).

Hayaloğlu, A. A. and Özer, B., *Peynir biliminin temelleri*, İzmir : Sidas Medya Ltd., 643, (2011).

Herald, T. J., Aramouni, F. M., and Abu-Ghoush, M. H., ‘‘Comparison study of egg yolks and egg alternatives in French Vanilla ice cream’’, *Journal of Texture Studies*, 39 (3), 284-295, (2008).

Hwang, J. Y., Shyu, Y. S., and Hsu, C. K., ‘‘Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream’’, *LWT-Food Science and Technology*, 42 (1), 312-318, (2009).

Jouki, M., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., Koocheki, A., and Khazaei, N., ‘‘Use of quince seed mucilage edible films containing natural preservatives to enhance physico-chemical quality of rainbow trout fillets during cold storage’’, *Food Science and Human Wellness*, 3 (2), 65-72, (2014).

Kailasapathy, K., and Sellepan, C. D., ‘‘Effect of single and integrated emulsifier-stabiliser on soy-ice confection’’, *Food Chemistry*, 63 (2), 181-186, (1998).

Karaman, N., ‘‘Salep ve bazı stabilizatörlerin Maraş dondurmasının çeşitli nitelikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2011).

Karaman, S., "Çay veya bazı bitki çayları ile aromatize edilmiş dondurma üretim olanaklarının araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2009).

Kaya, S., and Tekin, A. R., "The effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix", *Journal of Food Engineering*, 47 (1), 59-62, (2001).

Keçeli, T., ve Konar, A. "Salep ve alternatif bazı stabilizatör maddelerin inek sütünden yapılan dondurmaların özelliklerine olan etkileri", *Gıda*, 28 (4), (2003).

Kır, R., "Farklı tip yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite özellikleri üzerine etkisi" Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2007).

Kirtil, E., and Oztop, M. H., "Characterization of emulsion stabilization properties of quince seed extract as a new source of hydrocolloid", *Food Research International*, 85, 84-94, (2016).

Koç, B., Sakin, M., Balkır, P., & Kaymak-Ertekin, F., "Yoğurt Tozu; İşleme Teknolojisi, Depolama ve Kullanım Alanları", *Gıda*, 34 (4), 245-250, (2009).

Koksoy, A., and Kilic, M., "Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran", *Food Hydrocolloids*, 8, 593-600, (2004).

Kurt, A., and Atalar, İ., "Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream", *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195, (2018).

Kurt, A., Cengiz, A., and Kahyaoglu, T., "The effect of gum tragacanth on the rheological properties of salep based ice cream mix", *Carbohydrate Polymers*, 143, 116-123, (2016).

Kurt, A., and Kahyaoglu, T., "Characterization of a new biodegradable edible film made from salep glucomannan", *Carbohydrate Polymers*, 104, 50-58, (2014).

Lal, S. N., O'Connor, C. J., and Eyres, L., "Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology", *Advances in Colloid and Interface Science*, 123, 433-437, (2006).

Marshall, R. T., Goff, H. D., and Hartel R. W., *Ice cream*, New York : Springer, (2012).

Mert, T., Yavaşer, R., Sunna, Ç., and Karagözler, A. A., "Ayva Çekirdeğinin Bazı Antioksidan Parametrelerinin Araştırılması", 3. *Kozmetik Kongresi*, Antalya, (2013).

Moriano, M. E., and Alamprese, C., "Honey, trehalose and erythritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream. A pilot study" *LWT-Food Science and Technology*, 75, 329-334, (2017).

MEGEP, *Süt ve Süt Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, (2013).

Metin, M., and Öztürk, G. F., *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, İzmir: Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, (2002).

Miller-Livney, T., and Hartel, R. W., "Ice recrystallization in ice cream: interactions between sweeteners and stabilizers", *Journal of Dairy Science*, 80 (3), 447-456, (1997).

Mudgil, D., Barak, S., and Khatkar, B. S., "Guar gum: processing, properties and food applications-a review", *Journal of Food Science and Technology*, 51 (3), 409-418, (2014).

Muse, M. R., and Hartel, R. W., "Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness", *Journal of Dairy Science*, 87 (1), 1-10, (2004).

Oliveira, A. P., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., Seabra, R. M., & Silva, B. M., "Organic acids composition of *Cydonia oblonga* Miller leaf", *Food Chemistry*, 111 (2), 393-399, (2008).

Okurkan, K., ‘‘Karamuk (*Berberis crataegina*) antosiyaninlerinin enkapsülasyonu ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin incelenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, (2018)

Özkan, N., Withy, B., and Chen, X. D., ‘‘Effects of time, temperature, and pressure on the cake formation of milk powders’’, *Journal of Food Engineering*, 58 (4), 355-361, (2003).

Parija, S., Misra, M., and Mohanty, A. K., ‘‘Studies of natural gum adhesive extracts: an overview’’, *Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews*, 41(3), 175-197, (2001).

Park, Y.W., *Bioactive components in milk and dairy products*, USA : John Wiley and Sons, (2009).

Patel, M. R., Baer, R. J., and Acharya, M. R., ‘‘Increasing the Protein Content of Ice Cream’’, *Journal of Dairy Science*, 89 (5), 1400-1406, (2006).

Peker, H, and Arslan, S., ‘‘Effects of addition of locust bean gum on sensory, chemical, and physical properties of low-fat yoghurt’’, *Journal of Food, Agriculture and Environment* , 11 (2), 274-277, (2013).

Pirsa, S., Dalili, R., and Yazdani, I., ‘‘Effects of quince seed mucilage and guar gum on the physicochemical and sensory properties of Doogh’’, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20 (3), 485-494, (2018).

Pon, S. Y., Lee, W. J., and Chong, G. H., ‘‘Textural and rheological properties of stevia ice cream’’, *International Food Research Journal*, 22 (4), 1544, (2015).

Prindiville, E. A., Marshall, R. T., and Heymann, H., ‘‘Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream’’, *Journal of Dairy Science*, 82 (7), 1425-1432, (1999).

Reis, D., and Vian, B., "Helicoidal pattern in secondary cell walls and possible role of xylans in their construction", *Comptes Rendus Biologies*, 327 (9-10), 785-790, (2004).

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

Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Aalami, M., "Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt", *International Journal of Dairy Technology*, 64, 563-568, (2011).

Ritzoulis, C., Marini, E., Aslanidou, A., Georgiadis, N., Karayannakidis, P. D., Koukiotis, C., and Tzimpilis, E., "Hydrocolloids from quince seed: Extraction, characterization, and study of their emulsifying/stabilizing capacity", *Food Hydrocolloids*, 42, 178-186, (2014).

Roland, A. M., Phillips, L. G., and Boor, K. J., "Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream" *Journal of Dairy Science*, 82 (1), 32-38, (1999).

Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., and Tornuk, F., "Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production", *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 2964-2971, (2012).

Selçuk, A. R., and Yılmaz, Y., "İşlenmiş üzüm çekirdeği tozu ilavesinin lokum benzeri bir ürünün toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi", *Acad Food J*, 7, 56-61, (2009).

Seo, M. H., Lee, S. Y., Chang, Y. H., and Kwak, H. S., "Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with nanopowdered chitosan during storage", *Journal of Dairy Science*, 92 (12), 5907-5916, (2009).

Sezik, E., ‘‘Turkish orchids and salep’’, *Acta Pharmaceutica Turcica*, 44, 151-157, (2002).

Silva, B. M., Andrade, P. B., Valentão, P., Ferreres, F., Seabra, R. M., & Ferreira, M. A., ‘‘Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity’’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (15), 4705-4712, (2004).

Sharma, R., Joshi, V. K., and Rana, J. C., ‘‘Nutritional composition and processed products of quince (*Cydonia oblonga* Mill.)’’, *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 354-357, (2011).

Shiratsuchi, H., Shimoda, M., Imayoshi, K., Noda, K., and Osajima, Y., ‘‘Volatile flavor compounds in spray-dried skim milk powder’’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (4), 984-988, (1994).

Sofjan, R. P., and Hartel, R. W., ‘‘Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream’’, *International Dairy Journal*, 14 (3), 255-262, (2004).

Soukoulis, C., Chandrinos, I., and Tzia, C., ‘‘Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ -carrageenan on storage quality of vanilla ice cream’’, *LWT-Food Science and Technology*, 41(10), 1816-1827, (2008).

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

Soukoulis, C., Lyroni, E., and Tzia, C., ‘‘Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content’’, *LWT-Food Science and Technology*, 43(9), 1351-1358, (2010).

Soukoulis, C., and Tzia, C., "Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt", *International Journal of Dairy Technology*, 61(2), 170-177, (2008).

Soukoulis, C., and Tzia, C., "Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study", *International Dairy Journal*, 76, 18-29, (2018).

Srichamroen, A., "Influence of temperature and salt on viscosity property of guar gum", *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 15 (2), 55-62, (2013).

Stojanović, B. T., Mitić, S. S., Stojanović, G. S., Mitić, M. N., Kostić, D. A., Paunović, D. Đ., and Pavlović, A. N., "Phenolic profiles and metal ions analyses of pulp and peel of fruits and seeds of quince (*Cydonia oblonga Mill.*)", *Food Chemistry*, 232, 466-475, (2017).

Sut, S., Dall'Acqua, S., Poloniato, G., Maggi, F., and Malagoli, M., "Preliminary evaluation of quince (*Cydonia oblonga Mill.*) fruit as extraction source of antioxidant phytoconstituents for nutraceutical and functional food applications", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99 (3), 1046-1054, (2019).

Şimşek İ., Tuncay B. Bilgin, O., "Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi", *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 55-63, (2006).

Şirikçi, B. S., and Gül, M., "Quince Market in the World and Turkey", *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5 (6), 600-606, (2017).

Tasneem, M., Siddique, F., Ahmad, A. and Farooq, U., "Stabilizers: Indispensable substances in dairy products of high rheology", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 869-879, (2014).

Tekinşen, O. C., and Karacabey, A., "Bazı Stabilizatör Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi", *TÜBİTAK Proje No: VHAG 594*, (1984).

Tekinşen, O. C. ve Tekinşen, K. K., *Dondurma*, 1. Baskı, Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, 189, (2008).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D.H., "Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assay for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts", *Journal of Food Composition Analysis*, 19, 669-675, (2006).

Torres, C. A., Sepúlveda, G., and Concha-Meyer, A. A., "Effect of processing on quality attributes and phenolic profile of quince dried bar snack", *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 99(5), 2556-2564, (2019).

TÜİK, "Bitkisel Üretim İstatistikleri [online]", (08.03.2019)http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, (2018).

Türkmen, N., and Gürsoy, A., "Fonksiyonel Dondurma", *Akademik Gıda*, 15 (4), 386-395, (2017).

Uludağ, P., "Türkiye'de dondurma sektörü, tüketici eğilimleri ve firmalar arası rekabet", Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2010).

Üçüncü, M., *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*, İzmir: Metabasım, 539-565, (2010).

Ünal, G., "Dondurma teknolojisinde stabilizer kullanımının önemi", *Süt Dünyası*, 56-57, (2012).

Wittinger, S. A., and Smith, D. E., "Effect of sweeteners and stabilizers on selected sensory attributes and shelf life of ice cream", *Journal of Food Science*, 51 (6), 1463-1466 (1986).

Yıldırım, M., *Dondurma Sektör raporu* , İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları, (2006).

Yıldız, A., ‘‘Dondurma üretiminde bal kabağı kullanımı ve kalitesi üzerine etkisi/Use of pumpkin in ice cream production and its effect on quality’’, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, (2017).

Varela, P., Pintor, A., and Fiszman, S., ‘‘How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream’’, *Food Hydrocolloids*, 36, 220-228, (2014).

Zapata, P. J., Martínez-Esplá, A., Gironés-Vilaplana, A., Santos-Lax, D., Noguera-Artiaga, L., and Carbonell- Barrachina, Á. A., ‘‘Phenolic, volatile, and sensory profiles of beer enriched by macerating quince fruits’’, *LWT- Food Science and Technology*, 103,139-146, (2019).



EKLER

6. EKLER

EK A Dondurma Duyusal Analiz Formu

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU

Sayın panelist,

Size toplamda 4 adet farklı dondurma çeşidi sunulacaktır. Dondurma örneklerinden size verilen kaşık ile örnekleri alınız. Lütfen dondurma çeşitlerini sırasına göre inceleyiniz. Dondurma özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için ilgili kutucuklardan birine çarpı (X) işareti koymanız yeterli olacaktır.

Dondurma çeşitlerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki dondurmanın tadına bakmadan önce bir miktar su içiniz.

1.GÖRÜNÜŞ

Örneğin görünüşünü size sunulan numune kabı içerisinde inceleyiniz. Görünüşte mattan parlaklığa doğru değerlendirme “çok kötü”den “çok iyi”ye doğru yapılır.

2.RENK

Örneğin rengini size sunulan numune kabı içerisinde inceleyiniz. Açık renkten koyu renge doğru değerlendirme “çok iyi”den “çok kötü”ye doğru yapılır.

3.SOĞUKLUK ŞİDDETİ

Örneği ağızınıza yerleştirin ve ağızınızda hareket ettirin. Örnek erimeden önceki soğukluk etkisine karar verin. Örneği ağızınızda hareket ettirdiğinizde oluşan oldukça keskin soğukluk “çok fazla soğuk” olarak kabul edilir. Soğukluk derecesi düşük ise “çok az soğuk” olarak kabul edilir.

4.SIKILIK

Dondurma örneğini ağızınıza alınız ve diliniz ile damağınıza bastırınız. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan uygulanmış olan kuvvet sıklığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için az kuvvet dondurmanın yumuşaklığını, çok kuvvet uygulanması dondurmanın sıkı (sert) olduğunu gösterir.

5.PÜRÜZLÜLÜK

Dondurma örneği dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

6.AĞIZ DOLGUNLUĞU

Bir miktar su içiniz ve daha sonra ağız, su ile çalkalayarak herhangi bir parça kalmayacak şekilde temizleyin. Örneği ağızınıza alınız, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirerek yiyiniz. Yuttuktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilir.

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU

ÖRNEK NUMARASI:.....

1. Dondurmanın görünüşünü inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok kötü Kötü Orta İyi Çok İyi

2. Dondurmanın rengini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok kötü Kötü Orta İyi Çok İyi

3. Dondurmanın soğukluk şiddetini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Fazla Soğuk Fazla Soğuk İdeal Soğuk Az Soğuk Çok Az Soğuk

4. Dondurmanın sıklığı inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Yumuşak Yumuşak Orta Biraz Sert Sert

5. Dondurmanın pürüzsüzlüğünü inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok kötü Kötü Orta İyi Çok İyi

6. Dondurmanın sakızimsılığını inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Yok Az İdeal Fazla Çok Fazla

7. Dondurmanın ağız dolgunluğunu inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Düşük Düşük İdeal Fazla Çok Fazla

8. Dondurmanın vizkozitesini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Düşük Düşük İdeal Biraz Yüksek Yüksek

9. Dondurmanın lezzetini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi

10. Dondurmanın şekerlilik düzeyini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Az Az İdeal Fazla Çok Fazla

11. Dondurmanın genel kabul edilebilirliğini inceleyip düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü Kötü Orta İyi Çok İyi

Yaş:

Cinsiyet:

EK GÖRÜŞLER:

7. ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : ŞULE DEMİR
Doğum Yeri ve Tarihi : GAZİANTEP 15/09/1988
Lisans Üniversite : GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
Elektronik posta : sule_demir_88@hotmail.com
İletişim Adresi : Yukarı Mah. 603 Nolu Sk. Seray Apt.
No: 4/14 Acıpayam/ DENİZLİ

Yayın Listesi :

Şule, D. ve Arslan, S.,“Deve Sütü”, Poster Bildiri, Türkiye12. Gıda Kongresi, 01-07 Ekim, Edirne, (2016).