



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİYA TOHUM (*Salviahispanica* L.) TOZLARININ
DONDURMA ÜRETİMİNDE STABİLİZATÖR OLARAK
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI**

BÜNYAMİN GÖKHAN ARNAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2020

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Bünyamin Gökhan ARNAK

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.

ÖZET

ÇİYA TOHUM (*Salvia hispanica* L.) TOZLARININ DONDURMA ÜRETİMİNDE STABİLİZATÖR OLARAK KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

BÜNYAMİN GÖKHAN ARNAK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 53 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Zekai TARAKÇI)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Hasan TEMİZ)

Bu çalışmada dondurma üretiminde ortamdaki serbest suyu bağlayan, dondurma miksini jelimsi yapıya dönüştüren ve dondurmanın yapı tekstürünü geliştiren literatürde temel adları stabilizatör olan maddelerden ülkemizde yaygın olarak kullanılan orkide türlerinin kök yumrularından elde edilen salep tozunun yerine bir alternatif olarak kökeni Meksika'ya dayanan çiya tohumunun (*Salvia hispanica* L.) değişik metotlar ile çıkarılan müsilaj kısmının toz hale getirilmesi ve bu tozların dondurma üretiminde stabilizatör olarak kullanılması amaçlanmış ve bu amaçla 4 grup değişik oranda çiya müsilaj tozu ve 1 grup kontrol olacak şekilde 5 grup dondurma üretilmiştir.

Dondurma mikslerinde viskozite, kuru madde ve hacim artışı değerleri tespit edilmiştir. Üretilen dondurmalar ise -18°C'de 60 gün süreyle depolanmıştır. Depolama periyodunun 3, 30 ve 60. günlerinde dondurmaların pH, tekstür analizleri, duyu analizler, ilk damlama süresi, erime oranı, renk tayini ve titrasyon asitliği değerleri tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre dondurma türleri arasında önemli düzeyde farklılıklar gözlenmiştir. Bu değişimler dondurmaların kimyasal ve duyu özelliklerinde farklılık göstermemiş ancak dondurmaların bazı fiziksel özelliklerini etkilemiştir. Çiya tozu ilk damlama süresini düşürürken erime oranını arttırmıştır aynı zamanda viskozite ve hacim artışını da önemli düzeyde değiştirmiştir, viskozite azalırken hacim artışı artmıştır. Sonuç olarak, çiya müsilaj tozunun dondurmada salep veya diğer stabilizatörler yerine kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çiya Tohumu, Dondurma, Müsilaj, Salep, Stabilizatör.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE USE OF CHIA SEED (*Salvia hispanica* L.) POWDERS AS A STABILIZER IN ICE CREAM PRODUCTION

BÜNYAMİN GÖKHAN ARNAK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 53 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Zekai TARAKÇI)

(CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. Hasan TEMİZ)

In this study, ice cream, which connects the free water in the production of ice cream, transforming the mix into a gel-like structure and develop the texture of ice cream, In the literature, substances whose basic names are stabilizers are widely used in our country, Instead of the sahlelep powder obtained from the root tubers of the orchid species used, alternatively, powdering the mucilage part of the chia seed, which is based on Mexico, (*Salvia hispanica* L.) by various methods, and it is intended to be used as a stabilizer in ice cream production and for this purpose 4 group of varying amounts of chelating powder and 1 group of controls, 5 groups ice cream was produced.

Viscosity, dry matter and volume increase values were determined in ice cream mixes. Produced ice creams were stored at -18 °C for 60 days. pH, texture analysis, sensory analysis, first drip time, melting rate, color determination and titration acidity values of ice cream were determined on the 3rd, 30th and 60th days of the storage period. According to our results, significant differences were observed between ice cream types. These changes did not differ in the chemical and sensory properties of ice cream, but they affected some of the physical properties of the ice cream. Chia powder increased the melting rate while decreasing the first drip time, but also changed the viscosity and volume increase significantly, while the viscosity decreased, the volume increases increased. As a result, it has been determined that chia mucilage powder can be used instead of sahlelep or other stabilizers in ice cream.

Keywords: Chia Seed, Ice Cream, Mucilage, Sahlelep, Stabilizer.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zekai TARAKÇI'ya, tezimin her aşamasında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Ömer Faruk ÇELİK'e, Arş. Gör. M. Akif KARAGÖL ve Arş. Gör. Emre TURAN'a, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tüm bölüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım. Manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim Doç. Dr. Faruk AKYAZI'ya ve eğitim hayatım boyunca bana katkı ve destek sağlayan aileme teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda hayat boyu üzerimden ağırlığını hiç eksiltmeyen Kader'e de minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1 Çiya Tohumu ve Müsilajı ile İlgili Çalışmalar	7
2.2 Dondurma ile İlgili Yapılan Çalışmalar	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1 Materyal.....	12
3.1.1 Çiya Müsilajı.....	12
3.1.2 Süt.....	15
3.1.3 Krema.....	15
3.1.4 Yağsız Süt Tozu	15
3.1.5 Şeker.....	15
3.1.6 Emülgatör ve Stabilizatör.....	16
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Dondurma Miksinin Hazırlanması	16
3.2.2 Dondurma Üretimi	16
3.2.3 Dondurma Miksi Analizleri	17
3.2.3.1 Kurumadde Tayini	17
3.2.3.2 Viskozite	17
3.2.3.3 Hacim Artış İndeksi (Overrun) Tayini	17
3.2.4 Dondurma Analizleri.....	17
3.2.4.1 Titrasyon Asitliği Tayini	17
3.2.4.2 pH Tayini	18
3.2.4.3 Tekstür Analizleri	18
3.2.4.4 İlk Damlama Süresinin Belirlenmesi	18
3.2.4.5 Erime Oranı Tayini	18
3.2.4.6 Renk Tayini	18
3.2.4.7 Duyusal Analizler.....	19
3.2.5 İstatistik Analizleri	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	20
4.1 Dondurma Miksinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	20
4.1.1 Kurumadde	20
4.1.2 Hacim Artışı (Overrun)	21
4.1.3 Viskozite	22
4.2 Dondurma Örneklerinin Analiz Sonuçları	24
4.2.1 pH Değeri	24
4.2.2 Titrasyon Asitliği	25
4.2.3 İlk Damlama Süresi.....	27

4.2.4 Erime Oranı.....	29
4.2.5 Renk Değerleri	31
4.2.5.1 Hunter L* Değeri	31
4.2.5.2 Hunter a* Değeri.....	33
4.2.5.3 Hunter b* Değeri.....	35
4.2.6 Tekstür Analiz.....	37
4.2.6.1 Sertlik	37
4.2.6.2 Yapışkanlık	39
4.2.7 Duyusal Analiz.....	41
4.2.7.1 Renk-Görünüş	41
4.2.7.2 Yapı – Tekstür (Ağızda).....	42
4.2.7.3 Yapı – Tekstür (Kaşıkla).....	42
4.2.7.4 Buzlanma ve Kristal Yapı	43
4.2.7.5 Tat ve Aroma.....	43
4.2.7.6 Toplam Kabul Edilebilirlik	44
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	46
6. KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Tohum su karışımı manyetik karıştırıcıda müsilaç çıkarma işlemi.....	12
Şekil 3.2 Kısmi ultratürax (kısmi parçalanmış müsilaç) işlemine tabi tutmuş santrifüje hazır müsilaç	13
Şekil 3.3 Santrifüj sonrası dibe çöken çiya tohum küspesi ve süpernant jel kısmı ...	13
Şekil 3.4 Konsantre Müsilaçın liyofilizör ile dondurulması.....	14
Şekil 3.5 Öğütülmüş ve stabilizör olarak kullanıma hazır çiya müsilaç tozu.....	15
Şekil 4.1 Dondurma mikslarına ait ortalama kurumadde değerleri değişimi	21
Şekil 4.2 Dondurma örneklerine ait ortalama hacim artışı değerleri değişimi	22
Şekil 4.3 Dondurma örneklerine ait ortalama viskozite değerleri değişimi.....	24
Şekil 4.4 Dondurma örneklerine ait ortalama pH değerleri değişimi	25
Şekil 4.5 Dondurma örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri değişimi ...	27
Şekil 4.6 Dondurma örneklerine ait ortalama ilk damlama süreleri değişimi	29
Şekil 4.7 Dondurma örnekleri ait ortalama erime oranı değerleri değişimi	31
Şekil 4.8 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter L* değerleri değişimi	33
Şekil 4.9 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter a* değerleri değişimi	35
Şekil 4.10 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter b* değerleri değişimi.....	36
Şekil 4.11 Dondurma örneklerine ait ortalama sertlik değerleri değişimi	39
Şekil 4.12 Dondurma örneklerine ait ortalama yapışkanlık değerleri değişimi.....	41
Şekil 4.13 Duyusal değerlendirme sonuçları ortalama değişimi	45

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Dondurma örneklerine uygulanan deneme tertibi	16
Çizelge 3.2 Duyusal Değerlendirme Formu	19
Çizelge 4.1 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurma miksine ait fizikokimyasal etkisi	20
Çizelge 4.2 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların pH değerleri üzerine etkisi	24
Çizelge 4.3 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların titrasyon asitliği üzerine etkisi	26
Çizelge 4.4 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi.....	27
Çizelge 4.5 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların erime oranı üzerine etkisi	29
Çizelge 4.6 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter L* değeri üzerine etkisi	32
Çizelge 4.7 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter a* değeri üzerine etkisi	33
Çizelge 4.8 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter b* değeri üzerine etkisi	35
Çizelge 4.9 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların tekstür analizlerinden sertlik üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.10 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların tekstür analizlerinden yapışkanlık üzerine etkisi	39
Çizelge 4.11 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden renk ve görünüş üzerine etkisi.....	41
Çizelge 4.12 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden yapı ve tekstür (ağızda) üzerine etkisi.....	42
Çizelge 4.13 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden yapı ve tekstür (kaşıkla) üzerine etkisi	43
Çizelge 4.14 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden buzlanma ve kristal yapı üzerine etkisi	43
Çizelge 4.15 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden tat ve aroma üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.16 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden toplam kabuledilebilirlik değerleri üzerine etkisi.....	44

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cP	: Centipoise
dk	: Dakika
g	: Gram
K	: Kontrol Dondurma
ÇD1	: %0.2 çiya tozu %0.6 salep ilave edilmiş dondurma
ÇD2	: %0.4 çiya tozu %0.4 salep ilave edilmiş dondurma
ÇD3	: %0.6 çiya tozu %0.2 salep ilave edilmiş dondurma
ÇD4	: %0.8 çiya tozu %0.0 salep ilave edilmiş dondurma
HCl	: Hidroklorik Asit
KM	: Kuru Madde
mL	: Mililitre
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre
s	: Saniye
N	: Newton

1. GİRİŞ

Dondurma ticari amaçla ilk kez dondurma endüstri kolunun kurucusu sayılan Jacop Fussell tarafından, 1851’de Baltimor’da üretilmeye başlanmıştır. Almanca’da *Speisseis*, Fransızca’da *Glace*, İngilizce’de *Ice cream* olarak bilinen, ana bileşeni süt olan ve çeşitli maddelerin ilavesiyle hazırlanarak dondurulup, piyasaya sürülen süt bazlı bir gıda maddesidir. Ülkemizde ise ilk dondurma üretimi 1900’ün başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş’ta gerçekleştirilmiştir. Günümüzde piyasada satılan dondurma süt, krema, şurup vb. sıvı malzemelerin karıştırılmasıyla yapılır. Bu sıvılar ısıtıldıktan sonra şeker, dengeleyici maddeler, kurutulmuş yumurta ya da süt tozu gibi kuru malzemelerle karıştırılır. Elde edilen karışım daha sonra pastörize ve homojenize edilir. Buzdolabında birkaç saat dinlendirilen karışıma daha sonra ince kıyılmış meyve, fındık ya da başka katı maddeler eklenir. Karışım, dondurma işlemi sırasında da çalkalanır; böylece havayı emmesi ve buz kristallerinin istenen boyutlarda olması sağlanır. Kısmen donmuş durumdaki karışım paketlere konarak katılaştırılır ya da sertleştirilir. Yumuşak dondurma olarak adlandırılan tür ilk kez 1939’da yapılmıştır; bu dondurmalar, soğutucu makineden çıkarıldıktan sonra sertleştirilmeksizin tüketime sunulur. Dondurma karışımı temelde, yağ-su emülsiyonu şeklindedir. Daha açık bir ifadeyle yağ ve emülgatör, kalsiyum kazeinat-kalsiyum fosfat misellerinin serum proteinlerini, karbonhidratları ve mineral tuzlarını içeren sıvı serum fazında dağılmış şekilde bulunur. Serum fazı, partikül büyüklüklerine göre, kolloidal dağılımla gerçek solüsyonun karışımıdır (Akın, 2009).

Hayvansal gıdalar arasında süt özel bir öneme sahiptir. Sütün vücutta en iyi reaksiyon şekli doğrudan içme sütü olarak tüketilmesidir. Yüksek su oranı ve hacim alma yeteneği, naklinin güç olması ve çabuk bozulması gibi nedenler sütün dahadayanıklı ürünlere işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu raf ömrü uzun süt ürünleri içerisinde son yıllarda Dünyada ve Türkiye’de önemli gelişmeler kaydeden dondurma dikkat çekmektedir (Milci ve Yaygın, 2003).

TS 4265 Dondurma-Süt Esaslı Türk Standardı’na göre ise; süt esaslı dondurma; süt ve süt ürünleri, içme suyu, şeker mevzuatında katılmasına izin verilen katkı maddeleri, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içerebilen karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun

olarak işlenmesi ve dondurulmasıyla elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan mamuldür. TS 4265'te de dondurma; ihtiva ettiği süt yağı miktarına göre tam yağlı, yağlı ve yarım yağlı olmak üzere üç tip; çeşni maddesi ihtiva edip etmemesine göre de sade ve çeşnili olmak üzere iki çeşit olarak belirtilmiştir (Anonim, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde dondurma karışımı; "içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve süt ürünlerini içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününün pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün" olarak dondurma ise; "Dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün", şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2004).

Dondurma fonksiyonel gıda ürünleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Süt ürünleri sağlık üzerine pozitif etkileri ve besin bileşiminden dolayı günlük beslenmemizde elzem hale gelmektedir. Süt ürünlerinin günlük tüketilmesi gereken besinlerden olması, besin birleşimi ve sağlık üzerine faydalarından dolayı dondurma, fonksiyonel gıda üreticilerinin dikkatini çekmektedir (Gürsoy ve Türkmen, 2017). Dondurma üzerine birçok araştırma yapılarak; probiyotik, lif, peynir altı suyu, omega-3, mineral maddeler katılarak fonksiyonel özelliklerinin artırılması veya yağ oranının azaltılması, şeker oranının azaltılması gibi çalışmalar yapılmıştır.

Dondurmanın besin değeri, içeriğinde yer alan maddelere göre değişir. Özellikle vanilyalı dondurma, kalsiyum, protein ve B vitamini bakımından zengindir; ayrıca A vitamini bulunmaktadır. Dondurma kalori bakımından da fakir bir besin sayılmamaktadır; çünkü içinde şeker, süt ile yapılan dondurmalarda ayrıca yağ vardır. Dondurma tüketiminde kullanılan teknolojinin son elli yılda hızla gelişmesi, bu ürüne olan talebin hızla artmasına neden olmuştur. Ülkemizde de sevilerek tüketilen dondurma, kolay sindirilebilen, protein, Vitamin A, Vitamin D ve kalsiyum yönünden zengin olan bir gıda maddesidir. Dondurmanın kompozisyonu genellikle içinde

bulunulan pazarın taleplerine göre değişir. Tipik bir vanilyalı dondurma; %11 süt yağı, %11 yağsız süt kuru maddesi, %12 şeker, %5 glikoz şurubu ve %0.3stabilizatör/emülgatörden oluşmakta olup bu da yaklaşık %39 kurumadde anlamına gelmektedir. “Aromalandırılmış” olarak adlandırılan ürünler daha az süt kuru maddesi kullanılarak yapılırken süt ikamesi olarak daha çok peynir suyu tozu ve glikoz şurubu kullanılmaktadır (Arbuckle, 1987).

Salep, *Orchis*, *Ophryis*, *Serapias*, *Platantherave Dactylorhiza* cinslerine ait türlerin yumrularına verilen addır. Bu bitkilerin toprak altında iki yumrusu bulunur. Bunlardan kremi yumurta şeklinde ya da çatalsı olan genç yan yumru alınır. Toplanan yumrular suda yıkanarak temizlenir, ipe dizilir ve su veya sütle kaynatılır, sonra açık havada kurutulur. Kurutulan yumrular dövülerek toz haline getirildikten sonra salep olarak kullanılır. Salep dondurmada stabilize edici, kıvam artırıcı ve yapıyı koruyucu özellikleri ile dondurma yapısını düzeltir. Salep kullanımının gereğinden az olması yapının stabil olmamasına neden olurken, fazla kullanılması da yapıda bazı topaklanma sorunlarına ve homojen bir yapının oluşmamasına neden olur. Dondurma üretiminde büyük önem taşıyan stabilizörler, ortamdaki serbest suyu bağlayarak, dondurma miksini jelimsi bir yapıya dönüştürmekte ve genellikle řu etkileri yapmaktadırlar: Hava-su-yağ emülsiyonunun stabilitesini artırır, su moleküllerinin serbest hareketini önleyen bir aę oluştururlar, büyük buz kristallerinin oluşumunu önlerler, yapıyı düzeltirler, kıvamı artırır, dondurmanın erimesini geciktirirler, dondurmanın dilde homojen bir şekilde erimesini sağlarlar, daha fazla hacim artışı oluştururlar, kesilme kolaylığı ve paketleme için uygun katılığı sağlarlar, donmuş üründe fireyi önlerler. Stabilizörler bu etkilerini aşağıda belirtilen şekillerde gösterirler: Stabilizatör, su fazının viskozitesini artırarak yağ globüllerinin hızını yavaşlatır ve emülsiyonun stabilitesini artırır. Stabilizatörler, koloidal çözelti ve bazı durumlarda da jel meydana getirerek, daha açık bir deyişle fazla sayıda su moleküllerini bağlayarak su moleküllerinin serbest hareketini önleyen bir aę meydana getirirler. Stabilizatörler, suyun “hidrojen bağlama” kapasitesinin bir kısmını ortadan kaldırarak büyük buz kristallerinin oluşumunu önlerler (Anonim, 2011).

Kahramanmaraş ve çevresi, yumruları salep olarak kullanılan yabancı orkideler bakımından ülkenin önemli bir yöresi olup, yetişen başlıca yabancı orkide türleri ise; *Orchis spitzelii*, *Dactylorhiza osmanica*, *O. tridentata*, *O. anatolica*, *O. mascula*, *Orphys holoserica*, *O. morio*, *Himantoglossum affine*, *Dactylorhiza romana*, *Anacamptis pyramidalis*'dir (Turgay ve Çınar, 2017).

Çeşitli ülkelerde dondurma yapımında kullanılmasına izin verilen stabilizörler şunlardır: Agar Agar (%0.15), Alginik asit ve onun Na ve Ca türevleri (%0.3), Carrageenan (İrlanda yosunu) (%0.3), Meyve pektini (%0.3), Guar gum (%0.4), Keçi boynuzu çekirdeği unu (%0.6), Tragacanth (%0.6), Jelatin (%0.6), Nişasta (%1.0), CMC (karboksimetilselüloz) (%0.5). Gereğinden az miktarda stabilizör madde katıldığında; dondurma, tüketim aşamasında kolay erimekte, daneli, kolay ufalanan ve gevrek bir yapı oluşmakta, hava kabarcıkları homojen dağılmamakta ve dondurma üretiminde yayılan tehlikesi oluşmaktadır. Diğer yandan gereğinden fazla miktarda stabilize edici madde kullanıldığında ise lastik benzeri bir yapı oluşmakta ve dondurma dilde çok güç erimektedir (Anonim, 2004).

Çiya, İspanyolca yağlı anlamına gelen Çiyan/chien kelimesinden türemiştir (Muñoz ve ark., 2013). Salba olarak da bilinen Lamiaceae ailesine ait tek yıllık bir bitkidir. Lamiaceae ailesine ait birçok Çiya bitkisi (*Salvia columbaria* Beth, *Salvia hispanica* L., *Salvia polystachya*) bulunmakla birlikte sıklıkla kullanılan türü *Salvia hispanica*'dir (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Çiya tohumunun kökeni güney Meksika ve kuzey Guatamala'ya dayanmaktadır. Milattan önce 3500'lü yıllardan itibaren Aztek ve Mayalılar tarafından tüketildiği bilinmektedir. Çiya, Meksika halkı için milattan önce 1500 ve 900'lü yıllar arasında mısır ve amarant gibi tahıllarla birlikte tüketilen temel bir ekin ürünüydü (Ulbricht ve ark., 2009). Mezoamerikan toplumlarda, Çiya tohumu suya eklenerek lapa gibi ya da farklı tahıllardan elde edilen unlar ile karıştırılarak pişirilmiştir (Valdivia-Lopez ve Tecante, 2015). Aztek ve Mayalılar'ın çiyayı, geleneksel tıbbın bir parçası olarak ilaç yapımında, tohumların yağının ayrıştırılmasıyla boya eldesinde, savaşçıların güç ve dayanıklılığının artırılması amacıyla kullandığı bilinmektedir. Çiya tohumu, o dönemde mesaj taşıyan habercilerin enerji vermesi amacıyla sıklıkla tükettiği bir besin olduğu için Aztekliler tarafından 'koşu besini' (running food) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca Çiya tohumu dini ritüellerinde bir parçasıydı. Aztek halkı, emirleri altındaki insanlardan haraç olarak

Çiya tohumu alır ve bunu dini kutlamalarda Nahua tanrısına hediye olarak sunar (Muñoz ve ark., 2013). Çiya tohumu günümüzde de zengin ve çeşitli besin bileşeni içeriği nedeniyle besin, kozmetik, ilaç üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Muñoz ve ark., 2013; Ulbricht ve ark., 2009).

Çiya tohumu ticari olarak Bolivia ve Paraguay'da üretilmektedir. Ancak son on yıldır Meksika, Avustralya ve Arjantin gibi ülkelerde de çiya bitkisinin ekimi yaygın olarak yapılmaktadır (Sosa ve ark., 2016). Çiya, tropik ya da ılıman iklimlerde yetişen tek yıllık ve hermafrodit bir bitkidir. Yaz aylarında çiçeklenen bu bitkinin boyu yaklaşık bir metre, yapraklarının uzunluğu 4-8 cm ve genişliği 3-5 cm'i bulabilmektedir. Bunun yanında çiya, 11-36 °C arasındaki sıcaklıkta büyüyüp tohum üretebilmektedir. Bitki çok düşük sıcaklıklara duyarlı olduğu için tohumun gelişim süreci için en ideal sıcaklık 16-26 °C'dir (Bochicchio ve ark., 2015). Düşük miktarda besin ögesi içeren, pH değeri 6.0-8.5 arasında olan yarı kurak topraklar bitki için idealdir (Yeboah ve ark., 2014). Çiya tohumu yaklaşık olarak 2 mm boyunda, oval görümlü, gri, siyah, kahverengi ya da beyaz renkli olup üzerinde koyu renkli noktalar bulunmaktadır. Çiya tohumu; kabuk, embriyo ve endosperm olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Valdivia-Lopez ve Tecante, 2015). Çiya tohumu higroskopik özelliğinden dolayı 20-65 °C ve %7-91 nemli ortamda özelliklerini kaybetmeden saklanabilmektedir. Tohumun su ile teması sonucu kabuktaki müsilaj oluşturabilecek polisakkarit yapı suyu tutarak tohum etrafında kapsül gibi jelatin bir yapı oluşturmaktadır (Moreira ve ark., 2012). Bu jelatinimsi müsilaj yapıda ksiloz, glikoz ve 4-metil glukuronik asit gibi bileşenler bulunmaktadır (Orona-Tamayo ve ark., 2017). Çiya tohumu içerisindeki diyet posası; yüksek molekül ağırlığında tetrasakkarit yapıya sahip 4-O-metil- α -D-glukoronopiranozil ve dallı yapıya sahip β -D-ksilopronozil polisakkaritlerinden oluşmaktadır. Monosakkarit yapısının ise %16'sını D-ksiloz ve D-mannoz, %2'sini D-arabinoz, %6'sını D-glikoz, %3'ünü D-galaktoüronik asit ve %12'sini glukronik asit oluşturmaktadır (Capitani ve ark., 2012). Çiya tohumundaki diyet lifinin büyük bir kısmını çözünür posa (53.45 g/100g çiya tohumu) oluşturmaktadır. Çözünür posa, suyu yapısında tutup doygunluk hissini artırıp sindirimi yavaşlatmakta, yemek sonrası kan glikozunun yavaş yükselmesini sağlayarak insülin salınımını yavaşlatmaktadır (Vuksan ve ark., 2007). Ayrıca, bağırsak fonksiyonlarını olumlu yönde etkilemekte, safra asitlerinin emilimini

engellerek serum kolesterolünün azalmasına ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyuculuk göstermekle birlikte antioksidan özelliği sayesinde kanser riskini azaltabilmektedir (Borderías ve ark., 2005; Liu ve ark., 2015).

Bu çalışmanın özgün değeri; beğenilerek tüketilen dondurmaya fonksiyonel özellikler kazandırmak, endemik tür haline gelen ve toplanması kanunlarca sınırlandırılan maliyetleri her geçen gün artan salep yerine başka kıvam arttırıcıların bulunmasını sağlamak, fonksiyonel gıdalar arasında gösterilen ve birçok alanda kullanılabilen çiya tohumunu ülkemize tanıtmak, tüketirmek, üzerinde daha fazla çalışma yapılmasına teşvik etmek ve bu pazara katkı sağlamaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Çiye Tohumu ve Müsilajı ile İlgili Çalışmalar

Capitani ve ark., (2015) iki yöntemle müsilağ elde etmişlerdir: (I) ıslatma-dondurma-dondurarak kurutma-eleme ve (II) daldırma-filtrasyon-konsantrasyon-dondurma-dondurma kurutma. İki yöntemde de müsilağ liyofilizör ile kurutulmuş ve toz elde edilmiştir. Çalışmada yaklaşık müsilağ kompozisyonu verilmiş olup lif ve jel yapıcı maddelerin miktarının ikinci yöntemde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Müsilağ içeriğinin yarısını protein, lif, yağ ve külden diğer yarısını ise azotsuz öz maddeden (NPN) oluştuğu tespit edilmiştir. Yukarıda bahsedilen birinci yöntemde bir tepsiye 10 gr çiye tohumu yerleştirilmiş ve 1:10 (w/v) oranında damıtık su ilave edildikten sonra tepsiler folyo ile sarılarak 4 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Müsilağın tohumdan çıkması sonucu oluşan zamk liyofilizör ile -50 °C 0.033 mbar basınç altında 4 gün boyunca kurutulmuştur. Akabinde oluşan yapı ovalanarak 840 lm mesh filtreden geçirilerek tohum ve müsilağ birbirinden ayrılmıştır. İkinci yöntemde çiye tohumları 1:20 (w/v) oranında su içerisinde 1 saat oda sıcaklığında karıştırılıp elde edilen müsilağ 100lm mesh filtre 220 mbar vakum altında filtrasyon ile tohumdan ayrılmıştır. Elde edilen müsilağ evaporatör ile konsantre edilip liyofilizör ile kurutulmuş ve nihai toz ürün mutfak robotu ile öğütülerek saklanmıştır.

Maestrello ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada prebiyotik dondurmada emülgatörün değiştirilmesi sonucu fiziksel ve kimyasal değişiklikleri araştırmış olup en düşük oranlı çiye müsilağ ilavesinin inülin ilaveli çikolatalı prebiyotik dondurmada erimeye karşı en yüksek direnci sağladığını bildirmiştir.

Muñoz ve ark., (2013) çiye müsilağının en optimize şekilde çıkarma yöntemini ve kimyasal kompozisyonunu şöyle açıklamıştır: Sıcaklık (20-80) °C de pH (4-8)'de tutularak iki farklı tohum:su (1:20;1:40) oranlarını modelleme yaparak müsilağ elde etmişlerdir. En yüksek verim değerinin %7 ile 1:40 tohum: su oranı ve 80 °C olduğunu belirtmiştir. Yapılan analizlerde suya geçen maddelerden jel yapıcıların D-ksiloz + D-mannoz, D-arabinoz, D-glikoz ve glukuronik asit olduğunu, bunlarında toplam şekerlerin %41'ini oluşturduğunu belirtilmiştir.

Campos ve ark., (2015) 80 °C’de 4 saat süren ekstraksiyon 1:30 oranda tohum su oranının en verimli olduğunu belirterek viskozite ve emülsiyon kapasitesi değerlerini paylaşmıştır. Ayrıca, çalışmada bu zamkların dondurma formülasyonlarında kullanımının duyuusal parametreleri olumlu etkilediğini, bu ekstraktların stabilizatör olarak kullanılma potansiyelinin olduğunu belirtmiştir.

Ramos ve ark., (2017) çiya tohumunun en verimli müsilaj çıkarma sıcaklığını yaptıkları çalışmada 90 °C 30 dk’da tohumun çözünürlük değerinin en yüksek olduğunu, 25–50 °C 30 dk’da ise tohum şişme gücünün en yüksek değeri aldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, çalışmalarında çeşitli sıcaklık ve zaman eğrilerinde müsilajın yapışkanlık ve sertlik değerleri ile renk değişimlerini belirtmişlerdir.

Koç (2018), yaptığı çalışmada çiya tohum ve ununun jelleşme özelliklerini incelemiş, tohum halindeki çiyanın daha yüksek miktarda suyu bünyesinde tuttuğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada tohum müsilajının emülsifiye yeteneğinin tohum ve un jelinden daha yüksek olduğunu, belirli sıcaklıklarda ölçtüğü viskozite değerlerinin ise 25 °C ve altında, 70 °C ve üstünde daha yüksek viskoz yapı aldığını belirtmiştir.

Tunçil ve Çelik, (2019) farklı kabuk renklerine ait çiya tohumları üzerine yaptıkları çalışmada siyah kabuk rengine sahip çiya tohumlarının toplam nem, protein, kül ve yağ bakımından daha yüksek, beyaz kabuk rengine sahip çiya tohumlarının ise antioksidan ve fenolik bileşikler bakımından zengin yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ayaşan ve Ayaşan, (2020) çiya tohumunun insan ve hayvan beslenmesinde kullanımını adlı derleme makalelerinde; insan beslenmesinde çiya tohumu ve unundan gultensiz ekmek yapımı, bisküvi yapımı, obezite ile aşırı kiloluğun önlenmesinde faydalı olduğunu, yağı çıkarılmış çiyanın kek ve yoğurtlara katıldığında besin değerlerinin arttığını aynı zamanda yumurta, süt, bal gibi hayvansal gıdalara eklendiğinde karaciğer B12 vitamini düzeyini arttırdığını, hayvan beslenmesinde ise; kanatlı hayvanların yemine katılan çiya tohumunun yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu arttırdığını, balık ve farelerde de benzer çalışmaların olumlu sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

2.2 Dondurma ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Campos ve ark., (2015) çiya müsilağının dondurma yapımında stabilizatör ve emülsifiyer olarak kullanımını araştırmışlardır.Çalışmada müsilağ Muñoz ve ark., (2013) yöntemine göre elde edilip dondurma karışımına kontrol grubu %1.57 olacak şekilde standart stabilizatör ve emülgatör ilave edilmiştir. Çiya ilaveli dondurmalar 1 ve 2 g/100g olacak şekilde iki grup üretilmiştir. Dondurma örneklerinde müsilağ oranı arttıkça hacim artışının yükseldiği belirtilmiştir. Erime oranının 1 g çiya ilaveli numunede daha fazla olduğu belirtilmiş olup yapılan duyusal ve enstrümental testlerde ise çiya müsilağı ilavesinin dondurmaların rengini değiştirdiği bildirilmiştir.

Chaves ve ark., (2018) keçi sütü kullanarak yaptıkları bir dondurma çalışmasında çiya müsilağını keçiboynuzu gamı (locust bean gum) ile kıyaslayarak vizkozite,erime oranı ve hacim artışı değerlerindeki değişimleri tespit etmişlerdir. Müsilağı Muñoz ve ark., (2013) tarafından belirtilen yöntem ile çıkarıp, müsilağın ayrıştırılmasında 2600 rpm 20 °C 20 dakika santrifüjleme işlemi uygulanmışlar ve vakum filtreden geçirilerek tohumdan ayırıştırma sağlamışlardır.Akabinde kurutulmasında liyofilizatör kullanıldığını bildirmişlerdir. Çalışmasına farklı metodların kullanılmasının müsilağı tohumdan ayırmak ve müsilağ verimini arttırmak için yeni araştırma yapmaya yönlendirilmesi gerektiğini eklemiştir.

İlter (2019), balkabaklı dondurmada ticari stabilizatörler yerine doğal pektin, karragenan, keçiboynuzu gamı gibi farklı stabilizörlerin fizikokimyasal etkilerini incelemiş olup, kullanılan stabilizatörlerin çeşidinin ve kullanım miktarının dondurmaların fiziksel ve kimyasal yapılarında anlamlı değişimler meydana getirdiğini bildirmiştir.

Türkmen (2019), yabani orkide türlerinden elde edilen saleplerin Maraş dondurmasında kullanılmasının araştırıldığı çalışmasında, 10 farklı salep türünü incelemiş ve türlerin glukomannan, nişasta, renk, pH, nem, toplam protein ve kül gibi özelliklerinin birbirinden farklı olduğunu bununda yetiştikleri bölgenin iklim koşullarından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Dondurma ile ilgili çalışmalarında ise salep türünün glukomannan içeriği yüksek olan salep türlerinin kullanılması ile üretilen dondurmaların kıvam indeksinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Saleplerin

özellikle glukomannan içeriklerinin, Maraş usulü dondurmanın pek çok önemli kalite parametresini etkilediği bildirmiştir.

Tekin (2016), çoklu emülsiyon kullanarak az yağlı dondurma üretimi üzerine yaptığı çalışmada, gıda bazlı stabilizatör ve emülgatör kullanılarak çoklu emülsiyon formülasyonları hazırlamak ve dondurmada yağ miktarını önemli ölçüde azaltmayı hedeflemiş, çift emülsiyon kullanılan dondurmaların hacim artışının diğerlerinden daha fazla olduğunu, aynı dondurmanın erime oranının daha düşük olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, yağ seviyesi ile viskozite arasında negatif korelasyon olduğunu, yağlı dondurmaların viskoziteyi düşürdüğünü belirtmiştir.

Şen (2016), değişik yörelerden toplanan orkidelerden elde edilen saleplerin geleneksel yöntemle üretilen Maraş dondurmasında kullanımının kalite parametrelerini üzerine etkilerini incelemiş olup, glukomannan oranı yüksek olan salep türleriyle üretilen dondurmaların viskozitelerinin arttığını ve tekstürlerinde iyileşmeler meydana geldiğini bildirmiştir. Ayrıca, salep satışı yapan ticarethanelerdeki sohbet ve gözlemlerine dayanarak elde ettiği verilere göre ülkemizin hiçbir yerinde orkideler toplanırken tür bazında ayırım yapılmadığını, genelde saleplerin yetiştiği bitki örtüsüne ve toplandığı bölgeye göre adlandırılmakta olduğunu belirtmiş, bu endemik bitki türünün korunmasının gelecek nesillere aktarılması açısından büyük önem taşımakta olduğunu vurgulamıştır.

Altun ve Tunçtürk, (2020) peynir altı suyunda üretilen ekzopolisakkaritlerin (EPS) stabilizatör olarak kullanımının dondurmanın bazı özelliklerine etkileri araştırmış, sadece EPS kullanılarak üretilen dondurma mikslерinin düşük viskoziteye sahip oldukları, ticari stabilizatörlerle karıştırılması halinde ise mikslерin viskozitesinin daha yüksek değerlere çıktığını belirtmişlerdir.

Dertli ve ark., (2016) çalışmalarında *Streptococcus thermophilus* suşları ile ekzopolisakkarit eldesinden üretilen fermente dondurmanın fizikokimyasal, reolojik ve moleküler yapısı üzerine etkilerini incelemiş ve yeni bir stabilizatör arayışını amaçladıklarını belirtmişlerdir. EPS'nin süt endüstrisinde kıvam arttırıcı ve jelleştirici olarak potansiyelini gösteren yüksek viskoz yapı oluşturduğunu, süt ürünlerinde reolojik özelliklerini geliştirmek için uygulama olasılığını ortaya çıkardığını bildirmişlerdir.

Kır (2007), çalışmasında farklı tip yağ kullanımının dondurmanın bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmış, dondurma mikslarının viskozitelerinin homojenizasyon öncesi, homojenizasyon sonrası ve mikslar 24 saat dinlendirildikten sonra olmak üzere 3 farklı durumda ölçmüştür. Dinlendirilmiş dondurma mikslarının viskozite değerleri bütün dondurmalarda en yüksek rakamları vermiştir. Bunun sebebini ise homojenizasyonun ardından mikslardaki stabilizör maddelerin su çekme aktivitelerinin artmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Belli (2019), çalışmasında fonksiyonel özellikler kazandırılmış dondurma tasarlamış ve bulgularından bir kısmını şöyle ifade etmiştir; dondurmaya diyet lifi ilavesi; fonksiyonel dondurmanın lif oranının artmasını sağlayarak fonksiyonel özelliklerinin artmasını aynı zamanda besleyici değerinin önemli miktarda artmasını sağlar. Piyasa dondurmalarında lif bulunmazken fonksiyonel olarak ürettiğimiz dondurmada 100 gramda ortalama 9,5 gram bulunmaktadır. Diyet lifinin günümüzde kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir. Bu sebeple dondurma da diyet lifinin artırılması besleyici değerinin yanı sıra fonksiyonel özelliğinin de arttığı söylenebilir.

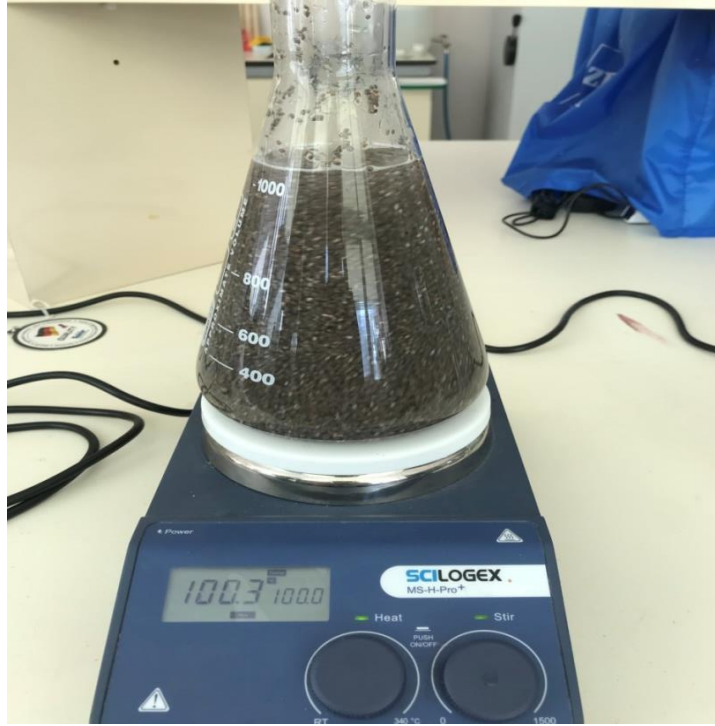
Antepüzümü (2005), bal ve glikoz şurubu kullanımının maraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine etkisini araştırmış, bal kullanılan örneklerin titrasyon asitliğini arttırdığını ve pH değerini ise düşürdüğünü bildirmiştir. Aynı zamanda glikoz şurubu kullandığı dondurma örneklerinin ise viskoziteyi arttırdığını balın ise düşürdüğünü bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çiya Müsilajı

Çiya tohumundan müsilaj eldesinde ulusal marketlerden temin edilen Yayla marka, orjini Arjantin olan tohum kullanılmıştır. Müsilajın çıkarılmasında, yukarıda da bahsedilen Capitani ve ark., (2015)'na ait (II) nolu yöntem esas alınarak 1:20 tohum:su oranı kullanılmış ve Muñoz, (2012)'nin en ideal olarak gördüğü pH ve sıcaklıkta yani 80 °C de pH (4-8) aralığında 2 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmış ve cam erlende 4 °C sıcaklıkta ertesi güne kadar bekletilmiştir. Şekil 3.1'de müsilajın çıkarılması işlemi gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Tohum su karışımı manyetik karıştırıcıda müsilaj çıkarma işlemi

Tohumu çevreleyen müsilaj kısmının santrifüjde tohumdan ayrılması işlemi için kullanılan diğer yöntem olan vakum filtrelemeden farklı olarak ultraturax (5000 rpm dev/dk 60-120 s) ile tohumu kaplayan jel tabakasının kısmi deforme edilmesi sağlanmış, bu şekilde jel kısmının tohumdan daha kolay ayrılması hedeflenmiştir. Şekil 3.2'de kısmi deformasyon ve santrifüjden ayrılmış jel kısmı gösterilmiştir. Chaves ve ark., (2018) uyguladığı 2600 rpm, 20 °C, 20 dakika santrifüj yöntemi takip edilmiş olup, müsilaj 40 ml falcon tüplere alınarak santrifüj değerleri 7000 dev/dk, 15

°C, 15 dakika olarak değiştirilmiştir. Elde edilen jel kısmı 50 °C ve 90 rpm evoparatörde fazla sudan uzaklaştırılıp konsantre jel elde edilmiştir.



Şekil 3.2 Kısmi ultraturrax (kısmi parçalanmış müsıilaj) işleme tabi tutmuş santrifüje hazır müsıilaj

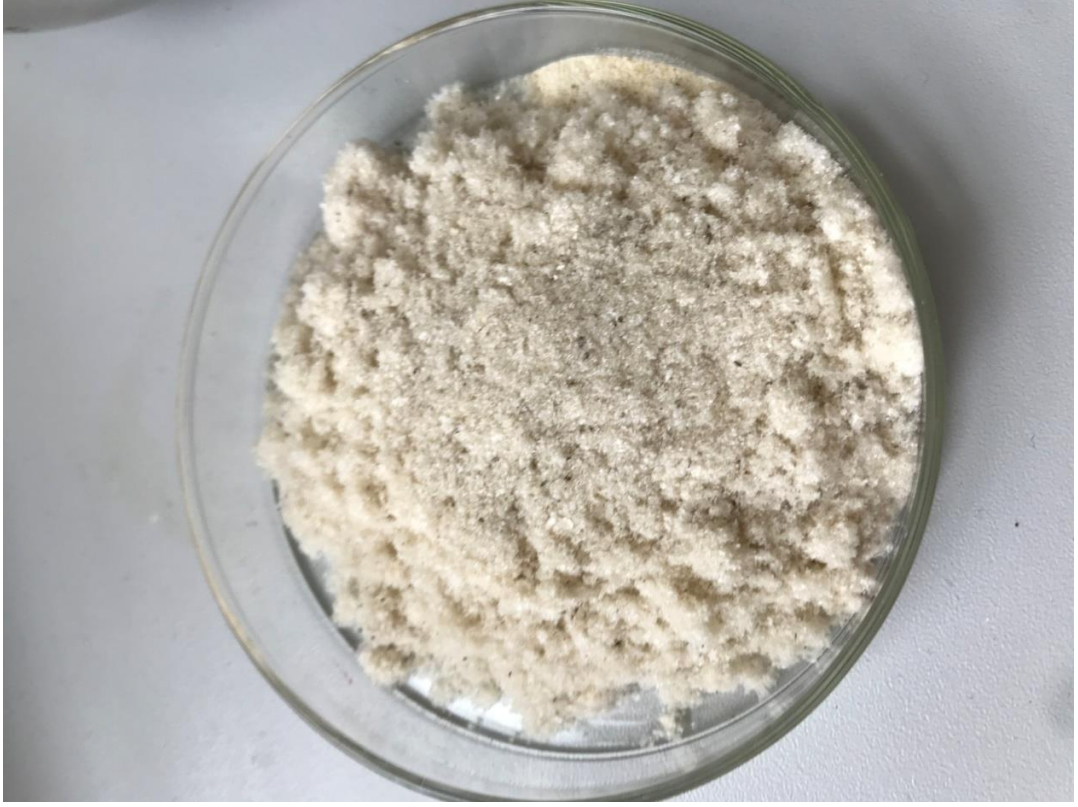


Şekil 3.3 Santrifüj sonrası dibе çöken çıya tohum küspesi ve süpernant jel kısmı

Santrifüj edilmiş süpernatant kısmı Şekil 3.3’de gösterilmiştir. İşlem sonunda plastik kaplara alınarak -20 °C de liyofilizör ile kurutma işlemine kadar dondurularak depolanmıştır. Donmuş ekstrakt Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı’nda bulunan liyofilizatör ile dehidre edilmiş olup, dehidre işlemi Şekil 3.4’de gösterilmiştir. Suyu uzaklaştırılmış kuru bileşik ev tipi bir öğütücü ile toz haline getirilerek kullanılacağı güne kadar 4 °C’de depolanmıştır. Şekil 3.5’de öğütülmüş stabilizör olarak kullanıma hazır çiya müsülaj tozu gösterilmektedir.



Şekil 3.4 Konsantre Müsilajın liyofilizör ile dondurulması



Şekil 3.5 Öğütülmüş ve stabilizör olarak kullanıma hazır çiya müsilaj tozu

3.1.2 Süt

Dondurma üretiminde Dost Süt markasıyla Ak Gıda A.Ş (Sakarya)'nin ürettiği pastörize inek sütü kullanılmıştır. %10.7 kuru madde, %2.9 protein ve %3.1 yağ içeriğine sahip olan sütün pH değeri 6.57 olarak belirlenmiştir.

3.1.3 Krema

Araştırmada kullanılan UHT inek kreması %35 yağ, %3 karbonhidrat ve %1.5 protein içeriğine sahip olup Ak Gıda A.Ş. (Sakarya) firmasından temin edilmiştir.

3.1.4 Yağsız Süt Tozu

Miks formulasyonuna katılan yağsız süt tozu Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş. (İzmir) firmasından temin edilmiştir.

3.1.5 Şeker

Üretimde Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Konya) firması tarafından üretilen toz şeker kullanılmıştır.

3.1.6 Emülgatör ve Stabilizatör

Dondurma üretiminde emülgatör olarak Kimbiotek A.Ş. (İstanbul) tarafından piyasaya sunulan yumurta sarısı tozu kullanılmıştır. Emülgatör Katkı Deposu internet sitesi üzerinden temin edilmiştir. Stabilizatör olarak yerel aktardan temin edilen saf salep tozu kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Dondurma Miksinin Hazırlanması

Dondurma miksleri Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında hazırlanmıştır. Dondurma miksinin formülasyonu %44 süt, %35 krema, %5.5 süt tozu, %14.5 şeker, %0.8 stabilizatör ve %0.2 emülgatör şeklindedir. Formülasyondaki maddeler eklenerek elde edilen dondurma miksi homojen hale getirildikten sonra pastörizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Hazırlanan mikslerde salep miktarı azaltılırken %0.2, %0.4, %0.6, %0.8 içecek şekilde çiya müsilaj tozu artırılarak ilave edilmiştir. Kontrol grubu ile birlikte 5 grup dondurma miksi üretime hazır hale getirilmiştir.

3.2.2 Dondurma Üretimi

Hazırlanan mikslere Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Delonghi ICK 5000 dondurma makinesinde dondurma haline getirilmiş ve -18 °C'de derin dondurucuda 60 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Her grup için 2 tekerrür olacak şekilde dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurmaların depolama sürelerine göre sınıflandırılması Çizelge 3.1'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.1 Dondurma örneklerine uygulanan deneme tertibi

Dondurma Grubu	Yapılan Uygulama	Depolama Süresi (gün)		
		3	30	60
K	%0.0 çiya tozu %0.8 salep ilave edilmiş miks grubu			
ÇD1	%0.2 çiya tozu %0.6 salep ilave edilmiş miks grubu			
ÇD2	%0.4 çiya tozu %0.4 salep ilave edilmiş miks grubu			
ÇD3	%0.6 çiya tozu %0.2 salep ilave edilmiş miks grubu			
ÇD4	%0.8 çiya tozu %0.0 salep ilave edilmiş miks grubu			

3.2.3 Dondurma Miksi Analizleri

3.2.3.1 Kurumadde Tayini

Dondurma mikslерinin kurumadde miktarlarını belirlemede (AOAC, 2013) metodu kullanılmıştır. Bu amaçla 1–2 g örnek tartılarak 105 °C’deki etüvde 4 saat kurutulmuştur. İşlem sonrasında desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğuması beklenen örneklerin ağırlıkları % kuru madde cinsinden hesaplanmıştır.

$$Kuru\ madde\ (\%) = \left(\frac{m_2 - m_1}{m} \right) \times 100 \quad (2.1)$$

m_1 : Ölçüm Kabı Darası, g
 m_2 : Son tartım + Ölçüm Kabı, g
 m : Örnek Miktarı, g

3.2.3.2 Viskozite

Numunelerin viskozite değerleri, sensör plakalarının çınlaması için gerekli elektrik akışının algılanmasına dayanan ayar çatalı titreşim yöntemiyle çalışan viskozite ölçerde (AND - SV-10 Sine-Wave Vibro, A&D Company Limited) belirlenmiştir. 25 °C’de sabit 30 Hz frekans’ta ölçüm yapılmış, sonuçlar cP cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.3.3 Hacim Artış İndeksi (Overrun) Tayini

Aynı hacim kabındaki dondurma karışımı (miks) ve dondurmanın ağırlığı karşılaştırılarak örnek başına aşım ölçümü yapılmıştır. Hacim artışı (overrun) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Marshall ve ark., 2003).

$$Hacim\ artışı\ (overrun)\% = \left\{ \frac{miks\ ağırlığı - dondurma\ ağırlığı}{dondurma\ ağırlığı} \right\} \times 100 \quad (2.2)$$

3.2.4 Dondurma Analizleri

3.2.4.1 Titrasyon Asitliği Tayini

Dondurma için titrasyon asitliğinin belirlenmesinde, 10 g dondurma örneği tartılarak bir beher içine konulmuştur. Üzerine 50 ml saf su ilave edilerek homojen karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Beherdeki çözelti 100 ml hacme sahip balon jøjeye aktarıldıktan sonra ölçü çizgisine kadar distile su ile tamamlanmış ve elde edilen çözelti 0.1 N NaOH çözeltisi ile fenolftalein indikatörü eşliğinde pembe rengin

ilk oluştuğu ana kadar titre edilmiştir. Titrasyon asitliği, aşağıdaki formül kullanılarak laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\text{Asitlik}(\%) = \left\{ \left(\frac{0.009 \times V}{m} \right) \times 100 \right\} \quad (2.3)$$

m : Titrasyon için tartılan örnek miktarı, g
V : Titrasyonda harcanan NaOH'ın miktarı, ml
% Asitlik : Laktik asit cinsinden asitlik miktarı, %

3.2.4.2 pH Tayini

pH değerleri, (Ohaus, Starter 3100) yardımıyla direkt erimiş dondurma örneklerine daldırılarak ölçülmüştür. Cihaz 4.7 pH ve 7 pH buffer ile her depolama peridyodunda kalibre edilmiştir (Kurt ve ark., 2007).

3.2.4.3 Tekstür Analizleri

Dondurma numunelerinin tekstür ölçümleri, 20 °C'de 2 mm çapında silindirik prop ve 50 kg load cell kullanılarak Stable Micro Systems Ltd (England) tekstür analiz cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Prop, başlağıç hızı 1 mm/s olarak belirlenmiş ve örneklerin 10 mm derinliğine kadar test hızı 2.0 mm/s olacak şekilde dalış yapıp test dönüş hızı 2 mm/s olarak atanmıştır. Numunelerin sertlik ve yapışkanlık değerleri bu metot ile belirlenmiştir.

3.2.4.4 İlk Damlama Süresinin Belirlenmesi

20 g dondurma örneği, darası alınmış kaplar üzerindeki tel süzgece konularak 20±1°C'de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların erimeye başladığı ve ilk damlanın düştüğu süre saniye cinsinden belirlenmiştir (Cottrell ve ark., 1979).

3.2.4.5 Erime Oranı Tayini

20 g dondurma örneği darası alınmış kaplar üzerindeki tel süzgece konularak 20±1°C'de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların erimeye başladığı ilk damlama süresi ve 30 dk sonunda eriyen miktar üzerinden % erime oranı belirlenmiştir (Cottrell ve ark., 1979).

3.2.4.6 Renk Tayini

Renk değerlerinin tespiti için kolorimetre (Minolta, CR-400, Osaka, Japonya) cihazı kullanılmış ve sırasıyla parlaklığı ifade eden L* (100=beyaz; 0=siyah), kırmızılığı ifade eden a* (+, kırmızı; -, yeşil) ve sarılığı ifade eden b* (+, sarı; -, mavi) değerleri dondurma örneklerinde belirlenmiştir.

3.2.4.7 Duyusal Analizler

Dondurmanın duyusal değerlendirmeleri Ziraat Fakültesi öğretim elemanlarından oluşan 7 kişilik panel tarafından depolamanın 3, 30 ve 60. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler, hazırlanma aşamasından sunuma kadar olan süreçte -18°C’de muhafaza edilmiş, dondurma örnekleri her bir paneliste farklı kaplar içerisinde ve örnek geçişlerinde kullanmak üzere bir bardak suyla birlikte sunulmuştur. Panelistlerden dondurma örneklerini; renk-görünüş, yapı-tekstür (kaşıkla), yapı-tekstür(ağızda), tat-aroma, buzlanma-kristal yapı ve genel kabul edilebilirlik kriterlerini baz alarak toplamda 10 puan (1: kabul edilemez; 10: çok iyi) üzerinden değerlendirmeleri talep edilmiştir. Örnek bir duyusal değerlendirme formu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Duyusal Değerlendirme Formu

Özellik	K	ÇD1	ÇD2	ÇD3	ÇD4
Renk Görünüş					
Yapı-Tekstür(kaşıkla)					
Yapı-Tekstür(ağızda)					
Tat-Aroma					
Buzlanma ve Kristal Yapı					
Genel Kabul Edilebilirlik					

3.2.5 İstatistik Analizleri

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS Statistics (v25) istatistik paket programı kullanılmıştır. Elde edilen değerler arasındaki farkın önem düzeyini belirleme amacıyla varyans analizi yapılmıştır ve ortalamalar arasındaki fark olan grupları belirlemek için ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Dondurma Miksinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1 Kurumadde

Dondurma miksinin kuru madde oranı doğrudan buz kristali hacminin dağılımıyla ilgilidir. Düşük kurumadde miktarlı dondurmalar büyük buz kristali içerirler (Atsan, 2008). Dondurma örneklerine ait kuru madde oranları üzerine yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Analiz sonucunda çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Üretilen dondurmalar arasında ÇD1 stabilizan karışımı %42.80 kurumadde oranı ile en yüksek, ÇD2 stabilizan karışımı olan örnek ise %40.87 kurumadde oranı ile en düşük kurumadde değerine sahiptir. Dondurmaların üretiminde farklı olan tek parametrenin ilave edilen stabilizörlerin olduğu ve bu miktarların da çok düşük düzeylerde olmasından dolayı dondurmaların kurumadde değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda önemli olmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.1 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurma miksinde ait fizikokimyasal etkisi

Miks Örnekleri	Kurumadde (%)	Hacim Artışı (%) **	Vizkozite (cP) **
K	41.86±0.16 ^a	17.64±1.65 ^a	407.84±3.34 ^d
ÇD1	42.80±0.06 ^a	18.82±0.43 ^a	283.05±19.17 ^c
ÇD2	40.87±1.45 ^a	29.92±0.84 ^b	214.97±10.48 ^b
ÇD3	41.45±0.99 ^a	34.00±1.97 ^b	145.05±5.52 ^a
ÇD4	42.09±0.52 ^a	40.21±0.30 ^c	125.92±2.25 ^a

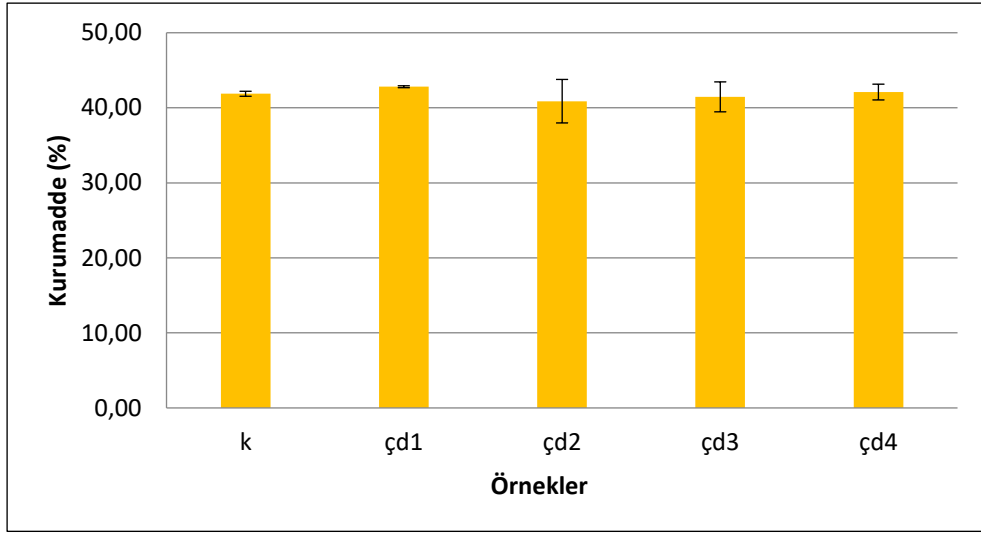
¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)
²(a-d): Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$)

³Aynı satırdaki ** gruplar arasındaki doğrusal korelatif ilişki olduğunu göstermektedir ($p<0.01$)

Üretilen tüm dondurmaların kurumadde değerleri “Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği”nde dondurma için belirtilen toplam kurumadde ağırlıkça en az %31 olan yağsız dondurma ve toplam kurumadde ağırlıkça en fazla %40 olan tam yağlı dondurma değerlerinden yüksek seyir etmiş ve tebliğe uyumlu olduğu gözlenmiştir. Dondurma misklerinin kurumadde değişim grafiği Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Kavaz ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada kontrol dondurmalarının kurumadde oranını %40 olarak bildirmişlerdir. Yüksel (2015) çalışmasında kontrol dondurmasının kurumadde oranını %40.01 olarak belirlemiş ve mikse ilave edilen

karadiken bitkisinin ikame oranına göre kurumadde değerinin değişebileceğini bildirmişlerdir.



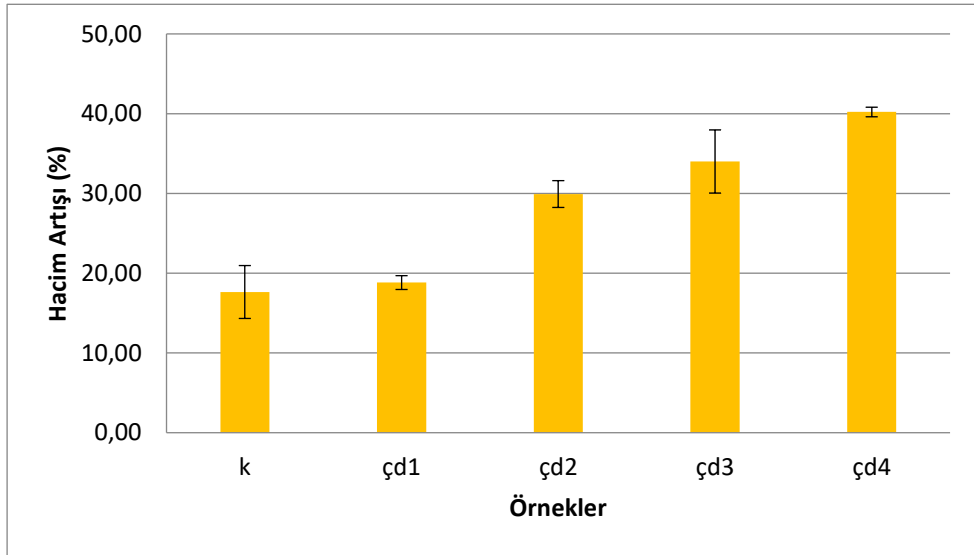
Şekil 4.1 Dondurma mikslarına ait ortalama kurumadde değerleri değişimi

4.1.2 Hacim Artışı (Overrun)

Dondurmalar, miks içeriği ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içinde bir miktar hava hapsedebilmektedirler. Böylece, belli oranda hacim kazanan dondurma yumuşak, homojen, ağızda kolay eriyebilir ve rahat yenilebilir bir özellik kazanmaktadır. Hacim artışı dondurmanın yalnızca kıvamını etkilemekle kalmayıp dayanıklılığını, randımanını ve besin değerini de yakından ilgilendirmektedir (Kesenkaş ve ark., 2013). Dondurma örneklerine ait hacim artışı oranları üzerine yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çiya ve salep oranının dondurmaların hacim artışı oranları üzerine etkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Dondurmalar arasında yalnızca çiya tozu içeren ÇD4 örneği %40.21 ile en yüksek hacim artışı değeri alırken, yalnızca salep içeren K örneği ise %17.64 ile en düşük hacim artışı değerlerini almışlardır. Salep ikameli dondurmadan çiya müsilaj tozu ikameli dondurmaya gidildikçe hacim artışının doğrusal olarak arttığı görülmektedir. Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre çiya tozu kullanılmış örneklerin hacim artışı değerlerinin kontrol numunesinden daha verimli olduğu ve çiya tohum tozunun stabilizatör olarak kullanımının mali bakımdan dondurma miksi başına hacim almış dondurma oranını arttırdığı için daha düşük maliyetlere dondurma yapılabilceğini göstermektedir.

Tekinşen, (2008) dondurmada hacim artışının, kısmen dondurulma sırasında karışımın içine giren havadan kaynaklandığını ve karışıma çok fazla miktarda hava girmesinin granüllü bir yapıya, düşük miktarda hava girişinin ise fazla sert yapılı bir dondurmaya sebep olduğunu, genelde dondurmalarda %15 ile %50 arasında hacim artışının kaliteli dondurma parametresi olduğunu belirtmiştir. Şen ve ark., (2019) çeşitli salep türleri üzerine yaptıkları çalışmada hacim alma değerlerininin %36.12 ile %42.46 arasında değiştiğini bu değerlerdeki farklılığın dondurmada kullanılan farklı salep türleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir.

Chaves ve Souza, (2018) keçi sütü kullanarak yaptıkları bir dondurma çalışmasında çiya müsilajını keçiboynuzu gamı (locust bean gum) ile kıyaslamış ve ortalama hacim artışı değerlerininin % 20 ile % 42 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu aralıkta yer almaktadır.



Şekil 4.2 Dondurma örneklerine ait ortalama hacim artışı değerleri değişimi

4.1.3 Viskozite

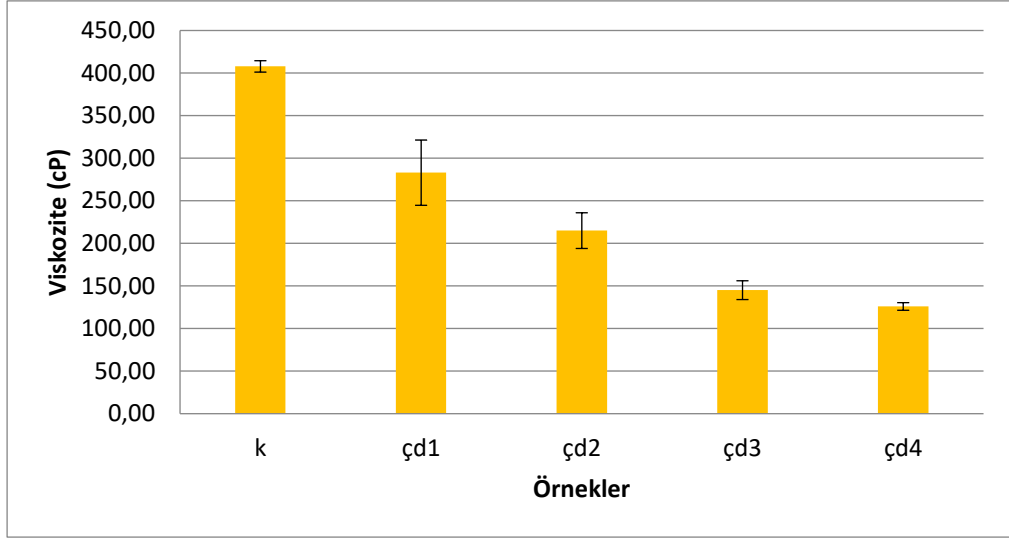
Dondurma yapımında önemli olan harç maddelerinden biri de stabilizatörlerdir. Bu maddeler ortamdaki serbest suyun tutulmasını sağlamakta, dondurma üretiminde karışımın dondurulma ve sertleştirme işlemlerinde küçük buz kristallerinin oluşumuna yardımcı olarak dondurmada pürüzsüz bir yapı geliştirmekte ve ürüne üniform bir yapı kazandırmaktadırlar (Özcan Yılsay, 1998).

Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çiya ve salep oranının dondurmaların viskozite

değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Örnekler arasında K örneği 407.84 cP viskozite değeri ile en yüksek, ÇD4 ise 125.92 cP viskozite değeri ile en düşük değere sahiptir. Dondurmanın en önemli özelliklerinden biri olan viskozite dondurma miksine verilen havanın tutulması açısından önemli olup miksini belirli bir viskozite değerine sahip olması gerekir.

Şen ve ark, (2019) çeşitli yörelerde yetişen orkide türlerinden elde edilen saleplerin dondurma üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında salep türlerinin viskozite değerlerinin 23.90 cP ile 430.90 cP arasında geniş bir skalaya sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise en düşük viskozite değerini alan tamamen çiya müsülaj tozu kullanılarak üretilen ÇD4 örneğinin viskozite değerinin 125.92 cP ile Şen ve arkadaşların belirttiği Ordu ve Muş yöresinde yetişen orkide türlerinden elde edilen salepten üretilen dondurmalarından daha yüksek viskozite değerine sahip olduğu bulunmuştur. Şekil 4.3’de viskozite değişimi gösterilmiştir. Buna dayanarak, endemik tür haline gelen ve nesli koruma altına alınan orkide bitkilerinin yerine çiya tohumu tozunun doğal stabilizatör olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, Şen ve ark., (2019)’na ait çalışmada glikomannan ve nişasta değerleri göz önünde bulundurduğunda viskozite değeri azaldıkça hacim artışının belli oranda arttığı görülmektedir. Benzer bir çalışmada, Abay, (2017) salep yerine konjak sakızı kullanımını araştırdığı çalışmada viskozite değeri azaldıkça hacim artışı değerinin arttığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda bu verilerle paralellik göstermektedir.

Yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları yani kurumadde, hacim artışı ve viskozite değerleri üzerinde yaptığımız korelasyon analizi sonuçlarına göre $p<0.01$ anlamlılık düzeyinde bir ilişki olduğu Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu ilişkiye ait (-,917**) korelasyon katsayısı değerlendirildiğinde, hacim artışı ve viskozitenin negatif yönde bir ilişki içinde olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Dondurma örneklerine ait ortalama viskozite değerleri değişimi

4.2 Dondurma Örneklerinin Analiz Sonuçları

4.2.1 pH Değeri

Süt teknolojisinde pH çok büyük önem taşır. Süt ve mamüllerinin asitliğinin tespiti için titrasyon asitliğine nazaran pH daha iyi bir yöntemdir. Çünkü pH ve H⁺ iyonları konsantrasyonları sütün gerçek asitliğini göstermektedir. Bunun nedeni pH'nın daha az değişken olmasıdır. Sütün pH değeri türler arası farklılık göstermekle birlikte inek sütü için 6.6 ve keçi sütü için 6.3-6.7 arasındadır (Coşkun ve Çağlar, 1997).

Farklı oranlarda çiya tozu ile üretilen dondurma örneklerinin depolama süresince tespit edilen pH çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiş olup, pH değerlerinin 6.31 ile 6.41 arasında olduğunu tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar literatür bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Kavaz ve ark., 2016; Güven ve ark., 2010).

Çizelge 4.2 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların pH değerleri üzerine etkisi

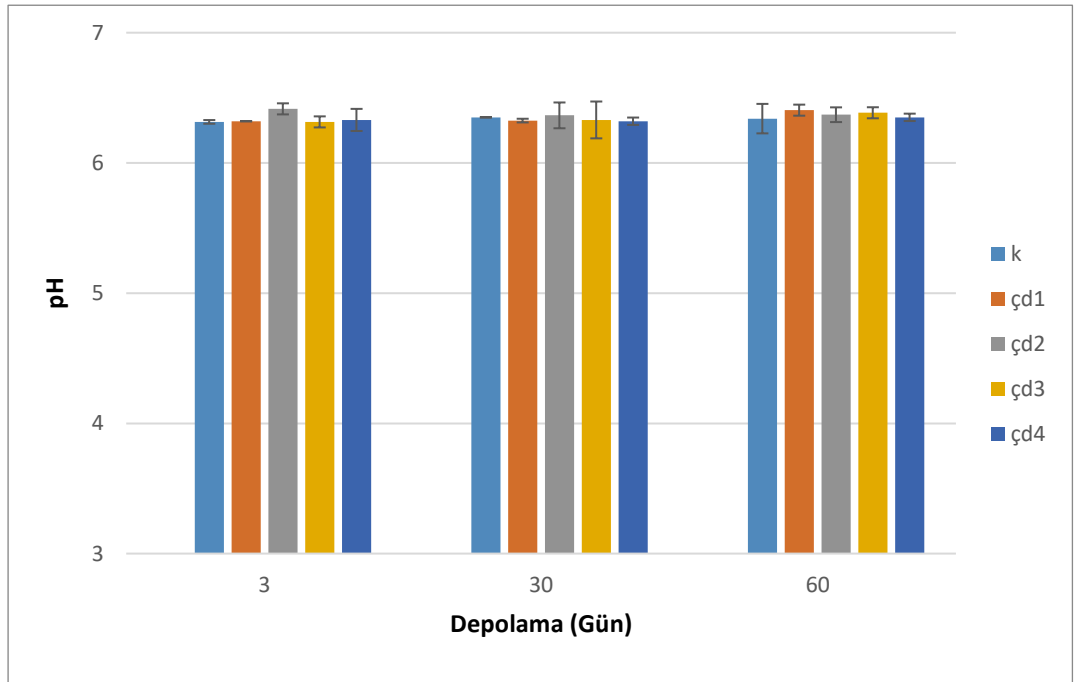
	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
pH	K	6.31±0.00 ^{a,A}	6.35±0.00 ^{a,A}	6.34±0.05 ^{a,A}
	ÇD1	6.32±0.00 ^{a,A}	6.32±0.07 ^{a,A}	6.40±0.02 ^{a,B}
	ÇD2	6.41±0.02 ^{b,A}	6.36±0.04 ^{a,A}	6.37±0.02 ^{a,A}
	ÇD3	6.31±0.02 ^{a,A}	6.33±0.07 ^{a,A}	6.38±0.02 ^{a,A}
	ÇD4	6.33±0.04 ^{ab,A}	6.32±0.03 ^{a,A}	6.35±0.01 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-b): Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-B): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin ve depolama süresinin dondurma örneklerinin pH değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Test sonuçlarını detaylı incelediğimizde ÇD2 ve ÇD4 kodlu örneklerin anlam düzeyi düşük seyirde diğer örneklerden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresi içerisinde tek farklılığın düzeyi düşük derecede ÇD1 örneğinin 60.günü'nün, 3. ve 30. güne nazaran farklı olduğu ve yükselme kaydettiği belirlenmiştir (Şekil 4.4). Bu küçük sapmaların enstrümental analiz kaynaklı hatalardan meydana geldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.4 Dondurma örneklerine ait ortalama pH değerleri değişimi

4.2.2 Titrasyon Asitliği

Yeni sağılan normal sağlıklı süt, asidik reaksiyon gösterir, buna ilk asitlik veya doğal asitlik denir. Süt ilk asitliğini uzun süre koruyamaz. Sağım ve bekletme koşulları nedeniyle birçok mikroorganizma çeşitli yolla süte bulaşır. Bu mikroorganizmaların faaliyeti sütte asitliğin yükselmesine sebep olur bu nedenle süt ve ürünlerinde toplam asitlik önemli rol oynamaktadır. Asitlik belirli bir kalite ölçütüdür, aynı zamanda ürünün tuzuk standartlarına uygun olup olmadığı hakkında bilgi verir (Demirci ve Şimşek, 1997).

Depolama süresince dondurma örneklerine ait titrasyon asitliği çoklu karşılaştırma testi (% laktik asit) Çizelge 4.3'de verilmiştir. Dondurma örneklerinde

belirlenen en düşük titrasyon asitliği değeri 3. günde % 0.21 ile K örneğinde, en yüksek değer ise 60. günde % 0.26 ile ÇD4 örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların titrasyon asitliği üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)	K	0.21±0.00 ^{a,A}	0.22±0.00 ^{a,A}	0.23±0.00 ^{a,A}
	ÇD1	0.22±0.00 ^{ab,A}	0.22±0.00 ^{a,A}	0.23±0.00 ^{a,A}
	ÇD2	0.22±0.00 ^{ab,A}	0.22±0.00 ^{a,A}	0.25±0.00 ^{b,B}
	ÇD3	0.24±0.00 ^{bc,A}	0.24±0.01 ^{a,A}	0.25±0.00 ^{b,A}
	ÇD4	0.25±0.00 ^{c,A}	0.24±0.00 ^{a,A}	0.26±0.00 ^{b,A}

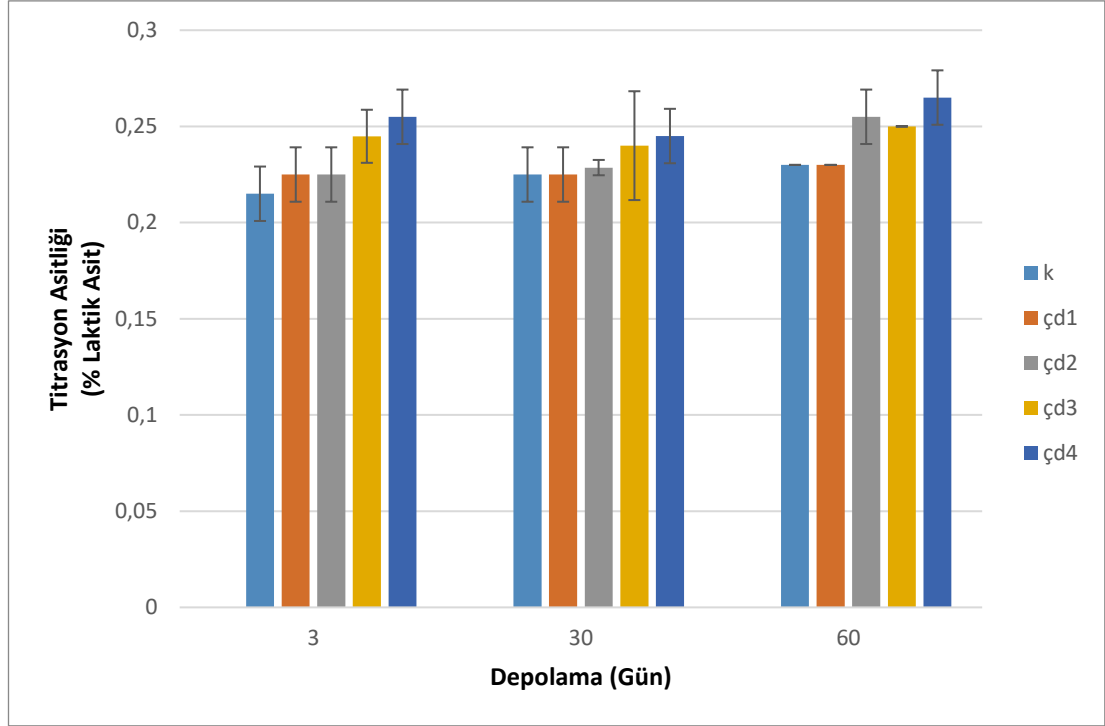
¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-c): Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-B): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma üzerine etkisi depolamanın 3. ve 60.günde önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolamanın 30.gününe ait varyans analizi sonuçlarına göre varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma üzerine etkisi sınır bir değerle önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Çiya tozu oranı arttıkça toplam asitlik doğrusal olarak artmıştır. Bu artışın suda çözünür aminoasit, polifenol ve izoflavonlardan kaynaklandığı artış düzeyinin düşük olmasının da stabilizör ikamesinin düşük olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasındaki etkileşim istatistikî olarak önemsizdir (p>0.05). Test sonuçlarına göre 3.gün ÇD1 ile ÇD2 arasında benzerlik gözlenirken 60. gün K ile ÇD1 benzerlik göstermiş bu grupta diğer farklılık olan ÇD2, ÇD3 ve ÇD4 yakın değerler almıştır (Şekil 4.5). Depolama sürecinde sadece ÇD2 örneğinin 60. günü farklılık göstermekle birlikte farklılık düşük seviyede seyir etmiştir. Abay, (2017) çalışmasında salep yerine kullandığı konjak sakızının dondurmaların titrasyon asitliği değerlerini %0.19 ile %0.20 arasında değiştiğini belirtmiş ve stabilizatör değişiminin dondurmaların titrasyon asitliğine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile uyumaktadır. Bir başka çalışmada Erdoğan, (2016) dondurma üretiminde balkabağından elde edilen liflerin kullanımını araştırmış olup, titrasyon asitliği değerlerinin %0.24 ile %0.34 arasında değiştiğini ve lif oranı arttıkça asitliğin doğrusal olarak arttığını belirtmiş ancak, bu değişimin istatistikî bakımdan önemli sayılamayacağını bildirmiştir.



Şekil 4.5 Dondurma örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri değişimi

4.2.3 İlk Damlama Süresi

İlk damlama süresi dondurmaların tüketim esnasındaki dayanıklılığının yanı sıra dondurmanın yapısı hakkında da bilgi vermektedir (Güven ve Akın, 1997). Erken eriyen dondurmanın kalite bakımından kusurlu olduğu sonucuna varılabilir. Erime oranı testi öncesi dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerine bakılmış olup, çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. En uzun ilk damlama süresi değerini 30. günde K örneği 1373 sn ile almış iken, en kısa ilk damlama süresi değerini ise ÇD4 örneği 844 sn ile 3.günde almıştır.

Çizelge 4.4 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
İlk Damlama Süresi (Saniye)	K	1071±20.5 ^{b,A}	1373±18.3 ^{d,B}	1317±5.65 ^{c,B}
	ÇD1	1035±17.6 ^{b,A}	1312±16.2 ^{c,B}	1368±4.95 ^{c,B}
	ÇD2	1007±24.0 ^{b,A}	1275±7.07 ^{c,B}	1352±3.53 ^{c,C}
	ÇD3	890±5.65 ^{a,A}	1119±1.41 ^{b,B}	1200±7.07 ^{b,C}
	ÇD4	844±26.8 ^{a,A}	1039±0.70 ^{a,B}	1060±28.8 ^{a,B}

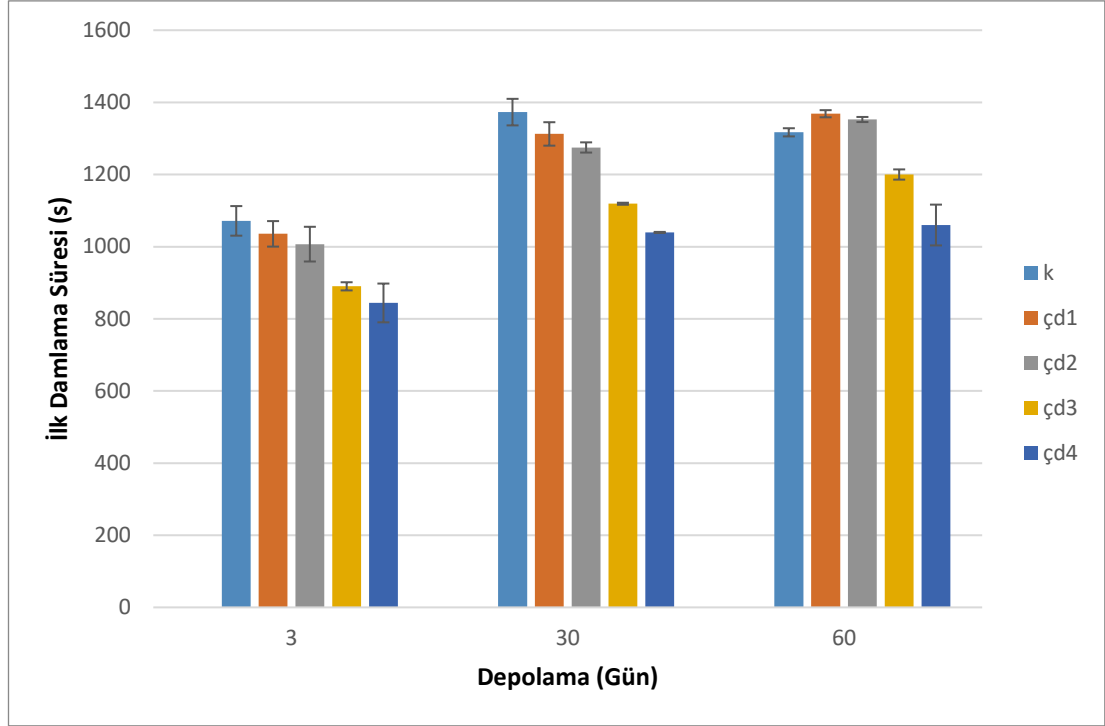
¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-d): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-C): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Salep oranı daha yoğun olan örnekten çiya tozu oranı yoğunlaşan örneğe doğru gidildiğinde ilk damlama süresinin doğrusal olarak azaldığı görülmektedir. Bu sonuçlar istatistikî olarak salep ve çiya tozu arasında bir fark olduğunu göstermekle birlikte aradaki fark çok fazla değildir. Burada kullanılan salep türünün kalitesi, içerdiği glikomannan ve nişasta oranı ve diğer kurumadde bileşenleri gibi değişkenler göz önünde bulundurulduğunda çiya tozunun kullanılması ile elde edilen sonuçlar arasındaki farkı oluşturmuştur. Çiya tozu ikameli dondurma örneğinin ilk damlama süresi literatürde birçok benzeri çalışmada verilen sonuçlar ile uyumaktadır. Şen ve ark., (2018) çeşitli salep türlerinin dondurma üzerine fiziksel etkilerini araştırdıkları çalışmada kullanılan salep türüne ve kimyasal içeriğine göre ilk damlama sürelerini 1020 s ve 1380 s arasında değişmekte olduğunu belirtmiş, yaptığımız bu çalışmada 30. ve 60. günde ÇD4 tamamen çiya tozu kullanılarak elde edilen dondurma örneğinin ilk damlama süreleri sırası ile 1039 s ve 1060 s dir. Kavaz ve ark., (2016) çalışmalarında dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerini 1220 s ve 1660 s arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu süreler arasındaki farklılığın ilave ettikleri besni üzümünün konsantrasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde dondurma bileşimine giren maddelerin etkileşimlerinin bu süreyi etkileyebileceği gibi dondurmanın kurumadde oranının da ilk damlama üzerine bir etkisi olduğu sonucuna varılabilir.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları tek tek incelendiğinde istatistikî olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Oluşan bu farklılığın K, ÇD1 ve ÇD4 dondurma örneklerinde 3.gün den sonra bir artış gösterdiğini, 30. ve 60.günde bu artışın sabit kaldığını, ÇD2 ve ÇD3 ise tüm depolama süresi boyunca bir artış olduğunu söylemektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Dondurma örneklerine ait ortalama ilk damlama süreleri değişimi

4.2.4 Erime Oranı

Dondurma miksinin kurumadde oranı, bileşimi, viskozite ve hacim artışı oranları dondurma örneklerinin erime oranını etkileyecek bazı parametrelerdir. Depolama süresince dondurma örneklerine erime oranı çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. En düşük erime oranı değerini 30.günde K örneği % 23.32 ile alırken, en yüksek erime oranı değerini ise 3.günde ÇD4 % 48.08 örneği almıştır.

Çizelge 4.5 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların erime oranı üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Erime Oranı (%)	K	33.62±4.37 ^{a,A}	23.32±4.13 ^{a,A}	31.32±0.78 ^{a,A}
	ÇD1	38.69±1.40 ^{a,C}	33.18±1.58 ^{ab,AB}	31.61±0.93 ^{a,A}
	ÇD2	39.19±0.35 ^{a,A}	37.24±1.59 ^{abc,A}	37.49±0.76 ^{ab,A}
	ÇD3	42.57±6.72 ^{a,A}	41.79±1.79 ^{bc,A}	38.65±1.33 ^{b,A}
	ÇD4	48.08±2.25 ^{a,A}	42.30±0.44 ^{bc,A}	40.23±3.09 ^{b,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

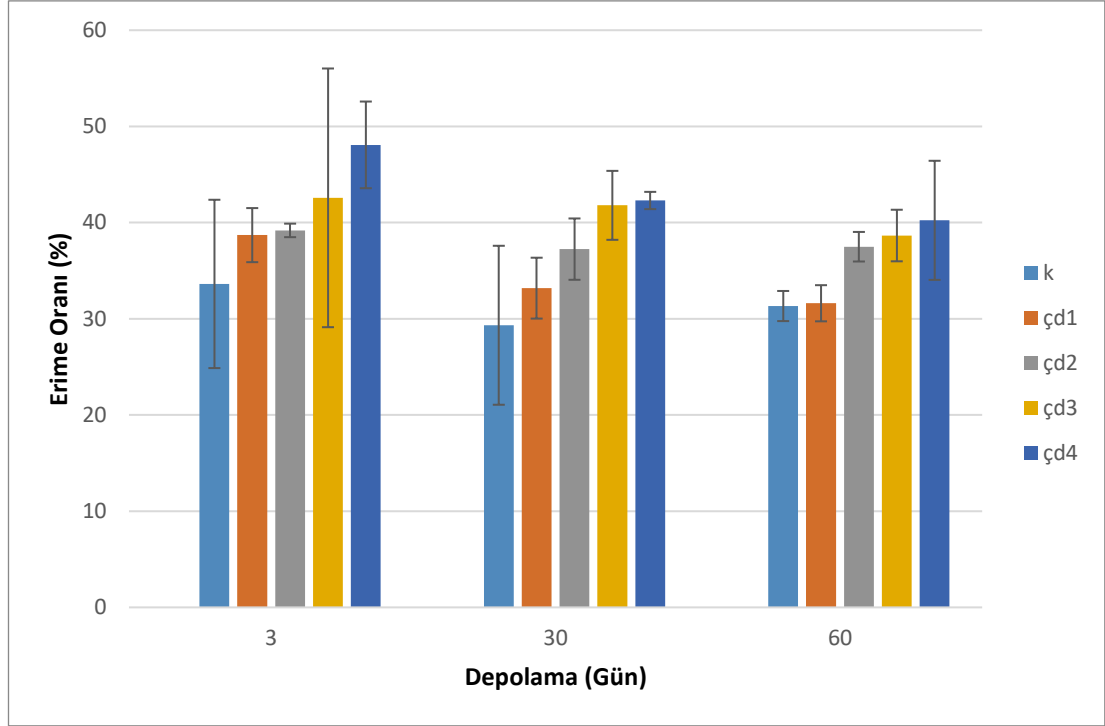
²(a-c): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-C): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin erime oranı değerleri üzerine etkisi 30 ve 60. günde önemli ($p<0.05$), 3. günde ise sınırdaki bir değerle önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Salep oranı daha yoğun olan örnekten çiya tozu oranı yoğunlaşan örneğe doğru gidildiğinde ilk damlama süresinde doğrusal bir azalma görülürken erime oranında ise doğrusal bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Marshall ve ark., (2003) erime süresi ile erime oranının ters orantılı olup genel olarak kuru madde oranı yüksek olan dondurmaların erimeye karşı daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Dondurmanın erimeye karşı dayanıklı olması başlıca kurumaddenin fazla olmasına, düşük hacim artışına ve stabilizör sistemleri ile ilgili doğru gelişmeyen jelleşme oluşmasına bağlıdır. Nitekim araştırmacılar stabilizör madde miktarı ve kombinasyonunun yanında özellikle karışımın kurumaddesini oluşturan bileşenlerin nitelikleri ve miktarının da dondurma erime oranları üzerinde önemli olduğunu bildirmişlerdir (Rothwell, 1985; Marshall ve ark., 2003; Tekinşen ve Tekinşen, 2008; Tekinşen ve ark., 2011). Bu çalışmadaki bulgular buna paralel sonuç vermiştir. Buna kıyasla hacim artışının en fazla olduğu ÇD4 örneğinin erime oranının ise en fazla çıkması bu ve benzeri sonuçlarla örtüşmektedir. Hacim artışı miktarındaki artış ile erime oranı arasındaki ilişki doğru orantılı iken viskozite ile ters orantılıdır.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları tek tek incelendiğinde istatistikî olarak önemsizdir ($p>0.05$). İstatistiksel olarak tek farklılık ÇD1 örneğinde meydana gelmiştir. Erime oranı 3. ve 60. günde birbirinden farklı değerler alırken 30. gün bu iki güne de aynı yakınlıkta değer almıştır ve erime oranı depolama süresi ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.7). Abay, (2017)'ya ait çalışmada dondurmaların erime direnci depolamanın ortasına kadar artmış ancak depolamanın sonunda direncin azaldığı ve bunun bütün dondurmalarda benzer şekilde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu durumun dondurmanın yapısında bulunan protein ve stabilizörlerin birbirleriyle olumlu etkileşiminden kaynaklandığı öne sürülmüştür. Benzer olarak, Atsan ve Çağlar (2008), 60 gün depoladıkları dondurmalarda, Tekinşen ve ark., (2011) 30 gün depoladıkları dondurmalarda ve Sarıoğlu, (2015) 180 gün depoladığı dondurmalarda örneklerin depolama süresince erimeye karşı dirençlerinin azaldığını ve bu azalmanın da istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.7 Dondurma örnekleri ait ortalama erime oranı değerleri değişimi

4.2.5 Renk Değerleri

Renk tayini için renk ölçüm cihazı (Minolta, CR-400, Osaka, Japonya) kullanılmış ve L^* (100=beyaz; 0=siyah), a^* (+, kırmızı; -, yeşil) ve b^* (+, sarı; -, mavi) değerleri depolamanın 3., 30., ve 60. günlerinde dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Hunter renk sisteminde L^* , 0-100 arasında olup aydınlık ve karanlığın ölçüsüdür. 0 siyaha, 100 beyaza karşılık gelir. a^* ve b^* değerlerinin ise belirli sınırları yoktur. a^* 'nın pozitif (+) değerleri kırmızılığı, negatif (-) değerleri de yeşilliği ifade eder. b^* 'nin pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri de maviliği ifade eder.

4.2.5.1 Hunter L^* Değeri

Depolama süresince dondurma örneklerine ait L^* değeri değişimine ilişkin çoklu karşılaştırma testi Çizelge 4.6'da verilmiştir. En yüksek L^* değeri depolamanın 3. gününde 91.44 ile ÇD1 örneğinde, en düşük değer ise 87.33 ile 60.gündeki ÇD3 dondurma çeşidinde tespit edilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe dondurma örneklerinin L^* değerlerinde bir değişiklik gözlenmemiştir.

Çizelge 4.6 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter L* değeri üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
L*	K	88.45±1.58 ^{a,A}	87.79±1.95 ^{a,A}	88.98±0.16 ^{b,A}
	ÇD1	91.44±2.06 ^{a,A}	88.19±1.38 ^{a,A}	88.97±0.45 ^{ab,A}
	ÇD2	90.01±2.78 ^{a,A}	89.78±0.03 ^{a,A}	88.95±0.11 ^{ab,A}
	ÇD3	88.81±0.91 ^{a,A}	87.47±1.12 ^{a,A}	87.33±0.73 ^{a,A}
	ÇD4	89.94±0.13 ^{a,A}	88.52±1.22 ^{a,A}	88.38±0.74 ^{a,A}

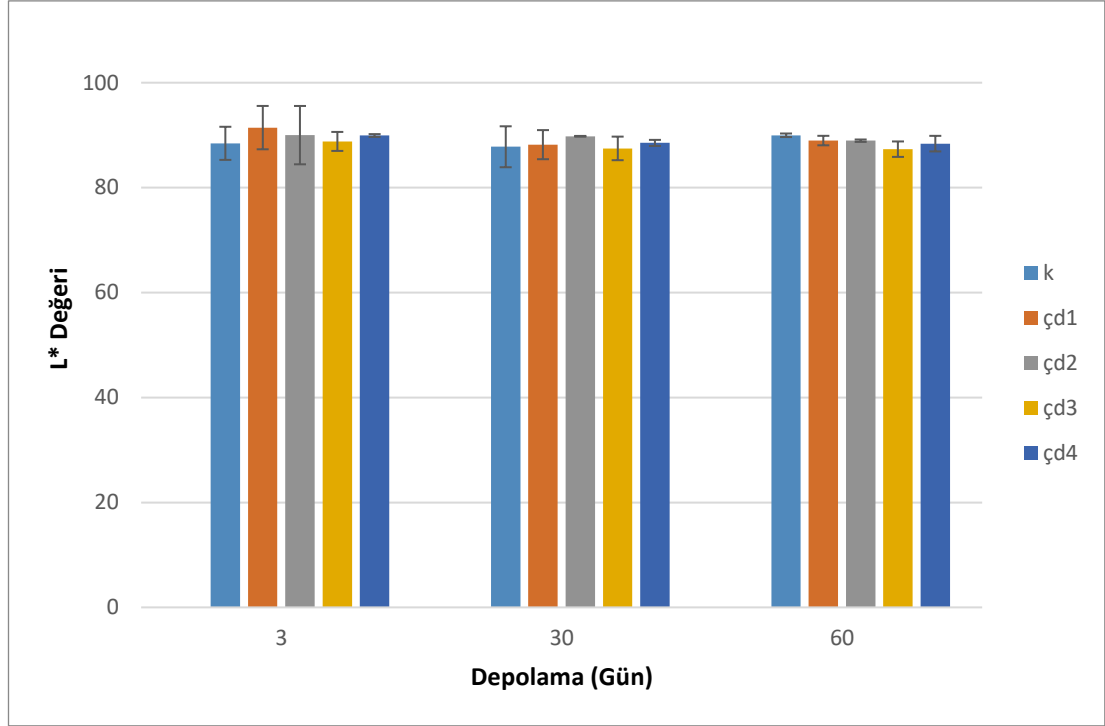
¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-b): Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin L* değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin L* değeri üzerine etkisi 3. ve 30. günde önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolamanın 60. gününe ait varyans analizi sonuçlarına göre varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma üzerine etkisi sınır bir değerle önemli bulunmuştur (p<0.05). Bu farklılık 60. gün ÇD4 ve ÇD3 örneği birbirine yakın değerler alırken, K kontrol örneğinin bu değerlerden daha yüksek bir değer ile ayrıldığını, ayrıca ÇD1 ve ÇD2 örneklerinin bu iki grup ile benzerlik gösteren arada bir değer aldığını söylemektedir (Şekil 4.8).

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde istatistikî olarak önemsizdir (p>0.05). Depolama süresi örneklerin L* değeri üzerine bir etki göstermemiştir. Erdoğan, (2016) çalışmasında kontrol örneğinin L* değerini depolama süresi boyunca 87.31 ile 86.05 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki bulgular ile uyuşmaktadır. Açu, (2014) fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma çalışmasında 120 gün depolama süresi boyunca ölçtüğü kontrol dondurmasının L* değerlerinin 84.64 ile 76.60 arasında değiştiğini belirtmiş frambuaz sosu eklenmiş dondurma örneğinde bu değer in düştüğünü belirtmiştir. Benzer şekilde Yüksel, (2015) çalışmasında kontrol numunesinin L* değerini benzer şekilde 84.89 olarak bildirmiştir.



Şekil 4.8 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter L* değerleri değişimi

4.2.5.2 Hunter a* Değeri

Depolama süresince dondurma örneklerine ait a* renk değeri değişimine ilişkin çoklu karşılaştırma testi Çizelge 4.7’de verilmiştir. En yüksek a* değeri depolamanın 60. gününde -2.11 ile ÇD3 örneğinde, en düşük değer ise -3.20 ile 3.gündeki ÇD2 dondurma çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter a* değeri üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
a*	K	-3.19±0.14 ^{a,A}	-3.10±0.09 ^{a,A}	-3.00±0.04 ^{a,A}
	ÇD1	-3.14±0.13 ^{a,A}	-2.84±0.09 ^{ab,AB}	-2.49±0.14 ^{b,B}
	ÇD2	-3.20±0.10 ^{a,A}	-2.56±0.01 ^{b,B}	-2.21±0.16 ^{b,B}
	ÇD3	-2.98±0.14 ^{a,A}	-2.53±0.01 ^{b,B}	-2.11±0.02 ^{b,C}
	ÇD4	-2.39±0.01 ^{b,A}	-2.50±0.13 ^{b,A}	-2.13±0.07 ^{b,B}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

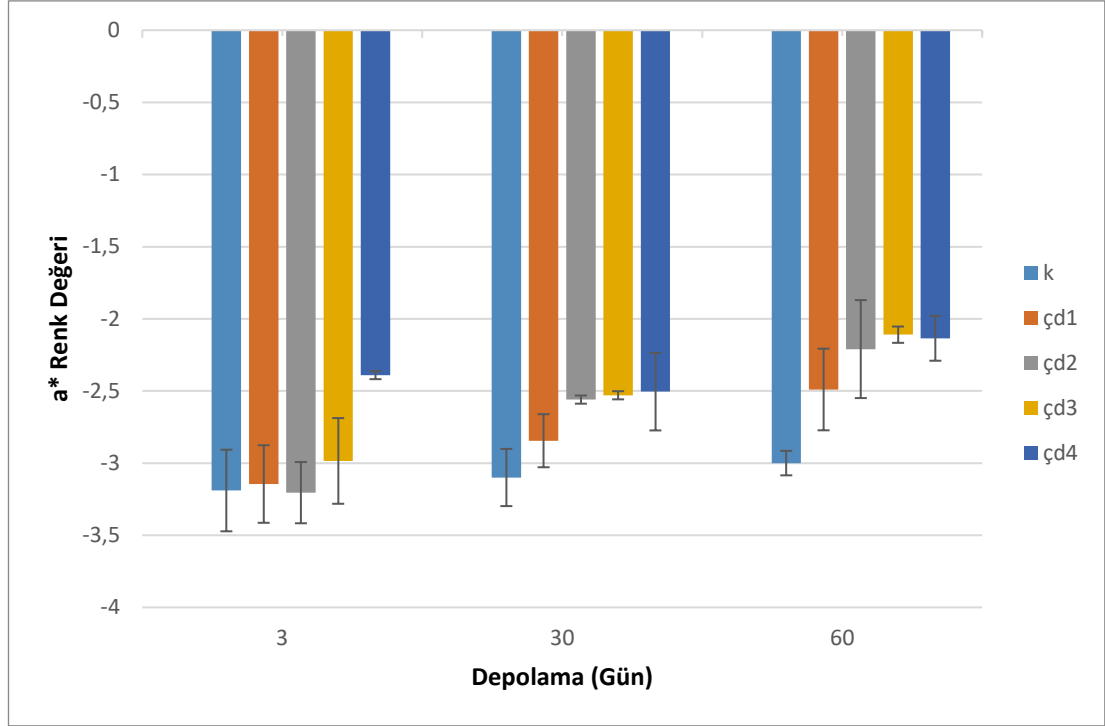
²(a-b): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-C): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin a* değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin a* değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Salep oranı daha yoğun olan örnekten çiya tozu oranı yoğunlaşan örneğe doğru gidildiğinde a* değerinde doğrusal

sayılabilecek bir artış görülmüştür (Şekil 4.9). Erdoğan, (2016) çalışmasında kontrol miks örneğinin a* değerini -2.97 olarak belirlemiş ve örneğe balkabağı lifi ekledikçe bu değerin artarak 0.09 olduğunu bildirmiştir. Açu, (2014) çalışmasında kontrol dondurmasının a* değeri verilerini depolama süresince -0.90 ile -2.57 arasında olduğunu bildirmiş, değerler standart dondurmada negatif iken sos eklenmiş dondurmalarda pozitif seyir ettiğini belirtmiştir. Yine Yüksel, (2016) çalışmasında a* değerinin kontrol dondurmasında -3.01 iken meyve katkılı dondurmalarda bu değerin pozitif rakamlara çıktığını bildirmiştir. Bu örneklere bakıldığında standart katkısız dondurmaların ve Maraş tipi dondurmaların Hunter a* değerlerinin -4 ile 0 arası değerlerde olduğu görülmektedir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar literatür ile uyumaktadır. Salep ikamesi yüksek örnekte çiya tozu ikamesi yüksek ürüne gidildikçe çiya tozu renk farklılığından kaynaklı dondurma rengin pozitif yani kırmızıya doğru yöneldiği görülmektedir. Çiya tozu ilaveli dondurmalarındaki a* değeri artışı bu ürün ile salep ikamesi arasında fark olduğunu göstermektedir. Stabilizan oranının toplam miks bileşiminin çok küçük kısmını oluşturması bu değeri çok fazla saptırmadığı ve örnekler arasında çok fazla bir ölçüm farkı doğurmadığını bu farklılığın istatistikî bakımdan önemli ancak göz ardı edilebilecek bir fark olduğunu söyleyebiliriz.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları tek tek incelendiğinde istatistikî olarak önemlidir ($p < 0.05$). Depolama süresi boyunca K örneklerinde bir farklılık gözlenmez iken, diğer örneklerin a* değerleri depolama süresi boyunca doğrusal olarak artış göstermiştir. ÇD1 örneğinin 3. ve 60.günü birbirinden farklı değerler alırken 30.günü bu iki değere yakın değer almıştır. ÇD2 ve ÇD3 örneklerinin 3. ve 30.günü birbirlerine yakın değerler alırken ÇD2 nin 60.günü bu iki güne yakın değer, ÇD3 'ün 60.gününde ise bu iki günden farklı değer almıştır. ÇD4 örneği ise 3 ve 30.gün aynı değerleri alır iken 60.gün bu iki günden farklı değer almıştır.



Şekil 4.9 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter a* değerleri değişimi

4.2.5.3 Hunter b* Değeri

Depolama süresince dondurma örneklerine ait b* değeri değişimine ilişkin çoklu karşılaştırma testi Çizelge 4.8’de verilmiştir. En yüksek b* değeri depolamanın 3. gününde 16.68 ile ÇD2 örneklerinde, en düşük değer ise 13.22 ile 3.gündeki ÇD4 dondurma çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların hunter b* değeri üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
b*	K	14.25±0.00 ^{ab,A}	15.25±0.05 ^{a,A}	15.11±0.59 ^{a,A}
	ÇD1	14.43±0.84 ^{ab,A}	13.49±1.51 ^{a,A}	14.73±1.03 ^{a,A}
	ÇD2	16.68±1.30 ^{b,A}	14.01±0.44 ^{a,A}	14.18±1.33 ^{a,A}
	ÇD3	16.33±0.89 ^{ab,A}	14.55±0.53 ^{a,A}	14.60±0.17 ^{a,A}
	ÇD4	13.22±0.42 ^{a,A}	14.08±0.08 ^{a,A}	14.39±0.97 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

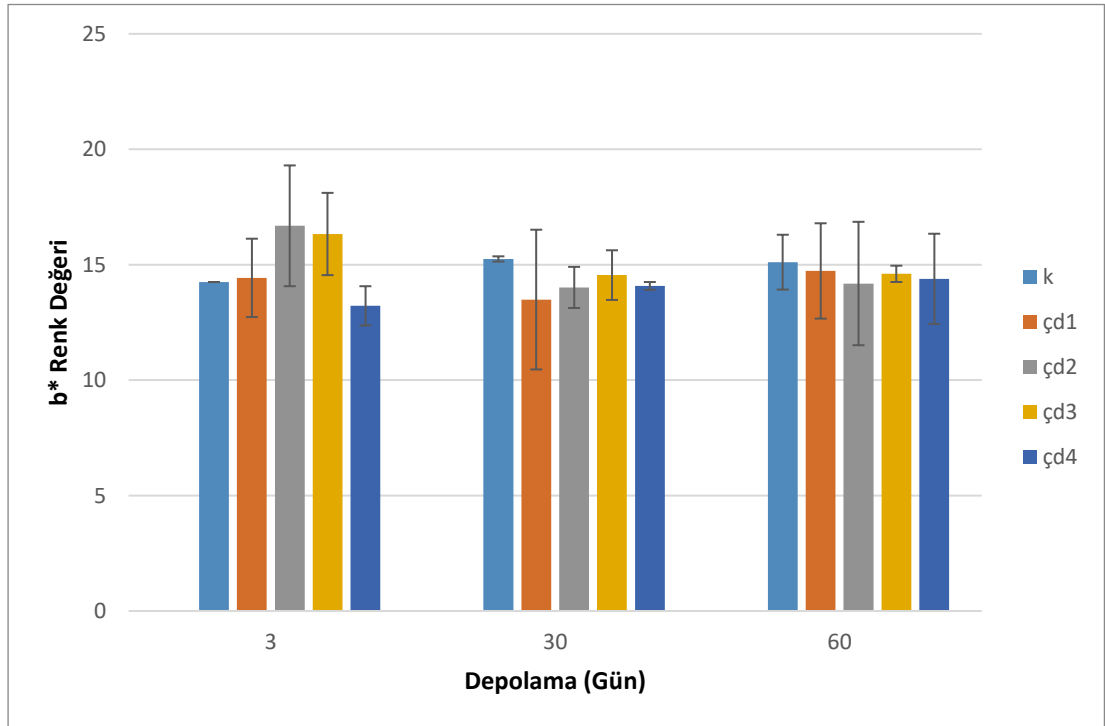
²(a-b): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin b* değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesi’nin dondurma örneklerinin b* değeri üzerine etkisi 3. günde önemli (p<0.05), 30. ve 60. günde önemsiz bulunmuştur

($p>0.05$). Ölçüme göre 3.günde ÇD4 örneği en düşük değeri almış ÇD2 örneği ise en yüksek değeri almıştır. Diğer örnekler ise bu iki örneğe yakın ortada değerler olarak farklılığı oluşturmuşlardır (Şekil 4.10). Bu doğrusal olmayan veriler ve diğer depolama süreleri boyunca ölçülen değerler göz önünde bulundurulduğunda varyasyon kaynağı olan çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin Hunter b^* üzerine etkisi yoktur sonucuna varılabilir. Oluşan farklılık enstrümental ölçüm hatası olduğu düşünülmektedir.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasındaki etkileşim de istatistikî olarak önemsizdir ($p>0.05$). Depolama süresinin b^* değeri üzerine etkisi yoktur. Erdoğan, (2016) çalışmasında standart dondurmasının b^* değerini 10.92 olarak belirtmiş dondurma misklerine bal kabağı lifi ilave ettiğinde dondurma misklerinin renginin sarardığını ve buna bağlı b^* değerindeki artışının istatistikî olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Yine Açu, (2014) fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma çalışmasında 120 gün depolama süresi boyunca ölçtüğü kontrol dondurmasının b^* değerlerinin 13.66 ile 17.33 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu bulgular çalışmamızdaki kontrol dondurmaların b^* değeri ile uyumaktadır.



Şekil 4.10 Dondurma örneklerine ait ortalama hunter b^* değerleri değişimi

4.2.6 Tekstür Analiz

4.2.6.1 Sertlik

Sertlik, 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; Kesenkaş ve ark., 2013). Depolama süresince dondurma örneklerine ait sertlik değerleri değişimi Çizelge 4.9'da verilmiştir. En sert dondurma değeri 60.günde K örneğinde 14.6(N) ile saptanırken, en düşük sertlik değeri ise 3.günde ÇD4 örneğinde 2.03(N) ile belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların tekstür analizlerinden sertlik üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Sertlik (N)	K	6.02±0.23 ^{c,A}	6.05±0.66 ^{b,A}	14.6±0.38 ^{c,B}
	ÇD1	5.15±0.45 ^{bc,A}	5.96±0.46 ^{b,A}	9.86±0.50 ^{b,B}
	ÇD2	3.58±0.95 ^{ab,A}	3.51±0.26 ^{a,A}	5.72±0.60 ^{a,A}
	ÇD3	3.58±0.33 ^{ab,A}	2.35±0.57 ^{a,A}	4.51±1.33 ^{a,A}
	ÇD4	2.03±0.07 ^{a,A}	2.30±0.00 ^{a,A}	3.68±0.86 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

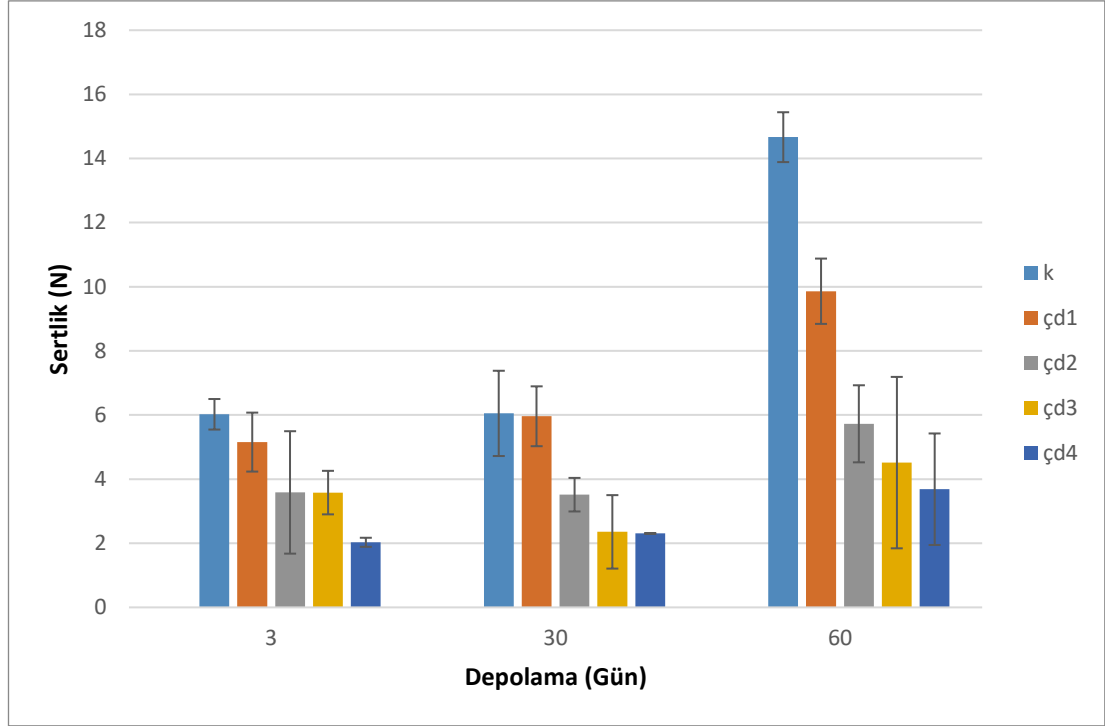
²(a-c): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-B): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

Dondurma örneklerinin sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin sertlik değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Salep oranı daha yoğun olan örnekte çiya tozu oranı yoğunlaşan örneğe doğru gidildiğinde dondurmaların sertlik derecelerinin doğrusal olarak azaldığı görülmektedir (Şekil 4.11). Çiya tozu ikameli dondurmaların viskozitesinin salep ikameli dondurmaya oranla düşük olmasından kaynaklı dondurmaların sertlik değerlerinde de düşüş meydana gelmiştir. Bu iki parametrenin etkisini Şekil 4.3 ve Şekil 4.11'de görüldüğü gibi viskozite değerleri ile sertlik değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve dondurmaların viskozite değeri azaldıkça sertlik değerlerinin de azaldığı tespit edilmiştir. Tekinşen ve ark., (2011) benzer ilişkiyi çalışmalarında belirtmişlerdir. Viskozite ve hacim artışıdaki zıt yönlü ilişki göz önünde bulundurulduğunda hacim artışı yüksek olan dondurmaların daha yumuşak yapıya sahip olduğu söylenebilir. Nitekim hacim artışı fazla olan dondurmalarda karşılaşılan bu durumun büyük hacimli sıkıştırılabilir fazın uygulanan

kuvvete daha az direnç göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Hartel ve ark., 2004; Kırımhan, 2011). Çiya tozu ikameli dondurmaların hacim artışı ekonomik açıdan avantaj sağlasa da yüksek hacim artışının dondurmaların sertliğini düşürdüğünü söylenebilir. Chaves, (2018) çalışmasında çiya müsilaj tozu ve keçiyoynuzu gamından dondurmalar elde etmiş, çeşitleri ve oranları biribiri ile kıyaslamıştır. Ölçüm sonuçlarında sertlik değerlerinin ortalama 5 – 14 N arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine Campos ve ark., (2015) çiya müsilaj tozunun dondurma üretiminde stabilizatör ve emülgatör olarak araştırılması yönünde çalışmalarında 1 ve 2 g katkılı çiya müsilaj tozunun dondurmaların sertlik değerini arttırdığını, bu değişimin istatistiki bakımdan anlamlı olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda örnekler arası sertlik değerindeki fark, çalışmada kullanılan salep türünün kalitesinden kaynaklanan farkla açıklanabilir ancak, çiya tozu ilaveli dondurmaların sertlik dereceleri literatürdeki bir çok stabilizatöre ait sertlik değerlerine yakın sonuçlar vermiş olup sertlik değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisindedir.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları tek tek incelendiğinde K ve ÇD1 örnekleri arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). ÇD2, ÇD3 ve ÇD4'te ise anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir ($p > 0.05$). Depolamanın 3.günüden itibaren sertlik değerleri K ve ÇD1 örneğinde doğrusal olarak artarken diğer örneklerde 30.günde bir azalma ardından tekrar artış gözlenmiştir. Depolamanın etkisinin dondurma sertlik değeri üzerine etkisi bilinen bir parametre olmakla beraber ölçüm koşulları ve hava sıcaklığındaki değişimlerinde bu farklılıkta rol oynadıkları düşünülmektedir.



Şekil 4.11 Dondurma örneklerine ait ortalama sertlik değerleri değişimi

4.2.6.2 Yapışkanlık

Dış yapışkanlık, gıda yüzeyi ile temas eden yüzey (damak, dil ya da diş) arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Eren Karahan, 2016).

Depolama süresince dondurma örneklerine ait yapışkanlık değerleri değişimi Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yapışkanlığın yüksek dondurma değeri 3.günde ÇD4 örneğinde $-0.17(N)$ ile saptanırken, en düşük yapışkanlık değeri 60.günde K örneğinde $-1.60(N)$ ile belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların tekstür analizlerinden yapışkanlık üzerine etkisi

Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
	3	30	60
K	$-0.65 \pm 0.16^{a,B}$	$-0.71 \pm 0.06^{a,B}$	$-1.60 \pm 0.26^{a,A}$
ÇD1	$-0.65 \pm 0.07^{a,A}$	$-0.72 \pm 0.04^{a,A}$	$-0.98 \pm 0.12^{b,A}$
ÇD2	$-0.32 \pm 0.12^{ab,A}$	$-0.36 \pm 0.04^{b,A}$	$-0.53 \pm 0.07^{b,A}$
ÇD3	$-0.35 \pm 0.12^{ab,A}$	$-0.27 \pm 0.05^{b,A}$	$-0.45 \pm 0.14^{b,A}$
ÇD4	$-0.17 \pm 0.01^{c,B}$	$-0.27 \pm 0.05^{b,AB}$	$-0.42 \pm 0.08^{b,A}$

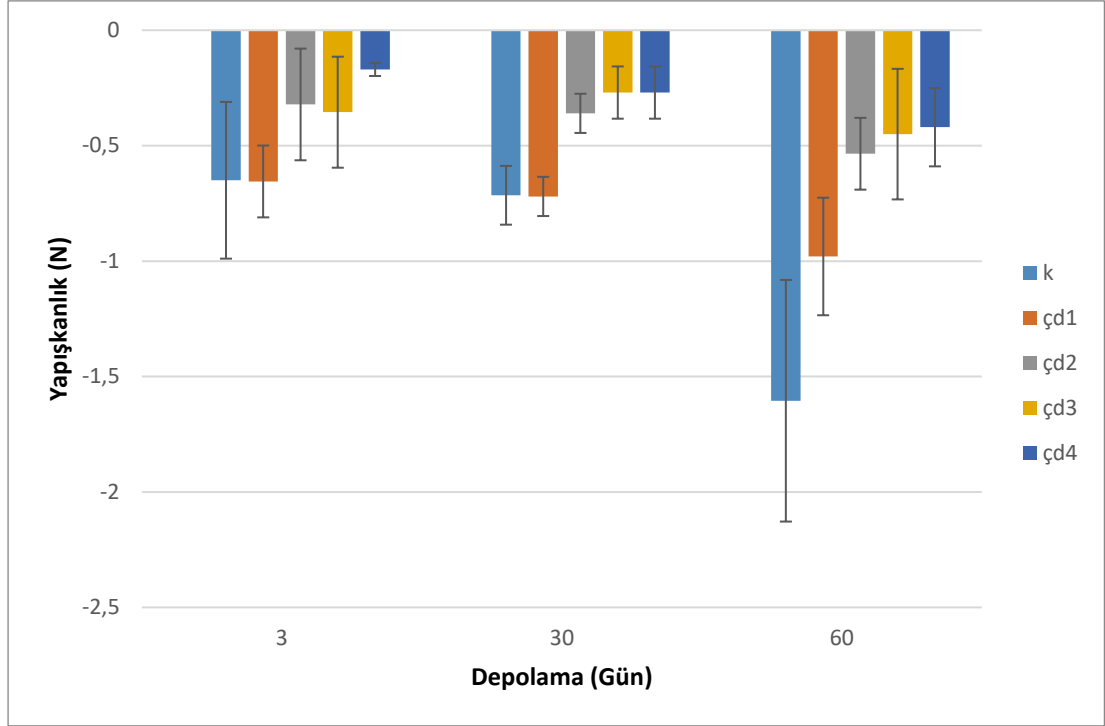
¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-c): Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P < 0.05$)

³(A-B): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P < 0.05$)

Dondurma örneklerinin yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından çiya tozu ikamesinin dondurma örneklerinin yapışkanlık değerleri üzerine etkisini önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Salep oranı daha yoğun olan örnekten çiya tozu oranı yoğunlaşan örneğe doğru gidildiğinde dondurmaların yapışkanlık seviyeleri doğrusal olarak arttığı görülmektedir. K ve ÇD1 örneği birbirlerine benzer sonuçlar alırken ÇD2 ve ÇD3 kendi aralarında benzer, ÇD4 örneğinde ise farklı değerler tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Genel ortalama olarak K ve ÇD4 birbirinden farklı değerler almış, salep ile çiya tozunun beraber kullanıldığı diğer 3 grup örnekler de ise ikame oranına göre bu iki değere benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Depolama süresi ve dondurma örnekleri arasında etkileşime uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları tek tek incelendiğinde K ve ÇD4 yani, yalnız salep ve yalnız çiya tozu içeren örnekler depolama süresi boyunca değişim göstermiş depolama süresi interaksyonu anlamlı sonuç vermiştir ($p<0.05$). Değişime göre depolama süresi arttıkça yapışkanlık bu iki örnek için düşüş göstermiştir. Karışım olan örnekler ise depolama süreci içinde anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0.05$). Tüm örneklerde depolama süresi boyunca bir düşüş gözlenmiş olup bu düşüşün dondurmada meydana gelen kristallenme ve buzlanma ile alakalı olduğu düşünülmektedir. El-zeini ve ark., (2016) dondurmaların sertlik değerleri ile dış yapışkanlık değerleri arasında ters bir ilişki olduğunu, yani sertlik değeri yüksek olan dondurmaların dış yapışkanlık değerlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki bulgulara bakıldığında buna benzer bir eğilim olduğu görülmektedir.



Şekil 4.12 Dondurma örneklerine ait ortalama yapışkanlık değerleri değişimi

4.2.7 Duyusal Analiz

4.2.7.1 Renk-Görünüş

Depolama süresince dondurma örneklerine ait renk- görünüş değişimi Çizelge 4.11’de verilmiştir. Renk ve görünüş üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarında dondurma örnekleri arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılık 3. ve 60. günde önemli ($p < 0.05$) 30.günde ise önemsiz olduğu bulunmuştur ($p > 0.05$). Değerlendirmeye göre renk-görünüş açısından en yüksek puan ortalaması 3. günde 9.42 ile K çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60. Günde 6.57 ile ÇD3 örneği sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.11 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyu özelliklerinden renk ve görünüş üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Renk ve Görünüş	K	9.42±0.78 ^{b,A}	9.28±0.95 ^{a,A}	9.42±0.78 ^{b,A}
	ÇD1	8.71±0.95 ^{ab,A}	8.42±1.27 ^{a,A}	8.42±1.13 ^{ab,A}
	ÇD2	8.57±0.78 ^{ab,A}	8.14±1.06 ^{a,A}	8.71±0.95 ^{ab,A}
	ÇD3	7.28±1.70 ^{a,A}	7.00±2.08 ^{a,A}	6.57±2.87 ^{a,A}
	ÇD4	7.42±0.97 ^{a,A}	7.00±1.73 ^{a,A}	6.85±2.03 ^{ab,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-b): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P < 0.05$)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P < 0.05$)

4.2.7.2 Yapı – Tekstür (Ağızda)

Depolama süresince dondurma örneklerine ait yapı- tekstür (ağızda) değişimi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Duyusal değerlendirmede kriterlerden biri olan yapı- tekstür (ağızda) üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çeşitler arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın 3.günde önemli ($p<0.05$) diğer günlerde ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Değerlendirmeye göre yapı-tekstür (ağızda) açısından en yüksek puan ortalaması 3. günde 9.00 ile K çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60.günde 6.14 ile ÇD4 örneği sahip olmuştur (Şekil 4.13).

Çizelge 4.12 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyusal özelliklerinden yapı ve tekstür (ağızda) üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Yapı ve Tekstür (Ağızda)	K	9.00±1.15 ^{a,A}	8.28±1.11 ^{a,A}	8.71±1.11 ^{a,A}
	ÇD1	7.85±0.37 ^{a,A}	7.85±0.69 ^{a,A}	7.85±0.89 ^{a,A}
	ÇD2	7.71±0.75 ^{a,A}	7.57±1.51 ^{a,A}	7.57±1.27 ^{a,A}
	ÇD3	7.14±2.67 ^{a,A}	6.57±2.22 ^{a,A}	6.57±2.22 ^{a,A}
	ÇD4	7.42±2.07 ^{a,A}	7.00±2.23 ^{a,A}	6.14±2.67 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-a): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$)

4.2.7.3 Yapı – Tekstür (Kaşıkla)

Depolama süresince dondurma örneklerine ait yapı- tekstür (kaşıkla) değişimi Çizelge 4.13’de verilmiştir. Yapı- tekstür (kaşıkla) üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarında dondurma örnekleri arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılığınönemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Değerlendirmeye göre yapı-tekstür (kaşıkla) açısından en yüksek puan ortalaması 3. günde 9.42 ile K çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60. günde 6.57 ile ÇD4 örneği sahip olmuştur (Şekil 4.13).

Çizelge 4.13 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyuşal özelliklerinden yapı ve tekstür (kaşıkla) üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Yapı ve Tekstür (Kaşıkla)	K	9.42±0.78 ^{b,A}	9.00±1.15 ^{a,A}	8.85±0.89 ^{a,A}
	ÇD1	8.28±0.48 ^{ab,A}	8.71±0.75 ^{a,A}	8.64±0.74 ^{a,A}
	ÇD2	8.00±1.00 ^{ab,A}	8.00±1.52 ^{a,A}	8.42±1.27 ^{a,A}
	ÇD3	7.14±1.06 ^{a,A}	7.85±1.86 ^{a,A}	7.71±2.28 ^{a,A}
	ÇD4	7.71±1.60 ^{a,A}	7.28±1.79 ^{a,A}	6.57±2.14 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-b): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

4.2.7.4 Buzlanma ve Kristal Yapı

Depolama süresince dondurma örneklerine ait buzlanma ve kristal yapı değişimi Çizelge 4.14’de verilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyuşal analiz değerlendirmelerine göre, kriterlerden biri olan buzlanma ve kristal yapı üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarında dondurma örnekleri arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın önemsiz (p>0.05) olduğu belirlenmiştir. Değerlendirmeye göre buzlanma ve kristal yapı açısından en yüksek puan ortalaması 3. günde 9.57 ile ÇD1 çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60.günde 7.00 ile ÇD4 örneği sahip olmuştur (Şekil 4.13).

Çizelge 4.14 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyuşal özelliklerinden buzlanma ve kristal yapı üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Buzlanma ve Kristal yapı	K	9.42±0.78 ^{a,A}	9.14±0.89 ^{a,A}	9.42±0.78 ^{a,A}
	ÇD1	9.57±0.53 ^{a,A}	9.42±0.53 ^{a,A}	9.42±0.78 ^{a,A}
	ÇD2	9.42±0.53 ^{a,A}	9.28±0.48 ^{a,A}	9.28±0.75 ^{a,A}
	ÇD3	8.57±2.22 ^{a,A}	8.57±2.22 ^{a,A}	7.71±3.30 ^{a,A}
	ÇD4	8.14±2.41 ^{a,A}	8.00±1.91 ^{a,A}	7.00±3.16 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-a): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

4.2.7.5 Tat ve Aroma

Depolama süresince dondurma örneklerine ait tat ve aroma değişimi Çizelge 4.15’de verilmiştir. Toplam kabul edilebilirlik üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarında dondurma örnekleri arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0.05). Değerlendirmeye göre tat ve aroma açısından en yüksek puan ortalaması 3. günde

9.14 ile ÇD2 çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60. günde 7.42 ile ÇD4 örneği sahip olmuştur (Şekil 4.13).

Çizelge 4.15 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyuşal özelliklerinden tat ve aroma üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Tat ve Aroma	K	7.71±1.60 ^{a,A}	8.28±1.70 ^{a,A}	7.57±1.51 ^{a,A}
	ÇD1	8.57±0.53 ^{a,A}	8.71±0.75 ^{a,A}	8.71±0.75 ^{a,A}
	ÇD2	9.14±0.89 ^{a,A}	8.71±0.75 ^{a,A}	8.85±0.69 ^{a,A}
	ÇD3	8.14±1.06 ^{a,A}	8.14±1.21 ^{a,A}	8.00±2.16 ^{a,A}
	ÇD4	7.71±1.38 ^{a,A}	7.85±1.77 ^{a,A}	7.42±2.57 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-a): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

4.2.7.6 Toplam Kabul Edilebilirlik

Depolama süresince dondurma örneklerine ait toplam kabul edilebilirlik değişimi Çizelge 4.16'da verilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyuşal analiz değerlendirmelerine göre, kriterlerden biri olan toplam kabul edilebilirlik üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarında dondurma örnekleri arasında yapılan değerlendirmelerde dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın önemsiz (p>0.05) olduğu belirlenmiştir. Değerlendirmeye göre toplam kabul edilebilirlik açısından en yüksek puan ortalaması 60. günde 9.00 ile ÇD1 çeşidine ait olup, en düşük puan ortalamasına 60. günde 6.57 ile ÇD4 örneği sahip olmuştur (Şekil 4.13).

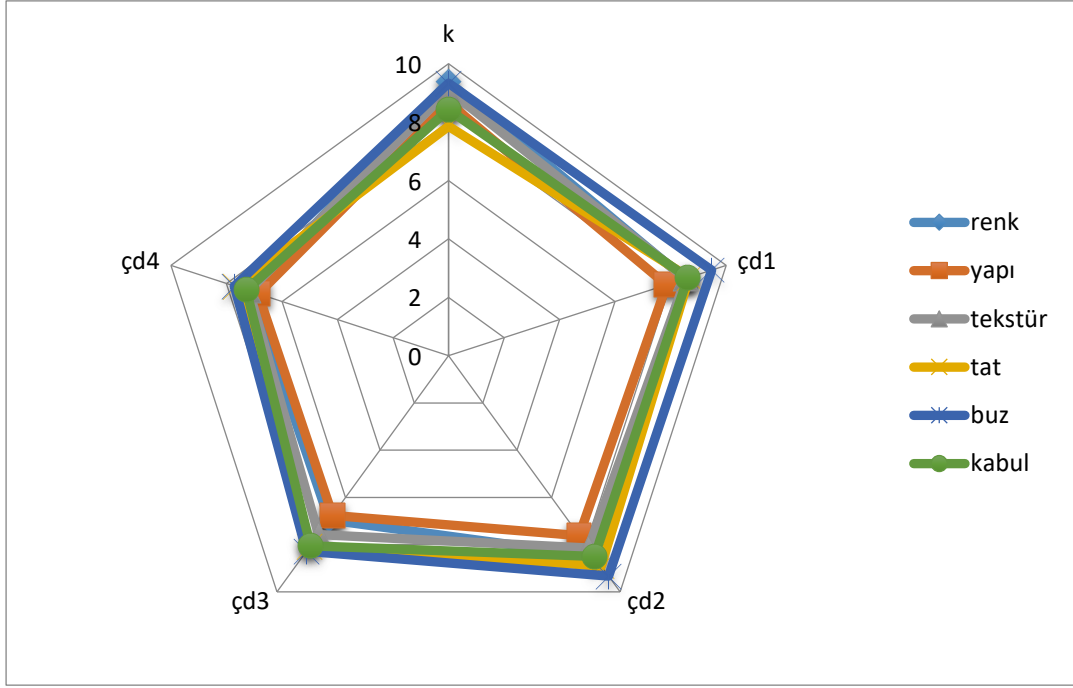
Çizelge 4.16 Çiya tozu konsantrasyonlarının dondurmaların duyuşal özelliklerinden toplam kabuledilebilirlik değerleri üzerine etkisi

	Dondurma Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
		3	30	60
Toplam Kabul Edilebilirlik	K	8.28±0.48 ^{a,A}	8.28±0.48 ^{a,A}	8.71±0.75 ^{a,A}
	ÇD1	8.21±0.39 ^{a,A}	8.64±0.74 ^{a,A}	9.00±0.81 ^{a,A}
	ÇD2	8.64±0.47 ^{a,A}	8.42±0.97 ^{a,A}	8.42±1.13 ^{a,A}
	ÇD3	7.71±1.25 ^{a,A}	8.42±1.71 ^{a,A}	8.00±2.44 ^{a,A}
	ÇD4	7.71±1.79 ^{a,A}	7.57±1.51 ^{a,A}	6.57±2.50 ^{a,A}

¹K (0.8 salep), ÇD1 (0.6 salep, 0.2 çiya tozu), ÇD2 (0.4 salep, 0.4 çiya tozu), ÇD3 (0.2 salep, 0.6 çiya tozu), ÇD4 (0.8 çiya tozu)

²(a-a): Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen dondurma grupları arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)

³(A-A): Aynı satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05)



Şekil 4.13 Duyusal değerlendirme sonuçları ortalama değişimi

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Salep yerine çiya müsilaj tozu kullanılarak üretilen dondurma örneklerinin tüm depolama süresi boyunca çeşitli kalite özellikleri açısından karşılaştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Kullanılan stabilizatör çeşidinin dondurmaların kurumadde oranını değiştirmedeği belirlenmiştir ($p>0.05$).
- Değiştirilen stabilizatörün dondurma örneklerinde hacim artış oranını arttırdığı ve dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.
- Dondurmaların viskozite değerleri değişkenlik göstermiş çeşitler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurmalar, çiya tozu miktarı arttıkça salepe göre daha düşük viskoz özellik göstermiş ve bu sebeple hacim artışı salepe göre daha fazla olmuştur.
- Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişimi ile pH değerinde küçük farklılıklar meydana geldiği ancak bunun önemli düzeyde olmadığı, titrasyon asitliğinin ise genellikle arttığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca dalgalanma gösterse de istatistiksel açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).
- Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin dondurmalarda Hunter L* değerini etkilemediği gözlenmiştir ($p>0.05$). Depolama süresi ilerledikçe dondurma örneklerinin L* renk değerlerinde değişim meydana gelmemiştir. Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin örneklerin Hunter a* değerini arttırdığı belirlenmiş ($p<0.05$) depolama süresinde ise yine bu artışın devam ettiği gözlemlenmiştir. Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin dondurmalarda Hunter b* değerini etkilemediği gözlenmiştir ($p>0.05$).
- Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin ilk damlama süresine etki ettiği ve bu etkinin genel olarak azalma seyirli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi sonunda dondurmaların ilk damlama

sürelerinde genel olarak artış meydana gelmiş, depolama süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir($p<0.05$).

- Erime oranları incelendiğinde dondurma çeşitleri arasında çiya tozu miktarı arttıkça erime oranı miktarında artış olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Dondurma örneklerinin erime oranları depolama süresi boyunca azalış gösterse de depolama süreleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).
- Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin sertlik değerini azalttığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sürecinde sertlik 2 örnekte artış gösterecek kadar düşük seyir etmiştir.
- Dondurma örneklerine uygulanan stabilizatör değişiminin yapışkanlık değerini arttırdığı ve bu artışın istatistikî bakımdan önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresince yapışkanlık değeri önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$).
- Duyusal analiz sonuçlarına göre tüm dondurmalar birbirlerine yakın değerler alırken yüksek kabul edilebilirlik değerlerini genel olarak salep ve çiya tozu karışımı olan örnekler (ÇD1, ÇD2, ÇD3) almıştır.
- Genel olarak bu çalışmada endemik tür haline gelen orkide yumruları yani salep, dondurma sektörü için vazgeçilmez ürün arasında yer alsa da, değişik stabilizatör kullanımının hem maliyet açısından hem nesli tükenmekte olan ürünlerin koruma altına alınmasını sağlamak adına benzer çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler dondurma üretiminde stabilizatör olarak çiya müsilaj tozunun kullanılabileceğini bizlere göstermiştir.

6. KAYNAKLAR

- A&D Company Limited. (2005). *SV-10 vibro viscometer instruction manual*.Japan: A&D.
- Abay, S.Ç. (2017). Dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi (*Amorphophallus konjac*) sakızının salep (*Orchidaceae*) yerine kullanılabilme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Açu, M. (2014). Fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş dondurma üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Akın, N. (2009). Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya, 425.
- Altun, İ. & Tunçtürk, Y. (2020). Peynir altı suyunda üretilen ekzopolisakkaritlerin stabilizatör olarak kullanımının dondurmanın bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1), 166-179.
- Anonim, (2004). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tebliğ No: 2004/45, Ankara.
- Anonim, (2011). Dondurma Teknolojisi. http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Genel/Dondurma-Teknolojisi_201.htm (Erişim tarihi: 01/05/2020)
- Anonim, (2013). TS 4265. Dondurma-Süt Esaslı. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Antepüzümü, F. (2005). Bal ve glikoz şurubu kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- AOAC, (2013). Official Method 941.08 Total Solids in Ice Cream and Frozen Desserts.
- Arbuckle, W. S. (1986). Ice cream. 4" ed. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut, USA.
- Atsan, E. & Çağlar, A. (2008). Farklı stabilizör kullanımının dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 195-200.
- Ayaşan, T. & Ayaşan, Ş. (2020). İnsan ve hayvan beslenmesinde chia (*Salvia hispanica*) kullanılması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 48-57.
- Belli, İ. (2019). Egzersiz yapan bireylere yönelik fonksiyonel dondurma formülasyonunun geliştirilmesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bochicchio, R., Philips, T. D., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., Perniola, M. & Amato, M. (2015). Innovative crop productions for healthy

food: the case of chia (*Salvia hispanica* L.). *The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in TheMediterranean Basin*, 29-45.

- Borderías, A. J., Sánchez-Alonso, I. & Pérez-Mateos, M. (2005). New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. *Trends in Food Science & Technology*, 16(10), 458-465.
- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E. & Vines, B.K. (1992). Chemical and physical methods. In: Marshall, R.T. (Ed) Standard methods for the examination of dairy products. 16th Edition. American Public Health Association, Washington, D.C., 433–529.
- Campos, B. E., Ruivo, T. D., da Silva Scapim, M. R., Madrona, G. S. & Bergamasco, R. D. C. (2016). Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 874-883.
- Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M. & Tomás, M. C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Science and Technology*, 45(1), 94-102.
- Capitani, M. I., Corzo-Rios, L. J., Chel-Guerrero, L. A., Betancur-Ancona, D. A., Nolasco, S. M. & Tomás, M. C. (2015). Rheological properties of aqueous dispersions of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage. *Journal of Food Engineering*, 149, 70-77.
- Chaves, M. A., Piati, J., Malacarne, L. T., Gall, R. E., Colla, E., Bittencourt, P. R., de Souza, A. H. P., Gomez, S. T. M. & Matsushita, M. (2018). Extraction and application of chia mucilage (*Salvia hispanica* L.) and locust bean gum (*Ceratonia siliqua* L.) in goat milk frozen dessert. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 4148-4158.
- Coşkun, H. & Çağlar, A. (1997) Süt teknolojisinde pH'nın önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 161-169.
- Cottrell, J. I., Pass, G. & Phillips, G. O. (1979). Assessment of polysaccharides as ice cream stabilisers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(11), 1085-1088.
- Demirci, M. & Şimşek, O. (1997). Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. *Rebel Ofset, İstanbul*, 246s.
- Dertli, E., Toker, O. S., Durak, M. Z., Yilmaz, M. T., Tatlısu, N. B., Sagdic, O. & Cankurt, H. (2016). Development of a fermented ice-cream as influenced by in situ exopolysaccharide production: Rheological, molecular, microstructural and sensory characterization. *Carbohydrate Polymers*, 136, 427-440.
- El-Zeini, H. M., El-Abd, M. M., Mostafa, A. Z. & El-Ghany, F. H. Y. (2016). Effect of incorporating whey protein concentrate on chemical, rheological and textural properties of ice cream. *Journal of Food Processing and Technology*, 7(2). 546.

- Erdoğan, A.K. (2016). Dondurma Üretiminde Balkabağından Elde Edilen Lif Konsantresinin Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Eren Karahan, L. (2016). Farklı Oran ve Üretim Aşamalarında Mikrobiyal Transglutaminaz İlavesinin Yarım Yağlı Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Ertaş, N. & Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Gürsoy, A. & Türkmen, N. (2017). Fonksiyonel Dondurma, *Akademik Gıda*, 15(4) 386-395.
- Güven, M. & Akın, M. S. (1997). Farklı oranlarda süttozu ilave edilerek üretilen dondurmaların fiziksel ve duyuşal özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(4), 11-20.
- Güven, M., Karaca, O. B. & Yaşar, K. (2010). Düşük yağ oranlı Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde farklı emülgatörlerin kullanımının dondurmaların özellikleri üzerine etkileri. *Gıda*, 35(2), 97-104.
- Hartel, R. W., Muse, M. & Sofjan, R. (2004). III. 1: Effects of structural attributes on hardness and melting rate of ice cream. *International Dairy Federation Special Issue*, (1), 124-139.
- İlter, Z.U. (2019). Balkabaklı dondurmada farklı stabilizörlerin etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Kavaz Yuksel, A. (2015). The effects of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) addition on certain quality characteristics of ice cream. *Journal of Food Quality*, 38(6), 413-421.
- Kavaz, A., Yüksel, M. & Dağdemir, E. (2016). Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). *International Journal of Dairy Technology*, 69(3), 418-424.
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. & Açu, M. (2013). Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1-12.
- Kır, R. (2007). Farklı tip yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalite özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kırımhan, E.Ü. (2011). Mikrobiyel transglutaminaz enziminin yoğurt dondurması üretiminde kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koç, S. (2018). Farklı model sistemlerinde ve koşullarında çiya tohumunun jelleşme özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Kurt, A., Çakmakçı, S. & Çağlar, A. (2007). Süt ve mamulleri muayene ve analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, 18, Erzurum.
- Liu, L., Wang, S. & Liu, J. (2015). Fiber consumption and all-cause, cardiovascular and cancer mortalities: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Molecular Nutrition & Food Research*, 59(1), 139-146.
- Maestrello, C., de Lima Figueiredo, I., Caroline de Souza Takahashi, G., Pimentel, T. C., Visentainer, J. V., de Cassia Bergamasco, R. & Madrona, G. S. (2018). Replacing emulsifier in a prebiotic ice cream: physical and chemical evaluation and acceptance. *Journal of Culinary Science & Technology*, 16(1), 76-87.
- Marcinek, K. & Krejpcio, Z. (2017). Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): health promoting properties and therapeutic applications-a review. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 68(2), 123-129.
- Marshall, R. T., Goff, H. D. & Hartel, R. W. (2003). *Ice cream*. Springer.
- Milci, S. & Yaygın, H., (2003). Üretimden Tüketime Dondurmada Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi Uygulamaları. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*. 22-23 Mayıs, İzmir, 239-244.
- Moreira, R., Chenlo, F., Prieto, D. M. & Torres, M. D. (2012). Water adsorption isotherms of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 1077-1082.
- Muñoz Hernández, L. (2012). Mucilage from chia seeds (*Salvia hispanica* L.): microstructure, physico-chemical characterization and applications in food industry. Ph.D. Thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O. & Aguilera, J. M. (2013). Chia seed (*Salvia hispanica* L.): an ancient grain and a new functional food. *Food Reviews International*, 29(4), 394-408.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E. & Paredes-Lopez, O. (2017). Chia—The new golden seed for the 21st Century: Nutraceutical properties and technological uses. In *Sustainable protein sources*. Academic Press, 265-281.
- Özcan Yılsay, T. (1998). Dondurma üretiminde stabilizatör ve emülgatörlerin önemi. *Dünya Gıda*, (10), 41-43.
- Ramos, S., Fradinho, P., Mata, P. & Raymundo, A. (2017). Assessing gelling properties of chia (*Salvia hispanica* L.) flour through rheological characterization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(6), 1753-1760.
- Rothwell, J. (1985). *Ice Cream Making: A Practical Booklet*. Reading College of Estate Management. 19-27.
- Şen, M.A. (2016). Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan orkidelerden elden edilen saleplerin özelliklerinin belirlenmesi ve geleneksel yöntemle maraş usulü dondurma yapımında ürün kalitesine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Şen, M. A., Palabiyik, I. & Kurultay, S. (2019). The effect of saleps obtained from various Orchidaceae species on some physical and sensory properties of ice cream. *Food Science and Technology*, 39(1), 82-87.
- Sosa, A., Ruiz, G., Rana, J., Gordillo, G., West, H. & Sharma, M. (2016). Chia Crop (*Salvia hispanica* L.): Its history and importance as a source of polyunsaturated fatty acids omega-3 around the world: a review. *Journal of Crop Research and Fertilizers*, 1, 1-9.
- Tekin, E. (2016). Çoklu emülsiyonlar kullanılarak az yağlı dondurma tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Tekinşen, C. & Tekinşen, K.K. (2008). Dondurma. 1. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 189s.
- Tekinşen, K. K., Güner, A. & Ucar, G. (2011). The possible usage of konjac gum in ice-cream production. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 27(4), 199-206.
- Tunçil, Y.E. & Çelik, Ö. F. (2019). Farklı kaplama rengine sahip chia tohumlarının (*Salvia hispanica* L.) toplam fenolik içerikleri, antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 113-120.
- Turgay, Ö. & Çınar, İ., (2017). Salep: The common name of the plant, powder, hot beverage, food ingredient. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3): 68-71.
- Türkmen, N. (2019). Bazı yabancı orkide türlerinden elde edilen saleplerin Maraş usulü dondurma üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Ulbricht, C., Chao, W., Nummy, K., Rusie, E., Tanguay-Colucci, S., Iannuzzi, C. M., Plammoottil, C. B., Varghese, M. & Weissner, W. (2009). Chia (*Salvia hispanica* L.): a systematic review by the natural standard research collaboration. *Reviews on Recent Clinical Trials*, 4(3), 168-174.
- Valdivia-López, M. Á., & Tecante, A. (2015). Chia (*Salvia hispanica* L.): a review of native Mexican seed and its nutritional and functional properties. *Advances in Food and Nutrition Research*, 75, 53-75.
- Vuksan, V., Whitham, D., Sievenpiper, J. L., Jenkins, A. L., Rogovik, A. L., Bazinet, R. P., Vidgen, E. & Hanna, A. (2007). Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 30(11), 2804-2810.
- Yeboah, S., Owusu Danquah, E., Lamptey, J. N. L., Mochiah, M. B., Lamptey, S., Oteng-Darko, P., Adama, I., Appiah Kubi, Z. & Agyeman, K. (2014). Influence of planting methods and density on performance of chia (*Salvia hispanica* L.) and its suitability as an oilseed plant. *Agricultural Science*, 2(4), 14-26.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Bünyamin Gökhan ARNAK
Doğum Yeri	ORDU
Doğum Tarihi	07.08.1990
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0533472 24 00
E-Posta Adresi	bn.arnak@icloud.com
Eğitim Bilgileri	
Ön Lisans	
Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Yükseköğül	Erzurum MYO
Bölümü	Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi
Mezuniyet Yılı	20.09.2013
Lisans	
Üniversite	Bayburt Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Tarihi	15.05.2017