**T.C**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# DONDURMA ÜRETİMİNDE STABİLİZÖR OLARAK *Boswellia carterii* (AKGÜNLÜK) SAKIZININ SALEP (*Orchidaceae*) VE DİĞER STABİLİZÖRLERE ALTERNATİF OLARAK KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

**Gizem YÜCEGÖNÜL**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2020**

Prof. Dr. M. Serdar AKIN danışmanlığında, Gizem YÜCEGÖNÜL'ün hazırladığı **"Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak *Boswellia carterii* (Akgünlük) sakızının Salep (*Orchidaceae*) ve Diğer Stabilizörlere Alternatif Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması"** konulu bu çalışma 27/10/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Musa Serdar AKIN ……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aslı ÇELİKEL GÜNGÖR ……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Büşra PALABIÇAK …….…….

**Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Doç. Dr. İsmail HİLALİ**
**Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.**
**Proje No: 20015**

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

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


ÖZET ..... i
ABSTRACT ..... ii
TEŞEKKÜR ..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... iv
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... v
1. GİRİŞ ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 5
2.1. Dondurma Üretim Teknolojisi ve Stabilizörlerin Önemi ..... 5
2.2. Boswellia Carterii (Akgünlük) ..... 9
2.2.1. Anti-inflamatuar Özellikleri ..... 12
2.2.2. Anti-kanserojen Özellikleri ..... 12
2.2.3. Antimikrobiyel Özellikleri ..... 12
3.MATERYAL ve YÖNTEM ..... 14
3.1. Materyal ..... 14
3.1.1. Süttozu ..... 14
3.1.2. Krema ..... 14
3.1.3. Şeker ..... 14
3.1.4. Stabilizör ..... 14
3.1.5. Emülgatör ..... 15
3.1.6. Dondurma makinesi ..... 15
3.2. Yöntem ..... 15
3.2.1. Dondurma Üretimi ..... 15
3.2.2. Dondurmada Yapılan Analizler ..... 16
3.2.2.1. Kimyasal Analizler ..... 16
3.2.2.1.1. pH tayini ..... 16
3.2.2.1.2. Titrasyon asitliği tayini ..... 17
3.2.2.1.3. Kurumadde tayini ..... 17
3.2.2.1.4. Yağ tayini ..... 17
3.2.2.1.5. Protein tayini ..... 17
3.2.2.1.6. Renk değerleri (L*, a* ve b*) ..... 17
3.2.2.2. Fiziksel Analizler ..... 18
3.2.2.2.1. Viskozite tayini ..... 18
3.2.2.2.2. Hacim artışı tayini ..... 18
3.2.2.2.3. Erime ( ilk damla süresi) tayini ..... 18
3.2.2.2.4. Erime (tamamen erime süresi) tayini ..... 18
3.2.2.2.5. Erime oranı tayini ..... 19
3.2.2.3. Tekstürel Analizler ..... 19
3.2.2.4. Duyusal Analizler ..... 19
3.2.2.5. İstatistiksel analizler ..... 22
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA ..... 23
4.1. Dondurmaların Kimyasal Özellikleri ..... 23
4.1.1. Dondurmaların pH değerleri ..... 23
4.1.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri ..... 24
4.1.3. Dondurmaların kurumadde oranları ..... 25
4.1.4. Dondurmaların yağ oranları ..... 26
4.1.5. Dondurmaların protein oranları ..... 27
4.1.6. Renk değerleri (L*, a* ve b*) ..... 28
4.2. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri ..... 32
4.2.1. Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri ..... 34
4.2.2. Dondurmaların hacim artış değerleri ..... 36
4.2.3. Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri ..... 38
4.2.4. Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri ..... 41
4.2.5. Dondurmaların erime oranı değerleri ..... 43

4.3. Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri ..... 48
4.3.1. Dondurmaların sertlik (hardness) değerleri ..... 50
4.3.2. Dondurmaların dış yapışkanlık (adhesive) değerleri ..... 52
4.3.3. Dondurmaların iç yapışkanlık (cohesive) değerleri ..... 53
4.3.4. Dondurmaların elastikiyet (elasticity) değerleri ..... 55
4.3.5. Dondurmaların sakızımsılık (gumminess) değerleri ..... 57
4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri ..... 58
4.4.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları ..... 61
4.4.2. Dondurmaların sıkılık puanları ..... 63
4.4.3. Dondurmaların viskozite puanları ..... 65
4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları ..... 66
4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları ..... 68
4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları ..... 69
4.4.7. Dondurmaların tat ve koku puanları ..... 71
4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları ..... 73
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER ..... 75
KAYNAKLAR ..... 78
ÖZGEÇMİŞ ..... 86

# ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**DONDURMA ÜRETİMİNDE STABİLİZÖR OLARAK *Boswellia caterii* (AKGÜNLÜK) SAKIZININ SALEP VE DİĞER STABİLİZÖRLERE ALTERNATİF OLARAK KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Gizem YÜCEGÖNÜL**

**Harran Üniversitesi**
**Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN**
**Yıl: 2020, Sayfa:87**

Bu çalışmada dondurma üretiminde salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Bosweillia carterii* sakızının kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla dondurmaların yağ içeriği %4'e ayarlanmış ve stabilizör olarak salep (K), salep+*Boswelia carterii* (L), *Bosweilla carterii* (M), karragennan+ksantan sakızı (N), karragennan+*Boswellia carterii* (O), ksantan sakızı+*Boswellia carterii* (P) olmak üzere altı farklı dondurma üretilerek bunların kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Üretilen dondurmalar 60 gün süreyle depolanmış ve bu periyotta da (1., 30. ve 60. günlerde) fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri takip edilmiştir.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının ve depolama süresinin, dondurmaların fiziksel özelliklerden; ilk damlama ve tamamen erime sürelerine, hacim artışı oranlarına, viskozite değerlerine ve % erime oranlarına, tekstürel özelliklerden; sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık değerlerine,duyusal özelliklerden ise; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat-koku ve genel kabuledilebilirlik puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olurken, sadece duyusal özelliklerden pürüzsüzlük puanlarına etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. En çok beğenilen dondurmalar *Boswellia carterii* sakızının karragennan ve ksantan sakızı ile birlikte kullanıldığı O ve P örnekleri olmuştur.

Sonuç olarak, *Boswellia carterii* sakızının tek başına, saleple birlikte ve diğer stabilizörlerle birlikte kullanımının dondurma üretiminde salebe alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.



**ANAHTAR KELİMELER**: Yağı azaltılmış dondurma, *boswellia carterii*, salep, ksantan sakızı, karragennan

## ABSTRACT

**MSc Thesis**

**INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITIES of *Boswellia carterii* (AKGÜNLÜK) GUM as an ALTERNATIVE TO SALEP AND OTHER STABILIZERS IN ICE CREAM PRODUCTION**

**Gizem YÜCEGÖNÜL**

**Harran University**
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**
**Department of Food Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr Musa Serdar AKIN**
**Year: 2020, Page:87**

In this study, the usage possibilities of *Bosweillia carterii* gum as an alternative to salep and some other stabilizers in ice cream production were investigated. For this purpose, the fat content of the ice creams was adjusted to 4% and six different ice creams were produced namely salep (K), salep + *Boswelia carterii* (L), *Bosweilla carterii* (M), carragennan + xanthan gum (N), karragennan + *Boswellia carterii* (O), xanthan gum *Boswellia carterii* (P), and their chemical, physical, textural and sensory properties were compared with each other. Ice creams were stored for 60 days and their physical, textural and sensory properties were followed during this period (1st, 30th and 60th days).

While the effect of different stabilizer usage and storage time on first dripping and completely melting times, volume increase rates, viscosity values and% melting rates which are the physical properties of ice cream, and on hardness, cohesiveness, adhesiveness, elasticity and gumminess values, which are textural properties of ice cream, and on coldness, firmness, viscosity, color and appearance, mouthfulness, taste-odor and general acceptability scores, which are sensory properties of ice cream.were statistically significant ($p < 0.01$), only the effects of them on smoothness scores of sensory characteristics, were insignificant ($p > 0.05$). The most popular ice creams were O and P examples where *Boswellia carterii* gum was used together with carragennan and xanthan gum.

As a result, it is concluded that the usage of *Boswellia carterii* gum alone, together with sahlep and other stabilizers can be an alternative to salep in ice cream production.



**KEYWORDS:** Reduced fat ice cream, *boswellia carterii*, sahlep, xantan gum, karragennan

# TEŞEKKÜR

Bu tezin konusunun seçiminden araştırmanın yürütülmesine kadar her türlü konuda bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışmanım sayın Prof. Dr. M. Serdar AKIN ve bölüm hocalarımızdan sayın Prof. Dr. M. Buket AKIN'a ve çalışmanın duyusal analize katılan panelistlere, tüm hayatım boyunca maddi ve manevi, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen AİLEM'e ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**

Şekil 2. 1. Boswellia carterii sakızının farklı görünüşleri ..... 10
Şekil 3. 1. Dondurma üretim akış şeması ..... 16
Şekil 3. 2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu(1) ..... 20
Şekil 3. 3. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu(2) ..... 21
Şekil 4. 1. Dondurmaların depolama süresince L* renk değerlerinin değişimi ..... 30
Şekil 4. 2. Dondurmaların depolama süresince a* renk değerlerinin değişimi ..... 31
Şekil 4. 3. Dondurmaların depolama süresince b* renk değerlerinin değişimi ..... 32
Şekil 4. 4. Dondurmaların depolama süresince vizkozite değerlerinin değişimi ..... 35
Şekil 4. 5. Dondurmaların depolama süresince hacim artış değerlerinin değişimi ..... 38
Şekil 4. 6. Dondurmaların depolama süresince ilk damlama sürelerinin değişimi ..... 40
Şekil 4. 7. Dondurmaların depolama süresince tamamen erime sürelerindeki değişim ..... 43
Şekil 4. 8. Dondurmaların depolama süresince 15. dakikadaki erime oranlarındaki değişim ..... 46
Şekil 4. 9. Dondurmaların depolama süresince 30. dakikadaki erime oranlarındaki değişim ..... 47
Şekil 4. 10. Dondurmaların depolama süresince 45. dakikadaki erime oranlarındaki değişim ..... 47
Şekil 4. 11. Dondurmaların depolama süresince 60. dakikadaki erime oranlarındaki değişim ..... 48
Şekil 4. 12. Dondurmaların depolama süresince 75. dakikadaki erime oranlarındaki değişim ..... 48
Şekil 4. 13. Dondurmaların depolama süresince sertlik değerlerindeki değişim ..... 51
Şekil 4. 14. Dondurmaların depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimi ..... 53
Şekil 4. 15. Dondurmaların depolama süresince iç yapışkanlık değerlerindeki değişimi ..... 55
Şekil 4. 16. Dondurmaların depolama süresince elastikiyet değerlerindeki değişimi ..... 56
Şekil 4. 17. Dondurmaların depolama süresince sakızımsılık değerlerindeki değişim ..... 58
Şekil 4. 18. Dondurmaların depolama süresince soğukluk şiddeti puanlarının değişimi ..... 62
Şekil 4. 19. Dondurmaların depolama süresince sıkılık puanlarının değişimi ..... 64
Şekil 4. 20. Dondurmaların depolama süresince viskozite puanlarının değişimi ..... 66
Şekil 4. 21. Dondurmaların depolama süresince pürüzsüzlük puanlarının değişimi ..... 67
Şekil 4. 22. Dondurmaların depolama süresince renk ve görünüş puanlarının değişimi ..... 69
Şekil 4. 23. Dondurmaların depolama süresince ağız dolgunluğu puanlarının değişimi ..... 71
Şekil 4. 24. Dondurmaların depolama süresince tat ve koku puanlarının değişimi ..... 72
Şekil 4. 25. Dondurmaların depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarıdaki değişim ..... 74

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa No**

Çizelge 2.1. Boswellia' nın aktif bileşenleri ve fizyolojik özellikleri ..... 11
Çizelge 3.1. Üretilen dondurma örneklerininin bileşimleri ..... 14
Çizelge 4.1. Dondurmaların kimyasal analiz değerleri ..... 20
Çizelge 4.2. Dondurmaların renk değerleri ..... 25
Çizelge 4.3. Dondurmaların fiziksel analiz sonuçları ..... 30
Çizelge 4.4. Dondurmaların fiziksel fiziksel analiz sonuçları (devam) ..... 41
Çizelge 4.5. Dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları ..... 46
Çizelge 4.6. Dondurmaların duyusal analiz puanları ..... 56
Çizelge 4.7. Dondurmaların duyusal analiz puanları (devam) ..... 57

# 1. GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin 2005 yılında yürürlüğe giren Dondurma Tebliği'nde dondurma; "Dondurma karışımının (içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününü) pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Dondurma ülkemizde de her yaştaki insanın özellikle de çocukların, bilhassa yaz mevsiminde severek tükettiği bir süt ürünüdür. Yakın bir geçmişe kadar tüketici, sıradan ve sınırlı dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, endüstriyel dondurmacılığın gelişmesiyle birlikte farklı tatlarda, farklı çeşitte ve yapıda ürünler piyasada yerini almıştır. Özellikle son yıllarda ülkemizde dondurma sanayi pazara yabancı sermayeli şirketlerin da girmesiyle hareketlenmeye başlamıştır. Bu hareketlenme sonucunda iç pazarda dondurma tüketimi belirgin şekilde artmaya başlamıştır. Süt ürünleri içinde, dondurmanın üretim ve tüketiminin büyük ölçüde artmasına neden olan bu durum, tüketicinin sütten ve bazı süt ürünlerinden elverişli bir şekilde yararlanmasına olanak sağlamaktadır (Akın, 2009).

Türkiye'de dondurma üretiminin önemli bir kısmı (%>80) ufak çaplı işletmelerde yapılmaktadır. Üretimde uygulanan teknik de, büyük ölçüde ürünün tipi, karışımın bileşimi ve üreticinin beceri ve hünerine bağlı olarak, kısmen farklılık göstermektedir. Ülkede, üretimin dağınık olması ve üreticilerin bir kısmının kayıt tutmamaları nedeniyle, dondurma üretim miktarıyla ilgili sağlıklı veriler bulunmamaktadır. Bununla beraber son yıllarda Türkiye'de dondurma üreten modern işletmelerin sayılarının artması, kalitenin yükselmesi ve eğitici faaliyetlerin yapılmasına bağlı olarak tüketim alışkanlığının arttığı bildirilmektedir. Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD) verilerine göre dondurma üretimimiz

yıllık 326.500 tona yükseldiği, ülkemizde kişi başı yıllık dondurma tüketimimizin ise yıllık yaklaşık 4.0-4.5 kg olduğu bildirilmektedir (Badıllı, 2020).

Dondurma endüstrisinde çok sayıda stabilizör etkiye sahip maddeden yararlanılmaktadır. Dondurma üretiminde stabilizör olarak ilk kullanılan madde, 1910'un başlarında, jelatindir. Halen gelişmiş ülkelerde kısıtlı ölçüde kullanılmakta olan jelatin, yerini 1930'un sonlarında bitki kökenli sakızlara (örneğin, sodyum aljinat, karreganan, keçi boynuzu sakızı, guar sakızı, sodyum karboksimetil selluloz) bırakmıştır. Bunlar, hayvansal bir protein olan jelatinin dışında, bitkisel kaynaklı polisakkaritlerdir. Ancak bunlardan birkaçı (örn., sodyum karboksimetil selüloz, keçiboynuzu sakızı, karragenan, guar sakızı, sodyum aljinat) daha yaygın kullanılmaktadır. Dondurma üretiminde stabilizör madde kullanımının temel amaçları; dondurmanın arzulanan yapı ve kitlede olmasını sağlamak, yapım ve muhafaza sırasında ani ısı değişimlerinden ötürü meydana gelecek büyük buz kristallerinin oluşumunu önlemek ve erimesini geciktirerek yapısının bozulmasını önlemektir (Rothwell, 1985; Tekinşen ve Tekinşen, 2005).

Stabilizör madde, su içinde dağıldığı zaman çok sayıdaki su molekülünün öncelikle hidrojen bağlarıyla bağlanması yoluyla yavaş yavaş hidratlaşan polimer maddelerdir. Stabilizörler başlangıçta kendi için gerekli olan suyu tutar, daha sonra molekül içi ve moleküller arası boşluklarda üç boyutlu bir ağ oluşturarak geri kalan suyun değişkenliğini dayanıklı hale getirip, gıda maddesinin tüm bünyesinde ağ gibi bir yapı oluşturur. Bu yapı karışımın viskozitesini artırır, havanın karışım içinde nüfuz etmesini kolaylaştırarak, büyük buz kristalleri oluşumunu ve gelişimini engeller, erimeyi geciktirir, pıhtılaşmayı önler, yapı ve tekstürü geliştirir (Cottrell ve ark, 1980). Stabilizör dondurmanın önemli bileşenlerinden biri olup, istenen kıvamı ve tekstürü elde etmek, depolama süresince oluşan buz kristallerini azaltmak, erime süresinin belirlenmek ve tadın geliştirilmesi gibi görevleri bulunmaktadır (Muhr ve Blanshard, 1983).

Dondurmanın kalitesini lezzeti dışında, başlıca yapı ve kitlesi ile erimeye karşı gösterdiği direnç belirler. Kaliteli bir dondurma taze iken ve düşük sıcaklıkta (-18°C

civarında) muhafaza sırasında stabil olmalı ve fiziksel yapısını korumalıdır. Daha açık bir ifadeyle dondurmada, buz kristalleri, yağ globülleri, hava kabarcıkları ile donmamış kısımda bulunan süt proteinlerinin şeker ve diğer maddelerle birlikte mükemmel bir şekilde karıştırılmış, buz kristalleri ile yağ globüllerinin de mümkün olduğu kadar ufak olmaları gerekir. Bu nedenle üstün fiziksel kalite niteliklerine sahip dondurma üretimi için, karışımın dengede olması ve etkin bir şekilde işlenmesi ile karışımda fonksiyonel özelliğe sahip stabilizör ve emülgatör maddelerin kullanılması gerekmektedir. Bu maddeler karışıma çok az miktarlarda ve genellikle birlikte katılır. Dondurmanın fiziksel kalitesinin ve yapısının sağlanmasında ve muhafazasında etkin rol oynarlar (Marshall ve ark., 2003; Tekinşen ve Tekinşen, 2008).

Türkiye'de dondurma üretiminde stabilizör madde olarak kullanılan salep, Maraş dondurmasına kazandırdığı üstün niteliklerden (örn., özlü biraz çiğnenebilen elastik-sert, esnek-tekstürü, erimeye karşı dayanıklı olması ve düşük sıcaklıkta niteliklerini uzun süre muhafaza etmesi) dolayı tercih edilmekte ve tek başına veya diğer bazı stabilizör maddelerle (örn., keçi boynuzu sakızı, karragenan) birlikte kullanılmaktadır. Ancak elde edildiği bitkilerin (bazı yabani *Orchidaceae* türleri) neslinin tükenmekte olması ve tarımının yapılamaması, kaliteli salebin temininin zor ve pahalı olmasına neden olmaktadır.

Türkiye yılda yaklaşık 50 ton yerli salep ticareti yapılmakta; başka bir anlatımla yılda 45-180 milyon yabani orkide, yumruları için tahrip edilmektedir. Avrupa'da koruma altına alınmış bu doğa harikası bitkinin nesli tehlike altındadır. Neslinin korunması için toplanmasının ve ticaretinin kontrollü yapılması zorunluluğu vardır. Bu sebeple salebin yerini alabilecek benzer fonksiyonel özelliklere sahip bitkilerin kullanımının teşvik edilmesi gerekir (Tekinşen ve ark., 2011).

Boswellia sakızı boswellia ağacının tabanından 15 cm yükseklikte, yaklaşık 20 cm genişliğinde ve 30 cm uzunluğunda kabuk şeridi tıraşlanması yada ağacının doğal yaralanması sonucunda elde edilmektedir. Boswellia reçinesi turuncu-kahverengi renkli ve yapışkanımsıdır. Boswellia sakızının bileşiminde %30-60 reçine, %5-10

uçucu yağ ve %21-22 suda çözülebilen polisakkarit maddelerden oluşmaktadır (Al-Harasi ve ark. 2008; Alam ve ark. 2012; Mony ve ark. 2017). Boswellia Dünya'da birçok çeşidi bulunmakta olup reçinesi fonksiyonel gıda maddesi ve çeşitli bitkisel ilaçların hazırlanmasında kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde stabilizör olarak kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada ülkemizde dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan salep ile bazı stabilizörlere alternatif olarak, daha önce süt ve ürünlerinde herhangi bir şekilde katkı maddesi olarak kullanılmayan *Boswellia carterii* sakızının stabilizör olarak kullanımı amaçlanmıştır. Böylece dondurma üretiminde hiç kullanılmayan bir katkı maddesinin dondurma sanayisine yeni bir stabilizör olarak kazandırılması hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra bu ürünün stabilizör olarak kullanılması günümüzde varlığı tehlike altında olan orkide türlerinin korunmasına katkı sağlayabilecektir.

# 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

## 2.1. Dondurma Üretim Teknolojisi ve Stabilizörlerin Önemi

Gelişen teknolojiyle beraber, gıda endüstrisinde yeni ve farklı üretim tekniklerinin uygulanması ile daha dayanıklı ve yüksek kaliteye sahip yeni ürün çeşitlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu yeni ürünlerin geliştirilmesinde, hazırlanmasında, üretim proseslerinin uygulanmasında ve raf ömrünün artırılmasında ise gıda katkı maddeleri oldukça önemli bir işleve sahiptir. Özellikle son yıllarda işlenmiş gıdaların üretiminde ürünün yapı, kıvam ve raf ömrü gibi kalite özelliklerini olumlu yönde geliştiren stabilizör grubu gıda katkı maddeleri dikkatleri üzerine çekmektedir. Stabilizörlerin işlenmiş gıdaların üretiminde anahtar rol oynadığı hatta bazı ürünlerde kalite için vazgeçilmez bir bileşen olduğunu söylemek mümkündür (Demir, 2001; Çetin Abay, 2017). Nitekim Gao ve ark. (2017), modern toplum tüketicisi tarafından talep edilen gıda yapısı ve işlevselliği tasarımında stabilizörlerin vazgeçilmez olduğunu belirtmişlerdir.

Stabilizörlerin gıdalarda yaygın bir şekilde kullanılmasının arkasındaki temel neden, gıda sistemlerinin reolojisini değiştirme yetenekleridir. Gıda sistemlerinde başlıca viskoziteyi ve dokuyu etkileyerek ürünün duyusal özelliklerini de değiştirmeye yardımcı olurlar. Bu nedenle birleştirme, bağlama, kıvam artırma, kristalleşmeyi önleme, faz ayrılmasını ve sineresisi engelleme, kaplama, film oluşturma ve yapıyı geliştirme gibi belirli özel amaçları gerçekleştirmek için stabilizörler yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Dziezak, 1991; Glicsman, 1983). Peynirlerde serum ayrılmasını önleyici, soslarda kalınlaştırıcı, pudinglerde jelleştirici, birada yardımcı durultma maddesi ve köpük stabilizörü olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sosislerde bağlayıcı, dondurmalarda emülsifiye edici, kristalizasyonu önleyici ve yağ ikame maddesi olarak ve bu gibi birçok gıda ürününde tercih edilen viskoziteyi, ağız hissini elde etmek ve istenen tekstürü oluşturmak için kullanılmaktadırlar (Lie ve Nie, 2016).

Hidrofilik makro moleküller olan stabilizörler su içerisinde çözünüp ya da dağılarak bir yoğunlaşmaya neden olmakta ve böylece viskoziteyi etkilemektedirler (Goff ve ark., 1995). Stabilizörler dondurma üretiminde dondurma ve sertleştirme işlemlerinde, küçük buz kristallerinin oluşumuna yardımcı olarak dondurmaya üniform bir yapı kazandırmaktadırlar (Graham, 1977; Gönç ve Enfiyeci, 1987; Goff ve Sahagian, 1996). Stabilizörler dondurmanın oluşan buz kristallerinin sayı ve boyutlarından çok rekristalizasyon sırasında buz kristallerinin büyümesini sınırlandırmaktadırlar (Acı ve Özcan, 2007).

Depolama süresi boyunca, dondurmanın bazı yapısal elemanlarında önemli değişiklikler meydana gelebilir ve bu değişimler dondurma kalitesini olumsuz yönde etkiler. Karşılaşılan yaygın dokusal kusurlar arasında buz rekristalizasyonu, laktoz kristalizasyonu ve büzülme (küçülme) yer alır (Bahramparvar ve Tehrani, 2013). Özellikle rekristalizasyon, dondurmada hızlı bir şekilde kalite kaybına yol açtığı için, kontrolüne çok daha fazla önem verilmeye çalışılmıştır (Goff, 2002). Rekristalizasyon; depolama sırasında ortaya çıkan ve buz kristallerinin ortalama büyüklüğünde kademeli bir artış ile sonuçlanan olguyu ifade eder (Soukoulis ve ark., 2008). Damodaran (2007), tarafından dondurma miksinde buz kristal oluşumunun inhibisyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada papain kaynaklı jelatin hidrolizatının buz kristali oluşumunu engellediği belirlenmiştir. Stabilizörlerin donma özelliklerini etkilediği ya da rekristalizasyonu sınırladığı mekanizmalar kapsamlı olarak incelenmiş fakat hala tam olarak anlaşılamamıştır (Bahramparvar ve Tehrani, 2011).

Tüketiciler tarafından dondurma kabul edilebilirliği esas olarak lezzet ve doku ile algılanmaktadır (Soukoulis ve ark., 2008). Dondurmanın ağız hissi için buz kristali büyümesi ve buz kristallerinin stabilitesi kritik öneme sahiptir (Lewis, 2007). Tüketicilerin dondurma yediklerinde algıladıkları pürüzsüz doku ve soğukluk hissi, ürün içinde bulunan kristallerin boyutuna, sayısına ve şekline bağlı olmakla birlikte en iyi reolojik özelliklere sahip dondurma ile sağlanabilir (Doğan ve Kayacier, 2006).

Stabilizörler kıvamlaştırma (kalınlaşma) ve kriyo-koruma (dondurucu soğuk koruması) dahil olmak üzere iki ana fonksiyonel özelliği sayesinde ürün stabilitesinin artması ve dondurma yapısının gelişimine önemli ölçüde katkı sağlarlar (Soukoulis ve ark., 2008). Stabilizörlerin bahsedilen fonksiyonları dışında diğer bir özelliği de dondurmanın duyusal özelliklerini etkilemesidir. Stabilizör çeşidi ve miktarı dondurma tekstürü ve yapısı için önemlidir. Kötü stabilizör seçimi veya yanlış miktarda kullanımı dondurmada istenmeyen buzlu tekstür, yumuşak, yapışkan, karlı ve ufalanır yapı gibi kusurlara neden olabilmekte ve tüketici kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bazı stabilizörlerin eklenmesiyle de süt ürünlerinde yabancı tat oluşumu bildirilmiştir (Dertli ve ark., 2016).

Gökçebağ (2004) tarafından endüstriyel dondurma üretiminde farklı kurumadde, stabilizör ve hava (overrun) kullanımının miks ve son ürün (dondurma) kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Tüketicilerin dondurmaları satın aldıktan tüketinceye kadar geçen sürede ürünün çabuk erimesini engellemek ve yapısal özelliklerini geliştirebilmek için farklı kurumadde oranları, stabilizör (keçiboynuzu gamı, guar gamı, karboksimetilselüloz) ve hava (overrun) kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Elde edilen dondurma miksi numunelerinde kurumadde, yağ, pH ve viskozite değerleri ile bitmiş ürün numunelerinde erime zamanı ve yumuşaklık değerleri ölçülmüştür. Yapılan ölçümler ile farklı stabilizör, kurumadde ve hava (overrun) oranının miks viskozitesini, dondurmanın erime direnci ve yumuşaklık değerlerini doğrudan etkilediği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra erime direnci ile kullanılan stabilizör çeşidi arasında anlamlı bir korelasyon olduğu, farklı stabilizör çeşitlerinin dondurmanın erime hızını farklı oranlarda etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada keçiboynuzu gamı kullanılarak üretilen dondurmaların erimeye karşı daha dirençli oldukları bildirilmiştir.

Şimşek ve ark (2006) tarafından endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizör kullanmanın dondurma kalitesi ve özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, çok düşük oranlarda (genellikle < %1 ) bile olsa, dondurma formülasyonlarına stabilizör ilavesinin dondurmaların özellikle viskozite ve erime özellikleri gibi önemli kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Atsan ve Çağlar (2008) tarafından farklı çeşitte ve oranda stabilizör ilavesinin depolama süresi boyunca (1., 15., 30., 45 ve 60. gün) dondurmanın fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla guar sakızı (kontrol, %0.45, %0.60, %0.75) ve salep (kontrol, %0.45, %0.60, %0.75) stabilizör olarak kullanılmıştır. Hacim artışı değerinin kontrol örneklerinde en düşük (%17.91), %0.75 oranında guar sakızı ilave edilen örnekte (%47.11) ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dondurmalara stabilizör ilavesinin duyusal özellikleri olumlu yönde geliştirdiği belirtilmiştir. Stabilizör olarak % 0.75 guar sakızı ilave edilen dondurmanın hem tekstüründeki üstünlük hem de fiziksel değerlendirmelerden hacim artışı oranı ve erime özelliklerine göre en iyi özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Soukoulis ve ark. (2008) tarafından hidrokolloidlerin dondurmaların fiziksel, duyusal ve reolojik özellikleri üzerine işlevselliği incelenmiştir. Bu amaçla karboksimetilselüloz, guar gamı, sodyum aljinat ve ksantan gam birincil stabilizör olarak kullanılırken, ikincil stabilizör olarak κ-karragenan kullanılmıştır. Örnekler 4, 8 ve 16 haftalık depolamadan sonra stabilizasyon sistemlerinin işlevselliği açısından incelenmiştir. Dondurmalarda κ-karragenanın varlığı, reolojik parametrelerin güçlendirilmesine ve depolama koşullarında stabilizör etkinin geliştirilmesine katkıda bulunduğu ve birincil hidrokolloidlerin işlevselliğini desteklediği bulunmuştur. Stabilizörlerin dondurma örneklerinde gelişmiş ağız hissi, lezzet algısı ve stabiliteye katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Dondurma üretiminde κ-karragenanın yanı sıra sodyum aljinat ve ksantan gamının kullanımı kriyokoruma (dondurucu soğuk koruması) etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Varela ve ark. (2014), stabilizörlerin dondurmaların buzlanma ve soğukluk hissi gibi özelliklerin ilk etkisini azalttıklarını ve dondurma kalitesini olumlu yönde geliştirdiklerini bildirmişlerdir.

Javidi ve ark. (2016) tarafından fesleğen tohumu sakızı (yeni bir hidrokolloid olarak), guar sakızı (ticari bir hidrokolloid olarak) ve bunların karışımının düşük yağlı dondurmaların reolojik, fiziksel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisi

incelenmiştir. Fesleğen tohumu sakızı ve guar sakızı karışımının düşük yağlı dondurma için çok uygun yağ replasmanları/stabilizörleri olduğu değerlendirilmiştir. Eklenen fesleğen tohumu sakızı, guar sakızı ve bunların karışımlarının düşük yağlı dondurmaların soğukluk algısını azalttığı, kremlilik, sertlik ve toplam kabuledilebilir özelliklerini genel olarak arttırdığı tespit edilmiştir.

Çetin Abay (2017), dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan salebe alternatif olarak, saleple aynı etken maddeyi (glikomannan) içeren konjak sakızının [E 425 (i)] tek başına ve/veya saleple uygun karışımlarının kullanılabilme imkânları ve konjak sakızının 60 günlük depolama süresince dondurmanın kalite niteliklerine üzerine etkisini belirlediği çalışmasında, (K1: %0.4 yalnızca salep, K2: %0.8 yalnızca konjak sakızı), konjak sakızı ve salebin birlikte kullanıldığı ve (B: %0.2 konjak sakızı ve %0.6 salep, C: %0.4 konjak sakızı ve %0.6 salep), yalnızca konjak sakızı içeren (E: %0.2 konjak sakızı, F: %0.4 konjak sakızı, G: %0.6 konjak sakızı) dondurmalar olmak üzere 8 deneme grubu oluşturmuştur. Araştırmada dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde ve yağ değerleri üzerine stabilizör çeşidi ve oranının etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, dondurmaların fiziksel özelliklerinden viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, % erime oranı özelliklerine, TPA analizlerinden sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik özelliklerine ve duyusal parametrelerden soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarına depolama süresi ile stabilizör çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En çok beğenilen dondurmalar konjak sakızı ve salebin birlikte kullanıldığı B ve C örnekleri olmuştur. Sonuç olarak, konjak sakızının saleple birlikte ve/veya tek başına kullanımının dondurma üretiminde salebe alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

## 2.2. *Boswellia Carterii* (Akgünlük)

*Boswellia carterii* bilinen en eski ve en değerli bitkilerden biridir. *Boswellia carterii*' nin reçinesi yüzyıllardır çeşitli bitkisel ilaçların hazırlanmasında

kullanılmaktadır. Bronşit, astım, öksürük ve çeşitli bağırsak problemlerinin tedavisinde faydalı olduğu bilinmektedir (Upaganlawar ve ark. 2009).

Boswellia ağacın tabanından 15 cm yükseklikte yaklaşık 20 cm genişliğinde ve 30 cm uzunluğunda ince bir kabuk şeridi tıraşlanarak elde edilmektedir. Saydam ve sarısımsı renktedir. Katılaşmadan sonra kahverengimsi sarı rengine dönüşmektedir. Büyüklüğü bezelye büyüklüğünden ceviz büyüklüğüne göre değişmektedir (Alam ve ark, 2012). *Boswellia carterii*'nin farklı renk ve büyüklükleri Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2. 1. *Boswellia carterii* sakızının farklı görünüşleri

Boswellia ingilizce adı Frankincense/olibanum olarak da bilinen Boswellia reçineleri, Boswellia ağaçlarından elde edilmektedir. Boswellia çok eski dönemlerden beri kullanılan bir ürün olmuştur. Mısır Firavunu olan Tutankhanum (MÖ 1332- MÖ 1323) mezarında Boswellia' dan yapılmış küre bulunmasıyla boswellia'nın tarihi üç bin yıl önceye dayandığı saptanmıştır (Baser, 2019). Yüzyıllar boyunca, bitkiler ve bitkisel ürünler insanlar için yiyeceklerin ve ilaçların ana kaynağı olmuştur. Boswellia bitkisinin çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Bunların başında bitki çayı, tütsü, bitkisel ilaç, sabun ve kozmetik alanında tonik olarak kullanılmaktadır. Sağlık açısından kabuğu öksürük ve astım için yararlı olduğu bilinmektedir (Alam, ve ark 2015). Ülkemizde boswellia bitkisi, hap halinde (1-4 gram) kuvvet verici, kabızlık giderici, idrar artırıcı, adet söktürücü, mide ülserini iyileştirici ve romatizma ağrılarını azaltıcı olarak kullanılmaktadır (Baser, 2018).

*Boswellia carterii* reçinesi β-boswellic asit (BA), asetil-β-boswellic asit (ABA), 11-keto-β-boswellic asit (KBA) ve 3-O-asetil-11-keto-β-boswellic asit (AKBA ) olmak üzere dört ana boswellic asit içermektedir. Bunlardan en güçlü anti-enflamatuar bileşeni olarak 11-keto-β-boswellic asit bilinmektedir. AKBA, artrit , bronşiyal astım , kronik kolit, ülseratif kolit (ÜK), Crohn hastalığı (CD) ve kanser gibi çok sayıda enflamatuar hastalığa karşı tedavi edici olduğu bildirilmiştir (Al-Yasiry, ve ark. 2016). Yapılan çalışmalarda boswellia'nın mesane, rahim, kolon ve kemik iliği kanserlerini, tümör büyümesini ve kötü hücrelerin yayılmasını önlediği bildirilmiştir (Huang, ve ark 2012). Aynı zamanda Boswellia bitkisi, serbest radikalleri yok ederek kolesterolü düşürdüğü belirtilmiştir (Hamidpour, ve ark. 2013). Boswellia'nın bileşenleri ve fizyolojik özellikleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 1 Boswellia' nın aktif bileşenleri ve fizyolojik özellikleri (Rashan ve ark. 2019).

| No | Boswellia Aktif Bileşenleri | Fizyolojik Özellikleri |
|---|---|---|
| 1 | E-beta ocimene | Antioksidan-Antimikrobiyel |
| 2 | Cembren | Antioksidan-Antimikrobiyel |
| 3 | Alpha Cubeben | Antimikrobiyel |
| 4 | Sabinen | Antioksidan-Antimikrobiyel-Antitümör |
| 5 | Beta elemen | Antioksidan |
| 6 | Allo aromandendren | Antibakteriyel-Antifungal |
| 7 | Alpha Thujen | Antioksidan-Antimikrobiyel |
| 8 | Alpha pinen | Antikanser-Antidiyabetik |
| 9 | Lupeolik asit | Anti-enflatuar |
| 10 | Acetyl lupeolic asit | Antikanser |
| 11 | 11-keto- beta boswellik asit | Antioksidan- Antibakteriyel-Antifungal |
| 12 | Acetyl beta boswellik asit | Antioksidan- Antibakteriyel-Antifungal |
| 13 | acetyl-11-keto-b boswellik asit | Antioksidan- Antibakteriyel Antifungal-Antikanser-Antiastım |

### 2.2.1. Anti-inflamatuar Özellikleri

Boswellia reçinesi antik çağlardan beri, Afrika, Çin, Hindistan ve Orta Doğu'da çeşitli hastalıkların, özellikle kronik iltihaplı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılmıştır. Boswellia'da bulunan Boswellic asitlerin, lökotrien biyosentezinin inhibisyonundan etkili olduğu gösterilmiştir ve bu nedenle astım gibi birçok kronik inflamatuar hastalıkta inflamasyonu azalttığı ve/veya önlediği bildirilmektedir. Geleneksel Çin Tıbbı'nda, *Boswellia carterii*'nin etkileri genellikle kan dolaşımını iyileştirmek ve ağrıyı hafifletmek için bir çare olarak kullanılmaktadır (Al-Harrasi ve ark, 2008; Moussaieff ve ark. 2007, 2008; Moussaieff ve Mechoulam, 2009; Harmidpour ve ark. 2013).

### 2.2.2. Anti-kanserojen Özellikleri

Boswellia'dan elde edilen ekstraktların ayrıca anti-bakteriyel, anti-fungal, anti-kanserojen ve anti-neoplastik özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Boswellia asitleri, anti-proliferatif ve hücre-ölüm-indükleyici özellikleri sayesinde meningioma hücreleri, lösemi hücreleri, hepatoma hücreleri, melanom hücreleri, fibrosarkom hücreleri, kolon kanseri hücreleri ve prostat kanseri hücreleri dahil olmak üzere çoklu insan kanser hücre dizileri içinde anti-neoploastik aktivite sağladığı ifade edilmiştir. Boswellik asitlerin kanser hücrelerinde ölümlere neden olduğu bildirilmiştir (Huang ve ark. 2000; Chevrier ve ark. 2005; Lamb ve ark, 2009; Liu ve ark. 2009; Harmidpour ve ark. 2013).

### 2.2.3. Antimikrobiyel Özellikleri

Boswellic asit (AKBA), *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* ile biyofilm oluşumunu azalttığı ve çeşitli ağız boşluğu patojenleri üzerinde inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Raja ve ark. 2011). *Boswellia carterii* mantar, gram-pozitif ve gram-negatif bakteri suşları gibi çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. En düşük inhibitör konsantrasyon değeri 6.2 µg/ml dir (Camarda ve ark.2007; Mothana ve ark. 2007; Frank ve ark. 2009). Ayrıca bu

Boswellia türünün uçucu yağları, hem *Candida albicans* hem de *Candida tropicalis'e* karşı önemli bir antifungal aktivite sahip olduğu bildirilmiştir (Baser 2003; Al-Yasiry ve ark. 2016).

# 3.MATERYAL ve YÖNTEM

## 3.1. Materyal

### 3.1.1. Süttozu

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süttozu Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş. (Kemalpaşa Asfaltı, Pınarbaşı, İzmir) firmasından temin edilmiştir. Kullanılan süttozunun üretici firma tarafından bildirilen kimyasal bileşimi (100 g için); % 97.5 kurumadde, % 52.0 laktoz, % 36.0 protein, % 1.0 yağ, % 1.3 kalsiyum şeklindedir.

### 3.1.2. Krema

Dondurma üretiminde Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş tarafından üretilen krema kullanılmıştır. Kullanılan tam yağlı kremanın üretici firma tarafından bildirilen kimyasal bileşimi (100 g için); % 35 süt yağı, % 3.5 karbonhidrat, % 2.3 protein şeklindedir.

### 3.1.3. Şeker

Dondurma üretiminde şeker (Bal İkizi Kristal Beyaz Şeker Karıncalar Gıda San. ve Tic. A.Ş., Adana) firmasından temin edilmiştir.

### 3.1.4. Stabilizör

Dondurma üretiminde stabilizör olarak kullanılan salep (O*rchidaceae*), Xanthan gum (E 415), Karragenan (E 407) ve B*oswellia carterii* yurt içi piyasadan temin edilmiştir.

### 3.1.5. Emülgatör

Emülgatör olarak lesitin Sosa Ingredients, İspanya firmasından temin edilmiştir.

### 3.1.6. Dondurma makinesi

Dondurmaların üretimi Uğur marka Batch tipi dondurma makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Dondurma Üretimi

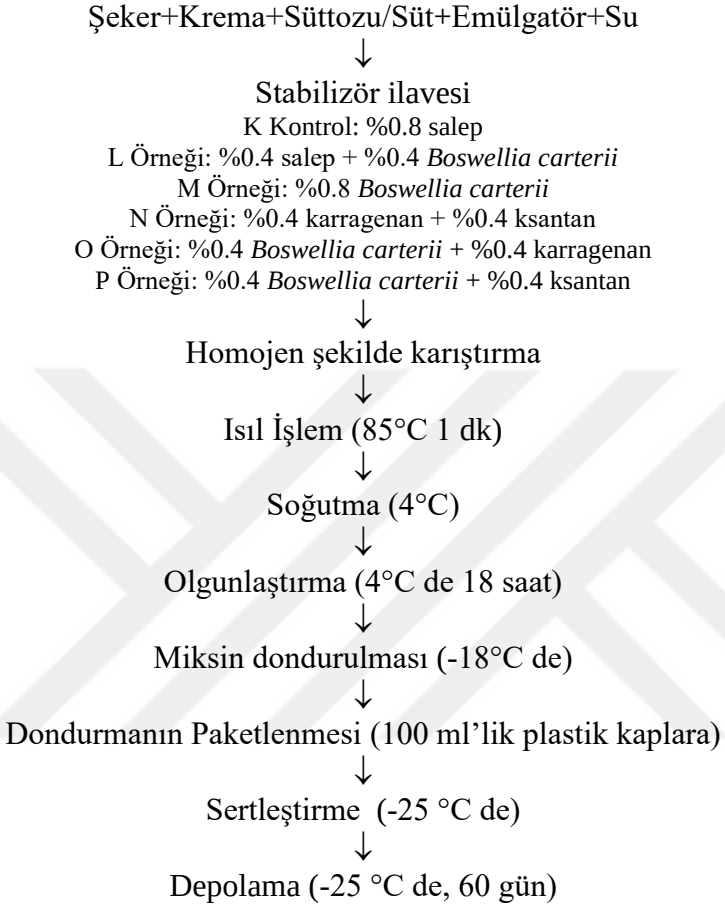
Dondurma üretimi Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin Dondurma Tebliği'ne uygun şekilde üretilmiştir. Üretilen dondurmaların bileşimleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1 Üretilen dondurma örneklerinin bileşimleri

| Örnek | Salep (%) | *Boswellia carterii sakızı* (%) | Karragenan (%) | Ksantan (%) | Emülgatör (%) | Yağ (%) | Yağsız Süt Kuru Madde (Ağırlıkça %) | Şeker (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 0.8 | - | - | - | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |
| L | 0.4 | 0.4 | - | - | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |
| M | - | 0.8 | - | - | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |
| N | - | - | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |
| O | - | 0.4 | 0.4 | - | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |
| P | - | 0.4 | - | 0.4 | 0.2 | 4.0 | 11 | 18 |

Dondurma üretim akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir Hazırlanan mikslere ilave edilecek olan maddelerin (yağsız süttozu, şeker, krema, stabilizör, emülgatör, su) miktarları hesaplandıktan sonra tartılmıştır ve *Boswellia carterii* eklenerek miksler hazırlanmıştır. Mikslere 85 °C'de 1 dk. süreyle ısıl işlem uygulanmıştır. Sonra dondurma miksleri 4 °C'ye soğutulup 18 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Daha

sonra örnekler batch tipi dondurma makinesinde 15 dakika süreyle -18 ºC'de dondurulmuş ve 100 g'lık plastik kaplara doldurularak -25 ºC'de 60 gün depolanmıştır.




Şekil 3. 1. Dondurma üretim akış şeması

### 3.2.2. Dondurmada yapılan analizler

#### 3.2.2.1. Kimyasal analizler

##### 3.2.2.1.1. pH tayini

Dondurmalar oda sıcaklığında eritildikten sonra pH değerleri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre ile belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2012).

#### 3.2.2.1.2. Titrasyon asitliği tayini

Dondurmaların titrasyon asitlikleri alkali titrasyon yöntemi ile % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2012).

#### 3.2.2.1.3. Kurumadde tayini

Dondurma örneklerinin kurumadde değerleri gravimetrik yöntem kullanılarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Metin ve Öztürk, 2012).

#### 3.2.2.1.4. Yağ tayini

Dondurmaların yağ oranları tayini Gerber yöntemine göre belirlenmiş ve % olarak verilmiştir (Metin ve Öztürk, 2012).

#### 3.2.2.1.5. Protein tayini

Dondurma örneklerinin protein tayini mikro kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Önce %N (Azot) değerleri bu yönteme göre belirlenmiş ve daha sonra bulunan azot değeri 6.38 faktörü ile çarpılarak % protein değerleri hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2012).

#### 3.2.2.1.6. Renk değerleri (L*, a* ve b*)

Dondurma örneklerinin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı ile (Hunter lab renk cihazı) ölçülmüştür. Öncelikle cihaz, standart kalibrasyon skalası ile kalibre edilmiştir. Sonra dondurma örnekleri cihaza ait küvete doldurularak okuma yapılmış ve L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir (Çelik ve ark. 2009).

### 3.2.2.2. Fiziksel analizler

#### 3.2.2.2.1. Viskozite tayini

Dondurmaların viskozite değerleri, Brookfield viskozimetresi ile (Brookfield Model RVDV-П+, Brookfield Engineering Labortories, Inc., Middlesborough, UK) belirlenmiştir. Bunun için viskozimetre, 50 rpm'de çalıştırılmış (5 numaralı başlık kullanılmış) ve 15 sn sonunda ölçülen değerler cP (centipoise) olarak kaydedilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2005).

#### 3.2.2.2.2. Hacim artışı tayini

Hacim artışı analizi, 100 g'lık miks ve dondurmalar kullanılarak yapılmış ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Jimenez-Florez ve ark., 1993).

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

#### 3.2.2.2.3. Erime ( ilk damla süresi) tayini

İlk damlama süresi tayini, Abdel-Rahman ve ark. (1997); Prindivelle ve ark. 1999'dan modifiye edilmiştir. Erime tayininde gözenek çapı 0.2 mm olan tel ızgaralar kullanılmıştır. Erime tayini öncesi tel ızgara ve beherlerin daraları alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra -25°C'de depolanan dondurmalardan yaklaşık 50 gram tartılarak ızgaralar üzerine yerleştirilmiş ve 20°C'de erimeye terk edilmiştir. Dondurmaların ilk damladığı zaman saniye olarak kaydedilmiştir.

#### 3.2.2.2.4. Erime (tamamen erime süresi) tayini

Tamamen erime süresi tayini, Abd El-Rahman ve ark. (1997); Prindivelle ve ark. 1999'dan modifiye edilmiştir. Dondurmaların ilk damlama süreleri tespit edildikten sonra 20°C'de tamamen erimeye bırakılmıştır. Dondurmalar tamamen erimeleri için geçen süre (sn) kaydedilmiştir.

### 3.2.2.2.5. Erime oranı tayini

Erime oranı tayini, Cottrell ve ark. (1980)'dan modifiye edilmiştir. Erime oranı tayininde, 20°C'de erimeye bırakılan dondurmaların erimenin 15., 30., 45., 60. ve 75. dakikalarında eriyen kısımları tartılarak % olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.2.3. Tekstürel Analizler

Tekstür profil analizleri TA.XT2; Texture Analyzer (Tekture Technologies Corp., Scarsdale, NY/ Stable Microsystems, Godalming, UK) kullanılmıştır. Analiz Şartları: P/2 alüminyum silindir prob (2 mm çapında); test hızı 1 mm/s; ilk test hızı 5 mm/s; son test hızı 1 mm/s; baskılama oranı % 25; tutma zamanı, 5 s'dir (George ve ark., 2013). Elde edilen veriler Texture Expert Exceed Version 2V3 kullanılarak hesaplanmıştır (Stable Micro Systems, 1998).

### 3.2.2.4. Duyusal Analizler

Dondurmaların duyusal analizleri en az 10 kişilik uzman bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler duyusal değerlendirme sırasında Aime ve ark. 2001'de yaptıkları çalışmada yer alan özellikleri dikkate almışlardır. Ayrıca dondurmalar beğenilme derecelerine göre panelistlerce sıralamaya tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme formu Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'te verilmiştir.

**Panelistin Adı Soyadı:**
**…../…../20…**

**DUYUSAL ANALİZ FORMU**

**1. Soğukluk şiddeti**
10_____9_____8_____7_____6_____5_____4_____3_____2_____1____0
Düşük Soğukluk Yüksek Soğukluk

**2.Sıkılık**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Yumuşak Sert

**3.Viskozite**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Düşük Viskozite Yüksek Viskozite

**4.Pürüzsüzlük**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Pürüzlü Pürüzsüz

**5.Renk ve Görünüş**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Çok kötü Çok İyi

**6.Ağız Dolgunluğu**
**0**_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Düşük Ağız Dolgunluğu Yüksek Ağız Dolgunluğu

**7.Tat-Koku**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Çok kötü Çok İyi

Örneklerin ağızda ve genizde bıraktığı tat ve kokuyla ilgili değerlendirmenizi söz konusu örnekte olup olmadığını aşağıdaki tabloda tik atarak değerlendiriniz.

| **Nitelik** | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kusursuz | | | | | | | | |
| Asidik tat | | | | | | | | |
| Fazla şekerli | | | | | | | | |
| Tuzlu tat | | | | | | | | |
| Pişmiş tat | | | | | | | | |
| Az şekerli | | | | | | | | |
| Yabancı tat | | | | | | | | |

**8.Genel Kabul Edilebilirlik**
0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10
Düşük Yüksek

Şekil 3 2 Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (1)

**DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU**

Örnek kabının ortasından bir çay kaşığı örnek alınız. Eğer zorunluluk var ise kenarlardan da alınabilir. Formdaki yatay çizgiler üzerinde dikey çizgileri işaretleyerek her bir örneğin özelliğini belirtiniz ve kodunu yazınız. Her bir özelliği değerlendirmeden önce ağzınızı su ile çalkalayınız. Her özelliği kontrol örneğine göre mukayese ederek değerlendiriniz.

**1.Soğukluk şiddeti**

Örneği ağzınıza alınız, dil ile ağzınızda döndürünüz. Örnek ağızda erirken yarattığı soğuk etki soğukluk olarak tanımlanır. Örneği ağızda çevirirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilir.

**2.Sıkılık**

Örneği ağzınıza alınız ve damağınızda bastırın. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan kuvvet sıkılığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilir.

**3.Viskozite**

Ağza ½ çay kaşığı örnek alınır. Dille damak arasında nazikçe döndürülerek hareket ettirilir. Örneğin erimesi sırasında yani tam erimeden önce ağız içinde hareketin rahatlığı değerlendirilir. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanır.

**4.Pürüzsüzlük**

Örnek 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.

**5.Renk ve Görünüş**

Örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili değerlendirme yaparken açık renkten koyu renge doğru ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirilir.

**6.Ağız Dolgunluğu**

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

Şekil 3 3 Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (2)

### 3.2.2.5. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı"na göre (6x3x2) (Dondurma Çeşidi X Depolama Süresi X Tekerrür) yapılmış ve SPSS 9.0 paket programı kullanılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar LSD testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe, 1995).

# 4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu kısımda üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri depolama süresince incelenmiştir. Bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve önceki çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

## 4.1. Dondurmaların Kimyasal Özellikleri

Dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ ve protein oranları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4. 1 Dondurmaların kimyasal analiz değerleri

| Örnek* | PH | Titrasyon Asitliği (% Laktik asit) | Kurumadde (%) | Yağ (%) | Protein (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| K | 6.56±0.02[a] | 0.18±0.02[a] | 35.21±0.31[a] | 4.20±0.16[a] | 4.17±0.21[a] |
| L | 6.55±0.01[a] | 0.18±0.02[a] | 35.34±0.40[a] | 4.30±0.20[a] | 4.21±0.18[a] |
| M | 6.54±0.0 [a] | 0.20±0.01[a] | 35.19±0.33[a] | 4.25±0.15[a] | 4.27±0.14[a] |
| N | 6.55±0.01[a] | 0.19±0.02[a] | 35.45±0.44[a] | 4.20±0.18[a] | 4.31±0.23[a] |
| O | 6.55±0.02[a] | 0.20±0.0 [a] | 35.28±0.37[a] | 4.25±0.20[a] | 4.30±0.16[a] |
| P | 6.54±0.02[a] | 0.21±0.02[a] | 35.37±0.29[a] | 4.20±0.15[a] | 4.29±0.13[a] |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii+Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**: Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır

### 4.1.1. Dondurmaların pH değerleri

Süt ve ürünlerinde doğal asitlik olarak bilinen pH değerini serbest ve aktif hidrojen iyonuyla dengede bulunan diğer bileşikler oluşturur. Bu bileşikler serbest nötron tampon bileşikler, serbest alkali bileşikler, proteine bağlı asidik ve alkali gruplar ile serbest organik asitlerdir (Öztek, 1985; Badıllı, 2020).

Dondurmaların pH değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi dondurmaların pH değerleri 6.54 ile 6.56 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri K örneğinde (salep) saptanmıştır.

Dondurmaların pH değerleri üzerine salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızını kullanımının etkileri istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Konu ile ilgili olarak diğer bazı çalışmalarda araştırmacılar dondurmalardaki pH değerlerini Gönç ve ark., (1988) 6.50-6.55; Keçeli ve Konar, (2003) 6.46-6.61; Ruger ve ark., (2002) 6.48; Atsan, (2004) 6.35-6.55; Şimşek ve ark., (2006) 6.40-6.57; Kurultay ve ark., (2010) 6.55-6.57; Tekinşen ve ark., (2011) 6.35-6.41; Sarıoğlu, (2015) 6.50-6.669; Şen, (2016) 6.53-6.57; Çetin Abay, (2017) 6.48-6.51 ve İlter, (2019) 6.53-6.58 arasında belirlemişlerdir.

Bu çalışmada saptanan pH değerleri ile diğer araştırıcıların tespit ettikleri pH değerleri arasında benzerlik olduğu, oluşan az miktarlarda sapmaların ise farklı stabilizör oranı ve çeşitlerinin kullanılmasına ve yine giren maddelerin (özellikle süt ve süt ürünleri) farklı pH değerlerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 4.1.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri % asitlik olarak Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi dondurmaların titrasyon asitliği değerleri % 0.18 ile % 0.21 arasında değişmektedir. En yüksek titrasyon asitliği değeri P örneğinde (*Boswellia carterii* + Ksantan) saptanmıştır.

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızının kullanımının etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Dondurmada stabilizör kullanımına yönelik yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar titrasyon asitliği değerlerini Gönç, ve ark. (1988) % 0.25-0.27; Keçeli ve Konar, (2003) % 0.13-0.15; Çam ve ark,. (2013) % 0.15-0.33; Sarıoğlu, (2015) % 0.21-0.25; Şen, (2016) % 0.09-0.15; İlter, (2019) % 0.31-0.32 ve Türkmen, (2019) % 0.21-0.22 arasında belirlemişlerdir.

Çetin Abay (2017), dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi sakızının salep yerine kullanılabilme olanağını araştırdığı çalışmasında, titrasyon asitliği değerlerini % 0.19-0.20 arasında tespit etmiş ve konjak sakızı ile salep katım oranının titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmiştir.

### 4.1.3. Dondurmaların kurumadde oranları

Dondurmaların kurumadde değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi dondurmaların kurumadde değerleri % 35.19 ile % 35.45 arasında değişmiştir. En yüksek kurumadde değeri N örneğinde (Ksantan + Karragenan) saptanmıştır.

Çalışmada üretilen 6 dondurma örneğinde kurumadde değerleri Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde dondurma için belirtilen toplam kurumadde değerleriyle (en az % 31) uyum içinde olduğu görülmüştür.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızının kullanımının dondurmaların kurumadde değerleri üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Bununda dondurmaların üretiminde farklı olan tek parametrenin ilave edilen stabilizörler (*Boswellia carterii*, Salep, Ksantan, Karragenan) olduğu ve bunlarında çok düşük miktarda ilave edilmesinden ve kurumadde değerlerinin birbirine yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer olarak Çetin Abay (2017), dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi sakızının salep yerine kullanılabilme olanaklarını araştırdığı çalışmasında, kurumadde değerlerini % 33.25 ile % 33.92 arasında belirlemiş ve farklı stabilizör ilavesinin dondurmaların kurumadde değerleri üzerine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığını belirtmiştir.

Dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar kurumadde değerlerini Keçeli ve Konar, (2003) % 29.33-31.54; Aime ve ark., (2001) % 32.83-38.98; Temiz ve Yeşilsu, (2010) % 31.20-36.80; Sarıoğlu, (2015) % 35.40; Şen, (2016) % 35.25-37.35; Türkmen, (2019) % 34.5-35; İlter, (2019) % 36.00-38.20 arasında saptamışlardır. Araştırıcıların bulmuş oldukları kurumadde oranlarının daha geniş yelpazede seyretmesinin, üretim esnasında mikse ilave edilen maddelerden özellikle de dondurmaların yağ oranlarının farklı olmasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

### 4.1.4. Dondurmaların yağ oranları

Dondurma karışımında bulunan yağ miktarı dondurmanın tipine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu araştırmanın amacının dondurma üretiminde salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızının kullanımı oluşturduğundan, salepte ülkemizde yaygın olarak pastane tipi dondurmacılıkta kullanıldığından ve bu çeşit dondurmalarda da yağ oranı genelde % 3-5 civarında olduğu için çalışmada dondurmaların yağ oranı %4 yağlı (yarım yağlı) olması tercih edilmiştir.

Dondurmaların yağ oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi dondurmaların yağ oranları % 4.2 ile 4.3 arasında değişmiştir. En yüksek yağ oranı L örneğinde (*Boswellia carterii* + Salep) saptanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde yarım yağlı dondurmalar için en az % 3 süt yağı içermesi gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmada üretilen dondurmaların

tamamı yağ içeriği bakımından yarım yağlı dondurma için belirtilen değerlerle uyum içinde olduğu görülmektedir.

Dondurmaların yağ değerleri üzerine salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızı kullanımının etkisi istatistiksel manada önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Benzer olarak Çetin Abay (2017) dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi sakızının salep yerine kullanılabilme olanaklarını araştırdığı çalışmasında, yağ oranları % 4.10-4.15 arasında saptamıştır ve farklı stabilizörler ilavesinin dondurmaların yağ oranları üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir.

### 4.1.5. Dondurmaların protein oranları

Proteinler, süt yağsız kurumaddesinin önemli bir bileşeni olup, dondurmada köpük oluşturma yetenekleri ile bilinmektedirler. Süt proteinlerinin dondurmada hava ara yüzeyinin dengelenmesine katkıda bulunduğu ve bu durumun ürünün genel yapısının oluşumunda ve tekstürel stabilitenin sağlanmasında önemli olduğu bildirilmektedir. Dondurma işlemi sırasında hava kabarcıklarının yüzeyinde bulunan proteinler, emülsifiye edici bileşenler ve hava ara yüzeyinde bulunan yağ ile etkileşime girmektedirler. Böylece hem yağ ara yüzeyine absorbe olarak emülsiyon stabilitesinin sağlanmasına, hem de hava ara yüzeyine absorbe olarak hava kabarcığının stabilitesinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadırlar (Goff ve Hartel 2013).

Dondurmaların protein oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi dondurmaların protein oranları % 4.17 ile 4.31 arasında değişmiştir. En yüksek protein değeri N (Karragenan + Ksantan) örneğinde saptanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızının kullanımının dondurmaların protein oranları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Bununda dondurmaların üretimindeki tek farklılığın ilave edilen stabilizör çeşidi (*Boswellia carterii,* Salep, Ksantan, Karragenan) olduğu ve ilave edilen stabilizörlerin çok düşük miktarlarda olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### 4.1.6. Renk değerleri (L*, a* ve b*)

Renk tüketicilerin ürün tercihinde dikkati çeken en önemli kriterlerden biridir. Bu nedenle dondurmalara farklı stabilizör çeşidinin ilavesinin renk üzerine etkisinin hem duyusal hem de sayısal verilerle belirlenmesi önem taşımaktadır. Dondurma örneklerinin renk sonuçları CIELAB (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından geliştirilmiş renk tanımlama sistemine göre değerlendirilmiş olup L* değeri beyazlığı 0 (siyah)'dan 100 (beyaz)'e kadar olan aralıkta (-a) yeşilliği, (+a) kırmızılığı, (-b) maviliği, (+b) sarılığı ifade etmek için kullanılmıştır (Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020). Dondurmalara ait renk değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelgeden izlenebileceği gibi en yüksek L* renk değerine 85.24 değeriyle depolanmanın 1.gününde N örneği (Karragenan+ Ksantan) sahip olurken, en düşük L* renk değerine ise K (salep) örneği 80.52 değeriyle depolamanın 60.gününde sahip olmuştur.

Salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızı kullanımının dondurmaları L* renk değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4. 2 Dondurmaların renk değerleri

| Örnek* | Depolama (Gün) | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|
| K | 1. | $82.18\pm0.21^{ef3}$ | $-0.60\pm0.02^{g1}$ | $10.13\pm0.21^{f1}$ |
| | 30. | $81.12\pm0.17^{2b}$ | $-0.86\pm0.03^{de2}$ | $10.28\pm0.17^{f1}$ |
| | 60. | $80.52\pm0.18^{a1}$ | $-1.25\pm0.07^{b3}$ | $10.31\pm0.14^{f1}$ |
| L | 1. | $82.85\pm0.19^{gh3}$ | $-0.33\pm0.02^{n1}$ | $9.47\pm0.17^{bc1}$ |
| | 30. | $81.90\pm0.11^{cd2}$ | $-0.66\pm0.02^{f2}$ | $9.55\pm0.13^{cd1}$ |
| | 60. | $80.96\pm0.13^{b1}$ | $-0.89\pm0.03^{de3}$ | $9.71\pm0.15^{de1}$ |
| M | 1. | $83.44\pm0.14^{km3}$ | $-0.15\pm0.01^{p1}$ | $9.10\pm0.14^{a1}$ |
| | 30. | $82.34\pm0.15^{f2}$ | $-0.42\pm0.02^{m2}$ | $9.19\pm0.11^{a1}$ |
| | 60. | $81.76\pm0.11^{c1}$ | $-0.49\pm0.01^{h3}$ | $9.22\pm0.07^{a1}$ |
| N | 1. | $85.24\pm0.27^{r3}$ | $-0.92\pm0.03c^{d1}$ | $9.59\pm0.11^{cd1}$ |
| | 30. | $84.41\pm0.17^{p2}$ | $-1.26\pm0.04^{b2}$ | $9.71\pm0.13^{de1}$ |
| | 60. | $83.66\pm0.21^{m1}$ | $-1.43\pm0.03^{a3}$ | $9.78\pm0.14^{e1}$ |
| O | 1. | $84.06\pm0.31^{np3}$ | $-0.41\pm0.02^{k1}$ | $9.05\pm0.16^{a1}$ |
| | 30. | $83.21\pm0.18^{hk2}$ | $-0.70\pm0.04^{f2}$ | $9.13\pm0.07^{a1}$ |
| | 60. | $82.44\pm0.19^{fg1}$ | $-0.81\pm0.04^{e3}$ | $9.24\pm0.09^{a1}$ |
| P | 1. | $83.72\pm0.22^{m3}$ | $-0.48\pm0.01^{h1}$ | $9.10\pm0.22^{a1}$ |
| | 30. | $82.79\pm0.16^{g2}$ | $-0.89\pm0.05^{de2}$ | $9.22\pm0.08^{a1}$ |
| | 60. | $82.08\pm0.15^{de1}$ | $-0.98\pm0.03^{c3}$ | $9.25\pm0.07^{a1}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

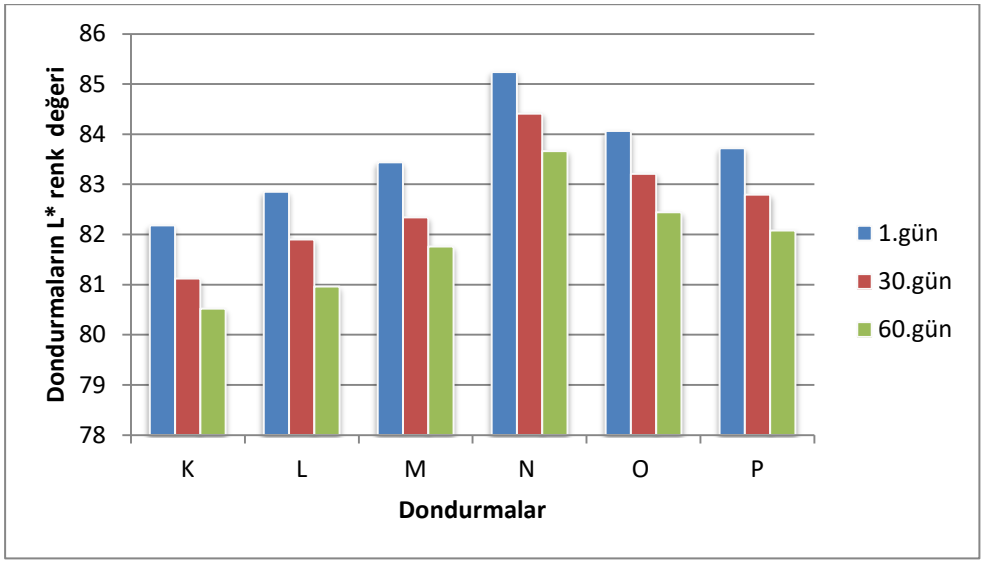
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

*Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde stabilizör olarak tek başına ya da saleple birlikte kullanılması dondurmaların renginin kontrole (K örneği) göre daha beyaz görünmesini sağlamıştır. Bununla birlikte *Boswellia carterii* sakızının diğer stabilizörle birlikte kullanılmasında (Ksantan ve Karragenan) daha yüksek L* renk değerleri elde edilmiştir. Bununda dondurma üretiminde kullanılan salebin renginin, *Boswellia carterii* sakızı ve diğer stabilizörlere kıyasla daha koyu bir renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurmaların 60 günlük depolama sürecindeki L* renk değerlerinin değişimi Şekil 4.1'de görülmektedir. Buradan da izlenebileceği gibi tüm dondurmaların L* renk değerleri depolama süresince sürekli bir düşüş göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda depolama süresinin dondurmaların L* renk değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Benzer olarak Demir (2019), ayva çekirdeği ekstratını stabilizör olarak salep ve diğer stabilizörlerle birlikte dondurma üretimindeki etkilerini araştırdığı ve dondurmaları 60 gün süre ile depoladıkları çalışmada, L* renk değerlerinin depolama süresince azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir.




Şekil 4. 1 Dondurmaların depolama süresince L* renk değerlerinin değişimi

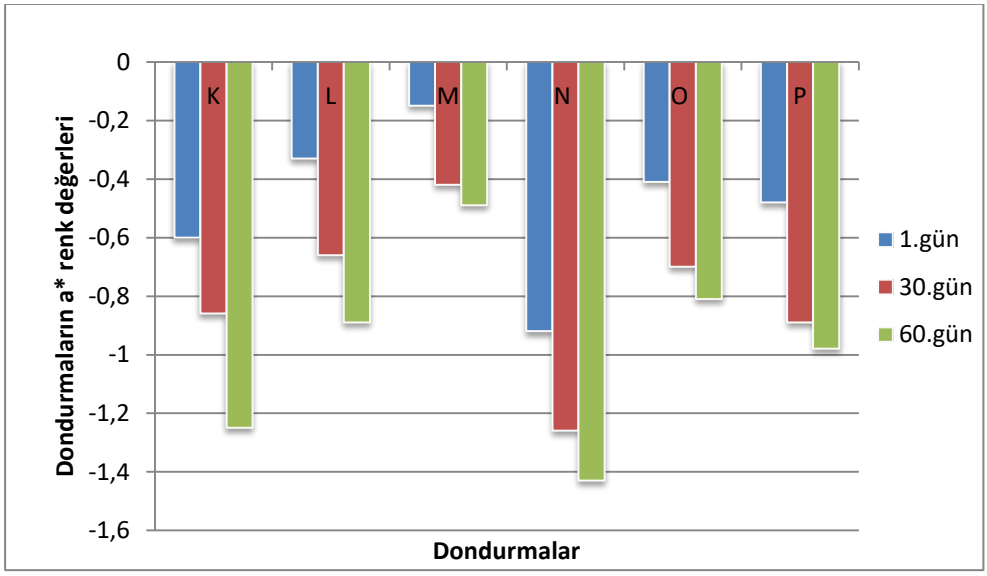
Dondurmalara ait a* renk değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2' de, bu değerlerin 60 günlük depolama süresinceki değişimleri ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenildiği gibi en yüksek a* renk değerine -0.15 değeriyle M örneği (*Boswellia carterii*) depolamanın 1.gününde alırken, en düşük a* renk değerine ise -1.43 ile N örneği (Ksantan + Karragenan) depolamanın 60.gününde almıştır.

Dondurma üretiminde stabilizör olarak *Boswellia carterii* sakızının tek başına yada diğer stabilizörlerle birlikte kullanılması dondurmaların renklerinin yeşilden (-a) kırmızıya (+a) doğru değiştirdiği belirlenmiştir. Ancak bu değişim *Boswellia carterii* sakızının kullanılmadığı dondurmalarda (K ve N örnekleri) daha fazla olmuştur. Ayrıca dondurmaların renklerinin depolama süresince de yeşilden kırmızıya doğru değişimlerinin artarak devam ettiği gözlenmiştir.

Dondurmaların a* renk değerleri üzerine salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızı kullanımının etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama sürecindeki a* renk değerlerinin değişimi Şekil 4.2'de görülmektedir. Buradan da izlenebileceği gibi tüm dondurmaların a* renk değerleri depolama süresince sürekli bir artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda depolama süresinin dondurmaların a* renk değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

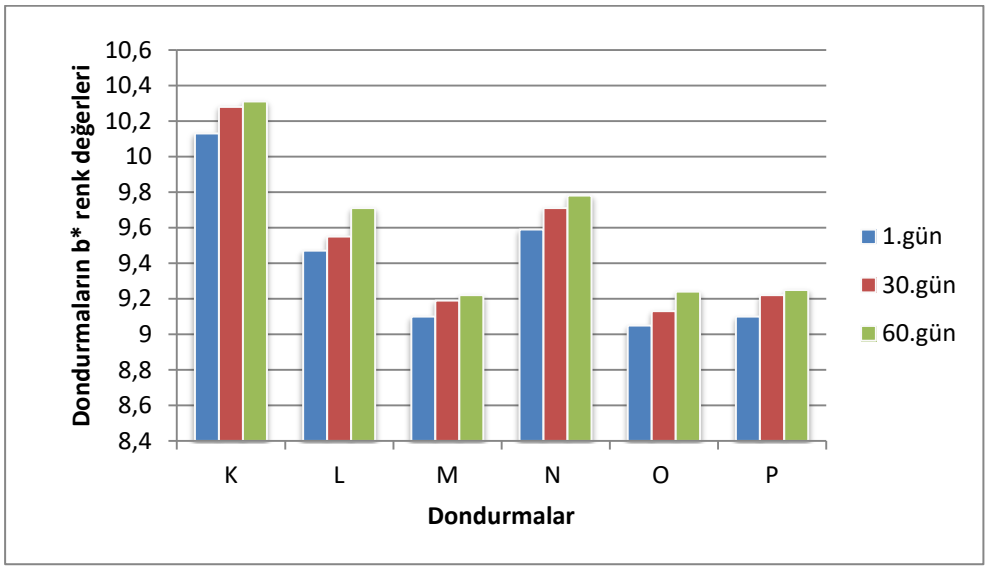
Kurt ve Atalar (2018), dondurmaların a* renk değerleri üzerinde dondurma üretiminde kullanılan stabilizör renklerinin yanısıra dondurmaların su tutma kapasitelerinin de etkili olduğunu belirtmişlerdir.




Şekil 4. 2 Dondurmaların depolama süresince a* renk değerlerinin değişimi

Dondurmaların b* renk değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2 'de bu değerlerin 60 günlük depolanma süresinceki değişimleri ise Şekil 4.3'te görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi en yüksek b* renk değerini 10.31 ile K (Salep) örneği depolanmanın 60.gününde alırken, en düşük değer ise O (*Boswellia carterii* +Karragenan ) örneği 9.05 ile depolanmanın 1.günde almıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak Boswellia carterii sakızının kullanımının dondurmaların b* renk değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 3 Dondurmaların depolama süresince b* renk değerlerinin değişimi

Dondurma üretiminde salep kullanılan dondurmaların renginin daha sarımsı bir renkte olduğu gözlenmiş ve bununda ilave edilen salebin renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca dondurmaların b* renk değerleri artış göstersede bu artış istatistiksel anlamda önemsiz ($p<0.01$) olmuştur.

## 4.2. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri

Dondurmaların fiziksel özelliklerine ait ortalama değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3 Dondurmaların fiziksel analiz sonuçları

| Örnek* | Depolama (Gün) | Mikslerin Viskozitesi (cP) | Dondurmaların Viskozitesi (cP) | Hacim Artışı (%) | İlk Damlama Süresi (sn) | Tamamen Erime Süresi (sn) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 1. | $3674\pm66^{a}$ | $2343\pm49^{a1}$ | $33.24\pm0.14^{t2}$ | $524\pm23^{a1}$ | $3200\pm64^{a1}$ |
| | 30. | - | $2511\pm39^{b2}$ | $32.96\pm0.21^{t2}$ | $601\pm18^{b2}$ | $3451\pm71^{bc2}$ |
| | 60. | - | $2498\pm31^{b2}$ | $32.31\pm0.17^{s1}$ | $588\pm11^{b2}$ | $3343\pm52^{b2}$ |
| L | 1. | $4248\pm94^{c}$ | $2891\pm61^{d1}$ | $30.01\pm0.23^{m3}$ | $721\pm19^{d1}$ | $3784\pm74^{e1}$ |
| | 30. | - | $3088\pm44^{e2}$ | $29.54\pm0.15^{k2}$ | $803\pm14^{e2}$ | $4001\pm81^{f2}$ |
| | 60. | - | $3098\pm51^{e2}$ | $28.92\pm0.17^{h1}$ | $799\pm20^{e2}$ | $3965\pm68^{f2}$ |
| M | 1. | $4001\pm74^{b}$ | $2643\pm55^{c1}$ | $31.88\pm0.21^{r3}$ | 658±21c1 | $3502\pm61^{c1}$ |
| | 30. | - | $2907\pm63^{d2}$ | $31.34\pm0.18^{p2}$ | $743\pm19^{d2}$ | $3713\pm54^{de2}$ |
| | 60. | - | $2911\pm65^{d2}$ | $30.88\pm0.25^{n1}$ | $721\pm17^{d2}$ | $3665\pm33^{d2}$ |
| N | 1. | $4668\pm105^{d}$ | $3151\pm74^{e1}$ | $28.74\pm0.17^{h3}$ | $902\pm31^{f1}$ | $4222\pm79^{g1}$ |
| | 30. | - | $3439\pm101^{f2}$ | $28.22\pm0.21^{g2}$ | $1012\pm29^{g2}$ | $4604\pm101^{h2}$ |
| | 60. | - | $3501\pm94^{fg2}$ | $27.66\pm0.13^{f1}$ | $1001\pm24^{g2}$ | $4591\pm93^{h2}$ |
| O | 1. | $5447\pm123^{f}$ | $3857\pm66^{h1}$ | $26.04\pm0.23^{c3}$ | $1304\pm53^{k1}$ | $4973\pm111^{k1}$ |
| | 30. | - | $4099\pm104^{nm2}$ | $25.51\pm0.21^{b2}$ | $1521\pm68^{m2}$ | $5287\pm107^{m2}$ |
| | 60. | - | $4205\pm69^{pn2}$ | $24.98\pm0.19^{a1}$ | $1508\pm49^{m2}$ | $5328\pm98^{m2}$ |
| P | 1. | $5055\pm101^{e}$ | $3611\pm54^{g1}$ | $27.22\pm0.19^{e3}$ | $1058\pm44^{g1}$ | $4584\pm103^{h1}$ |
| | 30. | - | $3904\pm71^{hk2}$ | $26.61\pm0.14^{d2}$ | $1189\pm51^{h2}$ | $4858\pm77^{k2}$ |
| | 60. | - | $4043\pm82^{mk2}$ | $26.07\pm0.22^{c1}$ | $1176\pm43^{h2}$ | $4903\pm68^{k2}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

### 4.2.1. Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri

Viskozite veya akmaya karşı gösterilen direnç dondurma miksinin en önemli reolojik özelliklerinden biridir. Miksin belirli bir viskozite değerine sahip olması dövülebilme niteliği ile dondurmaya verilen havanın tutulabilmesi açısından önemlidir (Güven ve ark., 2010; Aloğlu, 2019).

Dondurmanın viskozitesi üzerinde stabilizör kullanımı, dondurma formülasyonunda yer alan diğer bileşenlerin çeşidi ve kalitesi, miksin işlenmesi, toplam kurumadde ve sıcaklık faktörleri etkilidir. Ayrıca viskozite arttıkça erimeye karşı gösterilen direncin ve pürüzsüzlük özelliğinin geliştiği, dövme süresinin ise kısaldığı bildirilmiştir. Pürüzsüz olmayan dondurma ağızda kaba ve kumlu bir his oluşturur ki bu da tüketici tarafından tercih edilmemektedir (Marshall ve ark., 2003; Bahramparvar ve ark., 2011).

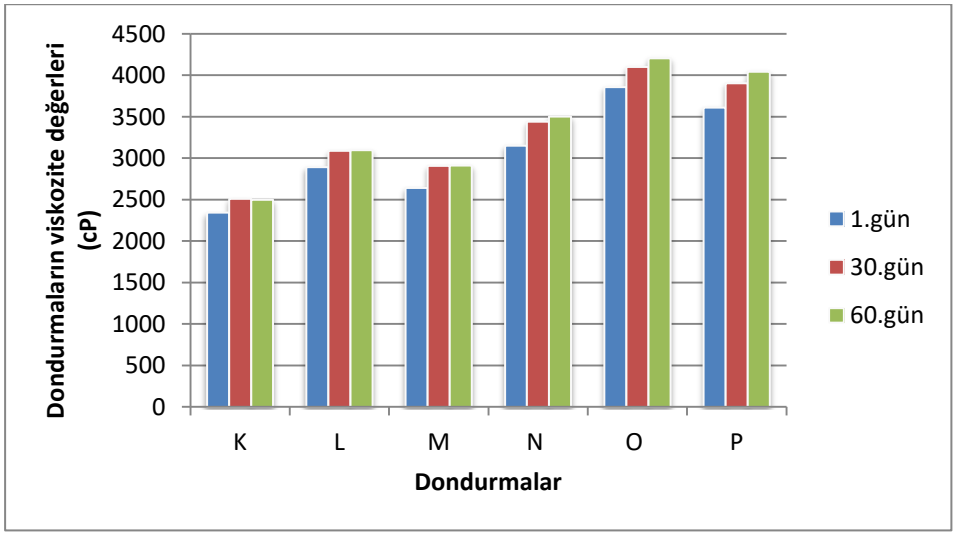
Bu çalışmada dondurma işleminden önce mikslerin (sadece 1.gününde) ve daha sonrasında depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde dondurmaların viskozite ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre gerek dondurma mikslerinin gerekse de dondurmaların viskozite değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi en yüksek viskozite değerlerine 5447 cP ile O örneği (*Boswellia carterii* + Karragenan) miksleri sahip olurken, en düşük viskozite değerlerine ise 3674 cP ile K örneği (Salep) miksleri sahip olmuştur.

Miks, dondurmanın bileşimine giren hammaddelerin henüz dondurulmadan önceki karışımı olarak tanımlanmakta olup, hava ve aroma maddeleri hariç, tüm dondurma bileşenlerini bünyesinde bulunduran bir karışımdır (Arbuckle, 1996). Çizelge 4.3'de bakıldığında dondurma miksleri viskozitelerinin, dondurmaların viskozite değerlerinden daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bunun da dondurmanın üretim esnasında bünyelerine değişik oranlarda almış oldukları hava ile hacimlerinin artmasına (overrun) dolayısıyla dondurmanın daha yumuşak bir yapı almasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Mikslerin viskozite değerleri üzerine farklı çeşitte stabilizör kullanımının etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmalarda mikslerde olduğu gibi en yüksek viskozite değerlerini 4205 cP ile O örneği (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60. gününde alırken, en düşük viskozite değerlerini ise 2343 cP ile K örneği (Salep) depolamanın 1.gününde sahip olmuştur.

Salep diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak *Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde diğer bazı stabilizörlerle (Ksantan, Karragenan ve Salep) birlikte kullanımı tek başına kullanımına göre viskozite değerleri üzerinde olumlu katkılar sağlamıştır. Nitekim Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi tek başına salep ve *Boswellia carterii* sakızının kullanıldığı dondurmalar, Salep+ *Boswellia carterii* (L), *Boswellia carterii* + Ksantan (P), *Boswellia carterii* + Karragenan (O) kombinasyonlarının kullanıldığı dondurmalardan daha düşük viskozite değerine sahip olmuşlardır. Bu sonuçlarda *Boswellia carterii* sakızının diğer bazı stabilizörlerle kombinasyonlarında dondurmanın kalite kriterleri üzerine olumlu katkı yapacağını düşündürmektedir.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.4'de verilmiştir. Buradan da izlenebildiği gibi K örneği (Salep) dışındaki tüm dondurmaların viskozite değerleride depolama süresince artış gözlenmiştir.




Şekil 4. 4 Dondurmaların depolama süresince viskozite değerlerinin değişimi

Dondurmaların viskozite değerleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda viskozite değerlerinin depolama periyodunda artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir (Abou-Zeid ve ark 2015; Akın ve ark. 2019; Badıllı, 2020).

### 4.2.2. Dondurmaların hacim artış değerleri

Hacim artışı oranı, dondurma içinde tutulan hava hakkında bilgi vermektedir. Dondurma içinde tutulan hava dondurmanın erime oranını, erime sırasında ürün şeklinin korunmasını, yumuşak, homojen, kremsi bir yapının oluşumunu ve erimiş haldeki ürünün reolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Dondurmalar miske katılan stabilizör maddesi ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içine bir miktar hava tutabilmektedir. Bu sebeple belirli bir miktar hacim artışı gösterebilirler. Bu sayede dondurmalar ağız içinde daha kolay eriyebilen, daha yumuşak ve homojen bir yapı kazanırlar. Hacim artışı dondurmanın bir tek kıvamını etkilemekle kalmayıp, yenilebilme özelliğini, dayanıklılığını, randımanını ve besin değerini de etkilemektedir. Temel olarak havadan oluşan bu artış hacim artışı olarak ifade edilmekte ve yüzde ile gösterilmektedir (Gürsel ve Karacabey, 1998; Sarıoğlu, 2015; Kutlu,2018; Aloğlu, 2019).

Dondurmanın fazla sert olmaması için bir miktar hava içermesi gerekmektedir. İçerisinde fazla hava bulunması kaliteyi olumsuz etkileyerek, ağızda granüllü bir yapının hissedilmesine ve dondurmanın daha çabuk erimesine neden olmaktadır. Hacim artışı düşük olan dondurmalar daha yoğun bir yapıdadırlar. Kalite bakımından iyi olan dondurmalarda genel olarak hacim artışının %15 ile %50 arasında olması istenir (Şen, 2016; Çetin Abay, 2017).

Dondurmaların hacim artışı değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi dondurmaların hacim artışı değerleri % 24.98 ile % 33.24 arasında değişmiştir. En yüksek hacim artışı değerleri

% 33.24 ile K örneği (Salep) depolamanın 1.gününde alırken, en düşük hacim artışı değerini ise O örneği (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60. gününde almıştır. Dondurma üretiminde farklı stabilizör çeşitlerinin tek başına yada birlikte kullanımları dondurmaların hacim artışı değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

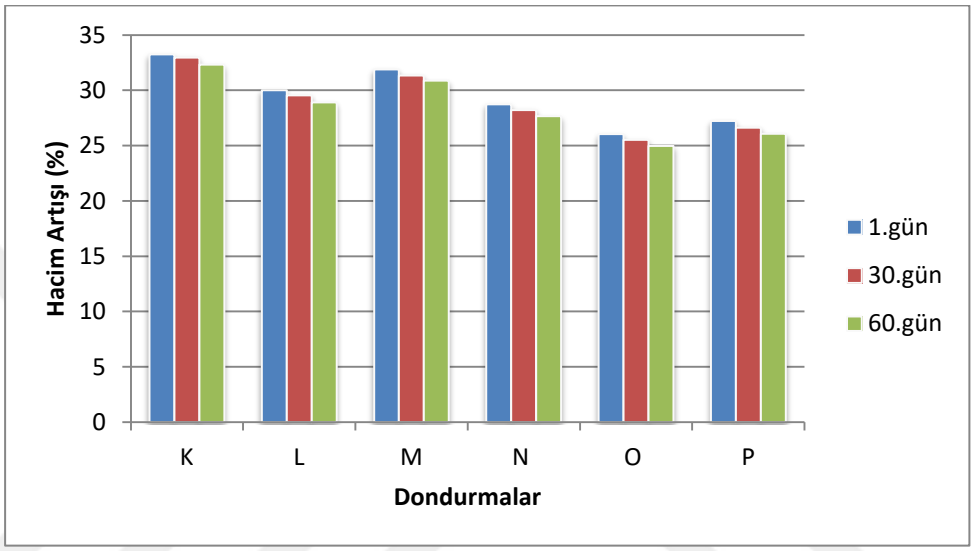
Akın (1990), kesikli (batch) tipi dondurucularda yapılan yumuşak ve yarı yumuşak dondurmaların hacim artışı değerlerini % 35-40 'ın üzerine çıkarmanın zor olacağı belirtmiştir.

Benzer olarak Tekinşen ve ark. (2008), yüksek kaliteli dondurmaların hacim artış oranını % 15 ile % 50 arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir.

*Boswellia Carterii* sakızının karragenanla (O örneği) ve ksantanla (P örneği) birlikte kullanıldıkları dondurmalarda hacim artışı değerlerinin düşük seviyelerde kaldığı, bununda plastik benzeri akışkan yapı sergileyen *Boswellia Carterii* sakızı çözeltilerinin karışımın dondurma işlemi sırasında şekillenen hacim genişlemesini düşük tutmasında ve *Boswellia Carterii* sakızı ile bu stabilizörler arasında (Ksantan ve Karragenan) güçlü etkileşimlerin oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim batch tipi dondurucularda işlenen kurumadde düzeyinin yüksek ve stabilizör maddenin kuvvetli (yüksel jel kuvvetine ve kıvam verme özelliğine sahip) olduğu dondurmalarda yapının sakızımsı ve ağır olmasına buda hacim artışının düşük olmasına neden olduğu bildirilmiştir (Tekinşen ve ark. 2011).

Çizelge 4.3'den izlenebildiği gibi dondurmaların viskozite değerleri ile hacim artışı değerleri arasında ters bir korelasyon olduğu görülmüştür. Benzer olarak konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların viskoziteleri arttıkça hacim artış değerlerinin düştüğü ifade edilmiştir (El-Samahy ve ark. 2009; Bahramparvar ve ark. 2011; Parussola ve ark., 2017; Çetin Abay, 2017; Kurt ve Atalar, 2018; Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince hacim artışı değerlerindeki değişim Şekil 4.5'de görülmektedir. Buradan da izlenebildiği gibi tüm dondurmaların hacim artışı değerleri depolama süresince sürekli bir azalma göstermiş ve bununda depolama süresinin uzamasına bağlı olarak stabilizörlerin etkisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dondurmaların hacim artışı değerleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.




Şekil 4. 5 Dondurmaların depolama süresince hacim artış değerlerinin değişimi

Dondurma ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda de depolama süresi ilerledikçe dondurmaların hacim artışı değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Abou-Zeid ve ark., 2015; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020).

### 4.2.3. Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri

İlk damlama süresi, dondurmaların yapısı ile ilgili bilgi veren önemli bir kriterdir ve tüketim dayanıklılığını göstergesidir (Bolliger ve ark., 2000). Dondurmada erimenin hızlı oluşu; toplam kurumadde miktarının düşük olması, kullanılan stabilizörlerin yetersizliği ve dondurma işleminin yeterli oranda yapılmaması gibi durumlar sonucu meydana çıktığı belirtilmektedir (Tekinşen, 1993).

Dondurmaların ilk damlama sürelerinin standart sapmalarıyla birlikte çizelge 4.3'te görülmektedir. Çizelgeden de izlenildiği gibi en yüksek ilk damlama süresi 1521 sn ile O örneğinde (*Boswellia Carterii* +Karragenan) depolamanın 30.gününde saptanırken en düşük ilk damlama süresi ise 524 sn ile K örneğinde (Salep) depolamanın 1.gününde saptanmıştır.

Dondurma üretiminde *Boswellia Carterii* sakızının tek başına kullanıldığı dondurmaların (M örneği), tek başına salebin (K örneği) kullanıldığı dondurmalardan daha uzun bir erime süresinin olduğu, salep + *Boswellia Carterii* sakızının birlikte kullanıldığı (L örneği) dondurmaların ise tek başına stabilizör kullanılan örneklerden daha da uzun bir ilk damlama süresine sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada ayrıca *Boswellia Carterii* sakızının karragenan (O örneği) ve ksantan (P örneği) ile beraber kullanımının iyi bir interaksiyon sağlayarak güçlü bir jelasyon kabiliyetine sahip oldukları da izlenmiştir.

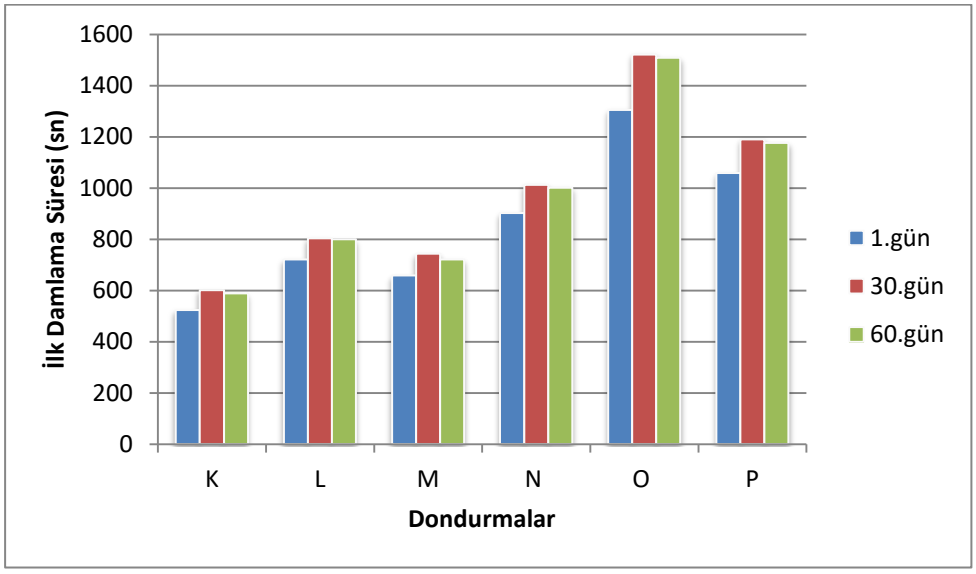
Nitekim Goff ve ark. (1996), stabilizörlerin su bağlama kapasitesindeki artışla birlikte miks viskozitesinin artması dondurma yapısının geliştirilmesinde önemli bir paya sahip olduğunu, ortamdaki serbest suyun bağlanması sonucunda dondurmada ilk damlama süresinin uzadığını bildirmişlerdir.

Dondurma üretiminde farklı stabilizör çeşitlerinin tek başına yada birlikte kullanımları dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurma üretiminde farklı stabilizör oranlarının uygulandığı çalışmalarda araştırıcılar birbirlerinden farklı ilk damlama süresi değerlerini elde etmişler ve ilave edilen stabilizör katım oranlarının dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca stabilizör madde miktarı ve kombinasyonun yanı sıra özellikle karışımın kurumadde unsurlarına ait niteliklerinde dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisininde önemli olduğunu belirtmişlerdir (Tekinşen ve Karacabey, 1984; Arbuckle, 1996;

Güven ve ark., 2002; Marshall ve ark., 2003; Keçeli ve Konar, 2003; Şimsek ve ark., 2006; Atsan ve Çağlar, 2008; Tekinşen ve ark., 2011; Sarığlu, 2015).

Dondurmaların 60 günlük depolanma süresince ilk damlama sürelerindeki değişim Şekil 4.6'da görülmektedir. Şekilden de izlenebildiği gibi tüm dondurmaların ilk damlama süreleri depolamanın 30.gününe doğru artış göstermiş daha sonra ise 60.günde çok az düşüşler göstermiştir.




Şekil 4. 6 Dondurmaların depolama süresince ilk damlama sürelerinin değişimi

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda depolama süresinin dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların ilk damlama süreleri depolama süresince önce artma daha sonrada azalma şeklinde dalgalanmalar gösterdiği ve bu dalgalanmanın istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu belirtilmiştir (Atsan, 2004; Göncü, 2012; Sarığlu, 2015; Çetin Abay, 2017; Akın ve ark., 2019).

### 4.2.4. Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri

Sıcaklık değişimlerinden en çok etkilenen nitelik olarak bilinen tamamen erime süresi değerleri, ayrıca yapılan dondurmaların bir yerden başka bir yere taşınması ve depolanması süresince dondurmanın dayanıklılığının bir göstergesi olarakta sayılmaktadır. Ürünün hızlı erimesi istenmeyen bir özellik iken erime oranının çok düşük olması ise ürünün kusurlu olarak değerlendirilebilmesine neden olabilmektedir. Eriyememe, geç erime, köpüklü erime, pıhtılı erime, serum ayrılması, sulu erime dondurmada karşılaşılan erime kusurları olup, stabilizör miktarı ve çeşidi, kurumadde oranı dondurmanın erime kalitesi üzerinde etkili olan önemli faktörlerdir (Marshall ve ark., 2003).

Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi dondurmaların tamamen erime süresi değerleri 3200 sn ile 5328 sn arasında değişmiş ve en yüksek tamamen erime süresi değerini O örneği (*Boswellia carterii* + Karragenan) depolamanın 60.gününde alırken, en düşük tamamen erime süresi değerini ise K örneği (Salep) depolamanın 1. gününde almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı miktarlarda stabilizör kullanımının dondurmaların tamamen erime süresi değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Çizelge 4.3'den izlenebildiği gibi dondurmaların viskozite değerleri ile tamamen erime süreleri arasında pozitif yönlü bir kolerasyon olduğu, dondurmaların viskozite değerleri arttıkça erimesinin geciktiği gözlenmiştir.

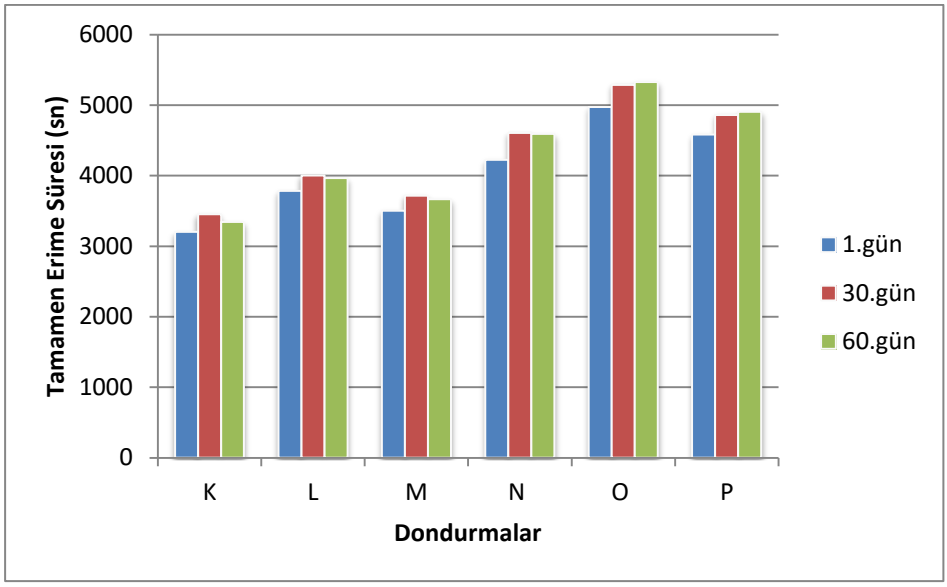
Benzer olarak dondurma miksinin reolojik özellikleri son ürünün erime özelliklerini etkilemektedir. Viskozitenin yüksek olmasının, dondurmanın erimeye karşı direncini arttırdığı belirtmektedir (Kaya ve Tekin, 2001). Aynı şekilde Muse ve Hartel (2004), ortam sıcaklığı etkisi ile buz kristallerinin erimesiyle oluşan suyun yüksek viskoziteye sahip serum fazı ile karışmasıyla ortaya çıkan sıvı fazın daha yoğun olmasına bağlı olarak erimenin gecikeceğini bildirmişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda da dondurmaların viskozite değeri arttıkça daha geç eridikleri bildirilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2004; Erdoğan, 2016; Şen, 2016; Çetin Abay, 2017; Türkmen, 2019; Badıllı, 2020).

Yine çalışmada *Boswellia carterii* sakızının diğer stabilizörlerle kombinasyonları (özellikle ksantan ve karragenan) tamamen erime sürelerini olumlu yönde etkilemiş ve bu dondurmaların gerek ilk damlama ve gerekse tamamen erime süreleri en yüksek değeri almıştır. Benzer olarak *Boswellia carterii* sakızının saleple birlikte kullanılması (L örneği), bunların tek başına kullanımlarına göre (K ve M örneği) daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca tamamen erime sürelerindeki değişim Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekilden de izlenebildiği gibi K örneği (Salep), L örneği (Salep + *Boswellia carterii*) ve M örneği (*Boswellia carterii)* tamamen erime süreleri depolamanın 30. gününe kadar artıp daha sonrada ise azalırken, N (Ksantan+ Karragenan) , O (*Boswellia carterii*+ Karragenan) ve P (*Boswellia carterii*+ Ksantan) örneklerinin tamamen erime süreleri ise depolama süresince sürekli artmıştır. Buda özellikle *Boswellia carterii* sakızının, karragenan ve ksantan gamlarıyla kullanımının dondurmaların depolama ortamındaki bazı olumsuzluklardan (sıcaklık değişimi, büzülme, rekristalizasyon vb.) daha iyi koruduğunu göstermektedir.

Dondurmaların tamamen erime sürelerine depolamanın etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 7 Dondurmaların depolama süresince tamamen erime sürelerindeki değişim

Atsan ve Çağlar (2008), farklı stabilizör kullanımının dondurmaların bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, araştırıcılar erimeye karşı dayanıklılığın zamana bağlı olarak azaldığını ve bu azalmanın da istatistiksel olarak önemli olduğunu açıklamışlardır.

### 4.2.5. Dondurmaların erime oranı değerleri

Erime oranı, dondurmanın ısı şokuna karşı dayanıklılığını gösteren en önemli kriterlerden biridir. Dondurmaların erime oranlarının geçen süreye bağlı olarak düşük olması istenir. Kavram olarak erime oranı ile erime süresi birbiriyle ters orantılıdır. Yani kısa sürede başka bir deyişle çabuk eriyen bir dondurmanın % erime oranı daha yüksek olmaktadır (Kesenkaş ve ark, 2012; Sarıoğlu, 2015; Çetin Abay, 2017; Aloğlu, 2019).

Çizelge 4. 4 Dondurmaların fiziksel analiz sonuçları (devam)

| Örnek * | Depolama (Gün) | Erime Oranı (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15.dakika | 30.dakika | 45.dakika | 60.dakika | 75.dakika |
| K | 1. | $7.71\pm0.23^{h2}$ | $25.12\pm0.51^{u2}$ | $70.44\pm0.92^{p2}$ | $100.00\pm0.00^{m1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 30. | $6.03\pm0.34^{g1}$ | $23.99\pm0.57^{st1}$ | $67.21\pm0.81^{n1}$ | $100.00\pm0.00^{m1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 60. | $5.99\pm0.43^{g1}$ | $24.85\pm0.43^{t12}$ | $67.58\pm0.74^{n1}$ | $100.00\pm0.00^{m1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| L | 1. | $4.01\pm0.21^{e2}$ | $19.87\pm0.31^{m3}$ | $60.74\pm0.61^{h2}$ | $97.22\pm0.53^{h2}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 30. | $2.88\pm0.27^{bc1}$ | $17.03\pm0.29^{h1}$ | $56.78\pm0.49^{f1}$ | $95.04\pm0.49^{g1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 60. | $2.81\pm0.22^{b1}$ | $18.87\pm0.34^{k2}$ | $57.05\pm0.42^{f1}$ | $95.32\pm0.44^{g1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| M | 1. | $4.63\pm0.34^{f2}$ | $23.01\pm0.47^{r2}$ | $66.88\pm0.59^{m2}$ | $100.00\pm0.00^{m2}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 30. | $3.35\pm0.20^{cd1}$ | $21.14\pm0.43^{n1}$ | $63.02\pm0.41^{k1}$ | $98.14\pm0.48^{k1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 60. | $3.69\pm0.31^{de1}$ | $22.41\pm0.33^{p2}$ | $63.31\pm0.47^{k1}$ | $99.01\pm0.51^{k1}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| N | 1. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $15.71\pm0.22^{g3}$ | $58.04\pm0.39^{g2}$ | $85.41\pm0.42^{f2}$ | $100.00\pm0.00^{e1}$ |
| | 30. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $13.08\pm0.17^{d1}$ | $54.95\pm0.27^{e1}$ | $81.04\pm0.31^{e1}$ | $99.08\pm0.11^{d1}$ |
| | 60. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $14.89\pm0.23^{f2}$ | $55.19\pm0.40^{e1}$ | $81.52\pm0.38^{e1}$ | $99.21\pm0.07^{d1}$ |
| O | 1. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $10.43\pm0.17^{b2}$ | $48.12\pm0.27^{b2}$ | $74.02\pm0.29^{b2}$ | $96.14\pm0.22^{b2}$ |
| | 30. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $7.89\pm0.13^{a1}$ | $44.98\pm0.31^{a1}$ | $70.91\pm0.34^{a1}$ | $93.22\pm0.31^{a1}$ |
| | 60. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $8.17\pm0.21^{a1}$ | $45.28\pm0.29^{a1}$ | $71.38\pm0.41^{a1}$ | $93.01\pm0.40^{a1}$ |
| P | 1. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $14.81\pm0.34^{f3}$ | $52.79\pm0.37^{d2}$ | $79.23\pm0.43^{d2}$ | $99.11\pm0.33^{d2}$ |
| | 30. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $12.28\pm0.24^{c1}$ | $48.99\pm0.24^{c1}$ | $75.97\pm0.34^{c1}$ | $97.07\pm0.21^{c1}$ |
| | 60. | $0.00\pm0.00^{a1}$ | $14.01\pm0.26^{e2}$ | $49.31\pm0.35^{c1}$ | $76.09\pm0.51^{c1}$ | $97.10\pm0.19^{c1}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

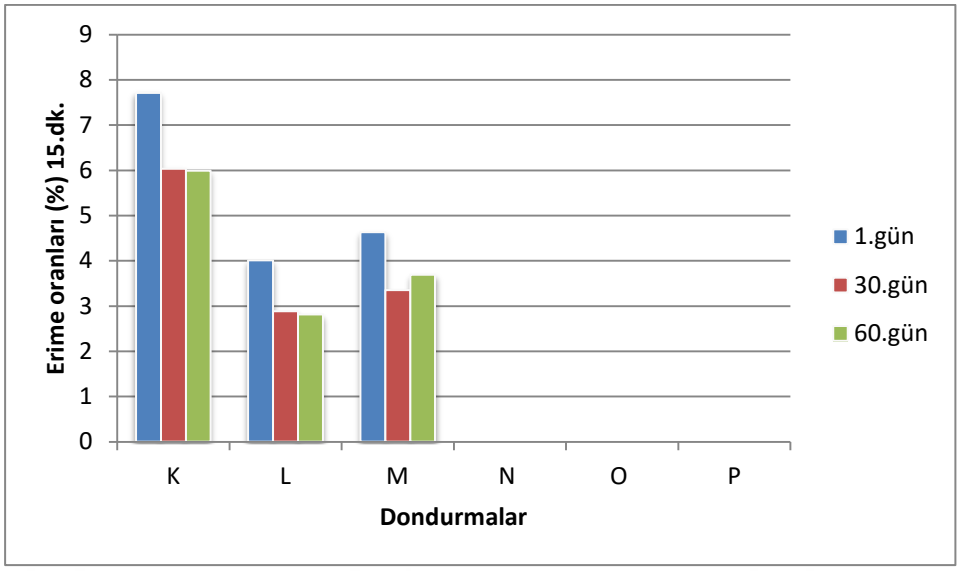
Dondurmaların 15., 30., 45.,60. ve 75. dakikalardaki % erime oranları standart sapmalarıyla birlike Çizelge 4.4' de görülmektedir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi ilk erimeye başlayan örneğin salep ilaveli (K örneği) dondurmalar olduğu bunu

*Boswellia carterii* sakızı ilaveli (M örneği) dondurmaların izlediği görülmüştür. Salep ile *Boswellia carterii* sakızının beraber kullanılarak üretilen dondurmaların (L örneği), tek başına salep ve tek başına *Boswellia carterii* sakızının kullanıldığı örneklerden bir miktar daha iyi sonuç verdiği yani geç eridiği gözlenmiştir. Buda *Boswellia carterii* sakızının tek başına dondurma üretiminde kullanılmasından ziyade diğer stabilizörlerle birlikte kullanılmasının daha iyi sonuç verdiğini düşündürmektedir. Nitekim *Boswellia carterii* sakızının özellikle karragenan (O örneği) ve ksantan (P örneği) ile birlikte kullanıldıkları dondurmaların en geç eriyen dondurmalar olduğu görülmüştür. Hatta bu örneklerin (O ve P dondurmaları) erimeye karşı dondurma sanayinde yaygın stabilizör kombinasyonları içinde bulunan ksantan + karragenan birlikte kullanıldıkları (N örneği) dondurmalardan daha dayanıklı oldukları gözlenmiştir.

Dondurma üretiminde farklı stabilizör çeşidinin kullanımının dondurmaların % erime oranları üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

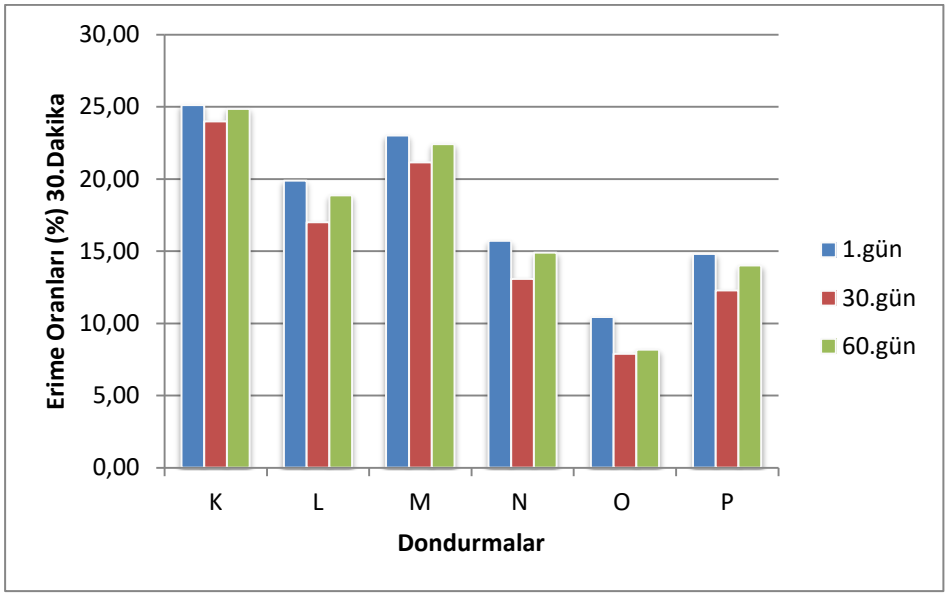
Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların erimeye karşı dayanıklılığında kurumaddenin ve protein miktarının yüksek olması, düşük hacim artışı, yüksek viskozite ve stabilizör sistemleri ile ilgili gelişme oluşmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Roothwell, 1985; Marshall ve ark., 2003; Tekinşen ve ark., 2011; Çetin Abay, 2017; Demir, 2019). Çalışmamızda en geç eriyen dondurmaların (sırasıyla O ve P örnekleri) aynı zamanda en düşük hacim artışına ve en yüksek viskoziteye sahip olması sonucun diğer araştırıcıların bulgularıyla uyum içnde olduğunu göstermektedir.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca 15., 30., 45., 60., ve 75. dakikalardaki % erime oranlarındaki değişim Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12' de verilmiştir. Şekillerden de izlenebildiği gibi dondurmaların % erime oranları başka bir ifadeyle erimeye karşı dayanıklılıkları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise bir miktar azalma göstermiştir. Erimeye karşı en dayanıklı dondurmaların *Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanıldığı (O ve P örnekleri) dondurmalar olmuştur.

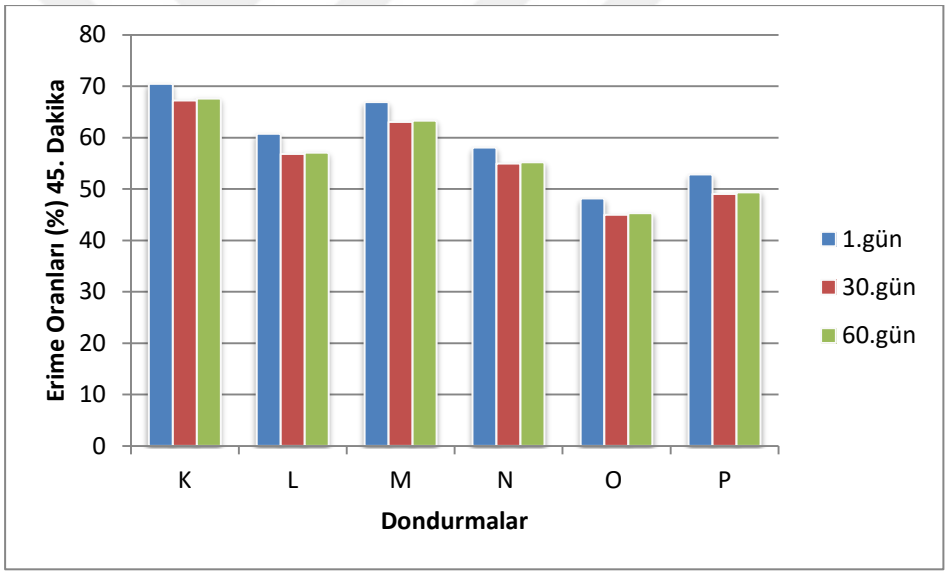



Şekil 4. 8 Dondurmaların depolama süresince 15. dakikadaki erime oranlarındaki değişim

Depolama süresi boyunca, dondurmanın bazı yapısal elemanlarında önemli değişiklikler meydana gelebilir ve bu değişimler dondurma kalitesini olumsuz yönde etkiler. Karşılaşılan yaygın dokusal kusurlar arasında buz rekristalizasyonu, laktoz kristalizasyonu ve büzülme (küçülme) yer alır (Bahramparvar ve ark., 2011). Özellikle rekristalizasyon, dondurmada hızlı bir şekilde kalite kaybına yol açtığı için, kontrolüne çok daha fazla önem verilmeye çalışılmıştır (Goff, 2002). Rekristalizasyon; depolama sırasında ortaya çıkan ve buz kristallerinin ortalama büyüklüğünde kademeli bir artış ile sonuçlanan olguyu ifade eder (Soukoulis ve ark., 2008). Buradan dondurma üretiminde *Boswellia carterii* sakızının diğer stabilizörlerle birlikte kullanılmasının depolamada oluşabilecek bu olumsuzluklara karşı daha dayanıklı ve stabil bir yapının oluşmasına yardımcı olabileceği kanısını oluşturmaktadır.

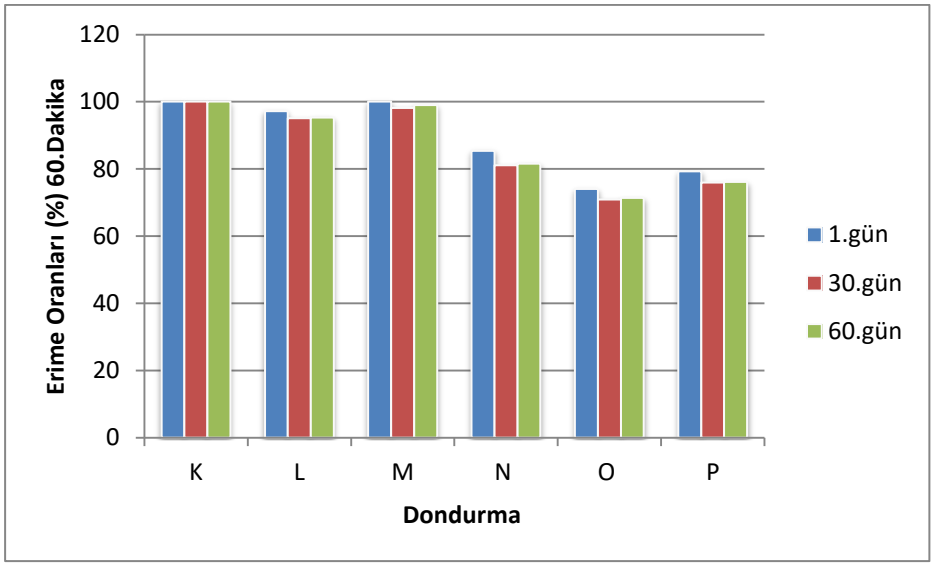



Şekil 4. 9 Dondurmaların depolama süresince 30. dakikadaki erime oranlarındaki değişim

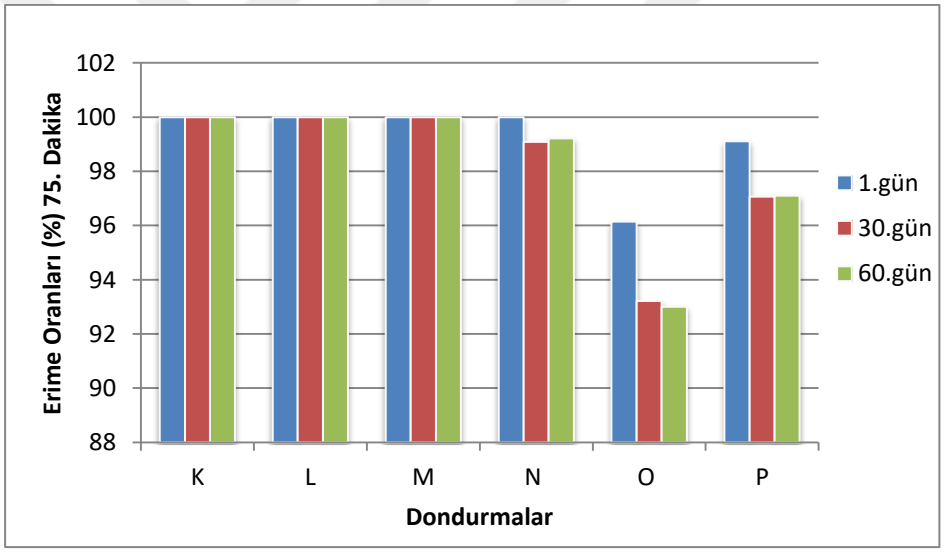



Şekil 4. 10 Dondurmaların depolama süresince 45. dakikadaki erime oranlarındaki değişim

Yapılan istatistiksel analizlerde depolama süresinin dondurmaların % erime oranları üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Benzer olarak dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda % erime oranlarının depolamanın başlangıcında iyileştiğini daha sonra ise bir miktar düşüşler gösterdiği bildirilmiştir (Abou-Zeid ve ark., 2015; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).




Şekil 4. 11 Dondurmaların depolama süresince 60. dakikadaki erime oranlarındaki değişim




Şekil 4. 12 Dondurmaların depolama süresince 75. dakikadaki erime oranlarındaki değişim

## 4.3. Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri

Dondurmaların tekstür profil analiz (TPA) özellikleri; sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık olmak üzere beş farklı parametreye göre değerlendirilmiş ve elde edilen değerler standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5 ‘ de verilmiştir.

Çizelge 4. 5 Dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları

| Örnek* | Depolama (Gün) | Sertlik(N) | Dış Yapışkanlık (mj) | İç Yapışkanlık | Elastikiyet (mm) | Sakızımsılık (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 1. | $2752\pm66^{a1}$ | $-552\pm18^{ut2}$ | $0.143\pm0.007^{a1}$ | $0.914\pm0.004^{n2}$ | $394\pm19^{a1}$ |
| | 30. | $3011\pm41^{b2}$ | $-528\pm11^{ts12}$ | $0.158\pm0.011^{ab12}$ | $0.901\pm0.005^{mk1}$ | $476\pm24^{b2}$ |
| | 60. | $3085\pm43^{b2}$ | $-517\pm10^{s1}$ | $0.165\pm0.008^{bc2}$ | $0.896\pm0.004^{k1}$ | $509\pm22^{b2}$ |
| L | 1. | $3441\pm74^{d1}$ | $-438\pm7^{m2}$ | $0.195\pm0.011^{de1}$ | $0.864\pm0.003^{h3}$ | $671\pm21^{d1}$ |
| | 30. | $3702\pm63^{e2}$ | $-414\pm9^{km12}$ | $0.214\pm0.009^{ef12}$ | $0.850\pm0.004^{g2}$ | $792\pm36^{e2}$ |
| | 60. | $3789\pm58^{ef2}$ | $-399\pm12^{h1}$ | $0.225\pm0.007^{f2}$ | $0.841\pm0.004^{f1}$ | $853\pm52^{ef2}$ |
| M | 1. | $3034\pm61^{b1}$ | $-508\pm14^{rs2}$ | $0.166\pm0.009^{bc1}$ | $0.888\pm0.005^{k2}$ | $504\pm41^{b1}$ |
| | 30. | $3288\pm74^{c2}$ | $-482\pm11^{pr12}$ | $0.183\pm0.011^{cd12}$ | $0.871\pm0.004^{h1}$ | $602\pm44^{c2}$ |
| | 60. | $3321\pm55^{c2}$ | $-469\pm8^{n1}$ | $0.192\pm0.010^{d2}$ | $0.865\pm0.003^{h1}$ | $638\pm35^{cd2}$ |
| N | 1. | $3852\pm74^{f1}$ | $-352\pm12^{g2}$ | $0.229\pm0.011^{fg1}$ | $0.834\pm0.003^{f3}$ | $882\pm51^{f1}$ |
| | 30. | $4109\pm62^{g2}$ | $-331\pm10^{fg12}$ | $0.245\pm0.012^{gh12}$ | $0.819\pm0.004^{e2}$ | $1007\pm66^{g2}$ |
| | 60. | $4185\pm61^{g2}$ | $-320\pm9^{e1}$ | $0.258\pm0.010^{hk2}$ | $0.811\pm0.002^{d1}$ | $1080\pm54^{g2}$ |
| O | 1. | $4344\pm77^{h1}$ | $-244\pm8^{b2}$ | $0.322\pm0.014^{pr1}$ | $0.766\pm0.003^{b2}$ | $1399\pm63^{k1}$ |
| | 30. | $4718\pm111^{k2}$ | $-221\pm11^{ab12}$ | $0.343\pm0.009^{rs12}$ | $0.765\pm0.005^{a1}$ | $1618\pm71^{m2}$ |
| | 60. | $4853\pm87^{k2}$ | $-213\pm8^{a1}$ | $0.361\pm0.011^{s2}$ | $0.760\pm0.004^{a1}$ | $1752\pm89^{m2}$ |
| P | 1. | $4051\pm81^{g1}$ | $-303\pm7^{d2}$ | $0.273\pm0.013^{km1}$ | $0.813\pm0.002^{d3}$ | $1106\pm54^{g1}$ |
| | 30. | $4377\pm94^{h2}$ | $-278\pm11^{cd12}$ | $0.291\pm0.011^{mn12}$ | $0.794\pm0.004^{c2}$ | $1274\pm61^{hk2}$ |
| | 60. | $4445\pm80^{h2}$ | $-267\pm10^{c1}$ | $0.304\pm0.012^{np2}$ | $0.784\pm0.003^{b1}$ | $1351\pm57^{h2}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

### 4.3.1. Dondurmaların sertlik (hardness) değerleri

Sertlik, bir gıdanın uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir ifadeyle katı gıdaların öğütücü dişler arasındaki basınca ve yarı katı gıdaların ise damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güç olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Çetin Abay, 2017; Badıllı,2020).

Dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan sertlik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi en yüksek sertlik değerleri 4853 N ile O örneğinde (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60. gününde saptanırken, en düşük sertlik değerleri ise 2752 N ile K örneğinde (Salep) depolamanın 1. gününde saptanmıştır. Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların sertlik değeri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmanın dışarıdan uygulanan bir kuvvet etkisiyle deformasyona karşı dayanıklılığını ifade eden sertlik değeri üzerinde hacim artışı oranı, viskozite, buz fazının hacmi, buz kristallerinin boyutu ve yağ içeriğinin etkili olduğu bildirilmektedir (Hartel ve ark., 2003; Muse ve Hartel, 2004; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Aloğlu, 2019).

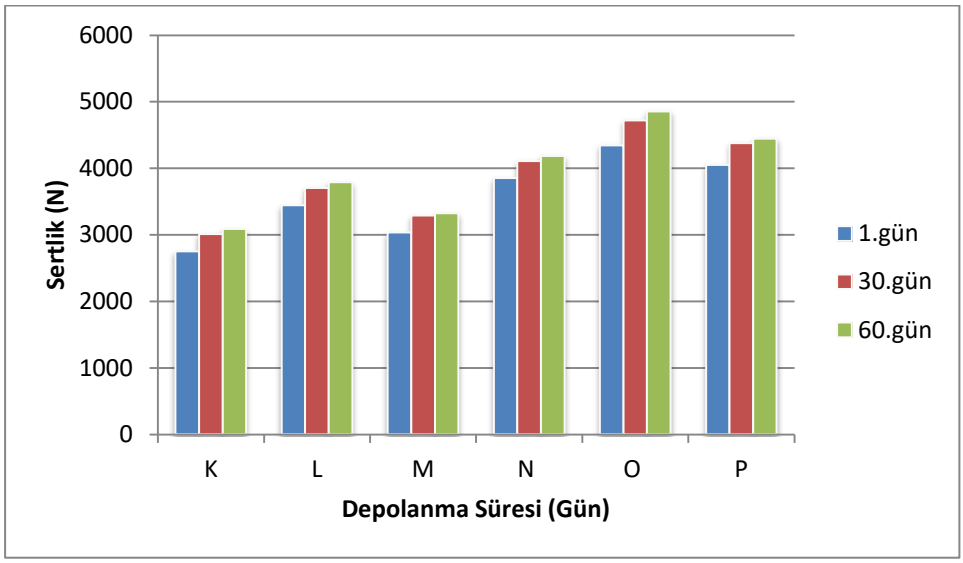
Çalışmada hacim artışı değerleri en düşük ve viskozite değerleri en yüksek olan dondurmaların (sırasıyla O ve P örnekleri) en yüksek sertlik değerlerine (Çizelge 4.3) sahip olduğu gözlenmiştir.

Benzer olarak bazı araştırıcılar dondurmalarda sertlik değerleri ile viskozite değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve viskozite değeri arttıkça sertlik değerlerinin de arttığını bildirmişlerdir (Akesowan, 2009; El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Badıllı, 2020).

Yine konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda hacim artışı oranları düşük olan dondurmaların sertlik değerlerinin daha düşük olduğu bildirilirken, hacim artışı oranı

arttıkça dondurmaların daha yumuşak olduğu ve bunun da büyük hacimli sıkıştırılabilir fazın uygulanan kuvvete daha az direnç göstermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Wilbey ve ark., 1998; El-Nagar ve ark. 2002; Hartel ve ark., 2003; Muse ve Hartel, 2004; Kırımhan, 2011; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018: Aloğlu, 2019; İlter, 2019).

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca sertlik değerlerindeki değişim Şekil 4.13'de verilmektedir. Şekilden de izlenilebildiği gibi tüm dondurmaların sertlik değerleri depolama süresi boyunca sürekli bir artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların sertlik değerleri üzerine depolamanın süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 13 Dondurmaların depolama süresince sertlik değerlerindeki değişim

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar sertlik değerlerinin depolama süresince arttığını bildirirken, bunun da depolama süresi ilerledikçe depolama koşullarında oluşan bazı olumsuzlukların (sıcaklık değişimi vb) etkisiyle dondurmaların yapısındaki buz fazının hacminin artışı ve buz kristallerinin boyutunun büyümesiyle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir (El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019).

### 4.3.2. Dondurmaların dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri

Dış yapışkanlık, birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı olarak tanımlanmaktadır (Antoniou ve ark., 2000). Ayrıca dış yapışkanlık, gıda yüzeyi ile temas eden yüzey (damak, dil ya da diş) arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak da ifade edilmektedir (Truong ve ark., 2002; Eren, 2016).

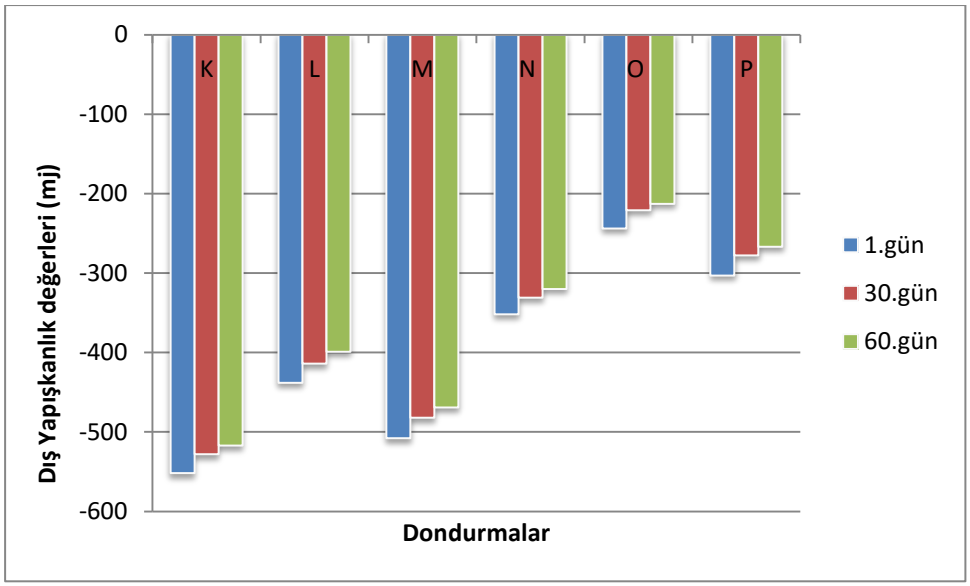
Farklı stabilizör çeşitleri kullanılarak üretilen dondurmaların dış yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi en yüksek dış yapışkanlık değerine - 552 mj ile K örneği (Salep) depolamanın 1.gününde saptanırken, en düşük dış yapışkanlık değeri ise O örneği (*Boswellia carterii* + Karragenan) depolamanın 60.gününde saptanmıştır. Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımı dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $p<0.01$) olmuştur.

Çizelge 4.5'den görüldüğü gibi dondurmaların sertlik değerleri arttıkça dış yapışkanlık değerlerinin azaldığı, en yüksek sertlik değerine sahip (4853 N) O örneğinin en düşük dış yapışkanlık değerine sahip (-213 mj) olduğu gözlenmiştir.

Dondurma ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda sertlik değerleri ile dış yapışkanlık değerleri arasında ters bir korelasyon olduğunu, yani sertlik değeri yüksek olan dondurmaların dış yapışkanlık değerlerinin düşük olduğunu bildirmişlerdir (El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu,2018; Badıllı, 2020).

Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerinde özellikle yağ oranının etkisinin çok önemli olduğu bildirilmiştir (Akesowan, 2009; Kırımhan, 2011; El-Zeini ve ark., 2016; Kasprzyk, 2016; Kutlu, 2018; Aloğlu, 2019). Çalışmamızda yağ oranının tüm örneklerde aynı olduğu düşünülürse, dondurmaların dış yapışkanlık değerlerindeki bu farklılığın ilave edilen stabilizör çeşidi ve/veya oranlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca dış yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.14'de verilmiştir. Şekilden de izlenilebildiği gibi tüm dondurmaların dış yapışkanlık değerleri depolama süresi boyunca sürekli bir düşüş göstermiştir. Bu düşüş istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 14 Dondurmaların depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimi

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar dondurmaların dış yapışkanlık değerlerinin depolama süresince azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğunu beyan etmişlerdir (El-Zeni ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Aloğlu, 2019; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

### 4.3.3. Dondurmaların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri

İç yapışkanlık, besin maddesinin iç yapısını şekillendiren iç bağların güçlülüğü veya dayanıklılığı olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Çetin Abay, 2017).

Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi en yüksek iç yapışkanlık değeri 0.361 ile O örneğinde (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük iç yapışkanlık değeri ise 0.143 ile K örneğinde (Salep)

depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda farklı çeşit stabilizör ilavesinin dondurmaların iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Çizelge 4.5'den izlenildiği gibi dondurmaların sertlik ve viskozite değerleri arttıkça iç yapışkanlık değerlerininde arttığı gözlenmiştir. Nitekim en yüksek viskozite ve sertlik değerlerine sahip olan O örneğinin (*Boswellia carterii*+ Karragenan) en yüksek iç yapışkanlık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

El-Zeini ve ark. (2016), araştırmalarında dondurmaların sertlik değerleri ile iç yapışkanlık değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

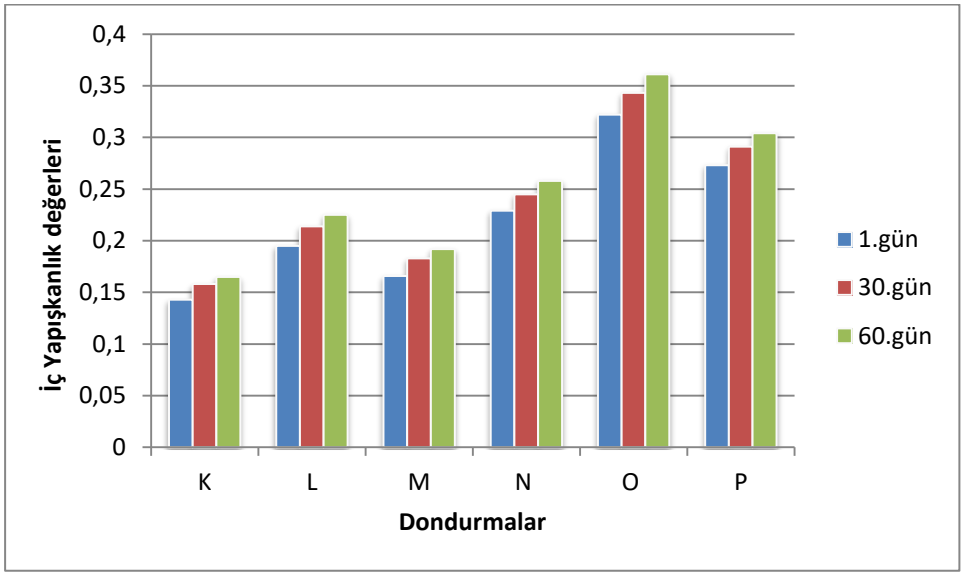
El-Nagar ve ark. (2002), inülin ilaveli yoğurt dondurmaları üzerine yaptıkları çalışmalarında, inulinin higroskopik özelliği nedeniyle stabilizör benzeri bir işlev göstererek miks viskozitesini arttırdığını ve bu durumun daha viskoz bir yapıya neden olarak yoğurt dondurmasının iç yapışkanlık değerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Çetin Abay (2017), dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi sakızının salep yerine kullanılabilme olanakları başlıklı çalışmasında, sertlik değerleri yüksek olan dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin de yüksek olduğunu belirtmiştir.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresine iç yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.15'te görülmektedir. Şekilden de izlenebileceği gibi dondurmaların iç yapışkanlık değerleri tüm dondurma örneklerinde sürekli bir artış göstermiştir. Depolama süresinin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

İç yapışkanlık değerlerindeki bu artışın depolama sırasında dondurmadaki proteinler ile stabilizörler arasındaki ve/veya stabilizör karışımlarının kendi

aralarındaki jel kuvvetini arttırmaya yönelik etkileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.




Şekil 4. 15 Dondurmaların depolama süresince iç yapışkanlık değerlerindeki değişimi

Dondurma ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar, depolama süresince dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiksel manada önemli olduğu bildirilmiştir (El-Zeini ve ark, 2016; Çetin Abay, 2017).

### 4.3.4. Dondurmaların elastikiyet (springiness) değerleri

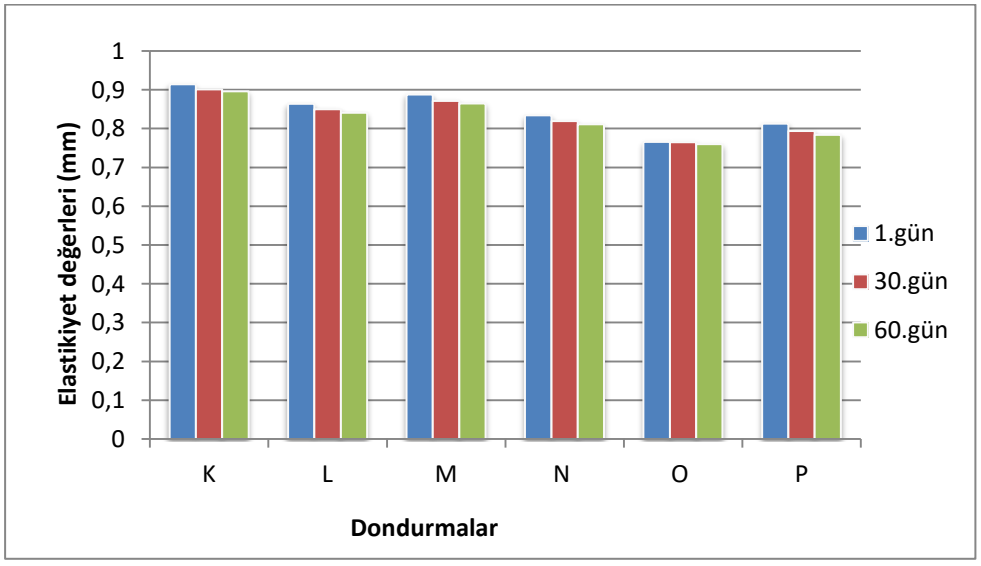
Elastikiyet, dondurmanın birinci sıkıştırmadan sonra eski halini alma oranı olarak belirtilmektedir. Başka bir ifadeyle bir madde üzerine uygulanan deformasyon kuvvetini kaldırdıktan sonra yapının orijinal haline geri dönebilme derecesi olarak da açıklanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Eren, 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Dondurmaların elastikiyet değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden izlendiği gibi en yüksek elastikiyet değeri 0.914 mm ile K (Salep) örneğinde depolamanın 1.gününde tespit edilirken, en düşük elastikiyet

değerine ise 0.760 mm ile O örneğinde (*Boswellia carterii* + Karragenan) depolamanın 60.gününde tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı stabilizör kullanımının dondurmanın elastikiyet değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların elastikiyet değerleri ile dış yapışkanlık değerleri arasında pozitif korelasyon olduğu gözlenmiştir. Benzer olarak bazı araştırıcılarda dondurma üzerine yaptıkları çalışmalarında dış yapışkanlık değerleri ile elastikiyet değerleri arasında paralel bir değişim olduğunu bildirmişlerdir (El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca elastikiyet değerlerindeki değişim Şekil 4.16' da verilmiştir. Buradan da izlenildiği gibi tüm dondurmaların elastikiyet değerlerinde depolama süresince sürekli bir azalma görülmüştür. Depolama süresinin dondurmaların elastikiyet değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.




Şekil 4. 16 Dondurmaların depolama süresince elastikiyet değerlerindeki değişimi

Benzer olarak dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda da dondurmaların elastikiyet değerlerinin depolama sırasında düşüş gösterdiği bununda depolama koşullarındaki bazı olumsuzluklardan (sıcaklık, büzülme, rekristalizasyon vb.)

kaynaklanabileceği bildirmişlerdir (El-Zeini ve ark, 2016; Çetin Abay, 2017; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019; Demir.2019; Badıllı, 2020).

### 4.3.5. Dondurmaların sakızımsılık (gumminess) değerleri

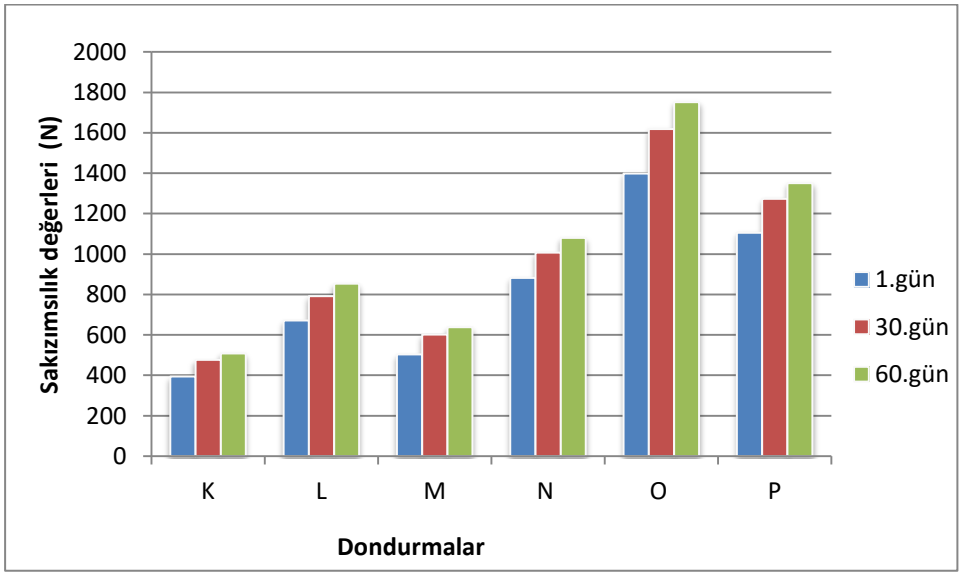
Sakızımsılık, yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gereken parçalama kuvveti olarak tanımlanmaktadır ve sertlik ile iç yapışkanlık değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Eren, 2016; El-Zeini ve ark., 2016;Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Dondurmaların sakızımsılık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5'de görülmektedir. Çizelgeden izlendiği gibi en yüksek sakızımsılık değeri 1752 N ile O örneğinde (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60.gününde tespit edilirken, en düşük sakızımsılık değerine ise K (Salep) örneğinde 394 N ile depolamanın 60.gününde saptanmıştır. *Boswellia carterii* sakızının dondurma üreiminde diğer stabilizörlerle birlikte (karragenan ve ksantan) kullanımının dondurmaların sakızımsılık değerlerine olumlu katkılar yaptığı gözlenmiştir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmanın sakızımsılık değerlerine üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerleri ile ilişkili olduğundan (sakızımsılık=sertlik*iç yapışkanlık) dondurmaların da sakızımsılık değerleri bu değerlerle paralel değişim göstermiştir. Sertlik değerleri yüksek olan dondurmaların sakızımsılık değerleri de yüksek bulunmuştur. Nitekim birçok araştırıcı da dondurmalarda sakızımsılık değerlerinin, sertlik ve iç yapışkanlık değerleriyle paralel bir değişim gösterdiğini belirtmişlerdir (El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca sakızımsılık değerlerindeki değişim Şekil 4.17' de verilmiştir. Şekilden de izlenildiği gibi sakızımsılık değerleri depolama süresince sürekli olarak bir artış göstermiştir. Depolama süresinin

dondurmaların sakızımsılık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 17 Dondurmaların depolama süresince sakızımsılık değerlerindeki değişim

Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar dondurmaların sakızımsılık değerlerinin depolama süresince arttığını belirtmişlerdir (Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Demir, 2019; Badıllı, 2020).

## 4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri

Duyusal kalite kontrol, insanların duyu organları vasıtasıyla gıdaların çeşitli özelliklerinin değerlendirilmesidir. Gıdaların tüketiciler tarafından beğenilmesi oldukça önemlidir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi çok iyi olan bir gıda maddesi duyusal yönden hiç kabul görmeyebilir. Tüketici satın aldığı gıda maddesinin rengine, kokusuna, tadına ve ağıza alındığında verdiği kırılma ve ezilme özelliklerine dikkat eder. Dolayısıyla duyusal kalite doğrudan tüketiciye hitap eder ve ürünün satışında çok önemli bir role sahiptir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Badıllı, 2020).

Çalışmada dondurmaların duyusal özellikleri; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere sekiz farklı parametreye göre uzman panelistler tarafından değerlendirilmiş ve elde edilen duyusal puanlar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.1 ve 4.6.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 6 Dondurmaların duyusal analiz puanları

| Örnek* | Depo. (Gün) | Soğukluk şiddeti | Sıkılık | Viskozite | Pürüzsüzlük |
|---|---|---|---|---|---|
| K | 1. | $4.91\pm0.07^{m2}$ | $6.51\pm0.09^{a1}$ | $6.78\pm0.21^{a1}$ | $8.07\pm0.28^{a1}$ |
| | 30. | $5.04\pm0.13^{h1}$ | $7.02\pm0.13^{bc2}$ | $7.23\pm0.17^{c2}$ | $8.34\pm0.23^{a1}$ |
| | 60. | $549\pm0.17^{gh1}$ | $6.91\pm0.04^{b2}$ | $7.14\pm0.11^{bc2}$ | $8.30\pm0.31^{a1}$ |
| L | 1. | $5.32\pm0.15^{k2}$ | $7.04\pm0.17^{bc1}$ | $7.08\pm0.15^{ab1}$ | $8.14\pm0.22^{a1}$ |
| | 30. | $5.51\pm0.14^{ef1}$ | $7.71\pm0.13^{d2}$ | $7.58\pm0.19^{de2}$ | $8.57\pm0.28^{a1}$ |
| | 60. | $6.02\pm0.17^{e1}$ | $7.52\pm0.11^{d2}$ | $7.54\pm0.13^{de2}$ | $8.43\pm0.33^{a1}$ |
| M | 1. | $5.30\pm0.09^{m2}$ | $6.66\pm0.14^{a1}$ | $6.94\pm0.11^{ab1}$ | $8.08\pm0.25^{a1}$ |
| | 30. | $5.47\pm0.11^{gh1}$ | $7.31\pm0.18^{c2}$ | $7.38\pm0.20^{cde2}$ | $8.41\pm0.30^{a1}$ |
| | 60. | $5.85\pm0.14^{fg1}$ | $7.07\pm0.15^{bc2}$ | $7.31\pm0.13^{cd2}$ | $8.29\pm0.27^{a1}$ |
| N | 1. | $6.40\pm0.19^{d2}$ | $7.21\pm0.22^{c1}$ | $7.67\pm0.17^{ef1}$ | $8.25\pm0.41^{a1}$ |
| | 30. | $6.65\pm0.13^{c1}$ | $8.06\pm0.20^{ef2}$ | $8.23\pm0.14^{hk2}$ | $8.61\pm0.37^{a1}$ |
| | 60. | $7.41\pm0.12^{bc1}$ | $7.98\pm0.14^{e2}$ | $8.20\pm0.18^{ghk2}$ | $8.58\pm0.31^{a1}$ |
| O | 1. | $6.92\pm0.13^{bc2}$ | $8.05\pm0.18^{ef1}$ | $8.17\pm0.23^{ghk1}$ | $8.24\pm0.34^{a1}$ |
| | 30. | $7.14\pm0.09^{a1}$ | $8.63\pm0.23^{g2}$ | $8.81\pm0.19^{m2}$ | $8.64\pm0.42^{a1}$ |
| | 60. | $8.07\pm0.14^{a1}$ | $8.71\pm0.19^{g2}$ | $8.82\pm0.27^{m2}$ | $8.70\pm0.45^{a1}$ |
| P | 1. | $6.87\pm0.09^{d2}$ | $7.49\pm0.24^{d1}$ | $7.84\pm0.20^{fg1}$ | $8.22\pm0.31^{a1}$ |
| | 30. | $7.03\pm0.12^{bc1}$ | $8.36\pm0.21^{fg2}$ | $8.52\pm0.21^{km2}$ | $8.60\pm0.39^{a1}$ |
| | 60. | $7.98\pm0.21^{b1}$ | $8.39\pm0.19^{ef2}$ | $8.56\pm0.19^{km2}$ | $8.55\pm0.42^{a1}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4. 7 Dondurmaların Duyusal Analiz Puanları (devam)

| Örnek* (**,***) | Depo. (Gün) | Renk ve görünüş | Ağız dolgunluğu | Tat ve koku | Genel Kabul edilebilirlik |
|---|---|---|---|---|---|
| K | 1. | $8.18\pm0.21^{a1}$ | $6.54\pm0.14^{a1}$ | $7.38\pm0.14^{c2}$ | $6.98\pm0.13^{a1}$ |
| | 30. | $8.03\pm0.14^{a1}$ | $7.01\pm0.11^{cd12}$ | $7.12\pm0.17^{bc12}$ | $7.35\pm0.21^{bc2}$ |
| | 60. | $7.82\pm0.17^{a1}$ | $6.88\pm0.10^{bc2}$ | $6.98\pm0.15^{ab1}$ | $7.05\pm0.17^{ab12}$ |
| L | 1. | $8.24\pm0.23^{a1}$ | $7.11\pm0.13^{cd1}$ | $7.78\pm0.11^{d1}$ | $7.61\pm0.14^{c1}$ |
| | 30. | $8.07\pm0.31^{a1}$ | $7.61\pm0.15^{e2}$ | $8.09\pm0.13^{ef2}$ | $8.12\pm0.22^{de2}$ |
| | 60. | $8.01\pm0.15^{a1}$ | $7.58\pm0.09^{e2}$ | $8.04\pm0.10^{ef2}$ | $7.96\pm0.18^{d2}$ |
| M | 1. | $8.22\pm0.20^{a1}$ | $6.69\pm0.12^{ab1}$ | $7.21\pm0.18^{bc2}$ | $7.01\pm0.17^{a1}$ |
| | 30. | $8.11\pm0.19^{a1}$ | $7.13\pm0.21^{d2}$ | $6.99\pm0.13^{ab12}$ | $7.40\pm0.19^{bc2}$ |
| | 60. | $7.88\pm0.18^{a1}$ | $6.93\pm0.19^{bc2}$ | $6.81\pm0.12^{a1}$ | $7.11\pm0.15^{ab12}$ |
| N | 1. | $8.95\pm0.23^{b1}$ | $8.22\pm0.23^{f1}$ | $8.88\pm0.27^{gh1}$ | $8.58\pm0.21^{f1}$ |
| | 30. | $8.85\pm0.17^{b1}$ | $8.73\pm0.22^{gh2}$ | $9.28\pm0.21^{hk12}$ | $9.14\pm0.19^{g2}$ |
| | 60. | $8.79\pm0.19^{b1}$ | $8.78\pm0.17^{gh2}$ | $9.37\pm0.16^{k2}$ | $9.20\pm0.13^{g2}$ |
| O | 1. | $8.81\pm0.14^{b1}$ | $8.43\pm0.31^{fg1}$ | $8.61\pm0.15^{g1}$ | $8.62\pm0.16^{f1}$ |
| | 30. | $8.78\pm0.11^{b1}$ | $9.02\pm0.29^{h12}$ | $9.18\pm0.13^{hk2}$ | $9.21\pm0.21^{g2}$ |
| | 60. | $8.70\pm0.13^{b1}$ | $9.21\pm0.33^{h2}$ | $9.22\pm0.17^{hk2}$ | $9.35\pm0.23^{g2}$ |
| P | 1. | $8.75\pm0.19^{b1}$ | $8.21\pm0.19^{f1}$ | $8.21\pm0.14^{f1}$ | $8.44\pm0.23^{ef1}$ |
| | 30. | $8.63\pm0.22^{b1}$ | $8.82\pm0.17^{gh2}$ | $8.67\pm0.18^{g2}$ | $8.99\pm0.19^{g2}$ |
| | 60. | $8.58\pm0.21^{b1}$ | $8.90\pm0.25^{gh2}$ | $8.68\pm0.13^{g2}$ | $9.25\pm0.17^{g2}$ |

* K (Salep), L (Salep+Boswellia carterii), M (Boswellia carterii), N (Karragenan+Ksantan), O (Boswellia carterii +Karragenan), P (Boswellia carterii +Ksantan)

**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

### 4.4.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

Dondurmaların ağızda erirken ortaya çıkardığı soğuk etki soğukluk şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Dondurma ağızda çevrilirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilmektedir (Alibekiroğlu, 2014; Çetin Abay, 2017; Aloğlu, 2019).

Dondurmaların soğukluk şiddeti değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgeden izlenildiği gibi en yüksek soğukluk şiddeti puanını 8.07 ile O örneğinde (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 1.gününde tespit edilirken, en düşük soğukluk şiddeti puanına ise K (Salep) örneğinde 4.91 ile depolamanın 60.gününde saptanmıştır.

Tüm dondurma örneklerinin birbirine yakın kurumaddeye sahip olduğu (Çizelge 4.1) düşünüldüğünde özellikle *Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanılarak üretilen dondurmalarda (O ve P örnekleri) soğukluk şiddetinin daha az oranda hissedildiği görülmektedir. Bununda *Boswellia carterii* sakızının bu stabilizörlerle beraber kullanımlarının, ortamda iyi bir interaksiyon sağlayarak güçlü bir jelasyon oluşumuna dolayısıyla serbest suyu bağlayarak dondurmanın yapısında büyük buz kristallerinin oluşmasına engel olarak daha az soğukluk hissi vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

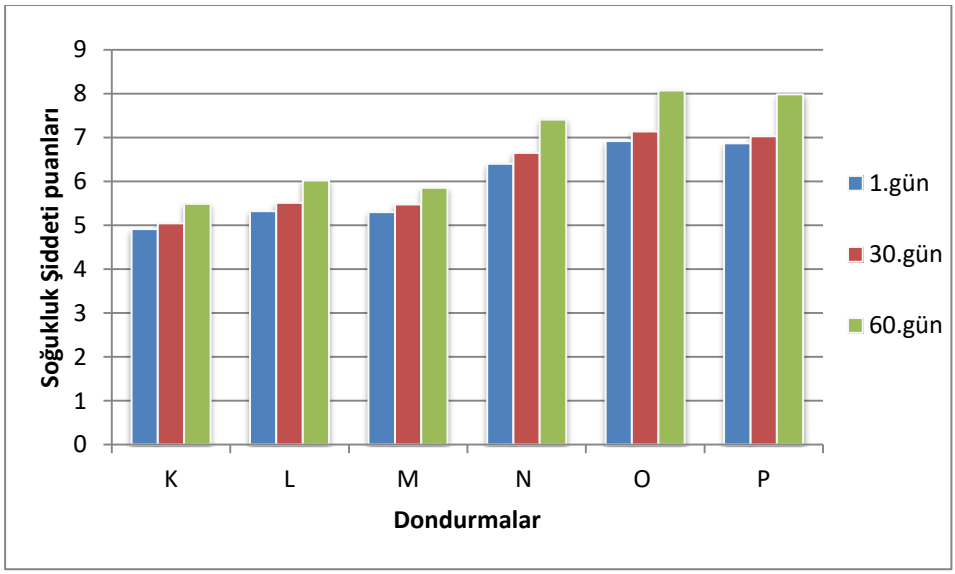
Nitekim viskozitesi yüksek ve tamamen erime süreleri daha uzun olan dondurmalarda (yani erimeye karşı dayanıklı olan) soğukluk şiddeti puanlarının daha yüksek çıktığı gözlenmiştir.

Dondurmanın ağız hissi için buz kristali büyümesi ve buz kristallerinin stabilitesi kritik öneme sahiptir. Tüketicilerin dondurma yediklerin de algıladıkları pürüzsüz doku ve soğukluk hissi, ürün içinde bulunan kristallerin boyutuna, sayısına ve şekline bağlı olmakla birlikte en iyi reolojik özelliklere sahip dondurma ile sağlanabilir (Hartel, 1996; Kayacier ve Doğan, 2006; İlter, 2019).

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmanın kurumadde miktarının düşük ve/veya ilave edilen stabilizörlerin yeterli olmaması gibi durumlarda dondurmanın içerisinde büyük buz kristallerinin oluştuğu ve dondurma ağıza alındığında erirken bu buz kristallerinin daha fazla soğukluk hissi vermesi ile ilişkilendirilmiştir (Bodyfelt ve ark. 1988; Göncü, 2012; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmanın soğukluk şiddeti puanları üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca soğukluk şiddeti puanlarındaki değişim Şekil 4.18'de görülmektedir. Buradan da izlenildiği gibi tüm dondurmalarda soğukluk şiddeti puanları depolama süresince bir miktar artmıştır. Bu artışında dondurma üretiminde kullanılan stabilizörlerin gerek kendi aralarında gerekse süt proteinleri ile oluşturdukları intraksiyonların zaman içerisinde gelişerek depolamada dondurmanın yapısını iyileştirmesinden ve korumasından kaynaklandığı düşünülmektedir.




Şekil 4. 18 Dondurmaların depolama süresince soğukluk şiddeti puanlarının değişimi

Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda, dondurmaların soğukluk şiddeti puanlarının genelde depolama süresince bir miktar arttığı bildirilmiştir (Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

### 4.4.2. Dondurmaların sıkılık puanları

Sıkılık, duyusal değerlendirmede dondurmanın ağıza alınmasından sonra dil üzerinde damak ile bastırılmak suretiyle düzleştirmek için harcanan kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın düzleşmesi için uygulanan kuvvet daha az ise dondurma yumuşak dondurma olduğu, daha fazla kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) dondurma olduğu anlaşılmaktadır (Daşnik, 2014; Kutlu, 2018).

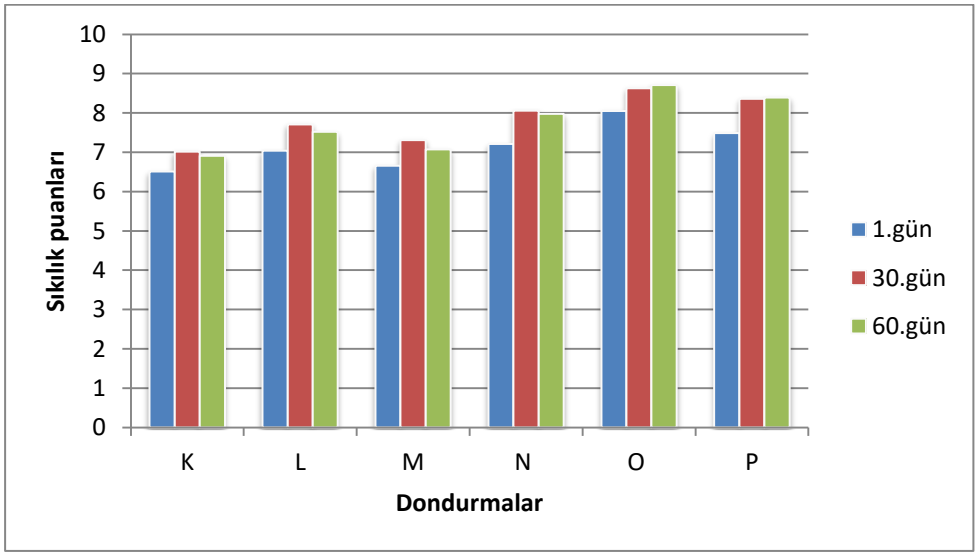
Panel üyelerinin dondurmalara vermiş oldukları sıkılık puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6'da görülmektedir. Çizelgeden izlenildiği gibi en yüksek sıkılık puanlarını 8.63 puanla O örneği (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolanmanın 30. gününde alırken, en düşük sıkılık puanı ise 6.51 ile K örneği (Salep) depolanmanın 1.gününde almıştır.

Sıkılık puanlarının dondurmaların viskozite değerleriyle (Çizelge 4.3) benzer bir değişim gösterdiği, viskozitesi yüksek olan dondurmaların (O ve P örnekleri) sıkılık puanlarınında yüksek ve erimeye karşı daha dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Bununda dondurma üretiminde kullanılan stabilizörin kendi aralarında ve/veya süt proteinleri ile ortamdaki jel kuvvetini arttırmaya yönelik etkileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nitekim dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda da, viskozitesi yüksek olan dondurmaların sıkılık puanlarının da yüksek olduğu belirtilmiştir (Göncü, 2012; Alibekiroğlu, 2014; Daşnik, 2014; Abdel-Haleem ve Awad, 2015; El-zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı stabilizör çeşitlerinin kullanımının dondurmaların sıkılık puanları üzerine etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların sıkılık puanlarının 60 günlük depolama süresi boyunca değişimler Şekil 4.19'da verilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi dondurmaların sıkılık puanları K, L, M ve N örneklerinde depolanmanın 30. gününe kadar artmış ve 60. günde de hafif bir azalma gösterirken, O ve P örneklerinde ise sürekli bir artış gözlenmiştir. Buradan da *Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde stabilizör kombinasyonlarının içinde yer almasının dondurmalarının yapısını olumlu yönde etkileyeceği gerek aletsel gerekse de duyusal olarak ortaya konulduğu düşünülmektedir.




Şekil 4. 19 Dondurmaların depolama süresince sıkılık puanlarının değişimi

Dondurmaların sıkılık puanları üzerine depolama süresince etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda, sıkılık puanlarının depolama süresince artış gösterdiği belirtilmiştir (Cody ve ark., 2007; Abay Çetin Abay, 2017; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

### 4.4.3. Dondurmaların viskozite puanları

Dondurmaların ağızda dil ile damak arasındaki olan hareketi sırasında erimeye karşı gösterdiği dirence viskozite denilmektedir. Dondurmaların ağızdaki bu harekete karşı direnç göstermesi, ağızda eriyip yapışması yüksek viskozite olarak tanımlanırken, dondurmaların hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı daha az direnç göstermesi ve ağızda yapışmaması düşük viskozite olarak tanımlanır (Göncü, 2012; Kutlu, 2018).

Panel üyelerinin dondurmalara vermiş oldukları viskozite puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.1'de verilmiştir. Çizelgeden izlenildiği gibi en yüksek viskozite puanlarını 8.82 ile O örneği (*Boswellia carterii*+ Karragenan) depolamanın 60. gününde alırken, en düşük viskozite puanı ise 6.78 ile K örneği (Salep) depolamanın 1.gününde almıştır. Dondurmaların viskozite puanları dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

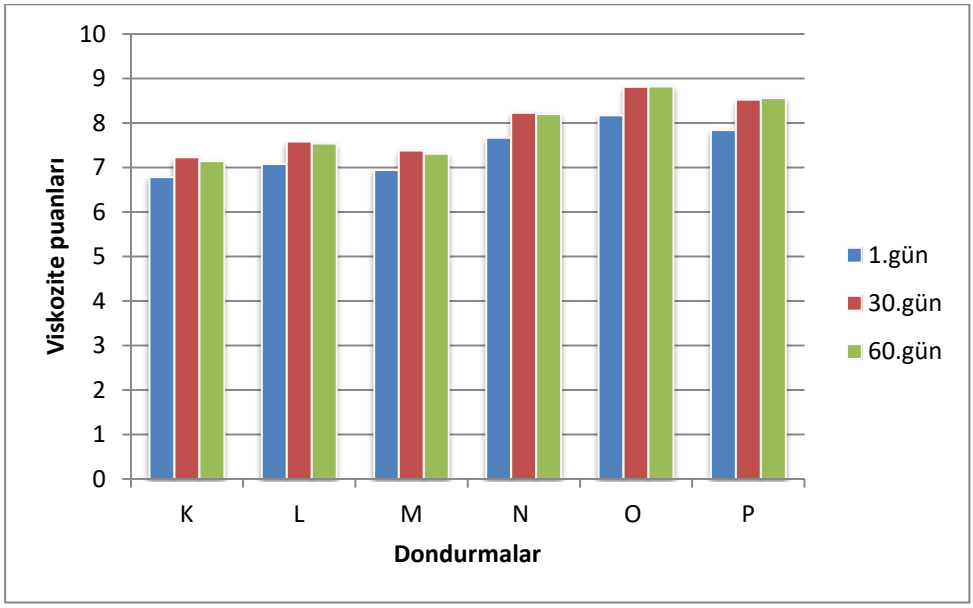
*Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanımı dondurmaların viskozite puanlarını olumlu yönde etkilemiş, bu stabilizörlerin kullanıldığı dondurmalar (O ve P örnekleri) panel üyelerinden en yüksek puanı almışlardır. Bununda *Boswellia carterii* sakızının gerek karragenan gerekse ksantan ile oluşturduğu etkileşimin dondurmaların kıvamlaştırma (kalınlaşma) ve kriyo-koruma (dondurucu soğuk koruması) gibi iki ana fonksiyonel özelliğine destek vererek dondurmanın stabilitesi ve yapısının gelişimine sağladığı katkıdan ileri geldiği düşünülmektedir.

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları viskozite puanlarının aletsel olarak saptanan ve cP olarak ifade edilen viskozite ölçümleriyle (Çizelge 4.3) genelde uyum içinde olduğu görülmüştür.

Dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların viskozite ve kıvam puanları üzerinde stabilizör çeşidi ve oranı ile kurumadde ve protein oranlarının

etkisinin önemli olduğunu açıklamışlardır (Tekinşen ve Karacabey, 1984; Güven ve ark., 2002; Keçeli ve Konar, 2003; Akesowan, 2009; Çetin Abay, 2017).

Dondurmaların viskozite puanlarının 60 günlük depolama boyuncaki değişimi Şekil 4.20'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi *Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanıldığı dondurmaların (O ve P örnekleri) viskozite puanlarının depolama süresince sürekli bir artış gösterdiği, diğer dondurmaların ise viskozite puanları depolamanın 30. gününe kadar arttığı daha sonra ise bir miktar düşüş olduğu gözlenmiştir. Dondurmaların viskozite puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.




Şekil 4. 20 Dondurmaların depolama süresince viskozite puanlarının değişimi

Dondurma üzerinde yapılan bazı çalışmalarda da viskozite değerlerinde depolama süresince bir miktar artış olduğu rapor edilmiştir (Çetin Abay, 2017; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

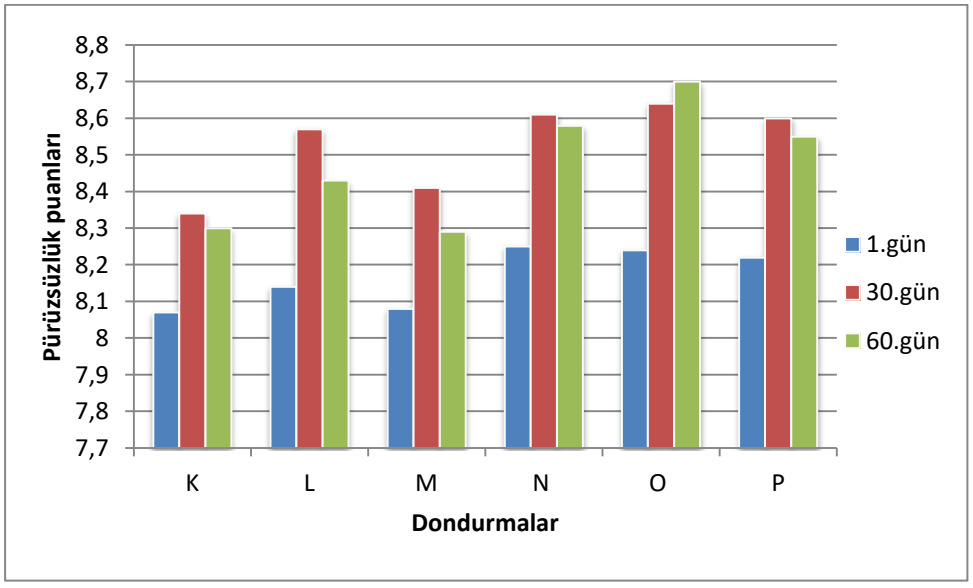
### 4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

Dondurmanın dil vasıtasıyla ağıza ve üst damağa yayılması pürüzsüzlük olarak tanımlanır. Pürüzsüz özellik gösteren bir dondurma ağız içerisinde yumuşak ve

homojen bir şekilde yayılırken, kumlu ve kaba bir his oluşturmaz, fakat pürüzsüz olmayan bir dondurma ağızda kaba ve kumlu bir his bırakmaktadır (Alibekiroğlu, 2014).

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları pürüzsüzlük puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.1'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi tüm dondurmaların pürüzsüzlük puanları birbirine yakın olmuştur. Nitekim uygulanan istatistiksel analizler sonucunda farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Dondurmaların pürüzsüzlük puanlarının 60 günlük depolama boyuncaki değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi sadece O örneğinin (*Boswellia carterii*+ Karragenan) pürüzsüzlük puanları depolama süresince sürekli bir artış gözlenmiş, diğer tüm dondurmaların pürüzsüzlük puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonrasında ise azalmalar olmuştur. Nitekim dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.




Şekil 4. 21 Dondurmaların depolama süresince pürüzsüzlük puanlarının değişimi

Dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda pürüzsüzlük puanlarının depolama esnasında dalgalı bir seyir izlediğini bildirmişlerdir (Çetin Abay, 2017; A loğlu, 2019; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

### 4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları

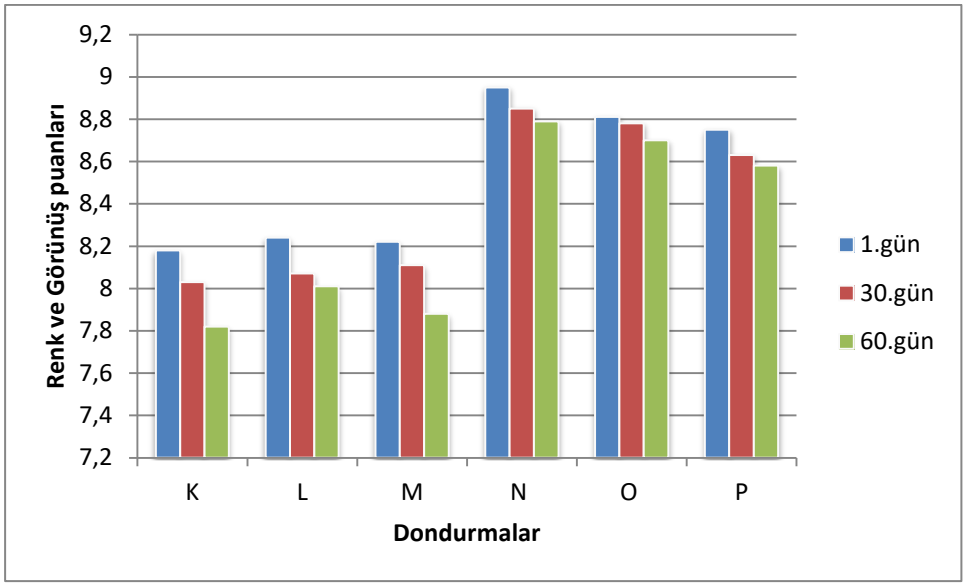
Gıdaların renk ve görünüş puanlarının değerlendirilmesi; renk ve görünüşün açıktan koyu renge ve mattan parlağa doğru azaltılması şeklinde olmaktadır (Göncü, 2012; Kutlu, 2018).

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları renk ve görünüş puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.2'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği en yüksek renk ve görünüş puanlarını 8.95 ile N örneği (Ksantan + Karragenan) depolamanın 1.gününde alırken, en düşük renk ve görünüş puanını ise 7.82 ile K örneği (Salep) depolamanın 60.gününde almıştır. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmaların Hunter lab renk cihazı ile yapılan ölçümlerde en düşük L* değerine yani en mat renge sahip olan dondurmaların (Çizelge 4.2) stabilizör olarak yalnız salebin kullanıldığı dondurmalar (K örneği) olmuş benzer olarak panel üyeleri duyusal analizlerde de bu dondurmalara en düşük puanları vermişlerdir.

Çetin Abay (2017), dondurma üüretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi sakızının salep yerine kullanılabilme olanaklarını araştırdığı çalışmasında, tek başına salep kullanılarak üretilen dondurmaların en düşük renk ve görünüş puanları aldığını bildirmiştir.

Dondurmaların 60 günlük depolama boyunca renk ve görünüş puanlarında meydana gelen değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları bir miktar azalma göstermiş olsada bu azalmalar istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.




Şekil 4. 22 Dondurmaların depolama süresince renk ve görünüş puanlarının değişimi

Dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda renk ve görünüş puanlarının depolama süresinin etkisi istatistiksel anlamda önemli olmadığını bildirmişlerdir (Çetin Abay, 2017; Aloğlu, 2019; Akın ve ark., 2019; Badıllı, 2020).

### 4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

Dondurma örneklerinin ağıza aldıktan sonra, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirilip, yutulmasının ardından ağızda kalan film tabakasının yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak tanımlanmaktadır (Daşnik, 2014; Kutlu, 2018).

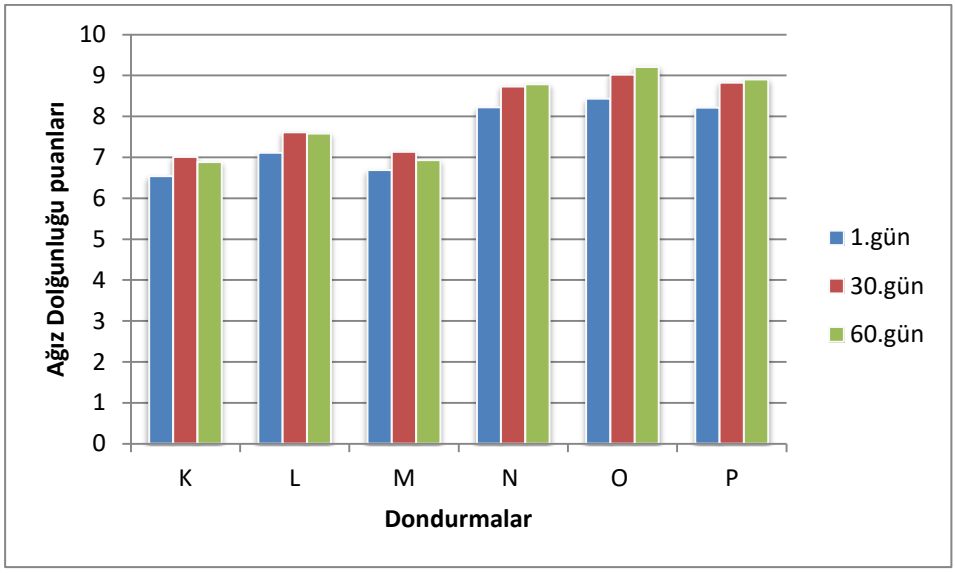
Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları ağız dolgunluğu puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.2'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği panel üyeleri en yüksek ağız dolgunluğu puanını 9.21 ile O örneği (*Bosellia carterii* + karragenan) depolamanın 60.gününde alırken, en düşük ağız dolgunluğu puanını ise 6.54 ile K örneği (Salep) depolamanın 1.gününde almıştır. Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

*Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde diğer stabilizörlerle birlikte kullanımı ağız dolgunluğu puanlarına olumlu katkı yaptığı görülmüş ve bu dondurmalar (O ve P örnekleri) en yüksek puanları almışlardır. Bununda *Boswellia carterii* sakızı diğer stabilizörlerin birbirlerine ve/veya bileşimde yer alan süt proteinleriyle oluşturdukları intraksiyonlarla ilgili olarak su bağlama kapasitesindeki artışa ilaveten, oluşturdukları çapraz bağların daha yüksek kohezyon etkisi yaratması dolayısıyla dondurmanın yapısının iyileştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer olarak dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarıyla hem sıkılık ve viskozite puanlarının hem de aletsel olarak ölçülen (Çizelge 4.3) viskozite değerlerinin arasında pozitif bir korelasyon olduğu gözlenmiştir. Buradan da *Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde stabilizör kombinasyonlarında yer alması durumunda, dondurmalarda gelişmiş ağız hissi, lezzet algısı ve stabiliteye önemli katkılar yapabileceği söylenebilir.

Dondurmaların 60 günlük depolama boyunca ağız dolgunluğu puanlarında meydana gelen değişim Şekil 4.23.'de verilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi K, L ve M örneklerinin ağız dolgunluğu depolamanın 30. gününe kadar bir miktar artıp daha sonra bir miktar azalma gösterirken, N, O ve P örneklerinde ise ağız dolgunluğu puanları depolama süresince sürekli bir artış göstermiştir. Depolama süresinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Benzer olarak dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda, dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarının bazı örneklerde depolama süresince artarken bazı örneklerde ise dalgalanmalar gösterdiği bildirilmiştir (Cody ve ark., 2007; Çetün-Abay, 2017; Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020).




Şekil 4. 23 Dondurmaların depolama süresince ağız dolgunluğu puanlarının değişimi

### 4.4.7. Dondurmaların tat ve koku puanları

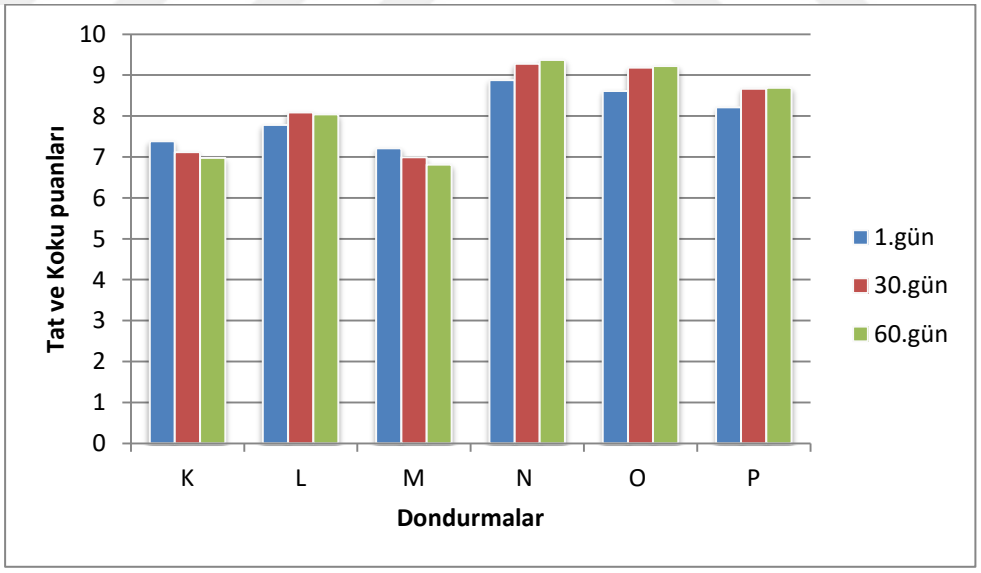
Tat duyumu, tükürükte çözünen hidrofolik moleküllerin (tastant) ağız içinde yer alan reseptörler ile etkileşime girmesi sonucu oluşur. Kendine özgü tat ve koku özelliği göstermeyen bir gıdanın, tüketimde değer taşıyabilmesi ve kabul görmesi oldukça zordur (Akın ve ark., 2019).

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları tat ve koku puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.2'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği en yüksek tat ve koku puanını 9.37 ile N örneği (ksantan + karragenan) depolamanın 60.gününde alırken, en düşük tat ve koku puanını ise 6.98 ile K örneği (Salep) depolamanın 60.gününde almıştır. Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların tat ve koku puanları üzerine etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurma üretiminde *Boswellia carterii* sakızının tek başına kullanıldığı dondurmalarda bazı panel üyeleri yabancı tat algıladıklarını (hafif acımsı) belirterek bu dondurmalara düşük tat ve koku puanını vermişler ve sonuçta da bu dondurmalar en düşük tat ve koku puanını almışlardır. Bununla birlikte *Boswellia carterii* sakızının karragenan, ksantan ve hatta saleple birlikte kullanıldığı dondurma

örneklerinde tat ve kokuya olumlu katkılar yaptığı görülmüştür. Buradan da dondurma üretiminde *Boswellia carterii* sakızının stabilizör karışımlarının içerisinde yer almasının dondurmaların duyusal özelliklerine de katkı yapabileceği görüşüne varılmıştır.

Dondurmaların 60 günlük depolama boyunca tat ve koku puanlarında meydana gelen değişim Şekil 4.24.'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi dondurmaların depolama süresince tat ve koku puanları karışık bir seyir izlemişlerdir. En yüksek tat ve koku puanları alan sırasıyla N örneği (Karragenan + Ksantan), O örneği (Karragenan + *Boswellia carterii*) ve P örneği (*Boswellia carterii* + Ksantan) depolama süresince sürekli bir artış gösterirken, L örneği (Salep + *Boswellia carterii*) depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise azalmış, K örneği (Salep) ile M örneği (*Boswellia carterii*) depolama süresince sürekli bir azalma göstermiştir. Dondurmaların tat ve koku puanlarında depolama süresince görülen artış, azalış ve dalgalanmalar istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.




Şekil 4. 24 Dondurmaların depolama süresince tat ve koku puanlarının değişimi

Konu ile ilgili bazı çalışmalarda da, dondurmaların tat ve koku puanlarının depolama süresince artış, azalış ve dalgalanma gösterdiği ve bu değişimlerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu bildirilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2004;

Tekinşen ve ark., 2011; Abdel-Haleem ve Awad, 2015; Çetin Abay, 2017; Akalın ve ark., 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019; Badıllı, 2020).

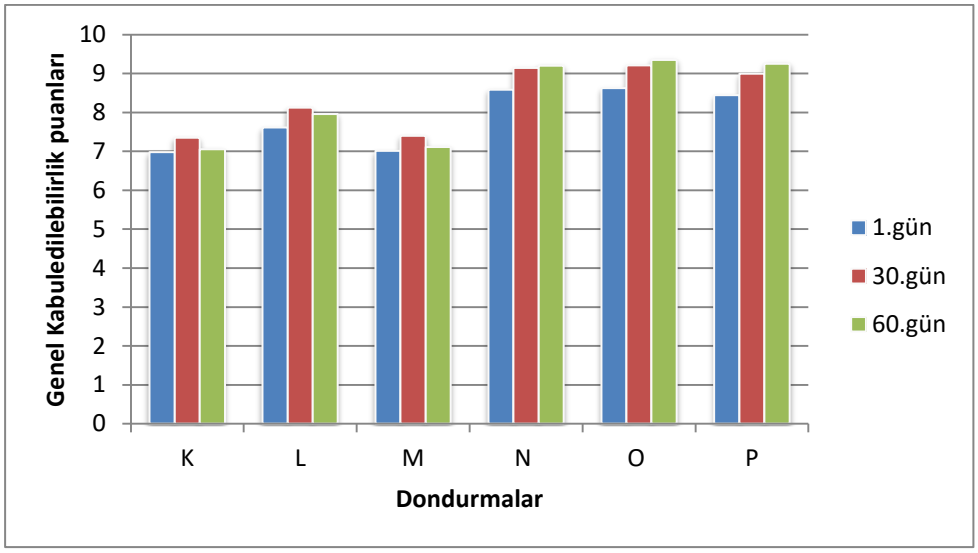
### 4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

Farklı stabilizör çeşidi kullanılarak üretilen dondurmalara panel üyelerince verilen genel kabul edilebilirlik puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.2' de görülmektedir. Buradan da izlenebildiği gibi en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını 9.35 ile O örneği (Karragenan + *Boswellia carterii*) depolamanın 60. gününde alırken, en düşük genel kabul edilebilirlik puanını ise K örneği (Salep) depolamanın 1. gününde almıştır.

Nitekim dondurmaların duyusal değerlendirmesi sırasında panel üyelerinden dondurmalar arasında bir beğeni (en çok beğendiklerinden daha az beğendiklerine doğru) sıralaması yapılması istenmiş ve panel üyeleri en çok O örneği (Karragenan + *Boswellia carterii*) daha sonra ise P örneğini (*Boswellia carterii* + Ksantan) beğendiklerini ifade etmişlerdir. Bu sıralama genel kabul edilebilirlik puanlarına da yansımıştır.

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımı genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarının değişimi Şekil 4.25'de görülmektedir. Şekilden de izlenildiği gibi K, L ve M örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 30. gününe kadar artış gösterip daha sonra azalırken N, O ve P örneklerinin puanları ile depolama süresince sürekli bir artış göstermiştir. Depolamanın dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli $p<0.01$ bulunmuştur.




Şekil 4. 25 Dondurmaların depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarıdaki değişim

Benzer olarak dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda depolanmanın genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu rapor edilmiştir (Akesowan, 2009; Abou-Zeid ve ark., 2015; Çetin Abay,2017; Badıllı, 2020).

# 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada salep ve diğer bazı stabilizörlere alternatif olarak Boswellia carterii sakızının kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla % 4 yağ içeriğine sahip dondurmalara farklı oranlar ve farklı çeşitlerde stabilizör (tek ve/veya birlikte stabilizör) ilavesi yapılmış sonrasında da üretilen dondurmalar birbirleriyle karşılaştırılarak tartışılmıştır. Çalışmada dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör ilavesinin dondurmaların kimyasal, fiziksel, duyusal ve tekstürel nitelikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör ilavesi yapılmış dondurmaların kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, farklı çeşitlerde stabilizör ilavesinin dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ ve protein oranları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör ilaveli dondurmaların fiziksel özelliklerine bakıldığında, *Boswellia carterii* sakızı ilavesi dondurmaların bu özelliklerine olumlu katkılar yaptığı gözlenmiştir. Nitekim *Boswellia carterii* sakızı ilavesi yapılan mikslerin ve bu mikslerden üretilen dondurmaların (O ve P örnekleri), viskozite değerlerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde bu dondurmaların (O ve P örnekleri) ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *Boswellia carterii* sakızının Ksantan ve Karragenan ile birlikte kullanıldığı dondurmaların % erime oranları incelendiğinde bu dondurmaların diğer dondurmalara göre erimeye karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bu dondurmaların hacim artışı oranlarının, diğer örneklere göre bir miktar düşük kaldığı gözlenmiş ve bunun da bu dondurmaların yüksek viskozite değerlerine sahip olmasından dolayı hacim artışı oranlarının sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör ilavesinin dondurmaların viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi ve % erime oranları üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yine *Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanıldığı dondurmaların (O ve P örnekleri) depolama süresince fiziksel özelliklerinin olumlu yönde etkilendiği ve dondurmanın yapısını depolama süresince

de geliştirmesine katkı sağladığı görülmüştür. Depolama süresinin dondurmaların tüm fiziksel özellikleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizörlerin kullanıldığı dondurmalarda özellikle renk değerleri özellikle salep ilavesi yapılan dondurmaların (K ve L örnekleri) diğer dondurmalara göre daha mat (L*) olduğu tespit edilmiştir. Bunun da ilave edilen salebin daha sarımsı renginden kaynaklandığı düşünülmüştür. Farklı çeşit stabilizör ilavesinin dondurmaların renk değerleri (L*, a* ve b*) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör ilave edilen dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) irdelendiğinde, *Boswellia carterii* sakızı diğer stabilizörlerle birlikte kullanımının bu özellikler üzerinde olumlu katkılar yaptığı saptanmıştır. Ayrıca *Boswellia carterii* sakızının dondurma üretiminde stabilizör karışımlarının yer alması özellikle depolamada ortaya çıkabilecek fiziksel bazı kusurların (sıcaklık değişimi, rekristalizasyon, büzülme vb.) düzeltilmesinde diğer stabilizörlere göre iyi bir alternatif olabileceğini göstermesi bakımından önemli bir bulgu olduğu düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde dondurma üretiminde gerek stabilizör çeşidi ilavesinin ve gerekse depolama süresinin dondurmaların sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurma üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının dondurmaların duyusal özellikleri değerlendirildiğinde, *Boswellia carterii* sakızı ilavesinin dondurmaların duyusal özelliklerine de olumlu katkılar yaptığı görülmüştür. Nitekim panel üyelerince en çok beğenilen dondurmaların *Boswellia carterii* sakızının karragenan ve ksantan ile birlikte kullanıldığı dondurmalar (O ve P örnekleri) olduğu belirlenmiştir. Gerek farklı çeşit stabilizör kullanımının gerekse depolama süresinin dondurmaların duyusal özelliklerden; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olurken pürüzsüzlük puanları üzerine etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Sonuç olarak dondurma üretiminde *Boswellia carterii* sakızı, karragenan, ksantan ve saleple birlikte kullanımı, gerek salep ve *Boswellia carterii* sakızının tek olarak kullanıldığı gerekse diğer stabilizör karışımının kullanıldığı (Karragenan + Ksantan) dondurmalara göre fiziksel, tekstürel ve duyusal özelliklerine daha fazla olumlu katkılar yaptığı ve bu özellikleri geliştirdiği gözlenmiştir. Buradan *Boswellia carterii* sakızının günümüzde varlığı tehlike altında olan orkide türlerinin korunması amacıyla dondurma üretiminde salebin yerine saleple birlikte ve/veya yalnız olarak kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Bununla birlikte dondurma üretiminde *Boswellia carterii* sakızının sadece saleple birlikte değil diğer stabilizörlerle birlikte stabilizör karışımlarında yer alması gerek dondurmanın üretiminde ve gerekse depolamada oluşabilecek fiziksel, tekstürel ve duyusal bazı kusurların giderilmesinde önemli katkılar yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca *Boswellia carterii* sakızının daha farklı çeşitteki stabilizörlerle birlikte kullanılmasına yönelik araştırmalarında yapılıp dondurma kalitesine olan etkilerinin araştırılması yerinde olacaktır.

**KAYNAKLAR**


ABDEL-HALEEM, A.M.H., and AWAD, R.H., 2015. Some Quality Attributes of Low Fat Ice Cream Substituted with Hulless Barley Flour and Barley β-Glucan. Journal of Food Science Technologies, 52 (10): 6425-6434.

ABDEL-RAHMAN, A.M., MADKOR, S.A., IBRAHİM, F.S., and KILARA, A., 1997. Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. Journal Dairy Science, 80: 1926-1935.

ABOU ZEID, N.A., ZEDAN A.N., EL-SISI A.S., and ALI A.O.M., 2015. Effect of Replacing Skim Milk Powder (SMP) with Chickpea Flour on Ice Milk Quality. Minufiya Journal Agriculture, 40:1–14.

ACI, C. ve ÖZCAN T., 2007. Dondurmada Buz Kristallerinin Oluşumunu Etkileyen Faktörler. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 1-12.

AIME, D.B., ANRTFIELD, S.D., MALCOMLSON, J.D., and RYLAND, D., 2001. Textural Analysis of Fateduced Vanilla Ice Cream Products. Food Research International, 34: 237-247.

AKALIN, A. S., KESENKAŞ, H., DİNKÇİ, N., UNAL, G., OZER, E., and KINIK, O., 2018. Enrichment of Probiotic İce Cream With Different Dietary Fibers: Structural Characteristics and Culture Viability. Journal Dairy Science, 101: 37-46.

AKESOWAN, A., 2009. Influence of Soy Protein Isolate on Physical and Sensory Properties of Ice Cream. Thai Journal of Agricultural Science, 42 (1):1-6.

AKIN, M.S., 1990. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüi, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 90s.

AKIN, M.S., AKIN, M.B., SUNAY, B., BAYIRHAN, M.R., DEMİR, S., ve MELİKOĞLU, E., 2019. Dondurma Üretiminde Mercimek Ununun Süttozu Yerine Kullanılabilme Olanakları. Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bitirme Tezi, Şanlıurfa, 44s.

AKIN, N., 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya, 425s.

AL-HARRASİ A., AL-SAİDİ S., 2008. Phytochemical Analysis of The Essential Oil from Botanically Certified Oleogum Resin of Boswellia Sacra (Omni Luban) Molecules. 13:2181–2189.

AL-YASİRY A.R.M, KİCZOROWSKA B., 2016. Frankincense − Therapeutic Properties. Postepy Higieny I Medycyny Doswiadczalnej, 70:380-391.

ALAM, M., KHAN, H., SAMİULLAH, L., VE SİDDİQUE K. M., 2012. A Review on Phytochemical and Pharmacological Studies of Kundur (Boswellia Serrata Roxb Ex Colebr.) -A Unani drug. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 02(03): 148-156.

ALİBEKİROĞLU, R., 2014. Farklı Oranlarda Taurin ve İnülin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 91s.

ALOĞLU, F.Ş., 2019. Dondurma Üretiminde Yağ İkamesi Olarak Yumurta Akı ve Sarısı Tozundan Yararlanma Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 100s.

ANONİM, 2005. http//:www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2005_45.html Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği.

ANTONIOU,K.D., PETRIDES, D., RAPHAEDLIDES., BEN OMAR, Z., and KESTELOOT, R., 2000. Texture Assesment of Frenc Cheeses. Journal of Food Science, 65(1): 168-172.

ARBUCKLE, W.S., 1996. Ice Cream, Fourth Edition. Chapma & Hall, New York.

ATSAN, E., 2004. Değişik Oranlarda Kullanılan Emülgatör ve Stabilizörin Dondurmaların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 99s.

ATSAN, E. ve ÇAĞLAR, A., 2008. Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurmanın Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (2): 195-200.

BADILLI, A. G., 2020. Yağı Azaltılmış Fonksiyonel Dondurma Üretiminde Süttozu Yerine Nohut Ununun Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 101s.

BAHRAMPARVAR, M. VE TEHRANİ, M.M. 2011. Application and Functions of Stabilizers in İce Cream. Food Reviews International, 27: 389-407.

BAHRAMPARVAR, M., TEHRANİ, M.M., RAZAVİ, S.M.A. 2013. Effects of A Novel Stabilizer Blend and Presence of k-Carrageenan on Some Properties of Vanilla Ice Cream During Storage. Food Bioscience, 3: 10-18.

BASER K.H., 2018. Akgünlük (Boswellia sacra Fleuck). Bağ Bahçe Dergisi, 79: 30-32.

BASER K.H., DEMİRCİ B., DEKEBO A., DAGNE E., 2003. Essential Oils of Some Boswellia Spp., Myrrh and Opopanax. Flavour and Fragrance Journal, 18: 153-156.

BEK, Y., ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana, 395s.

BODYFELT, M.S., TOBIAS, J., TROUT, G.M., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van Nostrad Reinhold, New York, 598s.

BOLLIGER, S., WILDMOSER, H., GOFF, H.D., and THARP, B.W., 2000. Relationships Between Ice Cream Mix Viscosity and Ice Crystal Growth in Ice Cream, International Dairy Journal, 10: 791–797.

CAMARDA L, DAYTON T., Dİ STEFANO V., PİTONZO R., SCHİLLACİ D., 2007. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Some Oleogum Resin Essential Oils From Boswellia Spp. (Burseraceae). Annali di Chimica, 97: 837-844.

CHEVRİER M.R., RYAN A.E., LEE D.Y., ZHONGZE M., WU-YAN Z., VİA C.S., 2005. Boswellia Carterii Extract İnhibits TH1 Cytokines and Promotes TH2 Cytokines in Vitro. Clinical and Vaccine Immunology Immunol, 12: 575-580.

CODY, T.L., OLABI, A., PETTINGELL, A.G., TONG, P.S. and WALKER, J.H., 2007. Evaluation of Rice Flour for Use in Vanilla Ice Cream. Journal of Dairy Science, 90: 4575-4585.

COTTRELL, J.I.L., PASS, G., and PHILLIPS, G.O., 1980. The Effect of Stabilizers on The Viscosity of an Ice Cream Mix. Journal of the Science of Food and Agriculture, 31: 1066-1070.

ÇAM, M., ERDOĞAN, F., ASLAN, D., DİNÇ, M., 2013. Enrichment of Functional Properties of İce Cream With Pomegranate By-Products. Journal of Food Science. 78(10): 1543-1550.

ÇELİK, Ş., CANKURT, H., DOĞAN, C., 2009. Safran İlavesinin Sade Dondurmanın Bazı Özelliklerine Etkisi. Gıda Dergisi.

ÇETİN, ABAY, S., 2017. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Konjak Bitkisi (Amorphophallus Konjac) Sakızının Salep (Orchidaceae) Yerine Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 82s.

DAMODARAN, S. 2007. Inhibition of Ice Crystal Growth in Ice Cream Mix By Gelatin Hydrolysate. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 10918-10923.

DAŞNİK, F., 2014. Glukoz Oksidaz ve Askorbik Asit İlavesinin, Simbiyotik Dondurmalardaki Probiyotik Bakterilerin Canlılığı Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 67s.

DEMİR, M., 2001. Kefir Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 108s.

DEMİR, Ş., 2019. Ayva Çekirdeği Ekstraktının Dondurma Üretiminde Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 107s.

DERTLİ, E., TOKER, O. S., DURAK, M. Z., YİLMAZ, M. T., TATLISU, N. B., SAGDİC, O., CANKURT, H., 2016. Development of s Fermented Ice-Cream As İnfluenced By in Situ Exopolysaccharide Production: Rheological, molecular, microstructural and sensory characterization. Carbohydrate Polymers, 136: 427-440.

DERVİŞOĞLU, M., HURŞİT, A.K., ve YAZICI, F., 2004. Yağsız Soya Ununun Vanilyalı Dondurmaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. Gıda 29 (6): 443-449.

DERVİŞOGLU, M., YAZICI, F., and AYDEMİR, O., 2005. The Effect of Soy Protein Concentrate Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Stawberry Flavored Ice Cream. European Food Research and Technology, 221: 446-470.

DZİEZAK, J. D., 1991. A Focus on Guitis. Food Technology, 45(3): 116-132.

EL-NAGAR, G., CLOWES, C.M.., KURI, V., and BRENNAN, C.S., 2002, Rheological Quality and Stability of Yog-Ice Cream With Added Inulin, International Journal of Dairy Technology, 55(2):89-93.

EL-SAMAHY, S. K., YOUSSEF, K. M., and MOUSSA-AYOUB, T. E., 2009. Producing Ice Cream with Concentrated Cactus Pear Pulp: A Preliminary Study. Journal of Professional Association for Cactus Development, 11: 1-12.

EL-ZEINI, H.M., EL-ABD, M.M., A.Z, M., and EL-GHANY, Y.F., 2016. Effect of Incorporating Whey Protein Concentrate on Chemical, Rheological and 101 Textural Properties of Ice Cream. Journal of Food Processing and Technology, 7(2): 546-553.

ERDOĞAN, A. K., 2016. Dondurma Üretiminde Bal Kabağından Elde Edilen Lif Konsantresinin Kullanılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 80s.

EREN, L., 2016. Farklı Oran ve Üretim Aşamalarında Mikrobiyal Transglutaminaz İlavesinin Yarım Yağlı Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 153s.

ERTAŞ, N., ve DOĞRUER, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. Erciyes Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 7(1): 35-42.

FRANK, M.B., YANG, Q., OSBAN, J., AZZARELLO, J.T., SABAN, M.R., SABAN, R., ASHLEY, R.A., WELTER, J.C., FUNG, K.M., LİN, H.K., 2009. Frankincense Oil Derived from Boswellia Carteri İnduces Tumor Cell Specific Cytotoxicity. BMC Complementary Medicine and Therapies, 18: 6-9.

GAO, Z., FANG, Y., CAO, Y., LİAO H., NİSHİNARİ, K., and PHİLLİPS, G., O., 2017. Hydrocolloid-Food Component İnteractions. Food Hydrocolloids, 68: 149-156.

GEORGE A.C., and WILLIAM L.K., 2013. Microfluidization of Full-Fat Ice Cream Mixes Effects of Gum Stabilizer Choice On Physicaland Sensory Changes. Journal of Food Process Engineering, 36: 29–35.

GLİCSMAN, M., 1983. Food Hydrocolloids Volume III, CRS press.

GOFF, H.D., FRESLON, B., SAHAGIAN, M.E., HAUBER, T.D., STONE, A.P., and STANLEY, D.W., 1995. Structure Development in Ice Cream – Dynamic Rheological Measurements. Journal of Texture Studies, 26: 517–536.

GOFF, H.D., and SAHAGIAN, M.E., 1996. Freezing of Dairy Product. Freezing Effects on Food Quality Marcel Dekker Inc., New York, 299–335.

GOFF, H. D., 2002. Formation and Stabilization of Structure in İce Cream and Related Products. Current Opinion in Colloids and Interface Science, 7: 432-437.

GOFF, H.D., HARTEL, R.W., 2013. Ice Cream. 7th Edition, Springer, US ,462s

GÖKÇEBAĞ, Ö., 2004. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Kuru Madde, Stabilizatör ve Hava (Overrun) Kullanımının Miks ve Son Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 50s.

GÖNCÜ, B., 2012. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan Yararlanma Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 76s.

GÖNÇ, S., OKTAR, B., ve ENFİYECİ, S., 1988. Dondurmada Süt Yağı Yerine Bitkisel Yağ Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 10-13.

GÖNÇ, S., ve ENFİYECİ, A.S., 1987. Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Emülsifiye ve Stabilize Edici Maddeler Fonksiyonları ve Kombinasyonları, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 24: 209–221.

GÜRSEL, A., ve KARACABEY, A., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yardımcı Ders Kitabı, 452, No:1498: 172s.

GRAHAM, H.D., 1977. Food Colloids. The AVI Publishing Company Inc., Westport, 588s.

GÜVEN, M., KARACA, O.B., ve YAŞAR, K., 2010. Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin

Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri. Gıda, 35 (2): 97-104.

GÜVEN, M., KARACA, O.B., ve KAÇAR, A., 2002. Keçiboynuzu Sakızı ve Diğer Stabilizerlerle Kombine Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Proje No:TARP- 2532, Adana, 12s.

HAMİDPOUR, R., HAMİDPOUR, S., HAMİDPOUR, M., SHAHLARİ, M., 2013. Frankincense: From the Selection of Traditional Applications to the Novel Phytotherapy for the Prevention and Treatment of Serious Diseases. Journal of Traditional and complementary Medicine, 3(4): 221–226.

HARTEL, R.W., 1996. Ice Crystallization During The Manufacture of Ice Cream. Trends in Food Science and Technology, 7: 315–321.

HARTEL, W.R., MUSE, M., and SOFJAN, R., 2003. Effect of Structural Attributes on Hardness and Melting Rate of Ice Cream. In Proceedings of the 2nd IDF Ice Cream Symposium, Thessoliniki, 14-16 May 2003.

HUANG M.T., BADMAEV V., DİNG Y., LİU Y., XİE J.G., HO C.T., 2000. Anti-tumor and Anti-Carcinogenic Activities of Triterpenoid Beta-Boswellic Acid. Biofactors, 13: 225-230.

İLTER, UYSAL., Z., 2019. Balkabaklı Dondurmada Farklı Stabilizörlerin Etkilerinin İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 85s.

JAVİDİ, F., RAZAVİ, M. A., BEHROUZİAN, F., ALGHOONEH, A., 2016. The İnfluence of Basil Seed Gum, Guar Gum and Their Blend on The Rheological, Physical and Sensory Properties of Low Fat İce Cream. Food Hydrocolloids, 52; 625-633.

JIMENEZ-FLOREZ, R., KLIPFEL N.J. and TOBIAS J., 1993. Ice Cream and Frozen Desserts, In: Hui H.Y. (Ed) Dairy Science and Technology Handbook. VCH Publishers, New York, 57-159.

KASPRZYK, I., MARKOWSKA, J., and POLAK, E., 2016. Effect of Microbial Transglutaminase on Ice Cream Heat Resistance Properties. Journal of Food Nutritional Science, 66 (3): 227–231.

KAYA, S., TEKİN, A.R., 2001. The Effect of Salep Content on The Rheological Characteristics of A Typical İce Cream Mix. Journal Of Food Engineering, 47(1):59-62.

KAYACİER, A., and DOGAN, M., 2006. Rheological Properties of Some Gums Salep Mixed Solution. Journal of Food Engineering, 72(3): 261-265.

KEÇELİ, T., ve KONAR, A., 2003. Salep ve Alternatif Bazı Stabilizör Maddelerin İnek Sütünden Yapılan Dondurmaların Özelliklerine Olan Etkileri. Gıda, 28: 415-419.

KESENKAŞ, H., AKBULUT, N., YERLİKAYA, O., AKPINAR, A., ve AÇU, M., 2012. Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 50(1): 1-12.

KIRIMHAN, E.Ü., 2011. Mikrobiyel Transglutaminaz Enziminin Yoğurt Dondurması Üretiminde Kullanımı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 90s.

KURT, A., and ATALAR, İ., 2018. Effects of Quince Seeds on The Rheological, Structural and Sensory Characteristics of İce Cream. Food Hydrocolloids, 82: 186-195.

KURULTAY, Ş., ÖKSÜZ, Ö., and GÖKÇEBAĞ, Ö., (2010). The Influence of Different Total Solid, Stabilizer and Overrun Levels in industrial İce Cream Production Using Coconut Oil. Journal of Food Processing and Preservation, 34: 346-354.

KUTLU, B. H., 2018. Yağı Azaltılmış Dondurma Üretiminde Yağ İkamesi Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan (Mtg) Yararlanma Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 105s.

LAMB D.C., LEİ L., WARRİLOW A.G., LEPESHEVA G.I., MULLİNS J.G., WATERMAN M.R., KELLY S.L., 2009. The First Virally Encoded Cytochrome. Journal of Virology, 83: 8266-8569.

LEWİS, D. F., 2007. Microstructure of Frozen and Dairy-Based Confectionery Products. In A. Tamim (Ed.), Structure of dairy products, Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 236–258.

LİE, J. M., NİE, S. P., 2016. The Functional and Nutritional Aspects of Hydrocolloids in Foods. Food Hydrocolloids., 53: 46-61.

LİU X.T., SHİ Y., LİANG J.Y., MİN Z.D., 2009. Antibacterial Ent-Rosane and Ent-Kaurane Diterpenoids from Sagittaria Trifolia Variation Sinensis. Chinese Journal of Natural Medicines, 7: 341-345.

MARSHALL, R.T., GOFF, H.D., and HARTEL, R.W., 2003. Ice Cream. 6th Edition, Kluwer Academic/Plenum Publishing, New York USA, 453s.

METİN, M. ve ÖZTÜRK, G.F., 2012. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 439s.

MONY R. S., BASKARAN S. K., PERUMALSAMY M., KANNAPPAN P., 2017. Effect of Hydro Alcoholic Extracts of Boswellia serrata and Terminalia Bellerica Against Cyclo-Oxygenase and Lipoxygenase Enzymes- An In Vitro Approach. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 9(8): 1067-1073.

MOTHANA , R.A., GRUNERT, R., LİNDEQUİST, U., BEDNARSKİ P.J., 2007. Study of The Anticancer Potential of Yemeni Plants Used in Folk Medicine. Pharmazie, 62: 305-307.

MOUSSAİEFF A., VE MECHOULAM, R., 2009. Boswellia Resin from Religious Ceremonies to Medical Uses a Review of İn-Vitro, İn-Vivo and Clinical Trials. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 61(10):1281-1293.

MOUSSAİEFF, A., SHOHAMİ, E., KASHMAN, Y., FRİDE, E., SCHMİTZ, M. L., RENNER, F., FİEBİCH, B. L., MUNOZ, E., BEN-NERİAH, Y., MECHOULAM, R., 2007. Incensole Acetate, a Novel Anti-İnflammatory Compound İsolated from Boswellia Resin, İnhibits Nuclear Factor (NF)-Kappa B Activation. Molecular Pharmaceutics, 72:1657–1664.

MOUSSAİEFF, A., SHEİN, N. A., TSENTER, J., GRİGORİADİS, S., SİMEONİDOU, C., ALEXANDROVİCH, A., G., TREMBOVLER, V., BEN-NERİAH, Y., SCHMİTZ, M., L., FİEBİCH, B. L., MUNOZ, E., MECHOULAM, R., AND SHOHAMİ, E. 2008. Incensole Acetate a Novel Neuroprotective Agent İsolated from Boswellia Carterii. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, 10:1038-58.

MUHR, A., ve BLANSHARD, J.M.V., 1983. The Effect of Polysaccharide Stabilizers on Ice Crystal Formation in Gums and Stabilizers for The Food Industry. International Dairy Journal, 7: 363-373.

MUSE, R.M. and HARTEL, W.R., 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. Journal of Dairy Science, 87: 1-10.

ÖZTEK, L., 1985. Organik Asitlerin Önemi ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 10(4): 247-254.

PARUSSOLO, G., BUSATTO, R. T., SCHMITT, J., PAULETTO, R., SCHONS, P. S. and RIES, E. F., 2017. Synbiotic İce Cream Containing Yacon Flour and Lactobacillus Acidophylus NCFM. Lebensmittel-Wissenschaft&Technologie-Food Science and Technology, 82: 192-198.

PRINDIVILLE, E.A., MARSHALL, R.T., and HEYMANN, H., 1999. Effect of Milk Fat on The Sensory Properties of Chocolate Ice Cream. Journal Dairy Science, 82: 1425-1432.

RASHAN, L., HAKKİM,L.F., IDREES, M., ESSA, M.M., VELUSAMY, T., AL-BALOSHİ, M., AL-BALUSHİ, B., JABRİ, A.A., AL-RİZEİQİ, M.H.,. GUİLLEMİN, G.J., HASSON, S.S.A.A., 2019. Boswellia Gum Resin and Essential Oils: Potential Health Benefits. International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases, 9(2): April-June.

RAJA A.F., ALİ F., KHAN I.A., SHAWL A.S., ARORA D.S., 2011. Acetyl-11-ketoβ-boswellic acid (AKBA) Targeting Oral Cavity Pathogens. BMC Research Notes, 4: 406-423.

ROTHWELL, J., 1985. Ice Cream Making. Reading Universty College of Estate Management, England, 102s.

RUGER, P.R., BAER, R.J., and KASPERSON, K.M., 2002. Effect of Double Homogenization and Whey Protein Concentrate on The Texture of Ice Cream. Journal of Dairy Science, 85: 1684-1692.

SARIOĞLU, A., 2015. Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 127s.

SOUKOULİS, C., CHANDRİNOS, I., TZİA, C., 2008. Study of The Functionality of Selected Hydrocolloids and Their Blends With K-Carrageenan on Storage Quality of Vanilla İce Cream. Food Science and Technology, 41: 1816-1827.

ŞEN, M.A., 2016. Türkiye'nin Değişik Yörelerinden Toplanan Orkidelerden Elde Edilen Saleplerin Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geleneksel Yöntemle Maraş Usulü Dondurma Yapımında Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 129s.

ŞİMŞEK, O., TUNCAY, İ. ve BİLGİN, B., 2006. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1): 55-63.

TEKİNŞEN, K.K., 2006. Salep. Bilim ve Teknik Dergisi, 463: 76-77.

TEKİNŞEN, K.K., GÜNER, A. ve UÇAR, G., 2011. Dondurma Üretiminde Konjak Sakızının Kullanılabilme İmkânları. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 27(4): 199-206.

TEKİNŞEN, O.C., 1993. Dondurma Üretim Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 119s.

TEKİNŞEN, O.C. ve KARACABEY, A., 1984. Bazı Stabilizör Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara, 48s.

TEKİNŞEN, O.C. ve TEKİNŞEN, K.K., 2005. Süt ve Süt Ürünleri: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 364s.

TEKİNŞEN, O.C. ve TEKİNŞEN, K.K., 2008. Dondurma: Temel Bilgiler Teknoloji Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 195s.

TEMİZ, H. and YEŞİLSU, A.F., 2010. Effect of Pekmez Addition on The Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream. Czech Journal of Food Sience, 28: 538–546.

TRUONG, V.D., DAUBERT C.R., DRAKE M.A. and BEXTER, S.R., 2002. Vane Eheometry for Textural Characterization of Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 47: 631-636.

TÜRKMEN, N., 2019. Bazı Yabani Orkide Türlerinden Elde Edilen Saleplerin Maraş Usulü Dondurma Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 168s.

UPAGANLAWAR, A., and GHULE, B., 2009. Pharmacological Activities of Boswellia serrata Roxb. Ethnobotanical Leaflets, 13: 766-774.

VARELA, P., PİNTOR, A., FİSZMAN, S., 2014. How Hydrocolloids Affect The Temporal Oral Perception of Ice Cream. Food Hydrocolloids, 36: 220-228.

WILBEY, R. A., COOKE, T., DIMOS, G., 1998. Effects of Solute Concentration, Overrun and Storage on the Hardness of Ice Cream. Proedings of the International Symposium Held in Athens, Greece, 18-19 September 1997. W. Buch-Heim Edition, International Dairy Federation, Brussels, Belgium, 186-187.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER


**Adı Soyadı** :Gizem YÜCEGÖNÜL
**Uyruğu** :TC
**Doğum Yeri ve Tarihi** :Şanlıurfa/ 04.07.1994
**Telefon** :05434121510
**Fax** :
**e-mail** :gzmycgnl@gmail.com


## EĞİTİM

| Derece | Adı, İl, İlçe | Bitirme Yılı |
|---|---|---|
| Lise | Şanlıurfa Anadolu Lisesi, Şanlıurfa | 2012 |
| Üniversite | Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep | 2018 |
| Yüksek Lisans | Harran Üniversitesi, Şanlıurfa | 2020 |

## İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|---|---|---|
| 2018 | Ak Gıda | Intorn |

## UZMANLIK ALANI

Süt ve Süt Ürünleri

## YABANCI DİLLER

İngilizce

## YAYINLAR

**YÜCEGÖNÜL G.**, AKIN M. S., 2019. Spirulina Platensis Fonksiyonel Özellikleri ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. Uluslararası Gıda, Tarım ve Hayvancılık Kongresi, Gaziantep, 19-22.09, 113-122.

AKIN M. S., AKIN M. B., **YÜCEGÖNÜL G.**, NURDAĞ K., 2019. Farklı Oranlarda İsot İlavesinin Dondurmaların Renk ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. Uluslararası Gap Matematik ve Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, 29.11-01.12, 639-644.

AKIN M. B., **YÜCEGÖNÜL G.**, AYDIN Z., 2019. Yulaf Sütü İlavesi İle Hazırlanan Probiyotik Yoğurtların Fizikokimyasal Özellikleri. Uluslararası Gap Gıda, Tarım ve Veteriner Bilimleri Kongresi, Şanlıurfa, 29.11-01.12, 377-384.