T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DONDURMA ÜRETİMİNDE YAĞ İKAMESİ OLARAK YUMURTA AKI ve SARISI TOZUNDAN YARARLANMA OLANAKLARI

Fethiye Şebnem ALOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ŞANLIURFA

2019

Prof. Dr. M. Serdar AKIN danışmanlığında, Fethiye Şebnem ALOĞLU' nun hazırladığı "**Dondurma Üretiminde Yağ İkamesi Olarak Yumurta Akı ve Sarısı Tozundan Yararlanma Olanakları** " konulu bu çalışma ...../...../ ..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman :
……

Üye :
…….....

Üye :
…….....

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

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:17032

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET……i
ABSTRACT……ii
TEŞEKKÜR……iii
ŞEKİLLER DİZİNİ……iv
ÇİZELGELER DİZİNİ……v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ……vi
1.GİRİŞ……1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR……6
2.1.Yağ İkame Maddeleri……6
2.1.1.Yağ benzeri maddeler……8
2.1.2.Yağ taklidi maddeler……9
2.1.2.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler……10
2.1.2.2. Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler……11
2.1.2.Yağ ikame maddesi kombinasyonları……13
2.2. Yumurta……14
2.2.1.Yumurtanın genel yapısı……14
2.2.1.1.Yumurta sarısı……14
2.2.1.2. Yumurta akı (Albumin)……15
2.2.2.Yumurtanın bileşim özellikleri……16
2.2.3. Yumurtanın besin değeri……17
3.MATERYAL ve YÖNTEM……19
3. 1. Materyal……19
3.1.1. Süttozu ve krema……19
3.1.2. Şeker ve vanilya……19
3.1.3. Stabilizörler……19
3.1.4.Yumurta……19
3.1.5. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan kaplar……20
3.1.6. Dondurma makinası……20
3.2. YÖNTEM……20
3. 2. 1. Dondurma üretimi……20
3.2.2. Dondurmada yapılan analizler……22
3.2.2.1. pH tayini……22
3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini……22
3.2.2.3. Kurumadde tayini……22
3.2.2.4. Yağ tayini……22
3.2.2.5. Protein tayini……22
3.2.2.6. Viskozite tayini……23
3.2.2.7. Hacim artışı tayini……23
3.2.2.8. Erime (ilk damla süresi) testi……23
3.2.2.9. Erime (tamamen erime süresi) testi……23
3.2.2.10.Renk analizi……24
3.2.2.11. Tekstür profil analizi (TPA)……24
3.2.2.12. Duyusal analizler……24
3.2.2.13. İstatistiksel analizler……27
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA……28
4.1. Dondurmaların Kimyasal Özellikleri……28
4.1.1.Dondurmaların pH değerleri……29
4.1.2.Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri……30
4.1.3.Dondurmaların kurumadde değerleri……31
4.1.4. Dondurmaların yağ değerleri……32
4.1.5. Dondurmaların protein değerleri……33
4.1.6 Dondurmaların renk degerleri……34

4.2. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri 36
4.2.1.Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri 36
4.2.2.Dondurmaların hacim artışı değerleri 41
4.2.3.Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri 44
4.2.4.Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri 46
4.2.5.Dondurmaların erime oranı değerleri 48
4.3.Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri 53
4.3.1.Dondurmaların sertlik değerleri 54
4.3.2.Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri 56
4.3.3.Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri 58
4.3.4. Dondurmaların elastikiyet değerleri 60
4.3.5.Dondurmaların sakızımsılık değerleri 62
4.4.Dondurmaların Duyusal Özellikleri 64
4.4.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları 66
4.2.2.Dondurmaların sıkılık puanları 68
4.4.3.Dondurmaların viskozite puanları 70
4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları 72
4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları 73
4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 75
4.4.7. Dondurmaların tat ve koku puanları 77
4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 78
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 80
KAYNAKLAR 83
ÖZGEÇMİŞ 91

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DONDURMA ÜRETİMİNDE YAĞ İKAMESİ OLARAK YUMURTA AKI VE SARISI TOZUNDAN YARARLANMA OLANAKLARI

Fethiye Şebnem ALOĞLU

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
Yıl: 2019, Sayfa:91

Bu çalışmada yumurta sarısı ve akı tozunun karışımlarının yağı azaltılmış dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla %4 yağlı dondurmalara %1-3 arasında yumurta akı ve sarısı tozu ilavesi yapılmış ve bu dondurmalar %4 yarım yağlı ve %12 tam yağlı kontrol dondurmalarıyla kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikler bakımından karşılaştırılmıştır. Dondurmalar 60 gün süresince depolanmış ve bu periyotta da (1., 30. ve 60. günlerde) fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri takip edilmiştir.Yumurta sarısı ile yumurta akı tozu katım oranları ve depolama süresinin, dondurmaların fiziksel özelliklerden; ilk damlama ve tamamen erime sürelerine, hacim artışı oranlarına, viskozite değerlerine ve % erime oranlarına, tekstürel özelliklerden; sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık değerlerine, duyusal özelliklerden ise; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, pürüzsüzlük, ağız dolgunluğu, tat- aroma ve genel kabuledilebilirlik puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olurken, sadece duyusal özelliklerden renk ve görünüş puanlarına etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.Sonuç olarak, yağ içeriği azaltılmış dondurma üretiminde %1 yumurta sarısı +%3 yumurta akı tozu ile %2 yumurta sarısı +%2 yumurta akı tozu karışımlarının yağ ikamesi olarak önemli bir uygulama potansiyelinin olduğu kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: yağ ikamesi, yağı azaltılmış dondurma, yumurta akı tozu, yumurta sarısı tozu, depolama süresi

ABSTRACT

MSc Thesis

THE POSSIBILITIES OF USAGE OF EGG YOLK AND EGG WHITE POWDER AS A FAT REPLACER IN ICE CREAM PRODUCTION

Fethiye Şebnem ALOĞLU

Harran University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
Year: 2019, Page: 91

In this study, usage of egg yolk and egg white powder mixtures as a fat replacer in ice cream production was investigated. For this purpose, egg yolk and egg white powder were added to ice cream containing 4% fat in a rate of 1-3% and chemical, physical, textural and sensory properties of these ice creams were compared with control samples which contain 4% and 12% fat. Ice creams were stored for 60 days and, physical, textural and sensory properties of ice creams were investigated during the storage period (at 1st, 30th and 60th days).While the effects of addition amount of egg yolk and egg white powder and storage period on the physical properties such as first dripping and melting time, overrun, viscosity values and melting rate as %, textural properties such as hardness, cohesiveness, adhesiveness, elasticity and gumminess values and sensory properties such as coldness, firmness, viscosity, smoothness, mouth-coating, taste, odour and general acceptability scores were being significant ($p<0.01$), their effects on color and appearance score which is one of the senrory properties of ice cream were insignificant ($p>0.05$). As a result, it is concluded that usage of the mixture of 1% egg yolk and 3% egg white powder, and also the mixture of 2% egg yolk and 2% egg white powder have important potential as a fat replacer in reduced fat ice cream production.

KEYWORDS: Fat replacer, reduced fat ice cream, egg yolk and egg white powder, storag

TEŞEKKÜR

Bu tezin konusunun seçiminden araştırmanın yürütülmesine kadar her türlü konuda bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışmanım sayın Prof. Dr. M. Serdar AKIN' a; çalışmalarım sırasında yardım ve fikirleriyle destek veren sayın Prof. Dr. M. Buket AKIN' a, Dr. Büşra GÖNCÜ'ye, yüksek lisans öğrencisi Fatma BÜDÜŞ' e, çalışmanın duyusal analizinde düşünce ve önerilerinden faydalandığım bölüm hocalarıma, hayatım boyunca maddi ve manevi, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen AİLEM'e teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Dondurma üretimi akım şeması. 21
Şekil 3.2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (1). 25
Şekil 3.3. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (2). 26
Şekil 4.1. Dondurmaların pH değerleri 29
Şekil 4.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri. 30
Şekil 4.3. Dondurmaların kurumadde değerleri. 32
Şekil 4.4. Dondurmaların yağ değerleri 33
Şekil 4.5. Dondurmaların protein değerleri 34
Şekil 4.6. Dondurma mikslerinin viskozite değerleri 39
Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 41
Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri 43
Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi değerleri 45
Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin tamamen erime süresi değerleri 48
Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin erime oranı (15.dk) değerleri 50
Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin erime oranı (45.dk) değerleri 50
Şekil 4.13. Dondurma örneklerinin erime oranı (60.dk) değerleri 51
Şekil 4.14. Dondurma örneklerinin erime oranı (75.dk) değerleri 51
Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin erime oranı (90.dk) değerleri 52
Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri 56
Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin dış yapışkanlık değerleri 57
Şekil 4.18. Dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerleri 60
Şekil 4.19. Dondurma örneklerinin elastikiyet değerleri 62
Şekil 4.20. Dondurma örneklerinin sakızımsılık değerleri 64
Şekil 4.21. Dondurma örneklerinin soğukluk şiddeti puanları 67
Şekil 4.22. Dondurma örneklerinin sıkılık puanları 69
Şekil 4.23. Dondurma örneklerinin viskozite puanları 71
Şekil 4.24. Dondurma örneklerinin pürüzsüzlük puanları 73
Şekil 4.25. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları 75
Şekil 4.26. Dondurma örneklerinin örneklerinin ağız dolgunluğu puanları 76
Şekil 4.27. Dondurma örneklerinin örneklerinin tat ve koku puanları 78
Şekil 4.28. Dondurma örneklerinin örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları 79

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2. 1. Süt teknolojisinde kullanılan protein kaynaklı bazı yağ taklidi maddeler değerleri..... 10
Çizelge 2. 2. Karbonhidrat kaynaklı bazı yağ taklidi maddeleri süt ve ürünlerinde kullanımı 13
Çizelge 2. 3. Yumurtanın kimyasal bileşimi..... 16
Çizelge 2. 4. Yumurta akı, yumurta sarısı ve bütün yumurta kompozisyonu 18
Çizelge 3. 1. Dondurmaların bileşimi 20
Çizelge 4. 1. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçları..... 28
Çizelge 4. 2. Dondurma örneklerinin renk analiz sonuçları 35
Çizelge 4. 3. Dondurma örneklerinin fiziksel analiz sonuçları 37
Çizelge 4. 4. Dondurma örneklerinin tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları..... 53
Çizelge 4. 1. Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçları 65

1.GİRİŞ

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

Günümüzde bazı çeşitleri ülkemizde de üretilen, içeriğine katılan maddelerin cinsi, miktarı ve dondurulma tarzındaki değişikliklerle yüzlerce çeşit dondurma bilinmektedir. Böylece ortaya çıkan 240 çeşit dondurma, kalite yönünden daha iyi özelliklerde ve bilinçli olan bireylerin dört mevsim tüketebileceği tercih edilen, önemli bir gıda maddesi olmuştur (Arbuckle, 1986; Tekinşen, 1993; Akın, 2009; Abay, 2017).

Dondurma ülkemizde de her yaştaki insanın özellikle de çocukların, bilhassa yaz mevsiminde severek tükettiği bir gıdadır. Yakın bir geçmişe kadar tüketici, sıradan ve sınırlı dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, endüstriyel dondurmanın gelişmesiyle birlikte farklı tatlarda, farklı çeşitte ve yapıda ürünler raflarda yerini almıştır. Özellikle son yıllarda ülkemizde dondurma sektörü pazara yabancı sermayeli kuruluşların da girmesiyle hareketlenmeye başlamıştır. Bu hareketlenme sonucunda iç pazarda dondurma tüketimi son yıllarda belirgin şekilde artmaya başlamıştır (Abay, 2017).

Dondurma karışımının formülasyonundaki temel mantık, fiziksel, kimyasal ve duyusal yönleri ile tüketicinin daha çok tercih edeceği ve bununla alakalı olarak da üreticinin arzuları çerçevesinde bir ürün oluşturmaktır. Bütün bu beklentileri

karşılamak adına dondurma bileşiminde bulunan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddeler büyük rol oynamaktadır (Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003).

Yağların vazgeçilmez bir unsur olmasının nedeni önemli bir enerji kaynağı olmaları ve yaşamsal fonksiyonu olan elzem yağ asitlerini, yağda çözünen vitaminleri içermelerindendir. Yağların gıdalar içerisinde üstlendiği birçok önemli görev bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmını sayacak olursak; tat, aroma, tekstür, kıvam, yumuşaklık, erime özelliği, yapı, viskozite, büzülmeyi engelleme, hava tutulmasına olanak sağlama, emülsiyon haline getirme vb. özelliklerdir. Bu sayılan özelliklerin çoğunda olumsuzluk oluşmasının nedeni gıda içeriğindeki yağ oranının azaltılmasından kaynaklanmaktadır. Örnek vermek gerekirse az yağlı üretilen ürünlerde randıman düşüklüğü, kuruma, tat-aroma kaybı, yapışkanlıkta artma, sertlik, olgunlaşma zamanının artması gibi birçok sorun oluşabilmektedir (Valverde ve ark., 2016a; Kutlu, 2018).

Yağların gıda maddelerinde türlü karmaşık işlevleri olmasından dolayı tüketicinin tercih parametrelerini etkilemeden ve lezzette de kayıplar yaşamadan yağları bu gıdalardan çıkarmak ve yerine benzeri maddeleri eklemek bir hayli zordur. (Göncü, 2012; Kutlu, 2018).

Dondurma üretiminde bazı ülkeler bitkisel yağ tercih etse de genellikle süt yağı kullanılmaktadır. Süt yağı, dondurmanın birçok ana özelliğine etki etmektedir. Bu özellikler arasında yoğunluk, yapı, aroma zenginliği, tekstürün pürüzsüz olması, erimeye karşı dayanıklılık ve daha birçok özellik sayılabilir (Hamilton, 1990).

Sağlıklı beslenme olgusunun son yıllarda ön plana çıkması ile sağlıklı gıda, diyet gıda, zenginleştirilmiş gıda ve fonksiyonel gıda gibi birçok kavram tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Bunun bir sonucu olarak tüketicilerin beslenmelerinde yağ miktarını olabildiğince azaltarak az yağlı gıdalara yöneldikleri görülmektedir (Ranhotra ve ark.,1993; Kutlu, 2018).

Tüketicinin az yağlı ürünlere olan talebinin artmasıyla üreticilerin de bu talebi karşılamak amacıyla yağı azaltılmış veya yağ içermeyen süt ürünleri üretme eğilimi artmıştır. Fakat, süt ürünlerinde yağın azaltılması üretilen üründe bir takım fiziksel ve duyusal özelliklerde olumsuzluklar oluşturabilmektedir. Bu olumsuzlukları bertaraf etmek için, süt yağının yerine ikame edilebilecek maddeler araştırılmış ve az yağlı süt ürünlerinin elde edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Ohmes ve ark., 1998; Prindiville ve ark., 1999; Roland ve ark., 1999; Hyvönen ve ark., 2003; Metwally, 2007; Göncü, 2012; Akın ve Kırmacı, 2015; Kutlu, 2018).

Bütün bunlar yağı azaltılmış gıda üretiminde yağ ikame maddelerinin önemini arttırmakta ve yağ ikame maddelerine olan ilgiyi artırmaktadır. Beslenmeyle vücuda alınan yağ miktarının, tip II diyabet, hipertansiyon, kalp damar rahatsızlıkları, obezite, kanser, depresyon gibi birçok hastalık riski ile alakalı olduğu bilinen bir gerçektir. Fakat gıdadaki yağ miktarının azaltılması; yapı ve tekstür pürüzsüzlüğü, tat ve aroma açısından düzgün bir ürün oluşturulmasını zorlaştırmaktadır (Kutlu, 2018).

Gıdalardaki yağ miktarının azaltılması ile ortaya çıkan birçok olumsuzluk yağ ikame maddelerinin gıdalarda, su tutucu, hacim arttırıcı, ağızda bıraktığı hissi iyileştirici, viskoziteyi arttırıcı, stabilize edici ve tekstürü pürüzsüzleştirici olumlu etkileri sayesinde düzeltilebilmektedir (Akoh, 1998; Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003).

Gıda işleme ve yeni ürünler geliştirme çalışmalarında gıdada istenen dokuyu sağlamak için yapısal matriksi oluşturacak jelleşme ajanlarına gereksinim duyulmaktadır. Proteinler emülsiyon oluşturabilme, köpük oluşturabilme, jelleşme ve su tutabilme özelliklerinden dolayı gıda maddelerinin birçoğunda kullanılmaktadır. Gıdaların tüketiciler tarafından kabul edilmesinde besinsel değerinden çok bu fonksiyonel özellikleri önem taşımaktadır. Son zamanlarda yeni ürünlerin hazırlanmasında hem temel amino asitleri sağladığı hem de çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip oldukları için proteinlerin kullanımı artmaktadır. Gıdalarda en yaygın biçimde kullanılan protein kaynaklarından birisi de yumurtadır

(İbanoğlu, 2007). Yumurta; gıda endüstrisinde değişik ürünlerin üretiminde hammadde olarak ya da yardımcı bileşen olarak kullanılabilmektedir. Bütün bunlar için yumurtanın değişik formlarından (dondurulmuş, kurutulmuş (toz) veya pastörize (sıvı) edilmiş) yararlanılabilmektedir (Valverde ve ark., 2016a; Valverde ve ark., 2016b).

Yumurta, gıda kaynakları arasında anne sütünden sonra biz insanlar için elzem olan bütün besin bileşenlerini bünyesinde bulunduran tek gıda kaynağımızdır. İnsan vücuduna sağladığı enerji değerinin az olmasına karşılık çoğu temel besin öğesini içermesi yumurtanın "besleyici değeri yüksek" gıda maddesi olarak bilinmesini sağlamıştır. Buna ilaveten yumurtanın teknolojik özelliklerini şöyle sıralayabiliriz; köpük oluşturma, jelleşmeyi sağlama, hacim alma, renk ve aroma gelişimini sağlama, kristalleşmeyi geciktirme, emülsifiyer olma, kabarmayı sağlama gibi özelliklerini sayabiliriz (Koudele ve Heinsohn, 1960; Stadelman ve Cotterill, 1995; Mine, 2002; Mine, 2007; Valverde ve ark., 2016a).

Yumurta; yumurta sarısı (%30-33), yumurta akı (%60-63) ve kabuk altı zarıyla beraber kabuk yapı (%9-12) olmak üzere temel olarak üç kısımdan meydana gelmektedir (Abeyrathne ve ark, 2013).

Yumurta sarısı, oleik ve sıvı fazlar arasındaki ara yüzey gerilimini azaltma özelliği sayesinde gıda sanayiinde emülsifiyer olarak kullanılmaktadır (Telis-Romero ve ark., 2006). Bunun yanı sıra iyi bir stabilizördür. Bu nedenle dondurma üretiminde buz kristalleri oluşumunu önlemek için yumurta sarısından yararlanılmaktadır. Ayrıca salata sosları, mayonez ve hazır kek yapımında da yumurta sarısından yaralanılabilmektedir (Kuntz, 1998). Yumurta sarısı içermiş olduğu esansiyel yağ asitleri ve yağda eriyen A, D, E ve K vitaminlerine sahip oluşunun yanı sıra biyolojik değeri yüksek proteinleri içermesi de beslenmedeki önemini ortaya koymaktadır. Yumurta sarısındaki proteinlerin bir kısmı fosfoprotein (fosfovitin) olarak bir diğer kısmı da yağlara bağlanmış şekilde lipoprotein (lipovitellin, lipovitelenin, livetin) olarak bulunur (Yüceer, 2007).

Yumurta akı; yaklaşık olarak %88 su, %11 civarında protein ve az bir miktar mineral madde içermektedir. Yumurta akı yağ ve kolesterol içermez (Tekinsen ve Çelik 1995). Yumurta akı, iyi bir köpük oluşturma özelliği sayesinde gıda sanayinde çokça tercih edilmektedir (Lechevalier ve ark, 2011; Anton, 2009; Valverde ve ark., 2016b; Yavuz, 2016). Kurutulmuş yumurta beyazı tozu, yumurta beyazı ile karşılaştırıldığında daha yüksek ham protein içeriği ve daha güçlü jel oluşturma yeteneği nedeniyle, gıda sanayinde daha çok tercih edilmektedir (Phillips ve ark. 1994; Carraro-Alleoni, 2006). Yumurta akı dondurulmuş gıda ürünlerinde kullanıldığında %6'lık bir seviyede jel kuvvetini artırıcı bir etki göstermekte ve oluşan jelin daha parlak görünmesini sağlamaktadır (Chen, 1987).

Bu çalışmada özellikle sağlık açısından ilerleyen yaşlarda, kalp-damar rahatsızlıkları başta olmak üzere çeşitli hastalıkların oluşmasında etkisi önemli olan doymuş yağ tüketiminin alımının azaltılması amacıyla ülkemizde tüketimi giderek artan dondurma üretiminde yağ oranının doğal bir besin olan yumurta akı ve sarısı tozu kullanılmak suretiyle azaltılarak dondurmanın duyusal, tekstürel ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve fonksiyonel bir özellik katılması amaçlanmıştır. Böylece üretilecek olan dondurmanın hem yağ içeriği azaltılmış hem de yumurta akı ve sarısı tozu gibi protein içeriği yüksek doğal bir ürün ilavesiyle besin değeri de arttırılmıştır.

Bu amaçla yağı azaltılmış (%3) dondurmalara ön denemelerle belirlenmiş oranlarda yumurta akı ve sarısı tozu ilavesi yapılarak dondurma üretimleri gerçekleştirilmiştir. Üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde yapılan analizlerle belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Yağ İkame Maddeleri

Yağın vücudumuza enerji vermesi, elzem yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminleri içermesi yağın ne kadar besleyici bir gıda olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm gıdaların aromasını, tekstürünü, tadını ve ağızda bıraktığı hissi etkileyen o gıdanın içeriğindeki yağın miktarıdır (Çiftçi, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü ' nün, Amerikan Kalp ve Damar Enstitüsü'nün yaptığı açıklamalara göre; günlük beslenmede toplam yağ tüketiminden elde edilen enerji, toplam alınan enerjinin % 30'unu geçmemelidir. Ayrıca günlük gıdalarla alınan doymuş yağ miktarının, günlük enerji tüketiminin % 10'unu aşmaması gerekmektedir (Kutlu, 2018).

Yapılan çalışmalarda insanların büyük çoğunluğu tavsiye edilen yağ miktarının üzerinde yağ tükettiği saptanmıştır. Kalp ve damar hastalıkları, kanser, obezite, insülin dengesizliği ve safra kesesi hastalıklarının ortaya çıkma nedenleri arasında yağ tüketiminin yüksekliği gösterilebilir. İnsanların tüketim alışkanlıklarını değiştirmekte zorlanması bu durumun en önemli nedenlerden biri olarak saptanmıştır (Hahn, 1997). Bu nedenle tüketici, tükettiği gıdanın yağ miktarını; gıdanın lezzet, tekstür ve aromasını etkilemeden azaltmayı istemektedir (Nonaka, 1997).

Günlük diyette tüketilen yağ oranı azaltılırsa, hipertansiyon, kalp ve damar hastalıkları ile şeker hastalığı kontrol altına alınabilir. Bilhassa doymuş yağ tüketimi azaltıldığında, kandaki total ve düşük yoğunluklu lipoprotein seviyeside düşebilmektedir (Vatanseven, 2015).

Az yağlı diyetin kilo kaybına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, günlük enerji azaltılmasından çok diyette yağdan sağlanan enerji miktarının azaltılması ile kilo kaybı arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır (Sheppard ve ark., 1991).

Yağ oranı azaltılmış dondurma üretiminde ortaya çıkan en önemli sorun, dondurmanın yapısal özelliklerinin bozulmasıdır. Tüketicinin tercih edeceği düşük yağlı dondurma için bozulan bu özelliklerin düzeltilmesi gerekmektedir. Bu nedenle seçilecek en doğru yol, yağ ikame ve yağ taklidi maddeleri kullanmaktır. Yağ ikame maddeleri; gıdanın kalorisinin azaltılmasını sağlayan ve yağın yerine kullanılan katkı maddeleridir. Bu maddeler, ‘‘yağ benzeri maddeler (fat substitutes)’’ ve ‘‘yağ taklidi maddeler (fat mimetics)’’ olarak sınıflandırılmaktadırlar. Ayrıca yağ ikamelerinin birkaçının birlikte kullanılması da mümkündür (Huyghebaert ve ark.,1996; Akoh, 1998; Göncü, 2012; Akın ve Kırmacı, 2015; Kutlu, 2018).

Yağ ikame maddeleri yağsız veya yağ oranı azaltılmış gıdalarda ortaya çıkan birtakım kalite, yapısal ve duyusal sorunları bertaraf etmek için kullanılmaktadır. Yağ ikame maddelerinin gıdalardaki temel işlevlerini şu şekilde sıralayabiliriz; su tutma özelliği, ağız hissini iyileştirme, stabilize etme, jelleşmeyi sağlama, dokuyu iyileştirme, kıvamı koyulaştırma ve hacimde artış sağlama (Koca, 2002; Kutlu, 2018).

Yağ ikame maddelerinin kendine özgü bir takım özellikleri vardır. Gıdalarda hangi yağ ikame maddesinin kullanılacağı o gıdanın türüne, istenen işlevlere, ikame ve yağ miktarına göre değişebilir. Bir yağ ikame maddesinin taşıması gereken özellikleri genel anlamda şu şekilde yazabiliriz (Grossklaus, 1996):

- Duyusal özellik ve fonksiyonellik açısından, az yağlı veya yağı azaltılmış ürünlerde tam yağlı ürüne yakınlık sağlamalıdır.
- İnsan sağlığını tehdit edici özellik taşımamalıdır.
- Bulunduğu gıda maddesi içinde herhangi olumsuz bir tepkimeye sebep olmamalıdır.
- Tam yağlı gıdaya göre daha az kalori içermelidir.

Yağ ikame maddeleri, dondurma, yoğurt, peynir, tereyağı gibi süt ürünlerinin üretiminde yaygın bir şekilde kullanılabilmektedir (Huyghebaert ve ark., 1996; Göncü, 2012; Akın ve Kırmacı, 2015; Kutlu, 2018).

2.1.1.Yağ benzeri maddeler

Yağ benzeri maddeler, düşük kalori veren yada kalorisiz yapısal lipitler veya sentetik bileşiklerdir. Az yağlı ya da yağı azaltılmış ürünlerde kullanıldığında tam yağlı üründe yağın gösterdiği fonksiyonel özellikleri göstererek lezzeti ve ağızda hissedilen yapıyı bozmadan ürüne katkı sağlar (Drake ve Swanson, 1995). Yağ benzeri maddeler enzimatik yöntemlerle veya kimyasal yöntemle elde edilebilmektedirler. Bunun için ticari katı ve sıvı yağlardan yararlanılmakta ve dolayısıyla fiziksel ve fonksiyonel olarak katı veya sıvı yağ özelliği göstermektedirler. Ayrıca Yüksek ısı uygulamalarından pişirme ve kızartma uygulamalara yağ benzeri maddelerin büyük çoğunluğu dayanıklıdır (Akoh, 1998).

Yağ benzeri maddeler 4 başlıkta toplanabilir (Huyghebaert ve ark., 1996). Bunlar;

- ✓ Düşük enerjili yağ bileşenleri
- ✓ Modifiye ester bağlı yağa benzer kalorisiz bileşikler
- ✓ Yağlardan farklı yapıdaki kalorisiz bileşenler
- ✓ Emülsiye edici maddeler

Düşük enerjili yağ bileşenleri, Yapısal lipitlerden olan düşük enerjili yağ bileşiklerinin en yaygın örnekleri; Caprenin ve Salatrimdir (Dreher ve ark., 1998).

Genel olarak 5-7 kkal/g enerji verirler kısa ve/veya orta ve uzun zincirli yağ asitlerini içeren triaçilgliserollerdir (Drake ve Swanson, 1995).

Modifiye ester bağlı yağa benzer kalorisiz bileşikler, Bu bileşiklerin en bilineni sükroz poliesterler olup modifiye ester bağlı bir dizi molekül ihtiva eder ve aynı

zamanda sindirim esnasında enzimatik hidrolize karşı stabil kalabilmektedir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Yağlardan farklı kalorisiz bileşenler grubu: bu grupta parafin ve mineral yağlar, jojoba yağı ve polisiloksanlar bulunmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Emülsiye edici maddeler; Az yağlı yada yağı azaltılmış ürünlerde kayganlık sağlama ve reolojiyi iyileştirmelerine karşın yağ benzeri madde olarak sayılmazlar (Flack, 1996, Drake ve ark., 1998). Asıl fonksiyonları yalancı yağ ikame maddesi olmaktır (Drake ve ark., 1998). Emülsiye edici maddelerin hem hidrofilik hem de lipofilik olabilme yetenekleri yüzey aktif molekülleri olarak bulundukları üründe yağın yaklaşık % 50'lik kısmıyla yer değiştirmelerini sağlamaktadır (Anonim, 1996, Akoh, 1998; Koca, 2002).

2.1.2.Yağ taklidi maddeler

Yağ taklidi maddeler, genellikle karbonhidrat veya protein kökenli ürünler olup gıda yapısındaki doğal yağların rolünü üstlenmektedir. Kalorileri 0-4 kcal/g'dır. Polar özellik gösteren molekül yapısı nedeniyle suda çözünür lezzet bileşenlerini çok iyi taşıyabilirken, yağda çözünür lezzet bileşenlerini taşıyamayan yağ taklidi maddeler aynı zamanda oldukça iyi su bağlama kapasitesine sahiptir (Huyghebaert ve ark., 1996; Akoh 1998; Akın ve Kırmacı, 2015).

Sağlıklı ürünler grubuna dahil edilmelerinin sebebi doğal ürünlerden üretilmiş olmalarıdır (Specter ve Setser, 1994).

Yağ taklidi maddelerin gıda maddelerinde sayacak olursak; su tutma kapasitesini arttırması, tekstürü iyileştirme ve stabilize etme, ağız hissini olumlu şekilde geliştirme gibi bir çok fonksiyonları üstlenmektedirler (Anonim, 1998).

2.1.2.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler

Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler kimyasal veya fiziksel olmak üzere yağ fonksiyonunu taklit etmek için modifiye edilmişlerdir (Huyghebaert ve ark., 1996). Bu maddeleri üretmek için yumurta, süt, peynir suyu ve buğday gluteni gibi proteinlerden yararlanılır (Akoh, 1998)

Proteinlerin partiküler yapıda olmaları onların yağ ikamesi olarak kullanımını sağlamıştır. En sık süt ve yumurta proteinlerine uygulanan mikropartikülasyon işleminde amaç kontrollü bir denatürasyon ve koagülasyon işlemi gerçekleştirmek için ısı ve yüksek kayma kuvveti uygulanmasıdır. Bu sayede proteinler, 0.1-3.0 μm arasında küçük küresel partiküller haline gelir (Dziezak, 1989; Huyghebaert ve ark., 1996; Akoh, 1998). Protein kaynaklı yağ taklidi maddelerin en sık kullanılan iki örneği Simplesse ve Dairy- Lo'dur. Simplesse; mikropartikülasyon işlemi ile peynir suyu, süt ve yumurtadan üretilmiştir (Dziezak, 1989). FDA tarafından 1990 yılında GRAS (güvenilir madde) listesine (Generally Recognised as Safe-Genel olarak güvenilir-zararsız kabul edilen) alınmıştır. Simplesse; düşük kalorilidir (1.3 kkal/g) ve kolesterol içermez (Küçüköner 1996). Süt ürünleri (dondurma, tereyağı, ekşi krema, peynir ve yoğurt gibi), margarin ve mayonez tipi ürünler, soslar, çorbalar ve salata sosları en sık kullanıldığı alanlardır (Akoh, 1998). Süt teknolojisinde kullanılan protein kaynaklı bazı yağ taklidi maddeleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Süt teknolojisinde kullanılan protein kaynaklı bazı yağ taklidi maddeler (Tamime ve ark., 1994)

Tipi	**İmalatçısı**	**Kaynağı**	**Süt eknolojisinde Kullanım Alanları**
Simplesse®	NutraSweet Comp.	Süt, peyniraltı suyu proteini/yumurta akı	Dondurulmuş tatlılar, yoğurt,ekşi krema, Mozzarella,krem peynir, tereyağı
Dairy-Lo*	Phizer Chemicals Inc.	Peyniraltı suyu protein konsantrasyonu	Peynir, tereyağı, ekşi krema
Trailblazer®	Kraft GeneralFoods	Süt/ yumurta akı	Bilgi verilmemiş
LITA®	Opta Food Ing.	Mısır proteini	Bilgi verilmemiş
Miprodan	MD Foods	Süt	Yoğurt, dondurma

2.1.2.2.Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler

Karbonhidratlar; uzun zamandır yağların bir takım özelliklerini taklit eden ve yapıyı iyileştiren ajan olarak kullanılmaktadırlar (Huyghebaert ve ark., 1996; Kömürlü, 2005). Karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddelerinin sayısı çok fazladır. Çizelge 2.2' de karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler ve süt teknolojisinde kullanım alanları verilmiştir.

Nişastadan elde edilen yağ ikame maddeleri, Ticari amaçla kullanılan bir çok nişasta kaynaklı yağ taklidi madde vardır (Huyghebaert ve ark., 1996). Bu maddelerin büyük çoğunluğunun molekül ağırlığı ikame edilen yağın molekül ağırlığı ile aynıdır. Aynı zamanda, nişastanın farklı yöntemlerle modifiye edilebilir olması, nihai üründe istenilen kaliteyi sağlayabilmek adına önemlidir. Modifiye nişasta su içerisinde dağıldığında jelimsi bir kıvam oluşturur. Oluşan bu yapı ortamdaki suyun absorblanmasını ve nihai üründe suyun tutulmasını sağlar. Böylelikle ağızda yağa benzer bir his oluşturur. Ayrıca, % 25 oranında kurumaddeye sahip ve gram başına 1 kkal enerji içeren karbonhidrat jeli, gramında 9 kkal bulunan yağla yer değiştirerek toplam kaloride % 90 oranında bir azalma sağlar (Alexander 1994, Doğan ve Küçüköner 1999). Normal haliyle nişasta granüllerinin boyutları kullanım için oldukça büyüktür. Bu nedenle, Asit ve/veya enzim hidrolizi ve mekanik sürtünme kombinasyonu yöntemi ile nişasta granül boyutları, lipid misellerinin boyutuna benzer (1.2-1.8μm) büyüklüğe getirilir (Huyghebaert ve ark.1996).

Maltodekstrinler; mısır, patates ve tapioka nişastasından asit ve enzim hidrolizi ile elde edilen tatsız yağ ikame maddeleridir. Maltodekstrinler, ağızda pürüzsüz ve homojen bir doku hissi sağlarlar (Dziezak, 1989; Doğan ve Küçüköner, 1999).

Polidekstroz, esasında hacim artırıcı bir madde olmasına karşın dokuyu ve yapıyı iyileştirici, kayganlaştırcı özellikleri sebebiyle yağ taklidi madde olarak

kullanılmaktadır. Polidekstroz; sindirim sisteminde bulunan enzimlerine karşı oldukça dayanıklıdır. Aynı zamanda bağırsak florasındaki mikroorganizmalar tarafından metabolize edilir ve sonucunda uçucu yağ asitleri ve karbondioksit oluşur. 1 kcal/g enerji verir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Mikrokristalize selüloz, asit hidrolizi ile hazırlanan selülozun kısmen depolimerize olmuş formudur. Suda dağılma özelliği sayesinde ağızda yağlılık hissinin oluşmasını sağlar. Bu özelliklerinin yanı sıra enerji değeri sıfırdır (Küçüköner ve Doğan, 1999).

Diğer bir yaklaşım diyet liflerinin yağ ikame maddesi olarak kullanılmasıdır. Yağ ikame maddesi olarak kullanılan diyet liflerine en iyi örnek Raftiline'dir (Huyghebaert 1996). Raftiline inulinin ticari formudur. İnülin, hindiba kökünün sıcak su ile ekstraktesi ile elde edilir (Anonim 1998a). Sindirim sisteminde kalın bağırsağa kadar sindirilmemekte ve kalın bağırsakta mikroorganizmalar tarafından metabolize edilmektedir. Suda çözünebilme özelliğine sahiptir ve bir gramı 1 kkal enerji içermektedir (Huyghebaert ve ark., 1996). Ayrıca seçici olarak barsak florasındaki bazı yararlı bakterilerinin (bifidobakteriler ve laktobasiller) gelişimini ve büyümesini olumlu yönde desteklediğinden prebiyotik ve sinbiyotik özellik göstermektedir (Anonim, 1998).

Gamlar diğer bir ifadeyle stabilizörler, hidrofilik kolloidler veya hidrokolloidler olarak gösterilen, uzun zincirli ve büyük molekül ağırlıklı polimerlerdir. Suda çözünebilirler, gıdaların suyu absorplama özelliğini artırırlar, pürüzsüz bir yapı oluşumunu sağlarlar ve parlak bir görünüm oluştururlar, viskozite ve jel oluşturmayı sağlarlar (Huyghebaert ve ark.,1996; Küçüköner, 1996). Fonksiyonel özelliği su molekülleri ile oluşturduğu interaksiyonlar sayesindedir. En yaygın kullanılma amacı, emülsiyonları ve süspansiyonları stabilize etmek ve serum ayrılmasını azaltmaktır (Huyghebaert ve ark., 1996).

2.1.2.Yağ ikame maddesi kombinasyonları

Gıdalar çoğunlukla komplike bir yapıya sahiptir. Bu nedenle az yağlı ürünlerde istenen fiziksel, tekstürel, duyusal ve fonksiyonel özellikleri oluşturabilmek sadece bir yağ ikame maddesinin kullanılmasıyla mümkün değildir. Bu yüzden gıdalarda çoğunlukla yağ ikame maddelerinin birleşimleri kullanılmaktadır.

Çizelge 2.2. Karbonhidrat kaynaklı bazı yağ taklidi maddelerin süt ve ürünlerinde kullanımı(Tamime ve ark., 1994)

Tipi	Kaynağı	Süt end. kullanım alanları
Guar	Birden fazla	Dondurma ve dondurulmuş tatlılar
Carregenan	Birden fazla	Dondurma ve dondurulmuş tatlılar
Xanthan	Birden fazla	Dondurma ve dondurulmuş tatlılar
Maltrin	Mısır,4 kkal/g	Dondurma ve dondurulmuş tatlılar
N-Oil ® 2	Tapioka, 3.75 kkal/g	Dondurulmuş tatlılar ,ekşi krema, yoğurt
Paselli®SA2	Patates, 4 kkal/g	Dondurulmuş tatlılar ve dondurma
Litesse TM	Polidekstoz, 1 kkal/g	Dondurulmuş tatlılar ,yoğurt
Lycadex®-100 ve Lycadex®-200	Patates	Tereyağı, peynir, dondurma ve dondurulmuş tatlılar
Crestar SF	Patates, 3.8 kkal/g	Dondurma
P-150C	Bezelye	Bilgi verilmemiş
P-285C	Bezelye	Bilgi verilmemiş
Avicel®	Mikrokristal selüloz 0 kkal/g	Dondurulmuş tatlılar, süt ürünleri
Slendid®	Poligalakturonik asidin metil esterleri, 0 kkal/g	Bilgi verilmemiş
Quaker oatrim	Yulaf	Dondurulmuş tatlılar, süt ürünleri
Novagel	Selüloz ve guar gamı	Peynir
Raftiline	Hindiba kökü	Peynir, krema, yoğurt, sütve sütlü içecekler

2.2. Yumurta

Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği'ne göre yumurta; *Gallus gallus var. domesticus* cinsi tavuklardan elde edilen, doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayisinin kullanımına sunulan veya yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun kabuklu yumurta olarak ifade edilmektedir(2014).

Tüm yaş grubundaki bireylerin günlük beslenmesi ve ülke ekonomisine katkısı yönünden önem arz eden yumurta, besleyici değeri oldukça yüksek bir gıda maddesidir (Yüceer, 2007).Yumurta tek başına ya da diğer gıda maddeleriyle birlikte sıklıkla tüketilebilmekte; içerisinde bulunan esansiyel amionasitler, vitamin ve mineraller sayesinde biyolojik değeri yüksek, beslenme fizyolojisinde önem arz eden fonksiyonel bir gıda maddesidir (Algan, 2007).Yumurta yalnız başına tüketildiği gibi birçok gıda maddesinin işlenmesi esnasında aroma ve renk verme, nem tutma, kabartma, jelleştirme, emülsifiye etme, köpüklendirme, kristalleşmeyi önleme gibi özellikleri sayesinde katkı maddesi olarak da kullanılabilmektedir (Tayyar, 2005; Alkır, 2006).

Son yıllarda beslenme uzmanları ve sağlık kuruluşlarınca yüksek doymuş yağ asidi (3g/100g) ve kolesterol içeriğine (200-300 mg/100g) sahip olması sebebiyle kardiyovasküler hastalıklara (KVH) neden olduğu düşünülen ve tüketimine karşı uyarılar yapılan yumurtanın, günümüzde kan kolesterol düzeyi ve KVH üzerinde etkisinin sınırlı olduğu bildirilmektedir (Miranda ve ark, 2015).

2.2.1.Yumurtanın genel yapısı

Yumurtanın genel yapısı yumurta sarısı, yumurta akı, kabuk zarı ve kabuk olmak üzere dört kısımdan meydana gelmektedir (Scanes, 2004).

2.2.1.1.Yumurta sarısı

Yumurta sarısı, yumurtanın sarı kısmı olarak ifade edilir ve yumurta akının

içinde taze yumurtanın ortasında bulunmaktadır. Toplam yumurtanın %31'lik kısmını oluşturmaktadır (USDA, 2000). Yumurta sarısının, sarı renkte olmasını sağlayan başta karotenoidler olmak üzere ksantofiller ve oksikarotenoidlerdir (Şamlı ve ark., 2005). Yumurta sarısının renk tonu o yumurtanın kalite ve besin değerini etkilemez. Yumurta sarısının temel komponentleri proteinler ve yağlardır. Yumurta sarısı, bütün yumurta içerisindeki neredeyse tüm yağ, vitamin ve mineralleri bünyesinde barındırır. (Souza, 2012). Yumurta sarısı %48.7 su, %32.6 yağ, %16.6 protein, %1 karbonhidrat ve %1.1 mineralden meydana gelmektedir (Roberts ve ark., 1997).

Yumurta sarısı, gıda endüstrisinde kullanılan oldukça önemli bir bileşendir. Bunun nedeni oleik ve sıvı fazlar arasındaki ara yüzey gerilimini azaltabilme özelliğine sahiptir ve esasen emülsifiyer madde amacıyla kullanılır (Telis-Romero ve ark., 2006). Dolayısıyla çeşitli mayonez, salata sosları ve keklerin yapımında tercih edilir. Ayrıca oldukça iyi bir stabilizatördür. Bu nedenle de yumurta sarısından dondurma üretiminde buz kristallerinin oluşumunu engellemek için yararlanılabilmektedir (Kuntz, 1998).

2.2.1.2. Yumurta akı

Albumin olarak da bilinen yumurta akı tüm bir yumurtanın yaklaşık % 58' ini oluşturur (USDA, 2000). Yumurta akı %88 sudan meydana gelir, yağ oranı düşük ama protein yönünden oldukça zengindir (Souza, 2012). Yumurta akının fonksiyonel ve antimikrobiyal özellikte olmasını sağlayan ovalbumin, ovotransferrin, avidin, lizozim, konalbumin ve ovomukoid denilebilmektedir (Souza, 2012). Antimikrobiyal etki mekanizması, lizozimin gram-pozitif mikroorganizmaların hücre zarını parçalaması ve böylelikle bu mikroorganizmaları inaktive etmesi ile açıklanabilir. Bunun yanı sıra yüksek pH (8.3) değerine sahip olması mikroorganizmaların çoğalmasını olumsuz yönde etkileyen sebeplerlerden biridir (Tayar, 1996). Yumurta akını çevreleyen içte ve dışta olmak üzere iki adet zar bulunmaktadır (Alakır, 2007). İç kısımdaki zar yumurta akını tamamen sarmaktadır. Dış kısımdaki zar ise, içteki zara kıyasla üç kat daha kalındır (Akbay, 1985). Fibrin ve musin gibi protein

liflerinden meydana gelen bu zarlar etkili bir bakteriyel filtre görevi görmektedir (Banwart, 1989). Bunun sonucu olarak da bakterilerin yumurta içerisine nüfuz etmesini büyük ölçüde engel olmaktadır (Alakır, 2007).

Yumurta akı çalkalama işlemine tabi tutulduğunda köpürme özelliğine sahiptir ve hacmi 6-8 kat kadar artar. Oluşan yumurta akı köpükleri sufle, krema, kabarık omlet pandispanya ve kek gibi birçok gıda maddesinin üretiminde önemli rol oynar (Foegeding ve ark., 2006).

2.2.2.Yumurtanın bileşim özellikleri

Bütün yumurtanın % 65.6' sı su, % 12.1'i proteinli maddeler, % 10.5'i yağlar, % 0.9'u karbonhidratlar ve % 10.9'u mineral maddelerden oluşmaktadır. Bu oranlar sabit değildir ve beslenme şekline, tavuğun ırkına, yetiştirildiği yere göre değişiklik gösterebilmektedir. (Tayar, 1996; Facchini, 2000; Tokuşoğlu, 2006).Yumurtanın % kimyasal bileşimi Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Yumurtanın Kimyasal Bileşimi (Tokuşoğlu, 2006)

	Yumurtanın Kısımları			
Unsurlar	**Tüm yumurta**	**Kabuk**	**Ak**	**Sarı**
Ağırlık (g)	58. 0	6	33	19
Su (%)	65. 6	1. 6	87. 9	48. 7
Toplam kuru madde (%)	34. 4	98. 4	12. 1	51. 3
Protein (%)	12. 1	3. 3	10. 6	16. 6
Yağ (%)	10. 5	Eseri	Eseri	32. 6
Karbonhidrat (%)	0. 9	-	0. 9	1. 0
Mineral (%)	10. 9	95. 1	0. 6	1. 1

2.2.3. Yumurtanın besin değeri

Yumurta, protein yönünden bakıldığında diğer tüm besinler en kaliteli proteine sahip bir gıda maddesidir. Bunun nedeni insan vücudunun sentezleyemediği ve dışarıdan hazır olarak alması gereken elzem amino asitlerin büyük kısmını içermesidir. Kolay sindirilebilme özelliğinin yanı sıra insan vücudu tarafından vücut proteinlerine çevrilebilmektedir. Bu önemli özelliği ile , bazı besinlerin protein kalitesinin belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadır. Yumurta proteininden sağlanan fayda yaklaşık % 93.7 iken bu oran sırasıyla sütte % 84.5, balıkta % 76, sığır etinde % 74.3 olarak belirlenmiştir (Tayar, 1996; Anonymous, 2000; Çopur ve ark., 2004).

Yumurta, içerisinde çeşitli vitamin ve mineraller barındırır (Çelebi ve Karaca, 2006). Yumurta ayrıca, bireylerin günlük vitamin ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilmektedir. Örneğin bir yumurta vücudun ihtiyacı olan A ve D vitaminlerinin yaklaşık %10-15'ini, B1vitamininin %5-10'unu, B2 ve B5 vitaminlerinin %20'sini ve B8 (biotin) vitaminin tamamını karşılayabildiği belirtilmektedir (Linden ve Lorient, 1999). Çizelge 2.3.'de yumurtanın bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.4. Yumurta akı, yumurta sarısı ve bütün yumurta kompozisyonu (Souci ve ark., 2008)

Bileşenler (100g'da)	**Yumurta Akı**	**Bütün Yumurta**	**Yumurta Sarısı**
Enerji değeri (kcal)	44	50	64
Su (g)	87,3	74,7	50
Protein (g)	11,1	12,5	16,1
Karbonhidrat (g)	0,70	0,70	0,30
Glikoz (mg)	410	340	210
Yağ (g)	0,03	11,4	31,9
Kolesterol (mg)	-	396	1260
Fosfolipitler (g)	-	3,51	10,30
Mineraller (g)	0,70	0,94	1,70
Sodyum (mg)	170	144	51
Potasyum (mg)	254	147	108
Magnezyum (mg)	12	11	16
Kalsiyum (mg)	11	51	140
Manganez (mg)	40	71	125
Demir (mg)	0,2	1,8	7,2
Çinko (mg)	0,02	1,3	3,8
Fosfor (mg)	21	210	590
Klorür (mg)	-	180	180
Florür (µg)	-	110	30
Vitaminler (µg)			
A vitamini	-	276	914
Karotenoidler	-	13	29
β-Karoten	-	13	29
D vitamini	-	2,9	5,6
Tokoferoller	-	2,3	6,5
K vitamini	-	8,9	-
B2 vitamini	320	408	400
Nikotinamid	90	83	65
Pantotenik asit	0,14	1,6	3,7
B6 vitamini	12	77	300
Biotin	7,0	25	53
Folik asit	9,2	67	167
B12 vitamini	0,1	1,9	2,0
C vitamini	300	-	-
Yağ Asitleri (mg)			
Palmitik asit	-	2580	6897
Stearik asit	-	723	2010
Palmitoleik asit	-	442	1173
Oleik asit	-	4280	11700
Linoleik asit	-	1160	3750

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

3.1.1. Süttozu ve krema

Dondurma üretiminde (Pınar Süt A.ş., İzmir) firması tarafından üretilen yağsız süt tozu ve krema (%35 yağlı) kullanılmıştır. Kullanılan süttozunun üretici firma tarafından bildirilen kimyasal bileşimi %97.5 kurumadde, %52.0 laktoz, %36.0 protein, %1.0 yağ, %1.3 kalsiyum şeklindedir. Kullanılan kremanın üretici firma tarafından bildirilen kimyasal bileşimi %35 süt yağı, % 3.5 karbonhidrat, % 2.3 protein şeklindedir.

3.1.2. Şeker ve vanilya

Dondurma yapımında kullanılan şeker (Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.) ve vanilya Kenton (Hayat Gıda Sanayi A.ş . Ankara) piyasadan temin edilmiştir.

3.1.3. Stabilizörler

Dondurma üretiminde stabilizör olarak kullanılan guar gam, sodyum aljinat, karragenan ve ksantan gamı Sosa Ingredients firmasından (İspanya) sağlanmıştır.

3.1.4.Yumurta

Dondurma yapımında kullanılan yumurta akı ve sarısı tozu alfasol firmasından temin edilmiştir.

3.1.5. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan kaplar

Üretilen dondurmalar 100 mL'lik plastik kaplara konulmuştur.

3.1.6. Dondurma makinası

Dondurmayı üretirken Uğur marka Batch tipi dondurma makinasından yararlanılmıştır.

3.2. YÖNTEM

3. 2. 1. Dondurma üretimi

Dondurmalar Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde üretilmiştir. Üretilen dondurmaların bileşimleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Dondurmaların bileşimi

	BİLEŞİMLER						
Örnekler	**Yağ %**	**SYKM %**	**Şeker %**	**Stabilizör %**	**Emülg. %**	**Yumurta Sarısı tozu (YST) %**	**Yumurta akı tozu (YAT) %**
A	4	10	18	0,8	0.2	1	3
B	4	10	18	0,8	0.2	2	2
C	4	10	18	0,8	0.2	3	1
D (K1)	4	10	18	0,8	0.2	-	-
E (K2)	12	10	18	0,8	0.2	-	-

Mikse eklenecek olan maddeler (Şeker, krema, yağsız süttozu, stabilizör, emülgatör, su) Çizelge 3.1.'e uygun olarak hesaplanıp tartılmış ve sonrasında karıştırılarak ayrı ayrı miksler elde edilmiştir. (Dondurma üretim akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Daha sonra bu miksler ayrı ayrı 85° C 'de 1' er dakika pastörize edilmiştir. Sonrasında 4ºC' ye kadar soğutularak bu sıcaklıkta 18 saat boyunca olgunlaştırılmıştır. Dondurmalar olgunlaştırıldıktan sonra -18ºC 'de batch (kesikli)

tipi dondurma makinesinde dondurulmuş ve 100 mL' lik plastik kaplara konulup -25ºC' de sertleştirilme suretiyle muhafaza edilmişlerdir.

Süttozu+Krema+şeker+Stabilizör+Emülgatör+Yumurta akı ve sarısı tozu (A,B,C örneklerine)

↓

Su ilavesi

↓

Mikser ile homojen karıştırma

↓

Isıl işlem (85°C'de 1 dk)

↓

Soğutma (4±1°C)

↓

Olgunlaştırma (4±1°C'de 18 saat)

↓

Vanilya ilavesi(%0.01)

↓

Dondurma (Batch)(-18 °C de)

↓

Dondurmanın Ambalajlanması(100 mL'lik kaplara)

↓

Depolama(-25 °C)

↓

Analizler (1. , 30. ve 60. günler)

Şekil 3. 1. Dondurma üretimi akım şeması

3.2.2. Dondurmada yapılan analizler

3.2.2.1. pH tayini

Dondurmalar oda sıcaklığında eritildikten sonra pH değerleri Thermo Scientific firmasına ait Orion4 Star marka pHmetre kullanılarak ölçülmüştür (Metin ve Öztürk, 2012).

3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri alkali titrasyon yöntemine göre belirlenmiş ve sonuçlar % laktik asit olarak belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2012).

3.2.2.3. Kurumadde tayini

Dondurma örneklerinin kurumadde değerleri gravimetrik yöntem esas alınarak bulunmuştur (Anonim, 1992).

3.2.2.4. Yağ tayini

Dondurmaların yağ tayini süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak hesaplanmıştır (Anonim,1994).

3.2.2.5. Protein tayini

Dondurma örneklerinin protein tayini mikro kjeldal yöntemi kullanılarak % olarak hesaplanmıştır (IDF, 2000).

3.2.2.6. Viskozite tayini

Viskozite değerleri, Brookfield Model RVDV-II+ marka viskozimetre ile ölçülmüştür. Ölçümler 30 s dönme işleminden sonra 5 rpm (5 numaralı başlıkla)'de yapılmış ve her ölçüm için en az beş farklı okuma gerçekleştirilmiş, sonuçlar cP (centipoise) olarak elde edilmiştir (Dervisoglu ve ark., 2005).

3.2.2.7. Hacim artışı tayini

Hacim artışı tayininde, 100 mL' lik kaplara dondurma miksleri konulup tartıldıktan sonra aynı hacimdeki kaba dondurma örneği eklenmiş ve tartılmıştır. Hacim artış oranı aşağıdaki formülü ile hesaplanmıştır (Gürsel ve Karacabey, 1998).

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

3.2.2.8. İlk damlama süresi tayini

Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri Abd El-Rahman ve ark. (1997)'dan modifiye edilerek yapılmıştır. İlk damlama süresi için tel kalınlığı yaklaşık 1.0 mm olan ve her 2.50 cm'sinde yaklaşık 10 delik bulunan tel ızgaralardan ve 400 mL' lik beherlerden yararlanılmıştır. Analize başlamadan önce tel ızgara ve beherlerin daraları ölçülmüştür. Sonrasında -25°C' de depolanmış olan dondurmalardan 20 gram civarı tartılarak tel ızgaralar üzerine konulmuştur. Dondurmaların ilk damlama süresi 20°C' de bekletilerek saniye olarak ölçülmüştür.

3.2.2.9. Tamamen erime süresi tayini

Dondurmaların tamamen erime süreleri Prindivelle ve ark. 1999'dan modifiye edilerek yapılmıştır. Dondurmaların ilk damlama süreleri belirlendikten sonra 20°C'de tamamen erimeleri sağlanmıştır. Dondurmaların erime işleminden sonra geçen zaman saniye(sn) olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.10.Renk analizi

Hunter Lab Color Quest (XE,UK) cihazı ile CIE (Uluslar arası renk sistemine) göre gün ışığı okuma değeri karşılığı olan D65/10 standart ışık kaynağı kullanılarak belirlenmiştir (Gould, 1977) .

3.2.2.11. Tekstür profil analizi (TPA)

Dondurmaların tekstürel özelliklerini saptamak üzere tekstür profil analizi (TPA) Ismail ve ark. (2013) ve Pon ve ark., (2015)' na göre belirlenmiştir. Bu amaçla TA- XT2 marka tekstür analiz cihazı (Stable Micro System, UK) kullanılmıştır. TPA analizi için 3 mm çapında paslanmaz çelik silindirik ölçüm ucu kullanılmıştır. Dondurma örnekleri analiz edilmeden önce -20°C depolanmıştır. Analizde penetrasyon mesafesi = 20 mm, güç = 5.0xg, penetrasyon ölçüm ucu hızı 3.3 mm s^{-1} olarak belirlenmiştir. Plastik kaplardaki dondurmaların en geniş pürüzsüz yüzeyleri üzerinde en az 5 farklı noktaya penetrasyon yapılmıştır.

3.2.2.12. Duyusal analizler

Dondurmaların duyusal analizi en az 7 panelistin değerlendirmesi ile gerçekleştirilmiştir (Aime ve ark., 2001). Dondurma örneklerinin duyusal değerlendirilmelerinde dondurma standardında (TS 4265) bulunan ve her bir dondurma örneğinin tek tek değerlendirilmesini sağlayacak şekilde puanlama testi gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlerde kullanılan form Şekil 3.2 'de ve Şekil 3.3 ' te verilmiştir.

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

DUYUSAL ANALİZ FORMU

1. Soğukluk şiddeti

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Düşük Soğukluk Yüksek Soğukluk

2.Sıkılık

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Yumuşak Sert

Düşük Viskozite Yüksek Viskozite

3.Pürüzsüzlük

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pürüzsüz

Pürüzlü

4. Renk ve Görünüş

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Çok İyi

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Düşük Ağız Dolgunluğu Yüksek Ağız Dolgunluğu

5.Tat-Koku

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Çok kötü Çok İyi

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

6.Genel Kabul Edilebilirlik

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Şekil 3.2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (1)

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU

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

1. Soğukluk şiddeti

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

2.Sıkılık

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

3.Vizkozite

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

4.Pürüzsüzlük

Örnek dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzlü olan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

5.Renk ve Görünüş

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

6.Ağız Dolgunluğu

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

Şekil 3.3. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (2)

3.2.2.13. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı'na göre (5x3x2) (Örnek çeşidi x depolama x Tekerrür) yapılmış ve SPSS 9.0 paket programı kullanılmıştır. Dondurmaların fiziksel ve kimyasal özellikler yönünden, örnekler arasında farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunanlar LSD testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe., 1995).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu kısımda üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri tek tek incelenerek yumurta akı ve yumurta sarısı tozu kullanımının dondurmaların özellikleri üzerindeki etkileri tartışılarak, elde edilen veriler istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve konuyla ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarla da karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

4.1. Dondurmaların Kimyasal Özellikleri

Dondurma örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurma örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

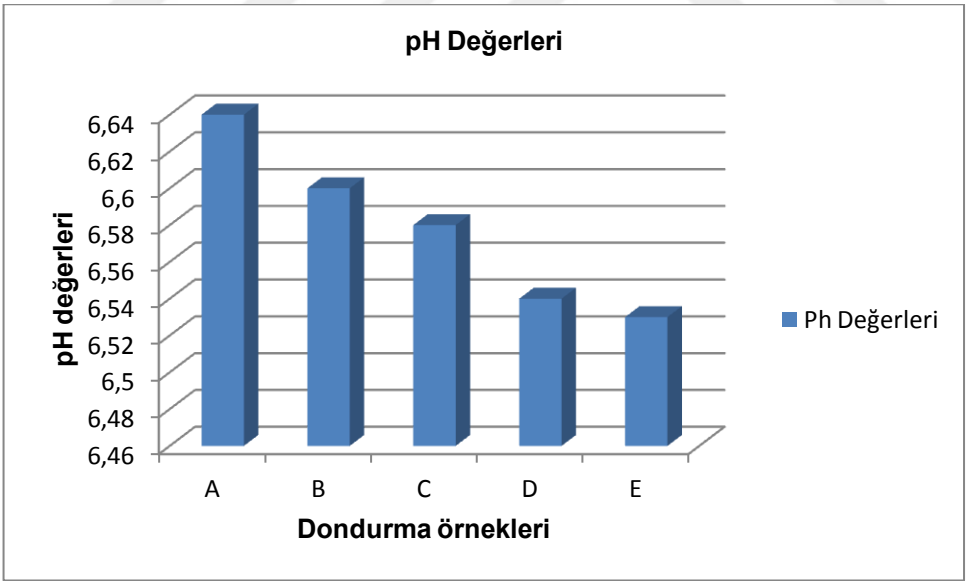
Örnek*	pH	Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)
A	$6.64\pm0.02^{a**}$	0.15 ± 0.01^{a}	38.27 ± 0.24^{b}	4.20 ± 0.15^{b}	6.42 ± 0.17^{a}
B	6.60 ± 0.02^{a}	0.18 ± 0.01^{ab}	38.44 ± 0.18^{b}	4.20 ± 0.10^{b}	5.95 ± 0.14^{b}
C	6.58 ± 0.01^{ab}	0.19 ± 0.02^{a}	38.53 ± 0.31^{b}	4.30 ± 0.15^{b}	5.43 ± 0.21^{c}
D	6.54 ± 0.02^{b}	0.21 ± 0.01^{a}	34.08 ± 0.22^{c}	4.15 ± 0.10^{b}	3.75 ± 0.12^{d}
E	6.53 ± 0.01^{b}	0.21 ± 0.02^{a}	42.35 ± 0.38^{a}	12.50 ± 0.20^{a}	3.68 ± 0.16^{d}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (Tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

4.1.1.Dondurmaların pH değerleri

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

Dondurmaların pH değerleri Şekil 4.1. ve Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Şekil 4.1.'den de görüleceği üzere dondurmaların pH değerleri 6.53 ile 6.64 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek pH değerine A (%1 YST+%3 YAT), en düşük pH değerine ise E (tam yağlı kontrol) örneği sahip olmuştur. Dondurmaların pH değerleri üzerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin etkisi istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) bulunmuştur.



Şekil 4.1. Dondurmaların pH değerleri

Özellikle yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların pH değerini yükselttiği, bunda da yumurta akı pH'sının (7.6-9.5) yüksek olmasından ve yüksek protein içeriğinden dolayı tamponlama içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı

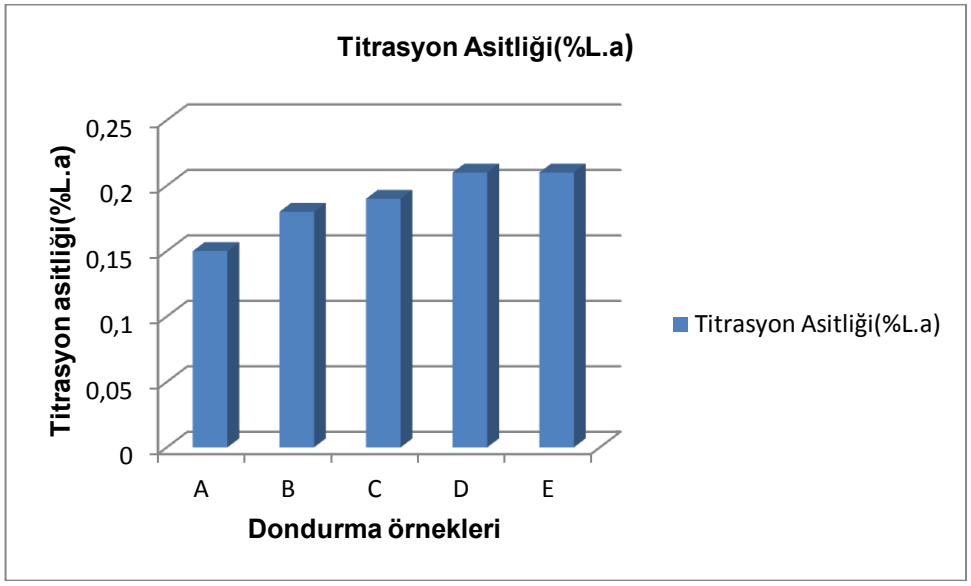
düşünülmektedir. Nitekim yumurta akı tozu ilavesi azaldıkça dondurmaların pH değerleri düşüş göstermiştir.

Birçok araştırmacı tarafından dondurma üzerinde yapılan çalışmalarda pH değerlerini Atsan (2004) 6.35-6.55; Kır (2007) 6.41-6.45; Güven ve ark. (2010) 6.43-6.64; Kurultay ve ark. (2010) 6.55-6.57; Şen (2016) 6.53-6.57 ve Abay (2017) 6.51-6.48 arasında saptamışlardır.

Bu araştırmada elde edilen pH değerlerinin diğer araştırıcıların saptamış oldukları pH değerleriyle benzer olduğu, oluşan farklılıkların ise stabilizör olarak farklı oran ve çeşitte katkılar kullanılmasına ve yine karışıma giren maddelerin (özellikle süt ve süt ürünlerinin) farklı pH değerlerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.2.Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri

Çalışmada üretilen dondurmaların titrasyon asitliği (% laktik asit) ile ilgili değerler Çizelge 4.1. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri

Çizelge 4.2.'den de görüldüğü gibi dondurmaların titrasyon asitliği değerleri %0.15 ile %0.21 arasında değişmiştir. En yüksek değerler %0.21 laktik asit değeriyle D (yarım yağlı kontrol) ve E (tam yağlı kontrol) örneklerinde ve en düşük değer A (% 1 YST+%3 YAT) örneğinde görülmüştür.

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur. Özellikle yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların daha düşük bir bir asitlik değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun da yumurta akı tozunun çözünmesiyle ortamda daha bazik karakterde bir çözelti oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.3.Dondurmaların kurumadde değerleri

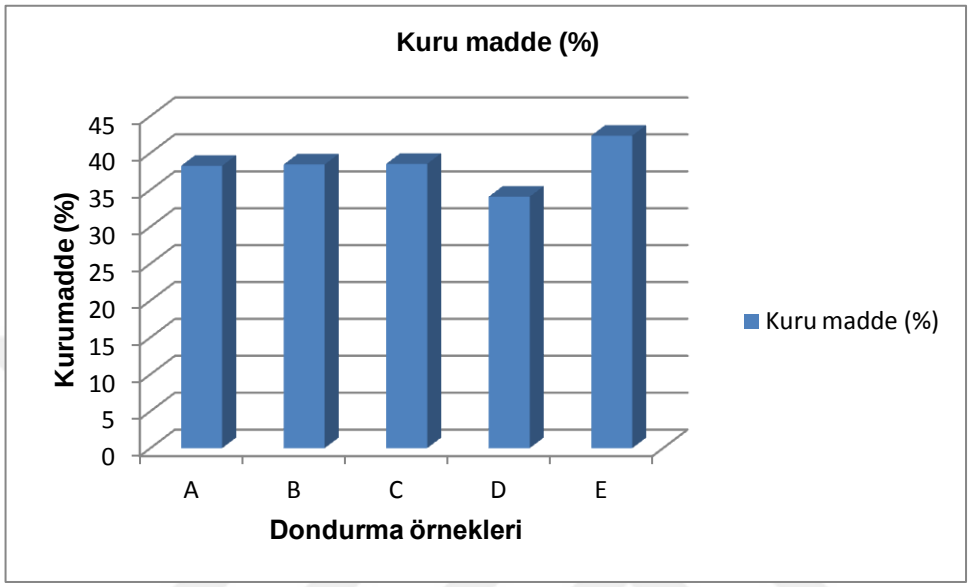
Dondurmada istenen tekstür ve yapının oluşmasında önemli rol üstlenen kurumadde oranı dondurmanın besin değeri açısından da önem taşımaktadır (Hatipoğlu, 2007).

Çizelge 4.1. ve. Şekil 4.3 'den de görüldüğü gibi dondurma örneklerinin kurumadde değerleri %34.08 ile %42.35 arasında bulunmuş olup, en yüksek kurumadde değerini %42.35 ile E (tam yağlı kontrol) örneği, en düşük değeri ise D (yarım yağlı kontrol) örneğinde görülmüştür.

Dondurmaların kurumadde değerleri üzerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur. Bunun da dondurmaların yağ içeriklerinin farklı olması sebebiyle kurumadde değerlerini de etkilediği düşünülmektedir.

Araştırmada üretilen tüm dondurma örneklerinin kurumadde değerleri, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde belirtilen toplam kurumadde oranı (yarım yağlı dondurma için en az %31 ve tam yağlı dondurmalar için en az %40) ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde dondurma ile ilgili yapılan çalışmalarda kurumadde değerlerini Hatipoğlu (2007) %36.11-%41.77; Şen (2016) %35.25-%37.35 ve Kutlu (2018), %35.18-%43.33 arasında bulmuşlardır.



Şekil 4.3. Dondurmaların kurumadde değerleri

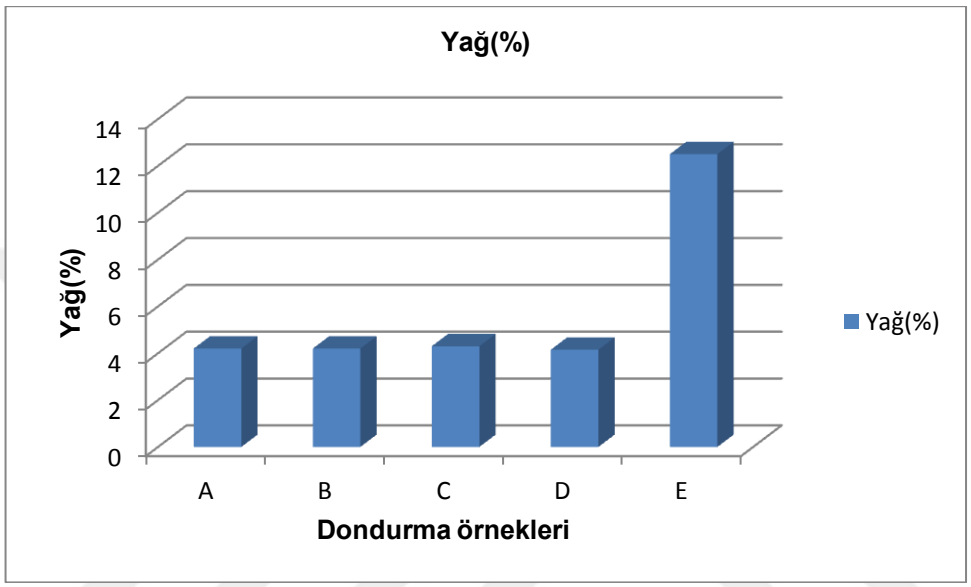
4.1.4. Dondurmaların yağ değerleri

Dondurmaların bileşiminde kullanılacak yağ miktarı dondurmanın türüne göre değiştiği ve genellikle %3-12 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005). Bu çalışmanın amacını dondurma üretiminde yumurta akı ve yumurta sarısı tozunun yağ ikamesi olarak kullanılıp kullanılamayacağı oluşturduğundan çalışmada üretilen dondurmaların önemli bir kısmını (tam yağlı kontrol hariç) yarım yağlı dondurmalar (en az %3 yağ) oluşturmuştur.

Dondurmaların yağ değerleri Şekil 4.4.'te verilmiş olup bu değerler %4.15 ile %12.50 arasında değişmiştir. En yüksek yağ değeri %12.50 ile E (tam yağlı kontrol) en düşük yağ değeri ise D (yarım yağlı kontrol) örneğinde görülmüştür.

Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin dondurmaların yağ değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bunda da tam yağlı

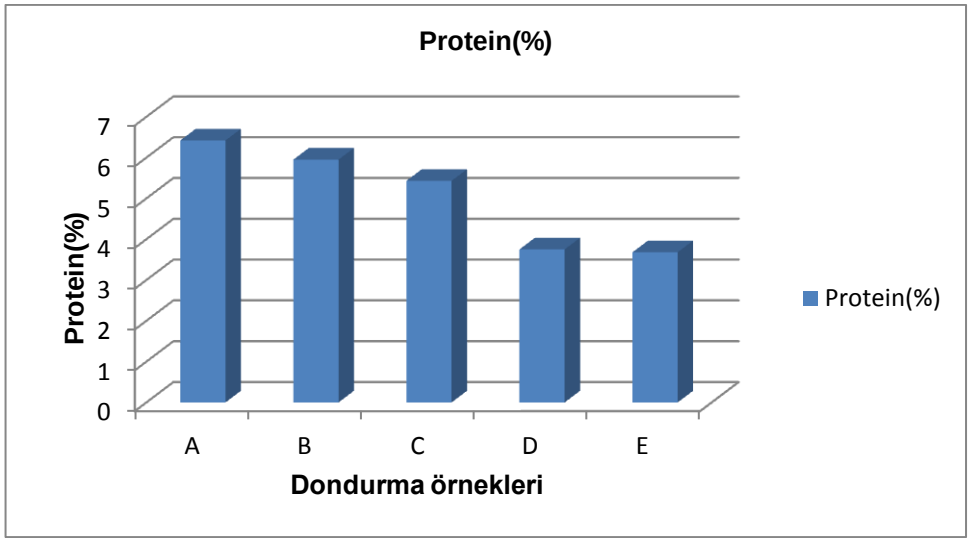
kontrol örneğinin yağ içeriğinin (%12.5) yarım yağlı dondurma örneklerine göre oldukça yüksek olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Nitekim Çizelde 4.1.'den izlenebileceği gibi yarım yağlı kontrol örneğiyle aynı yağ içeriğine sahip yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların istatistiksel anlamda aynı grup ($p>0.05$) içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Dondurmaların yağ değerleri

4.1.5. Dondurmaların protein değerleri

Dondurmaların protein değerleri Çizelge 4.1. de topluca verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi dondurmaların protein değerleri 3.68 ile 6.42 arasında değişmiştir. En yüksek protein değeri %6.42 ile A (% 1 YST+%3 YAT) örneğinde saptanırken, en düşük protein değeri %3.68 ile E (tam yağlı kontrol) örneğinde saptanmıştır.



Şekil 4.5. Dondurmaların protein değerleri

Dondurmaların protein değerleri üzerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur. Özellikle yüksek oranda yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların protein değerlerinin diğer dondurmalara göre daha yüksek olmasının sebebi yumurta akı tozunun yüksek oranda (%82) protein içermesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim dondurmalara ilave edilen yumurta akı tozu oranı azaldıkça protein değerlerinin de düştüğü gözlenmiştir.

4.1.6 Dondurmaların renk değerleri

Renk, tüketicilerin ürün tercihinde dikkatini çeken en önemli kriterlerden biridir. Bu nedenle yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin renk üzerine etkisinin hem duyusal hem de sayısal verilerle belirlenmesi önem taşımaktadır. Dondurma örneklerinin renk sonuçları CIELAB (Commission Internationale l'Eclairage) tarafından geliştirilmiş renk tanımlama sistemine göre değerlendirilmiş, L değeri beyazlığı 0 (siyah)'dan 100 (beyaz)'a kadar olan aralıkta (-a) yeşilliği, (+a) kırmızılığı, (-b) maviliği, (+b) sarılığı ifade etmek için kullanılmıştır. Dondurmalara ait renk değerleri Çizelge 4.2'de standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurma örneklerinin renk analiz sonuçları

Örnek*	L	a	b
A	81.02±0.18^{b**}	0.22±0.02^{a}	15.40±0.03^{c}
B	78.83±0.08^{c}	0.99±0.05^{b}	18.72±0.02^{b}
C	77.51±0.14^{d}	1.47±0.02^{c}	20.54±0.08^{a}
D	83.09±0.03^{a}	-1.46±0.02^{e}	10.67±0.03^{e}
E	81.61±0.05^{b}	-0.52±0.01^{d}	12.98±0.02^{d}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.

Dondurmaların renk değerleri depolamanın sadece birinci gününde belirlenmiştir. Çizelge 4.2' de görüldüğü gibi dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin L değerlerini düşürdüğü yani dondurmaların beyazlık değerlerinde bir miktar azalmaya neden olduğu görülmüştür. En yüksek L değerlerine 83.09 değeriyle yarım yağlı kontrol örneği (D) sahip olmuştur. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların L değerleri üzerindeki etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Özellikle dondurmalara ilave edilen yumurta sarısı tozu oranı arttıkça L değerlerinin düştüğü yani dondurmaların beyazlıktan uzaklaştığı saptanmıştır. Ayrıca yağa bağlı olarak tam yağlı kontrol örneğinin (E) L değeri, yarım yağlı kontrol örneğinden daha düşük bulunmuştur.

Konu ile ilgili olarak dondurma üzerinde yapılan birçok çalışmada, bu ürünlere farklı maddelerin (meyve, sebze ve tahıl lifleri ve püreleri, katkı maddeleri vb.) ilave edildiği görülmüş ve bu ilave edilen maddelerin L değerini düşürdüğü yani ürünlerin beyazlık derecesinde azalmaya sebep olduğu belirtilirken, a ve b değerlerini ise arttırdığı belirlenmiştir (Aliyev, 2006; Dervişoğlu ve Yazıcı, 2006; Akın ve ark., 2010).

Yine renk değerlerinden a değerlerine bakıldığında en yüksek a değerini 1.47 değeri ile C (%3 YST+%1 YAT) örneği almıştır. Dondurmalara özellikle yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların renklerini yeşilden (-a) kırmızıya (+a) doğru değiştirdiği gözlenmiştir. Bunda da özellikle yumurta sarısı tozunun sarı-turuncu renkte olması yumurta sarısı tozu ilave edilen örneklerin daha kırmızı renkte olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Uygulanan istatistiksel analizlerde dondurmalara yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların a değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmaların b değerleri yine Çizelge 4.2.'de görülmektedir. En yüksek b değerine 20.54 ile C (%3 YST+%1 YAT) örneği sahip olmuştur. Özellikle yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların renginin daha sarımsı bir renkte olmasına sebep olmuştur. Bununda özellikle yumurta sarısı tozunun sarı-turuncu renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca tam yağlı kontrol örneğinin (E) yarım yağlı kontrol örneğine (D) göre daha sarımsı olduğu tespit edilmiştir. Bunun da tam yağlı kontrol örneğinin içermiş olduğu süt yağından (%12.5) kaynaklandığı sanılmaktadır. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların b değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

4.2. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri

Dondurma örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

4.2.1.Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri

Dondurma karışımının en önemli özelliklerinden biri viskozite, akmaya karşı gösterilen direnç olarakta tanımlanmaktadır. Dövülebilme özelliğinin arttırılması ve dondurmaya verilen havanın daha fazla tutulabilmesi açısından, karışımın belli bir viskozite değerine sahip olması gerekmektedir (Güven ve ark., 2010).

Çizelge 4.3 Dondurma örneklerinin fiziksel analiz sonuçları

Örnek*	Depolama süresi (Gün)	Mixlerin Viskozitesi (cP)	Dondurmaların Viskozitesi (cP)	Hacim Artışı (%)	İlk damlama Süresi (sn)	Tamamen Erime Süresi(sn)
A	1. Gün	$7488\pm144^{a**}$	$6098\pm150^{b2***}$	$27.41\pm0,2^{f1}$	2370 ± 85^{b2}	6064 ± 100^{c3}
	30.Gün		6374 ± 140^{a1}	26.96 ± 0.15^{e1}	2605 ± 105^{a1}	6412 ± 112^{b2}
	60. Gün		6487 ± 135^{a1}	26.70 ± 0.23^{e2}	2705 ± 111^{a1}	6608 ± 58^{a1}
B	1. Gün	6943 ± 121.5^{b}	5471 ± 135^{d2}	28.73 ± 0.23^{e1}	2073 ± 73^{c2}	5402 ± 85^{e2}
	30.Gün		5823 ± 128^{c1}	28.01 ± 0.41^{f2}	2298 ± 102^{b1}	5757 ± 60^{d1}
	60. Gün		5844 ± 117^{b1}	27.14 ± 0.35^{g3}	2380 ± 90^{c1}	5863 ± 64^{d1}
C	1. Gün	6521 ± 110.5^{c}	5135 ± 115^{e2}	30.01 ± 0.38^{d1}	1735 ± 60^{e2}	5098 ± 90^{f2}
	30.Gün		5382 ± 120^{d1}	29.40 ± 0.27^{e1}	1951 ± 71^{d1}	5321 ± 65^{e1}
	60. Gün		5370 ± 121^{d1}	28.94 ± 0.25^{e2}	2012 ± 62^{d1}	5348 ± 48^{e1}
D	1. Gün	3545 ± 122^{e}	2364 ± 88^{g2}	33.66 ± 0.44^{a1}	854 ± 54^{h1}	3679 ± 35^{i2}
	30.Gün		2597 ± 103^{g1}	32.51 ± 0.27^{b1}	911 ± 42^{h1}	3807 ± 44^{i1}
	60. Gün		2480 ± 99^{g1}	31.07 ± 0.26^{c2}	723 ± 33^{i2}	3564 ± 63^{j2}
E	1. Gün	4473 ± 136^{d}	3258 ± 104^{g2}	30.24 ± 0.24^{d1}	1203 ± 65^{g2}	4209 ± 52^{h2}
	30.Gün		3679 ± 78^{f1}	29.18 ± 0.21^{e2}	1372 ± 71^{f1}	4473 ± 72^{g1}
	60. Gün		3589 ± 89^{f1}	27.76 ± 0.51^{f3}	1141 ± 41^{g2}	4222 ± 58^{h2}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.3 Dondurma örneklerinin fiziksel analiz sonuçları (devam)

Örnek*	Depolama süresi (Gün)	15. dak.	45. dak.	60. dak.	75. dak.	90. dak.
A	1. Gün	$0.00\pm0.00^{**}$	$3.43\pm0.13^{f1***}$	37.17 ± 1.17^{k1}	72.61 ± 0.6^{g1}	92.07 ± 1.06^{c1}
	30.Gün	0.00 ± 0.00	0.98 ± 0.11^{m2}	33.78 ± 0.78^{l2}	69.04 ± 0.54^{h2}	88.93 ± 0.8^{d2}
	60. Gün	0.00 ± 0.00	1.52 ± 0.12^{m2}	31.13 ± 0.23^{m3}	66.93 ± 0.92^{i3}	87.02 ± 0.62^{e3}
B	1. Gün	0.00 ± 0.00	8.35 ± 0.2^{i1}	48.64 ± 0.63^{h1}	83.22 ± 0.55^{d1}	99.7 ± 0.25^{a1}
	30.Gün	0.00 ± 0.00	5.17 ± 0.18^{k3}	45.86 ± 0.85^{i2}	80.34 ± 0.43^{e2}	96.82 ± 0.81^{b2}
	60. Gün	0.00 ± 0.00	7.23 ± 0.23^{j2}	43.08 ± 0.38^{j3}	79.01 ± 0.52^{f3}	95.93 ± 0.94^{b3}
C	1. Gün	0.00 ± 0.00	13.71 ± 0.4^{f1}	57.43 ± 0.92^{e1}	90.43 ± 0.43^{b1}	100.00 ± 0.00^{a1}
	30. Gün	0.00 ± 0.00	9.66 ± 0.33^{h3}	53.91 ± 0.61^{f2}	88.80 ± 0.79^{c2}	100.00 ± 0.00^{a1}
	60. Gün	0.00 ± 0.00	10.93 ± 0.33^{g2}	51.08 ± 0.58^{g3}	88.51 ± 0.4^{c2}	100.00 ± 0.00^{a1}
D	1. Gün	0.34 ± 0.12^{b2}	68.44 ± 1^{a1}	99.23 ± 0.42^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}
	30. Gün	0.00 ± 0.00	65.77 ± 0.42^{c3}	96.82 ± 0.42^{b2}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}
	60. Gün	1.71 ± 0.21^{a1}	66.98 ± 0.35^{b2}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}
E	1. Gün	0.00 ± 0.00	55.21 ± 0.31^{d2}	86.73 ± 0.72^{c1}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}
	30. Gün	0.00 ± 0.00	52.04 ± 0.5^{e3}	84.06 ± 0.56^{d2}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}
	60. Gün	0.00 ± 0.00	56.01 ± 0.31^{d1}	86.12 ± 0.75^{c1}	100.00 ± 0.00^{a1}	100.00 ± 0.00^{a1}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma

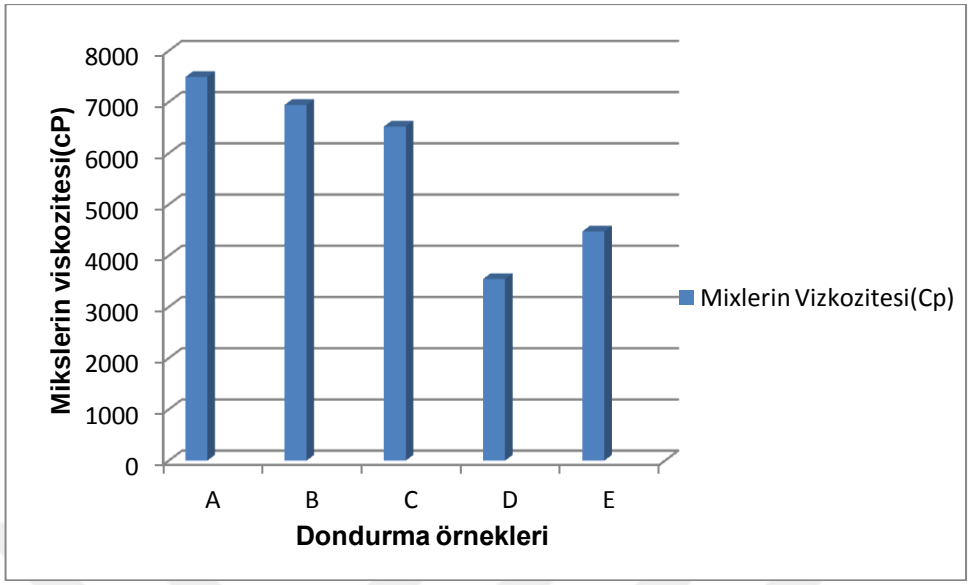
çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Karışımın viskozitesini özellikle içerdiği şeker, yağ ve stabilizör gibi katkıların kalitesi ve oranı, karışımın üretim yöntemi ve toplam kurumadde oranı etkilemektedir. Viskozitenin yüksek olması dondurmanın erimeye olan dayanıklılığını arttırır (Kesenkaş ve ark., 2012).

Yapılan çalışmada dondurma işleminden önce mikslerin ve daha sonrasında depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde dondurmaların viskozite ölçümleri yapılmıştır. Buna göre gerek dondurma mikslerinin gerekse de dondurmaların depolama boyunca elde edilen viskozite değerleri Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Buradan izlenebileceği gibi en yüksek viskozite değerlerine 7488 cp ile A (%1 YST+%3 YAT) örneği miksleri sahip olurken, en düşük viskozite değerlerine ise 3545 cp ile D (yarım yağlı kontrol) örneği miksleri sahip olmuştur (Şekil 4.6).

Miks, dondurmanın bileşimine giren hammaddelerin henüz dondurulmadan önceki karışımı olarak tanımlanmakta olup, hava ve aroma maddeleri hariç, tüm dondurma bileşenlerini bünyesinde bulunduran bir karışımdır(Arbuckle, 1996). Dondurma miksleri viskozitelerinin, dondurma viskozite değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun da dondurmanın üretim esnasında bünyelerine değişik oranlarda almış oldukları hava ile hacimlerinin artmasına (overrun) dolayısıyla donurmanın daha yumuşak bir yapı almasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurma mikslerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranlarının viskozite değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalarda mikslerde olduğu gibi en yüksek viskozite değerlerini 6487 cp ile A (%1 YST+%3 YAT) örneği depolamanın 60. gününde alırken, en düşük viskozite değerlerine ise 2364 cp ile D (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde almıştır.



Şekil 4.6. Dondurma mikslerinin viskozite değerleri

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların kontrol dondurmalarından (yarım yağlı ve tam yağlı) daha yüksek viskozite değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Özellikle dondurmalara ilave edilen yumurta akı tozu oranı viskozite değerlerinin daha da yükseldiği belirlenmiştir. Nitekim en yüksek yumurta akı tozu katkılı (%3) A örneğinin viskozite değerleri en yüksek bulunurken, bunu B (%2) ve C (%1) örnekleri izlemiştir. Bunun da dondurmalara ilave edilen yumurta akı tozunun protein içeriğinin yüksek (%82) olmasının yanı sıra içerdiği proteinlerin yüksek jel oluşturma yeteneğine sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gıda işleme ve yeni ürünler geliştirme çalışmalarında gıdada istenen dokuyu sağlamak için yapısal matriksi oluşturacak jelleşme ajanlarına gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçla kullanılan katkı maddelerinden biri yumurta albümini proteinidir. Kurutulmuş yumurta beyazı tozu, yumurta beyazı ile karşılaştırıldığında daha yüksek ham protein içeriği ve daha güçlü jel oluşturma yeteneği nedeniyle, gıda sanayinde daha çok tercih edilmektedir. Kurutulmuş yumurta beyazı tozu ısıtılınca, jel ağını stabilize eden çapraz bağlar için, büyük miktarda kullanılabilir fonksiyonel gruplar ortaya çıkarmaktadır (Kato ve ark., 1991). Bu sayede ovalbümin kümecikleri ya da jelleri meydana gelmektedir. Yumurta beyazı proteinlerinin jelleşmesinde,

ovotransferin de önemli rol oynamakta olup, ilk denatüre olan ve jelleşmeyi başlatan yumurta proteinidir (Croguennec ve ark., 2002). Ovalbümin denatürasyonu 79-84 ºC arasında gerçekleşir, sıcaklığın arttırılması ve ısıtma periyodu su molekülleri ile olan bağları geliştirip, jel yapısındaki çapraz bağları arttırmaktadır (Yang ve Baldwin, 1995; Carraro-Alleoni, 2006).

Diğer taraftan proteinler su bağlama kapasitelerine bağlı olarak miks ve dondurma viskozitesinde artış sağlayarak dondurma yapısının iyileştirilmesinde önemli bir paya sahiptir (Kinsella, 1984; Goff ve ark., 1989).

Abu-Lehia ve ark. (1989) miksin viskozitesinin ve dondurmanın hacminin yağ ve yağsız kuru maddenin artışıyla önemli derecede arttığını saptamışlardır.

Adapa ve ark. (2000), protein kaynaklı yağ ikame maddelerinin dondurmaların viskozite değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir.

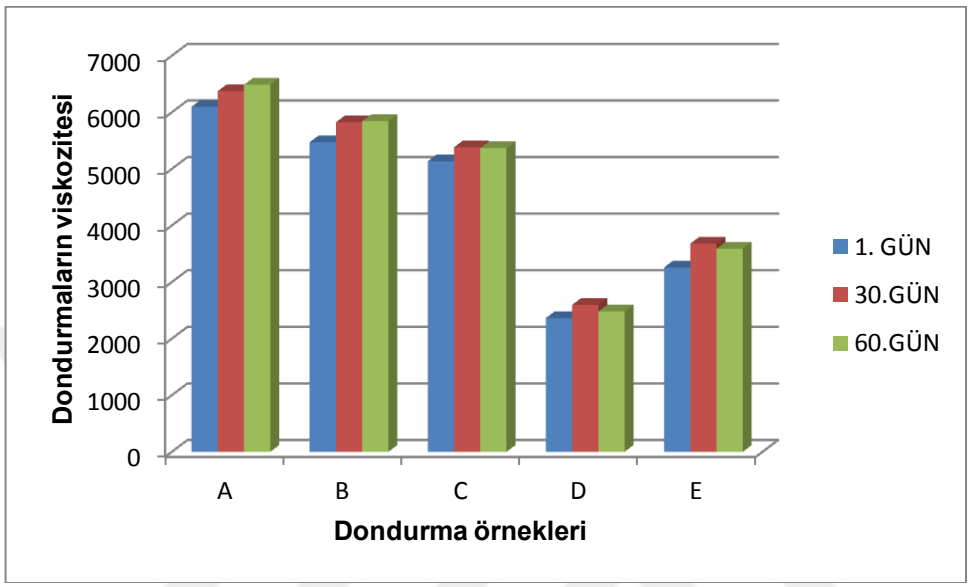
Bu araştırmada ayrıca yağ içeriği düşük olan yarım yağlı kontrol dondurmalarının, yağ içeriği yüksek olan tam yağlı kontrol dondurmalarından daha düşük bir viskozite değerine sahip olduğu da gözlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Yılsay ve ark. (2005), yağ içeriği yüksek olan dondurmaların düşük olanlara göre daha yüksek bir viskoziteye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Hatipoglu (2007), bazı yağ ikame maddelerini kullanılarak yağ oranı düşürülmüş dondurmalarda yaptığı çalışmasında yağ düzeyinin ürünün viskozite değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

Dondurmaların depolama süresince viskozite değerlerindeki meydana gelen değişim Şekil 4.7'da verilmiştir. Buradan da izlenildiği gibi farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların (A, B ve C örnekleri) viskoziteleri 60 günlük depolama süresince artış gösterirken, kontrol örnekleri (yarım ve tam yağlı kontrol) depolamanın 30.gününe kadar artıp daha sonra azalmıştır.

Bunda da yumurta proteinleri tarafından katalize edilen proteinler arası çapraz bağlanmaların daha stabil ve dayanıklı bir jel yapının oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri

Depolama süresinin dondurmaların viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

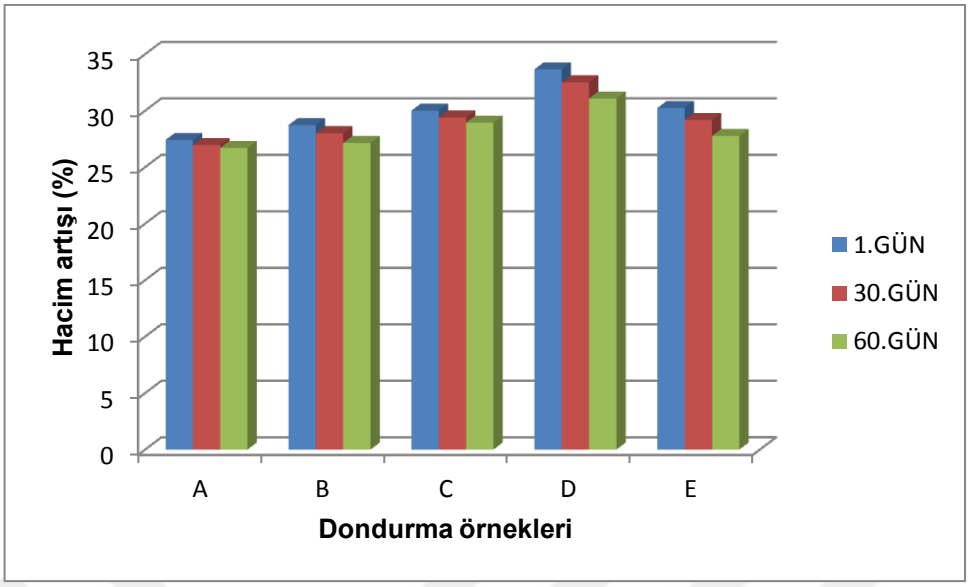
4.2.2.Dondurmaların hacim artışı değerleri

Dondurmalar mikse katılan stabilizör maddesi ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içine bir miktar hava tutabilmektedir. Bu sebeple belirli bir miktar hacim artışı gösterebilirler. Bu sayede dondurmalar ağız içinde daha kolay eriyebilen, daha yumuşak ve homojen bir yapı kazanırlar. Hacim artışı dondurmanın bir tek kıvamını etkilemekle kalmayıp, yenilebilme özelliğini, dayanıklılığını, randımanını ve besin değerini de etkilemektedir. Temel olarak havadan oluşan bu artış hacim artışı (overrun) olarak ifade edilmekte ve yüzde ile gösterilmektedir (Gürsel ve Karacabey, 1998; Sarıoğlu, 2015; Kutlu,2018).

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

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların % hacim artışı oranları ve bu oranların 60 günlük depolama süresi boyuncaki değişimleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi en yüksek hacim artışı oranına %33.66 değeri ile D örneği (yarım yağlı kontrol) depolamanın 1.gününde sahip olurken, en düşük orana ise %26.70 değeriyle A (%1 YST+%3 YAT) örneği depolamanın 60. gününde sahip olmuştur. Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların hacim artışı oranları üzerindeki etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Akın (1990), kesikli (batch) tipi dondurucularda yapılan yumuşak ve yarı yumuşak dondurmaların hacim artışlarını %35-40'ın üzerine arttırmanın zor olacağını belirtmiştir.



Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri

Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların hacim artışı oranları yarım yağlı ve tam yağlı kontrol örneklerinden genelde daha düşük kalmıştır. Özellikle yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların hacim artışı oranlarını bir miktar düşürmüş olup, ilave edilen yumurta akı tozu oranı arttıkça hacim artışı oranlarında azalma görülmüştür. Bunun da yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların içermiş oldukları yüksek yağsız kurumadde ve protein değerlerinden dolayı yüksek viskozite değerine sahip olması karışımın dondurulma işlemi sırasında şekillenen hacim artışını düşük tutması ile açıklanabilir. Nitekim Tekinşen ve ark. (2010), batch tipi dondurucularda işlenen yağsız kurumadde içeriği yüksek ve kıvamlı mikslerin, yapısının sakızımsı ve ağır olmasından dolayı dondurmaların hacim artışı oranlarının da düşük kaldığını bildirmişlerdir.

Yine bu çalışmada yağ içeriği düşük (%4.15) olan yarım yağlı kontrol dondurmalarının, yağ içeriği yüksek (%12.5) olan tam yağlı kontrol dondurmalarına göre daha yüksek hacim artışı oranına sahip olduğu gözlenmiştir.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, dondurmaların yağ içeriğinin hacim artışı oranlarını etkilediğini ve yağ oranı ile hacim artışı oranları arasında ters bir

ilişki olduğunu beyan etmişlerdir (Rossa ve ark., 2012; Danesh ve ark., 2017; Kutlu, 2018).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince hacim artışı oranlarındaki değişim Şekil 4.8.'de görülmektedir. Buradan da izlenebileceği gibi tüm dondurmaların hacim artışı oranları depolama süresince azalma göstermiş ve bu azalma istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

4.2.3.Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri

İlk damlama süresi, dondurmaların yapısı ile ilgili bilgi veren önemli bir kriterdir ve tüketimi sırasındaki dayanıklılığın göstergesidir (Bolliger ve ark., 2000).

Dondurmada erimenin hızlı oluşu; toplam kurumadde miktarındaki azlık, kullanılan stabilizörlerin yetersizliği ve dondurma işleminin yeterli oranda yapılmaması gibi durumlar sonucu meydana çıktığı belirtilmektedir (Tekinşen, 1993).

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilmiş olan dondurmaların ilk damlama sürelerine ilişkin değerler Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek ilk damlama süresi 2705 sn ile A (%1 YST+%3 YAT) örneğinde saptanırken, en düşük ilk damlama süresi ise D (yarım yağlı kontrol) örneğinde saptanmıştır. Dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların ilk damlama sürelerini uzatarak olumlu etki yapmıştır. Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranının ilk damlama süreleri üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

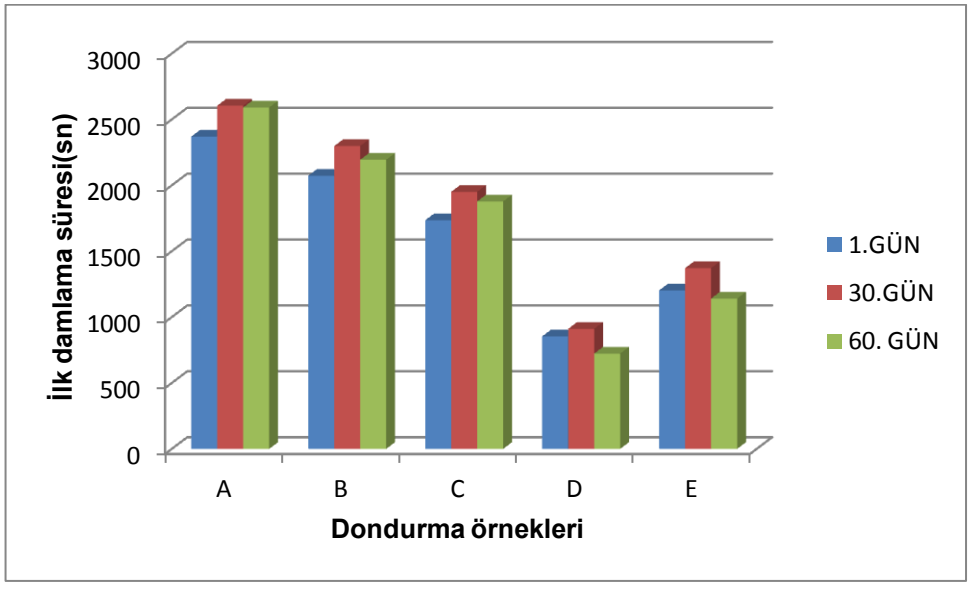
Özellikle yumurta akı tozu ilavesi yüksek olan dondurmaların daha uzun bir ilk damlama süresine sahip olduğu, dondurmalara ilave edilen yumurta akı tozu azaldıkça ilk damla sürelerinin kısaldığı tespit edilmiştir. Bunun da yumurta akı tozu bünyesindeki proteinlerin su molekülleri ile olan bağları geliştirip, jel yapıdaki

çapraz bağlarda artış sağlamasına dolayısıyla dondurmanın erimeye karşı olan direncini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nitekim Golf ve ark. (1989), proteinlerin su bağlama kapasitesindeki artışla birlikte miks viskozitesinin artması dondurma yapısının geliştirilmesinde önemli bir paya sahip olduğunu, ortamdaki serbest suyun bağlanması sonucunda dondurmada ilk damlama süresinin uzadığını bildirmişlerdir.

Yağ içeriği yüksek olan tam yağlı (%12.5) kontrol dondurmalarının ilk damlama süresi, yağ içeriği düşük olan yarım yağlı (%4.15) kontrol dondurmalarından daha yüksek olmuştur. Bunun da dondurma bileşiminde yer alan süt yağının, protein ve stabilizör gibi bileşenlerle oluşturduğu etkileşimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda da yağlı dondurmaların ilk damlama sürelerinin yağsızlara oranla daha uzun olduğu belirtilmiştir (Kırımhan, 2011; Kutlu, 2018).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince ilk damlama sürelerindeki değişim Şekil 4.9.'de verilmektedir.



Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi değerleri

Şekilden de izlenebileceği gibi farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların depolama süresince ilk damlama sürelerinde devamlı bir artış gözlenirken, kontrol örneklerinde (yarım ve tam yağlı kontrol) bu değerler depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise başlangıçtaki değerlerinin (1.gün) altına düşmüştür. Burada yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin dondurmaların dayanıklılığını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Depolama süresinin dondurmaların ilk damlama süreleri üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

4.2.4.Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri

Sıcaklık değişimlerinden en çok etkilenen nitelik olarak bilinen tamamen erime süresi değerleri, ayrıca yapılan dondurmaların bir yerden başka bir yere taşınması ve depolanması süresince dondurmanın dayanıklılığının bir göstergesi olarak sayılmaktadır (Kutlu, 2018)

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların tamamen erime süreleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Buradan izlenebileceği gibi dondurmaların tamamen erime süreleri 3564 sn ile 6608 sn arasında değişiklik göstermiştir. Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların tamamen erime sürelerine olumlu katkı yapmış ve en yüksek tamamen erime sürelerine sırasıyla A, B ve C örnekleri sahip olmuştur. Özellikle dondurmalarda ilave edilen yumurta akı tozu oranı arttıkça dondurmaların tamamen erime sürelerinde de artış gözlenmiştir. Bununda yumurta akı tozunun yüksek oranda (%82) protein içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü dondurmanın erimesi su moleküllerinin serbest hareketiyle ilgili bir prosestir. Yumurta akı tozu bileşiminde yer alan proteinler su moleküllerinin serbest hareketini engelleyerek dondurmaları tamamen erime sürelerini uzatmakta başka bir ifadeyle erimeye dayanıklılığını arttırmaktadırlar.

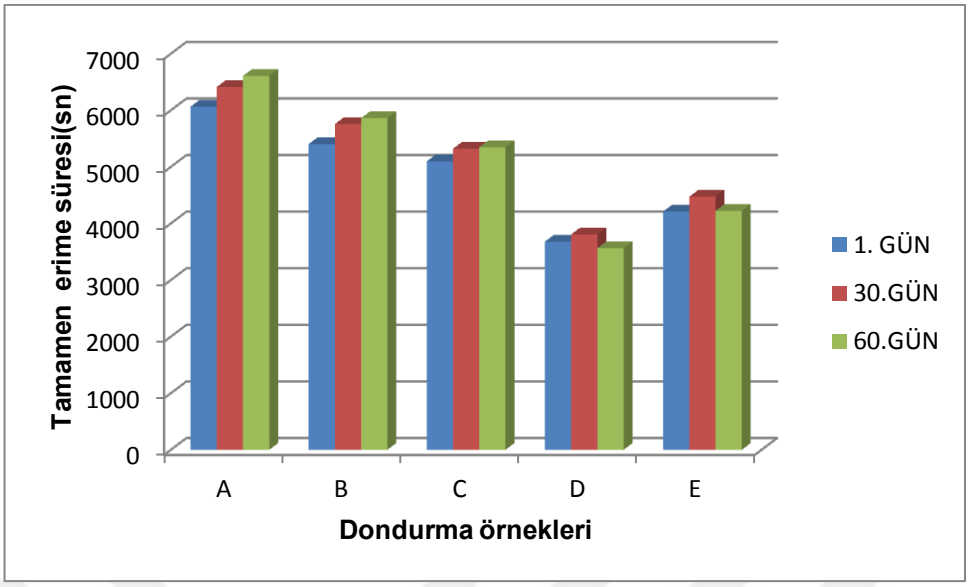
Muse ve Hartel (2004), miksin viskozitesinin dondurmanın serum fazına ilişkin viskozitenin bir göstergesi olabileceği ve miksin viskozitesindeki artışa ve buz kristallerinin erimesiyle oluşan suyun daha yoğun olmasına bağlı olarak dondurmada erimenin süresinin uzayacağını biidirmişlerdir. Benzer olarak çalışmamaızda en yüksek viskozite ve protein oranına sahip olan A örneği en geç eriyen dondurma olmuştur.

Yumurta akı ve yumurta sarısı katım oranının dondurmaların tamamen erime süreleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca tamamen erime sürelerindeki değişim Şekil 4.10.'de verilmiştir. Buradan da izlenildiği gibi farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların tamamen erime süreleri depola süresince sürekli bir artış gösterirken, kontrol (yarım ve tam yağlı) dondurmalarında ise bu değerler depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise azalmıştır.

Bu değişkenliğin özellikle depolamanın başlangıcında stabilizör ve proteinler arasındaki olumlu etkileşimden kaynaklandığı daha sonrasında ise depolama koşullarındaki bazı olumsuzluklardan (sıcaklık değişimi, kristalizasyon vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu da yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katkılı dondurmaların depolamada oluşabilecek bazı olumsuzluklara karşı daha dayanıklı ve stabil yapıda kalabileceklerinin göstergesi olabilir.

Dondurmaların tamamen erime süreleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin tamamen erime süresi değerleri

4.2.5.Dondurmaların % erime oranları

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

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların 15., 45., 60., 75. ve 90. Dakikalardaki % erime oranları Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Buradan izlenebileceği gibi D (yarım yağlı kontrol) örneği 15.dakikadan itibaren erimeye başlamış ve tamamen erimesi ilk sonuçlanan örnek olmuştur. Bunun da D örneğinin diğer dondurmalara göre en düşük kurumadde ve yağa sahip olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen örneklerin en geç erimeye başlayan ve eriyen dondurmalar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi yapılmayan yarım yağlı (D) ve tam yağlı E kontrol örnekleri 75.dakikada tamamen erirlerken, yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli A (%1 YST+%3 YAT) ve B (%2 YST+%2 YAT) örneklerinin 90. dakikada bile erimedikleri görülmüştür.

Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranlarının dondurmaların % erime oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

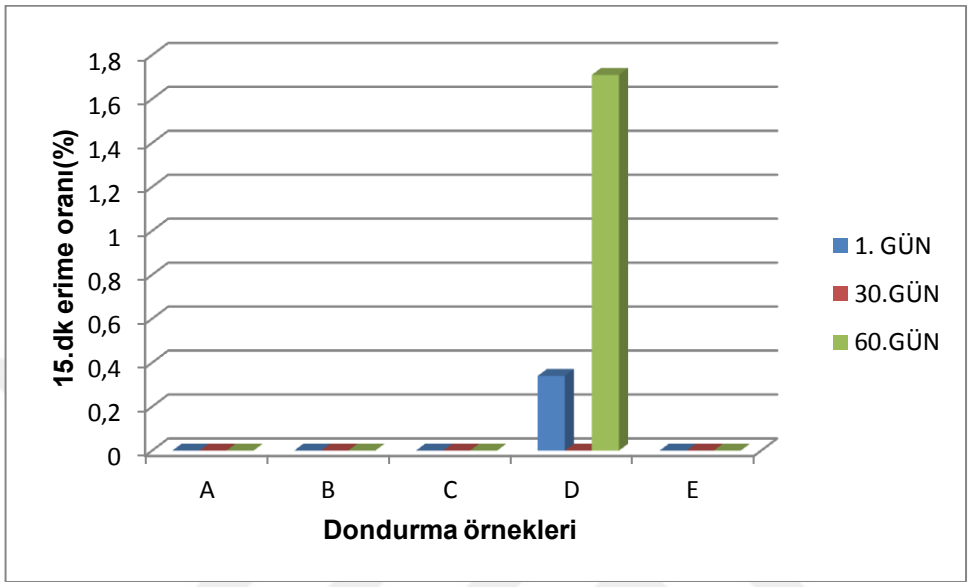
Dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin dondurmaların % erime oranları üzerine olumlu etki yaptığı ve dondurmaların erimeye karşı dayanıklılığını arttırdığı gözlenmiştir. Özellikle yüksek oranda (%3 ve %2) yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A ve B) diğerlerine göre daha geç eridiği tespit edilmiştir. Bunun da yumurta akı tozu bileşiminde yer alan yüksek orandaki (%82) proteinleri (ovalbumin, globülin, ovotransferin vb.) su molekülleri ile olan bağları geliştirip jel yapısındaki çapraz bağları arttırmak suretiyle dondurmanın erimesini geciktirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nitekim Cottrell ve ark. (1979), stabilizörleri başlangıçta kendine gerekli olan suyu tuutğunu daha sonra ise molekül içi ve arası boşluklarda üç boyutlu bir ağ oluşturarak geri kalan suyun değişkenliğini stabil hale getirdiğini bu üç boyutlu ağ yapının içerisinde proteinlerin çok önemli fonksiyonlar üstlendiğini bildirmişlerdir.

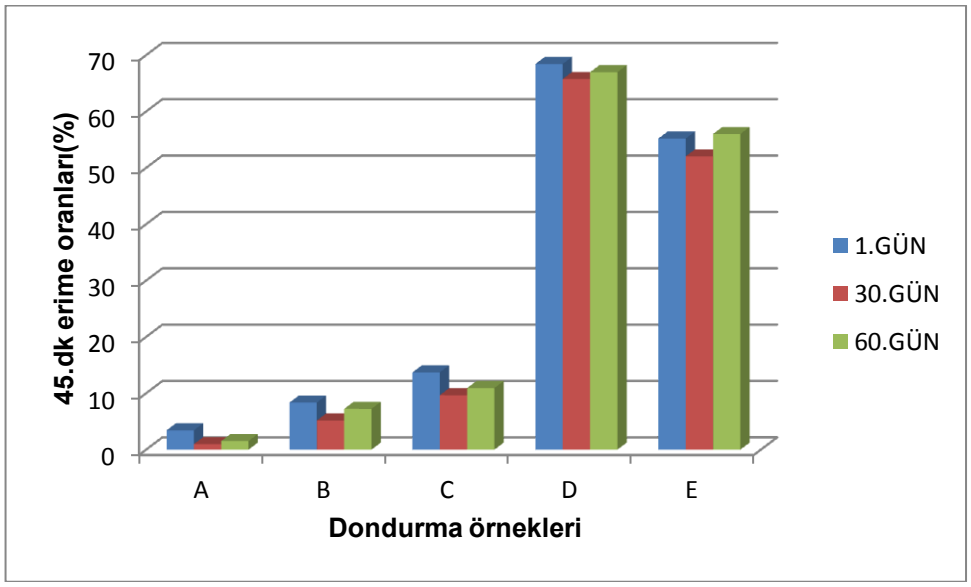
Bazı araştırıcılar dondurmaların erimeye karşı dayanıklılığında kurumaddenin ve protein miktarının yüksek olması, düşük hacim artışı, yüksek viskozite ve stabilizör sistemleri ile ilgili gelişme oluşmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Rothwell, 1985; Marshall ve ark., 2003; Tekinşen, 2003; Tekinşen ve ark, 2011; Abay, 2017). Çalışmamızda en geç eriyen A (%1 YST+%3 YAT) örneğinin viskozitesinin yüksek, hacim artışının düşük ve protein içeriğinin yüksek olması sonucun diğer araştırıcıların bulgularıyla uyum içinde olduğunu göstermektedir.

Kontrol dondurmalarına bakıldığında, yağ içeriği düşük (%4.15) olan yarım yağlı kontrol (D) dondurmalarının, yağ içeriği yüksek (%12.5) tam yağlı kontrol (E) dondurmalarında daha çabuk eridiği gözlenmiştir. Bunda da dondurmaların bileşiminde yer alan süt yağı ve proteinler arası intraksiyonların etkili olduğu sanılmaktadır. Bazı araştırıcılar dondurmaların yağ içeriği ile % erime oranları arasında ters bir ilişki olduğunu ve yağ oranı arttıkça dondurmaların erimeye karşı

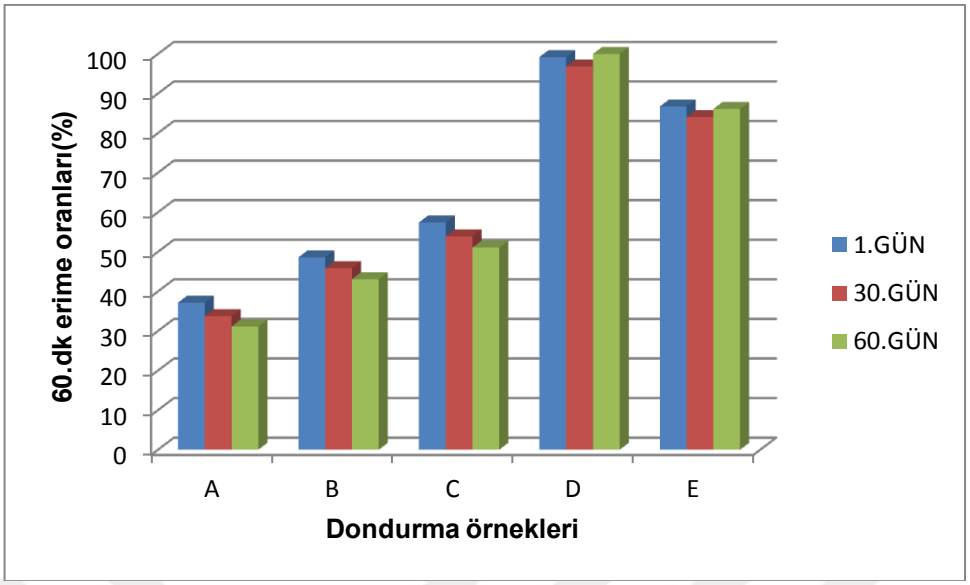
dirençlerinin arttığını açıklamışlardır(Kırımhan, 2011; Rosssa ve ark., 2012; Kutlu, 2018).



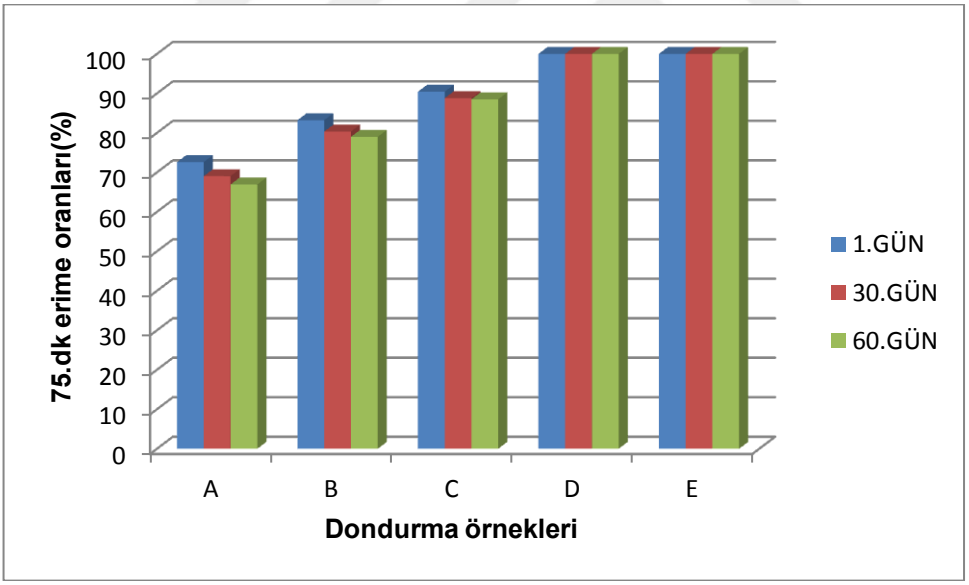
Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin erime oranı (15.dk) değerleri



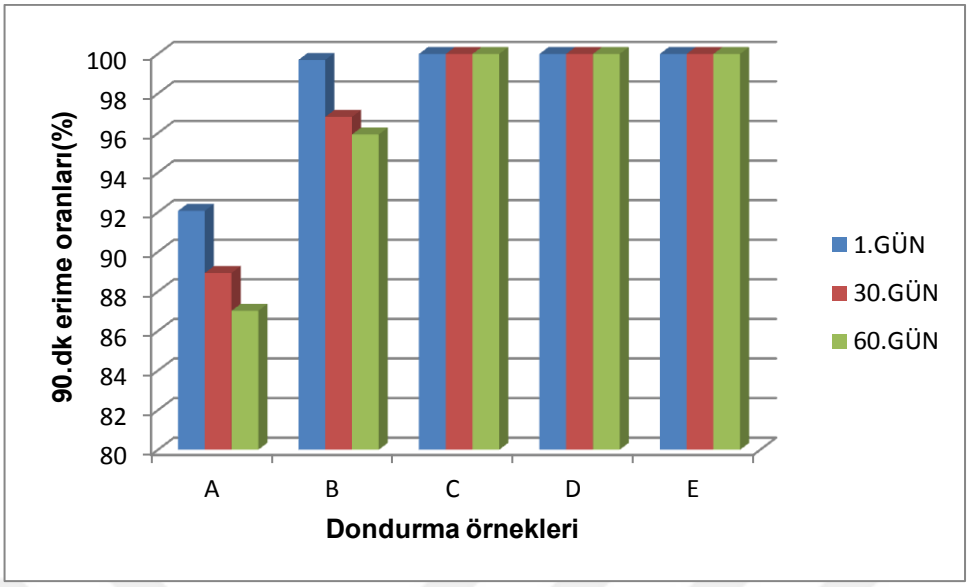
Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin erime oranı (45.dk) değerleri



Şekil 4.13. Dondurma örneklerinin erime oranı (60.dk) değerleri



Şekil 4.14. Dondurma örneklerinin erime oranı (75.dk) değerleri



Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin erime oranı (90.dk) değerleri

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca % erime oranlarındaki değişim Şekil 4.11; 4.12; 4.13; 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların depolama süresince erimeye karşı dayanıklılığı artış göstermiştir. Kontrol örneklerinin ise (yarım ve tam yağlı) erimeye karşı dayanıklılıkları depolamanın 30. gününe kadar artmış daha sonra ise azalmıştır. Buradan dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin depolamada oluşabilecek bazı olumsuzluklara (sıcaklık dalgalanmaları, kristalizasyon vb.) karşı daha dayanıklı yapının oluşmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Depolama süresinin dondurmaların % erime oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

4.3.Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri

Dondurmaların tekstür profil analiz (TPA) özellikleri; sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık olmak üzere beş farklı parametreye göre değerlendirilmiş ve elde edilen değerler standart sapmarıyla birlikte Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları

Örnek	Depolama süresi	Sertlik (N)	Dış Yapışkanlık(mj)	İç yapışkanlık	Elastikiyet (mm)	Sakızımsılık (N)
A	1. Gün	5247 ± 125^{b3}	-456 ± 16^{d1}	0.271 ± 0.008^{b2}	$0.897\pm0,05^{b1}$	1422 ± 22^{c3}
	30.Gün	5451 ± 92^{a2}	-431 ± 11^{d1}	0.284 ± 0.011^{a1}	$0.883\pm0,06^{b2}$	1548 ± 35^{b2}
	60. Gün	5693 ± 131^{a1}	-404 ± 11^{e2}	0.290 ± 0.009^{a1}	$0.879\pm0,05^{c2}$	1651 ± 44^{a1}
B	1. Gün	4623 ± 73^{d2}	-412 ± 12^{e1}	0.243 ± 0.013^{c2}	$0.881\pm0,007^{b1}$	1123 ± 23^{f3}
	30.Gün	4907 ± 107^{c1}	-381 ± 9^{e2}	0.260 ± 0.011^{b1}	$0.869\pm0,003^{c1}$	1276 ± 45^{e2}
	60. Gün	5065 ± 88^{b1}	-358 ± 17^{f2}	0.266 ± 0.009^{b1}	$0.859\pm0,005^{d2}$	1347 ± 18^{d1}
C	1. Gün	3809 ± 59^{f3}	-367 ± 13^{f1}	0.203 ± 0.0115^{e2}	$0.875\pm0,005^{c1}$	773 ± 25^{i3}
	30. Gün	4107 ± 111^{e2}	-341 ± 10^{f2}	0.222 ± 0.01^{d1}	$0.864\pm0,007^{c1}$	912 ± 22^{h2}
	60. Gün	4318 ± 154.5^{e1}	-318 ± 14^{g2}	0.231 ± 0.008^{c1}	$0.860\pm0,004^{d2}$	997 ± 33^{g1}
D	1. Gün	2153 ± 113^{h3}	-257 ± 12^{h1}	0.187 ± 0.008^{e2}	$0.857\pm0,007^{d1}$	403 ± 28^{k3}
	30. Gün	2410 ± 135^{g2}	-224 ± 12^{i2}	0.199 ± 0.006^{e1}	$0.841\pm0,005^{d2}$	480 ± 30^{j2}
	60. Gün	2622 ± 112^{g1}	-189 ± 12^{j3}	0.207 ± 0.006^{d1}	$0.830\pm0,007^{d2}$	543 ± 23^{j1}
E	1. Gün	1485 ± 99^{j2}	-599 ± 21^{a1}	0.158 ± 0.008^{g2}	$0.917\pm0,007^{a1}$	235 ± 25^{m2}
	30. Gün	1707 ± 100^{i1}	-543 ± 19^{b2}	0.173 ± 0.006^{f1}	$0.901\pm0,008^{a2}$	295 ± 19^{l1}
	60. Gün	1828 ± 77^{i1}	-504 ± 16^{c3}	0.179 ± 0.009^{f1}	$0.864\pm0,011^{c3}$	327 ± 27^{l1}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.3.1.Dondurmaların sertlik değerleri

Sertlik (hardness), bir gıdanın uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir deyişle 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., 2012; Kutlu, 2018).

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan sertlik değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Buradan izlenebileceği gibi en yüksek sertlik değerlerine 5247 N ile A (%1 YST+%3 YAT) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük sertlik değerlerine ise 1485 N ile E (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların sertlik değerlerine yumurta akı ve yumurta sarısı tonu katım oranının etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

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

Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesinin dondurmaların sertlik değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Özellikle yüksek (%) yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A) en yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. İlave edilen yumurta akı tozu oranı azaldıkça sertlik değerleri düşmüş ancak kontrol örneklerinden (yarım ve tam yağlı) yüksek olmuştur. Bunda da ilave edilen yumurta akı ve yumurta sarısı tozu karışımlarının protein içeriklerinin yüksek olması ve proteinlerin stabilizörlerle dondurmanın yapısını geliştirici etkileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim sertlik değerleri en yüksek çıkan sırasıyla A, B ve C örneklerinin aynı sırayla viskozite değerlerinin yüksek ve hacim artışı oranlarının ise en düşük dondurmalar olduğu (Çizelge 4.3.) belirlenmiştir.

Benzer olarak bazı araştırıcılar dondurmalarda sertlik değerleri ile viskozite değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve viskozite değeri arttıkça sertlik değerlerinin de arttığını bildirmişlerdir (Akesowan, 2008; Tekinşen ve ark., 2011; El-zeini ve ark., 2016; Abay, 2017).

Yine bazı çalışmalarda hacim artışı oranları düşük olan dondurmaların sertlik değerlerinin daha düşük bildirilirken, hacim artışı oranı arttıkça dondurmaların daha yumuşak olduğu ve bunun da büyük hacimli sıkıştırılabilir fazın uygulanan kuvvete daha az direnç göstermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Wilbey ve ark., 1998; El-nagar ve ark., 2002; Hartel ve ark., 2003; Muse ve Hartel, 2004; Kırımhan, 2011; A bay, 2017; Kutlu, 2018).

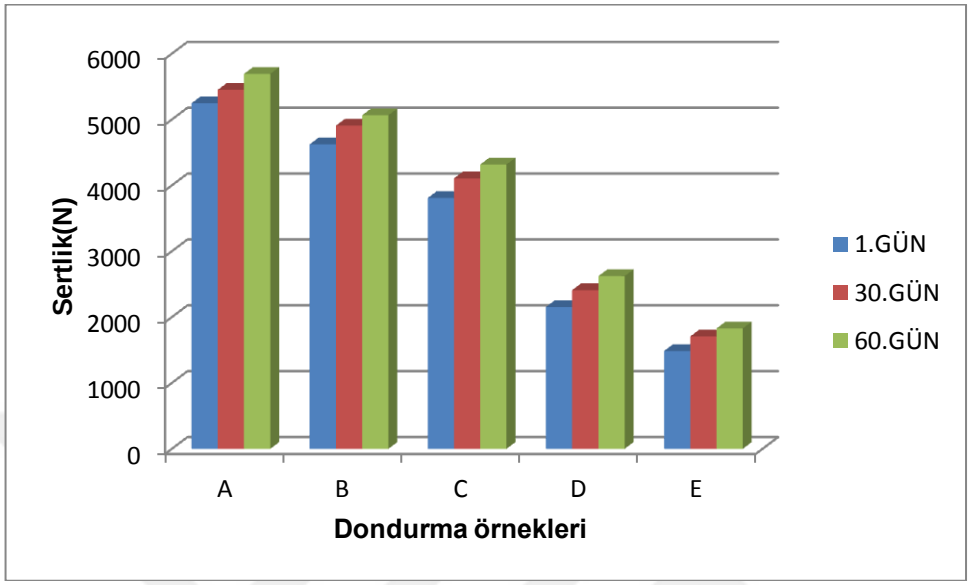
Bu araştırmada ayrıca yağ içeriği düşük olan (%4.15) yarım yağlı kontrol örneklerinin, yağ içeriği yüksek olan (%12.5) tam yağlı kontrol örneklerinden daha yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun da dondurmaların bileşiminde yer alan süt yağının yapıyı yumuşatmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Dondurma ile ilgili bazı araştırmalarda dondurmaların yağ oranı azaldıkça sertlik değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Akalın ve ark., 2008; Rossa ve ark., 2012; Kutlu, 2018).

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca sertlik değerlerindeki değişim Şekil 4.16'da verilmektedir. Buradan izlenilebileceği tüm dondurmaların sertlik değerleri depolama süresi boyunca sürekli bir artış göstermiş olup, bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda araştırıcılar sertlik değerlerinin depolama süresince arttığını bildirirken, bunun da depolama süresi ilerledikçe depolamadaki bazı olumsuzlukların (sıcaklık değişimi vb) etkisiyle dondurmaların

yapısındaki buz fazının hacminin artışı ve buz kristallerinin boyutunun büyümesiyle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir (El-zeini ve ark., 2016; Abay, 2017).



Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin sertlik değerleri

4.3.1.Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri

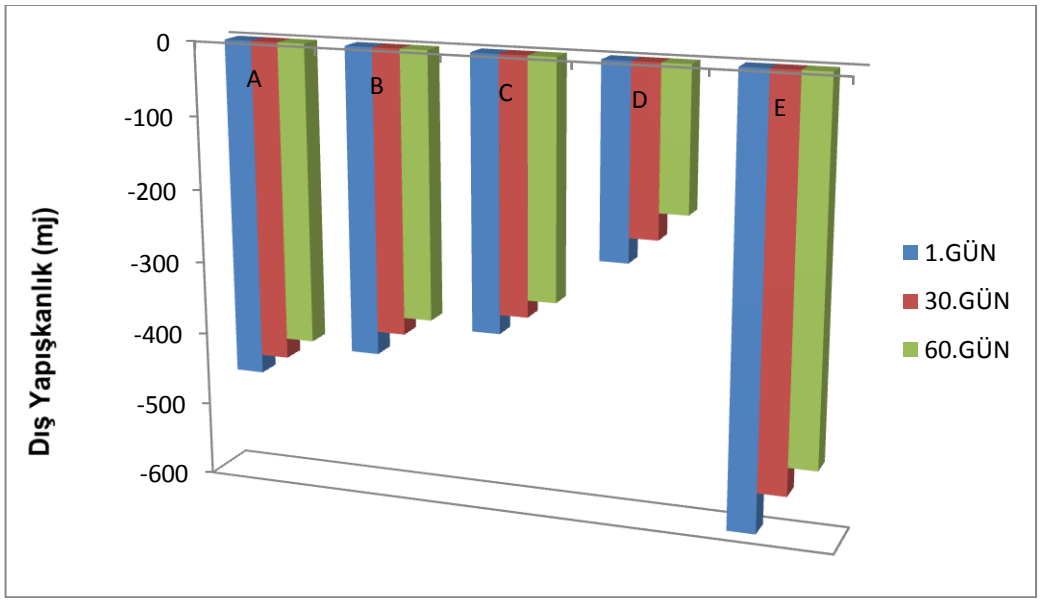
Dış yapışkanlık, birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı olarak ifade edilmektedir (Antoniou ve ark., 2000). Ayrıca dış yapışkanlık, gıda yüzeyi ile temas eden yüzey (damak, dil ya da diş) arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak da ifade edilmektedir (Truong ve ark., 2002;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

Dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan dış yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4. verilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi en yüksek dış yapışkanlık değerine -599 mj ile E (tam yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde sahip olurken, en düşük dış yapışkanlık değerine ise -189 mj ile D (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60. gününde sahip olmuştur.

Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranının dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerinde özellikle yağ oranının çok etkili olduğu bir çok araştırıcı tarafından bildirilmektedir (Akesowan, 2008; Kırımhan, 2011; El-zeini ve ark., 2016; Kasprzyk, 2016; Kutlu, 2018). Benzer olarak çalışmamızda en yüksek yağ içeriğine (%12.5) sahip olan E (tam yağlı kontrol) örneği en yüksek dış yapışkanlık değerline sahip olmuştur. Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi dondurmaların dış yapışkanlık değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve tam yağlı kontrol örneğine yakın dış yapışkanlık değerleri alırken, aynı yağ düzeyine sahip (%4 civarı) yarım yağlı kontrol dondurmalarından çok daha yüksek değerler aldığı görülmüştür. Bu durum dondurmalara ilave edilen yumurta sarısı ve özellikle yumurta akı tozunun yağ ikamesi gibi bir davranış sergilediğini düşündürmektedir. Ayrıca yumurta akı ve yumurta sarısı tozu karışımlarının yağ içeriği azaltılan dondurmalarda ortaya çıkabilecek fiziksel bazı olumsuzlukların düzeltilmesinde yağ ikamesi gibi kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli bir bulgu olarak görülmektedir.

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmaların 60 günlük depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimi Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin dış yapışkanlık değerleri

Buradan izlenildiği gibi tüm dondurmaların dış yapışkanlık değerleri depolama süresince sürekli bir düşüş göstermiş ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Benzer olarak El-zeini ve ark. (2016) ve Abay (2017) yaptıkları çalışmalarında, dondurmaların depolama süresince dış yapışkanlık değerlerinin sürekli olarak azaldığını ve bu azalmanın da istatistiksel önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerine depolamanın etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0.01$).

4.3.3.Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri

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

Dondurmaların tekstür profil analizi sonucu bulunan dış yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4. verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek iç yapışkanlık değerleri 0.290 ile A (%1 YST+%3 YAT) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük iç yapışkanlık değerleri 0.158 ile E (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır.

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranlarının dondurmaların iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

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

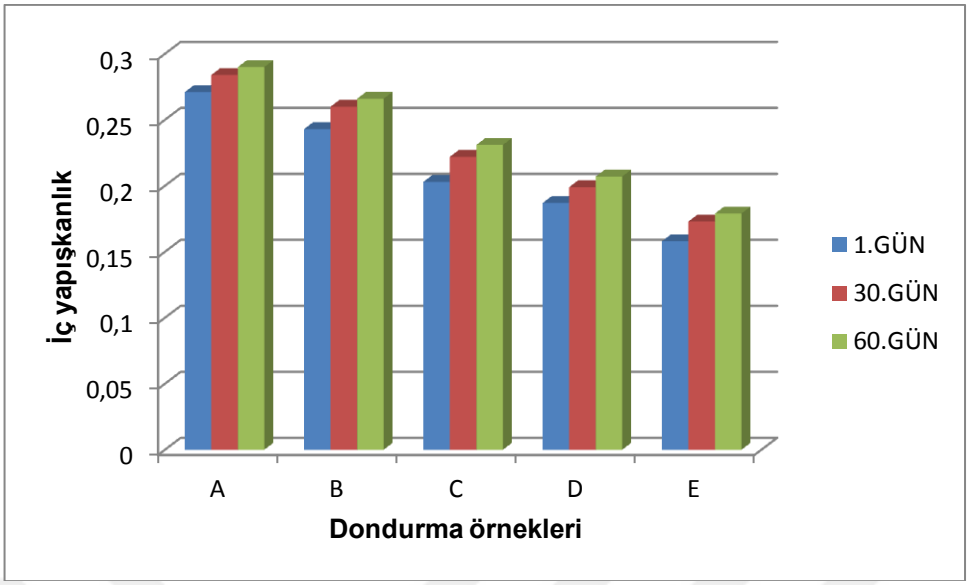
El-nagar ve ark. (2016), inülin ilaveli yoğurt dondurmaları üzerine yaptıkları çalışmalarında, inulinin higroskopik özelliği nedeniyle stabilizör benzeri bir işlev

görerek miks viskozitesini arttırdığını ve bu durumun daha viskoz bir yapıya neden olarak yoğurt dondurmasının iç yapışkanlık değerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

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

Dondurmalara farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi iç yapışkanlık değerlerini olumlu olumlu etkilemiş ve en yüksek değerleri sırasıyla A (%1 YST+ %3 YAT), B (%2 YST+ %2 YAT) ve C (%3 YST+ %1 YAT) dondurmaları olmuştur. Özellikle ilave edilen yumurta akı tozu oranı arttıkça iç yapışkanlık değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. En yüksek iç yapışkanlık değerine sahip olan sırasıyla A (0.290), B (0.266) ve C (0.231) dondurmalarının aynı zamanda sertlik (Çizelge 4.4.) ve viskozite (Çizelge 4.3.) değerlerinin de kontrol dondurmalarına göre yüksek olması sonuçların diğer araştırıcıların bulgularıyla uyum içinde olduğunu göstermektedir. Bunun da yumurta akı ve yumurta sarısı tozu bileşiminde yer alan proteinlerin su molekülleriyle olan bağları geliştirip jel yapısındaki çapraz bağları arttırarak dondurmanın yapısını olumlu etkilemesinden kaynakladığı düşünülmektedir.

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.18.'de görülmektedir.



Şekil 4.18. Dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerleri

Şekilden izlenildiği gibi tüm dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerleri depolama süresince sürekli bir artış göstermiştir. Bu artışın depolama esnasında dondurmada proteinler ile stabilizörler arasındaki ve/veya stabilizör karışımlarının kendi aralarındaki jel kuvvetini arttırmaya yönelik etkileşimden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Depolama süresinin dondurmaların iç yapışkanlık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur. Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin depola süresince artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiki manada önemli olduğu bildirilmiştir (El-zeini ve ark, 2016; Abay, 2017).

4.3.4. Dondurmaların elastikiyet değerleri

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

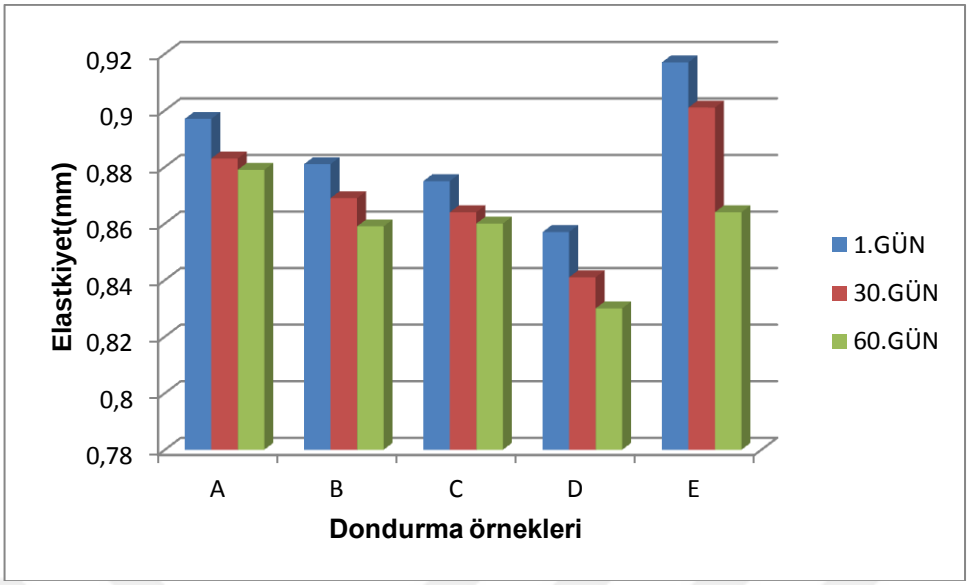
Dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan elastikiyet değerleri Çizelge 4.4. verilmiştir. Burada izlenebileceği gibi en yüksek elastikiyet değeri 0.917 mm ile E (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde tespit edilirken, en düşük elastikiyet değeri 0.830 mm ile D (yarım yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 60.gününde tespit edilmiştir. Yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranlarının dondurmaların elastikiyet değerleri üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların elastikiyet değerlerinin dış yapışkanlık değerleriyle paralel bir değişim içerisinde olduğu görülmektedir. Benzer olarak bazı araştırıcılarda dondurma üzerine yaptıkları çalışmalarında dış yapışkanlık değerleri ile elastikiyet değerleri arasında paralel bir değişim olduğunu bildirmişleridir (El-zeini ve ark., 2016; Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi elastikiyet değerlerini olumlu etkilemiş ve bu dondurmaların (A, B ve C örnekleri) elastikiyet değerleri yarım yağlı kontrol (D) ve tam yağlı kontrol (E) dondurmaları arasında kalmıştır.

Buradan yumurta akı ve yumurta sarısı tozunun yağ içeriği azaltılan dondurmalarda bazı yapısal olumsuzlukları gidererek yağ ikamesi olarak kullanılabileceği hakkında önemli bir veri oluşturduğu düşünülmektedir.

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca elastikiyet değerlerindeki değişim Şekil 4.19.'de görülmektedir.



Şekil 4.19. Dondurma örneklerinin elastikiyet değerleri

Şekilden de izlenildiği gibi tüm dondurmaların elastikiyet değerleri depolama süresince sürekli bir azalma göstermiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Konuyla ilgili dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların elastikiyet değerlerinin depolama periyodunda azaldığı bildirilmiştir (El-zeini ve ark, 2016; Abay, 2017).

4.3.5.Dondurmaların sakızımsılık değerleri

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

Dondurmaların tekstür profil analizi sonucu elde edilen sakızımsılık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4.'de verilmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek sakızımsılık değerlerine 1651 N ile A (%1 YST+%3 YAT) örneği depolamanın 60.gününde sahip olurken, en düşük sakızımsılık değerlerine 235 N ile E (tam yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde sahip olmuştur. Dondurmalara yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilavesi sakızımsılık değerlerini olumlu yönde

etkilemiştir. Dondurmaların sakızımsılık değerleri üzerine yumurta akı ve yumurta sarısı tozu katım oranının etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

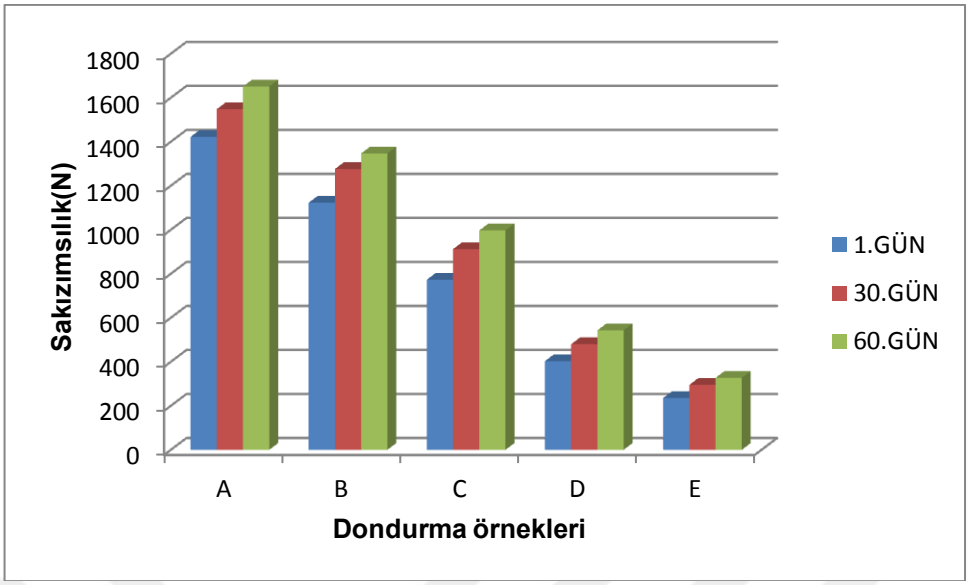
Sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerleri ile ilişkili olduğundan (sakızımsılık=sertlik*iç yapışkanlık) dondurmaların da sakızımsılık değerleri bu değerlerle paralel değişim göstermiştir. Sertlik değerleri yüksek olan dondurmaların sakızımsılık değerleri de yüksek bulunmuştur.

Nitekim birçok araştırıcı da dondurmalarda sakızımsılık değerlerinin, sertlik ve iç yapışkanlık değerleriyle paralel bir değişim gösterdiğini belirtmişlerdir (El-zeini ve ark., 2016; Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca sakızımsılık değerlerinin değişimi Şekil 4.20. görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi tüm dondurmaların sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinde olduğu gibi sürekli bir artış göstermiştir.

Abay (2017), dondurma üzerine yaptığı çalışmasında sakızımsılık değerlerinin 60 günlük depolama periyodunda sürekli arttığını ifade etmiştir.

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



Şekil 4.20. Dondurma örneklerinin sakızımsılık değerleri

4.4.Dondurmaların Duyusal Özellikleri

Duyusal kalite kontrol, insanların duyu organları vasıtasıyla gıdaların çeşitli özelliklerinin değerlendirilmesidir. Gıdaların tüketiciler tarafından beğenilmesi oldukça önemlidir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi çok iyi olan bir gıda maddesi duyusal yönden hiç kabul görmeyebilir. Tüketici satın aldığı gıda maddesinin rengine, kokusuna, tadına ve ağıza alındığında verdiği kırılma ve ezilme özelliklerine dikkat eder. Dolayısıyla duyusal kalite doğrudan tüketiciye hitap eder ve ürünün satışında çok önemli bir role sahiptir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Sarıoğlu, 2015).

Çalışmada dondurmaların duyusal özellikleri; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere sekiz farklı parametreye göre uzman panelistler tarafından değerlendirilmiş ve elde edilen duyusal puanlar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Örnek*	Depolama süresi (Gün)	Soğukluk şiddeti	Sıkılık	Viskozite	Pürüzsüzlük
A	1. Gün	4,54±0,14^{d1**}	8,06±0,26^{b2***}	8,41±0,18^{b2}	8,64±0,20^{b2}
	30.Gün	4.03±0,15^{f2}	8,58±0,14^{a1}	8,83±0,17^{a1}	8,94±0,16^{a1}
	60. Gün	3,78±0.11^{f2}	8,91±0,15^{a1}	9,14±0,15^{a1}	9,07±0,23^{a1}
B	1. Gün	4,79±0,16^{d1}	7,84±0,16^{c3}	8,04±0,14^{c2}	8,21±0,21^{c1}
	30.Gün	4,52±0,12^{d2}	8,36±0,19^{b2}	8,33±0,13^{b1}	8,48±0,28^{b1}
	60. Gün	4,39±0,08^{e2}	8,73±0,16^{a1}	8,61±0,20^{b1}	8,56±0,17^{b1}
C	1. Gün	5,12±0,14^{c1}	7,80±0,19^{c2}	7,96±0,16^{c2}	8,10±0,16^{b1}
	30. Gün	4,83±0,17^{c2}	8,21±0,28^{b1}	8,22±0,16^{b1}	8,35±0,18^{b1}
	60. Gün	4,58±0,1^{d2}	8,40±0,15^{b1}	8,48±0,17^{b1}	8,41±0,13^{b1}
D	1. Gün	8,05±0,2^{b2}	5,41±0,15^{e1}	5,06±0,35^{g2}	6,14±0,28^{e1}
	30. Gün	8,51±0,14^{a1}	5,70±0,17^{e1}	5,77±0,25^{f1}	6,29±0,22^{e1}
	60. Gün	8,67±0,11^{a1}	4,94±0,20^{f2}	5,14±0,18^{g2}	5,70±0,21^{f2}
E	1. Gün	5,07±0,22^{c1}	6,52±0,17^{d1}	6,67±0,21^{e2}	7,85±0,20^{d2}
	30. Gün	4,61±0,12^{d2}	6,79±0,20^{d1}	7,23±0,23^{d1}	8,37±0,22^{b1}
	60. Gün	4,64±0,1^{d2}	6,43±0,14^{d2}	6,71±0,15^{e2}	8,04±0,19^{c1}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.5. Dondurma Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları (devam)

Örnek*	Depolama süresi (Gün)	Renk Görünüş	Ağız Dolgunluğu	Tat ve Koku	Genel kabuledilebilirlik
A	1. Gün	9,22±0,16^{a1**}	8,49±0.22^{b2***}	8.79±0.16^{b2}	8.45±0.16^{b3}
	30. Gün	9,31±0,18^{a1}	8.73±0.2^{a1}	9.23±0.22^{a1}	8.78±0.18^{a2}
	60. Gün	9,43±0,23^{a1}	9.09±0.2^{a1}	9.34±0.14^{a1}	9.13±0.21^{a1}
B	1. Gün	9,17±0,17^{a1}	8.02±0.22^{c2}	8.44±0.16^{b2}	8.21±0.2^{b2}
	30. Gün	9,24±0,18^{a1}	8.41±0.22^{b1}	8.61±0.17^{b1}	8.43±0.23^{b1}
	60. Gün	9,37±0,15^{a1}	8.69±0.18^{a1}	8.78±0.15^{b1}	8.57±0.18^{b1}
C	1. Gün	9,14±0,29^{a1}	7.81±0.19^{c2}	7.61±0.14^{d2}	8.20±0.17^{b1}
	30. Gün	9,20±0,2^{a1}	8.19±0.21^{b1}	8.08±0.2^{c1}	8.31±0.15^{b1}
	60. Gün	9,29±0,21^{a1}	8.38±0.18^{b1}	8.22±0.18^{c1}	8.48±0.18^{b2}
D	1. Gün	9,38±0,22^{a1}	5.17±0.17^{e1}	6.98±0.22^{e2}	6.51±0.18^{e1}
	30. Gün	9,57±0,2^{a1}	5.38±0.25^{e1}	7.44±0.21^{d1}	6.79±0.195^{e1}
	60. Gün	9,63±0,19^{a1}	5.30±0.12^{e1}	7.31±0.14^{d1}	6.12±0.22^{f2}
E	1. Gün	9,24±0,18^{a1}	7.14±0.24^{d2}	8.63±0.17^{b2}	7.41±0.16^{d2}
	30. Gün	9,33±0,21^{a1}	7.51±0.21^{d1}	9.04±0.12^{a1}	7.83±0.15^{c1}
	60. Gün	9,51±0,22^{a1}	7.47±0.17^{d1}	9.13±0.15^{a1}	7.52±0.14^{c1}

* : A (%1 YST+%3 YAT), B (%2 YST+%2 YAT), C (%3 YST+%1 YAT), D (yarım yağlı kontrol), E (tam yağlı kontrol).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.4.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

Dondurmaların ağızda dil vasıtasıyla erirken meydana getirdiği soğuk etki soğukluk şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Dondurma ağız içerisinde çevrilirken çok keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissediliyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilmektedir (Alibekiroğlu, 2014; Abay, 2017).

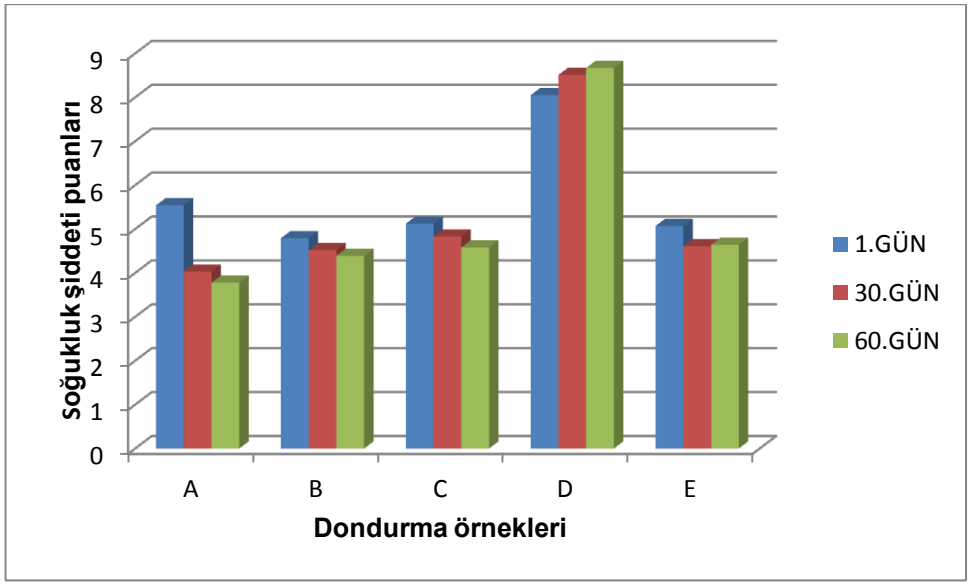
Farklı oranlarda yumurta akı ve yumurta sarısı tozu ilaveli dondurmaların ilaveli dondurmalara panel üyelerince verilen soğukluk şiddeti puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi en yüksek soğukluk şiddeti puanını 8.65 ile D (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60.gününde alırken, en düşük soğukluk şiddeti puanını ise 3.78 ile A (%1 YST+%3 YAT) örneği depolamanın 60.gününde almıştır. Dondurmalara yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının soğukluk şiddeti puanları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalara yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların soğukluk şiddeti puanlarında olumlu etkiler yapmıştır. Nitekim farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi yapılan dondurmalarda (A, B ve C örnekleri) soğukluk şiddeti kontrol örneklerine (D ve E örnekleri) göre daha az hissedilmiş ve daha düşük puanlar almışlardır.

Çalışmada en fazla soğukluk şiddeti hissedilen ve en yüksek puanı alan dondurma D (yarım yağlı kontrol) örneği yani en düşük kurumadde içeriğine sahip olan dondurma olmuştur. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmanın kurumadde miktarının düşük ve/veya ilave edilen stabilizörlerin yeterli olmaması gibi durumlarda dondurmanın içerisinde büyük buz kristallerinin oluştuğu ve dondurma ağıza alındığında erirken bu buz kristallerinin daha fazla soğukluk hissi vermesi ile ilişkilendirilmiştir (Bodyfelt ve ark. 1988; Göncü, 2012; Abay, 2017; Kutlu, 2018).

En yüksek kurumadde değerine sahip olan tam yağlı kontrol dondurmaları (E), daha düşük kurumadde içeriğine sahip olan yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi yapılan dondurmalardan daha yüksek puan almıştır. Yani soğukluk şiddeti, yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmalarda kurumadde değeri daha düşük olmasına rağmen daha az hissedilmiştir. Bunda özellikle yumurta sarısı ve yumurta akı tozunun bileşiminde yer alan yüksek orandaki proteinlerin dondurmadaki serbest suyu bağlayarak dondurmanın yapısında büyük buz kristallerinin oluşmasına olarak daha az soğukluk hissi vermesinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Dondurmaların 60 günlük depolama periyodunda soğukluk şiddeti puanlarının değişimi Şekil 4.24.'de verilmiştir. Şekilden izlenildiği gibi kurumadde içeriği en düşük olan D (yarım yağlı kontrol) örneği haricindeki tüm dondurmaların soğukluk şiddeti puanları depolama periyodunda genelde azalmıştır. Bunda özellikle dondurmadaki stabilizör+proteinler arasındaki etkileşimlerin zamanla gelişerek dondurmanın yapısını iyileştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.21. Dondurma örneklerinin soğukluk şiddeti puanları

Benzer olarak bazı araştırıcılar dondurmalarda soğukluk şiddeti puanlarının depolama süresince azaldığını bildirmişlerdir (Daşnik, 2014; Abay, 2017).

4.2.2.Dondurmaların sıkılık puanları

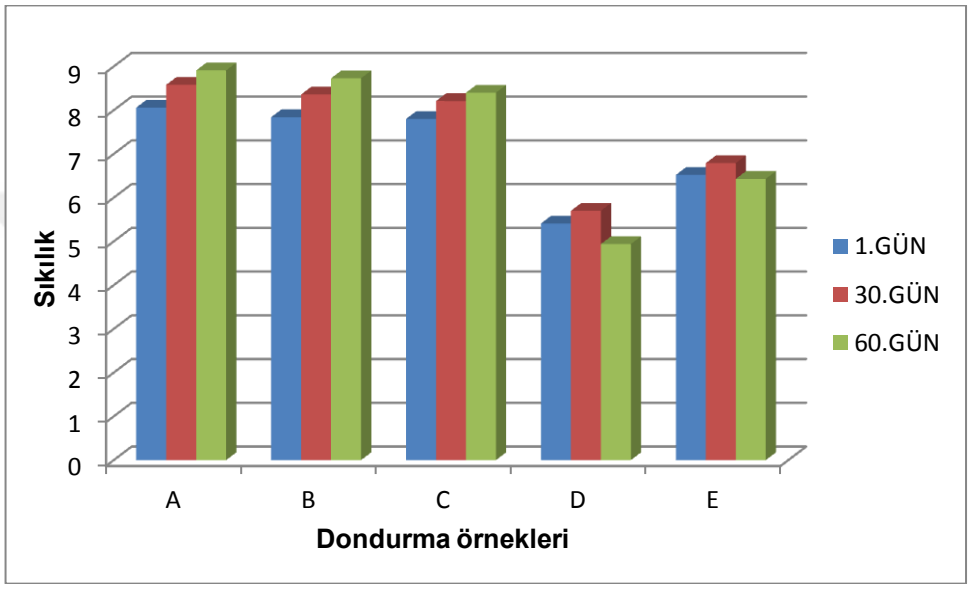
Sıkılık, duyusal değerlendirmede dondurmanın ağıza alınmasından sonra dil üzerinde damak ile bastırılmak suretiyle düzleştirmek için harcanan kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın düzleşmesi için uygulanan kuvvet daha az ise dondurmanın yumuşak dondurma olduğu, daha fazla kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa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

Dondurma örneklerine panel üyelerince verilen sıkılık puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek sıkılık puanları 8.91 ile A (%1 YST + %3 YAT) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük sıkılık puanları 4.94 ile D (yarım yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanmıştır. Dondurmaların sıkılık puanları üzerine yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalara yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların sıkılık puanlarını olumlu yönde önemli katkı yapmış olup en yüksek sıkılık puanlarını yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli örnekler (A, B ve C dondurmaları) almıştır. Sıkılık puanlarının, dondurmaların viskozite değerleriyle (Çizelge 4.3.) benzer bir değişim gösterdiği, viskozitesi yüksek olan dondurmaların sıkılık puanlarının da yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunda da yumurta sarısı ve yumurta akı tozunun bileşiminde yer alan yüksek orandaki proteinlerin, dondurmanın bileşiminde yer alan süt proteinleri ve stabilizörlerle ortamdaki jel kuvvetini arttırmaya yönelik etkileşimlerinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Nitekim dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda da, viskozitesi yüksek olan dondurmaların sıkılık puanlarının da

yüksek olduğu belirtilmiştir (Göncü, 2012; Daşnik, 2014; Alibekiroğlu, 2014; El-zeini ve ark., 2016; Abay, 2017; Kutlu, 2018).

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları sıkılık puanlarının 60 günlük depolama süresinceki değişimleri Şekil 4.25.'de verilmektedir.



Şekil 4.22. Dondurma örneklerinin sıkılık puanları

Şekilden izlenildiği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların (A, B ve C örnekleri) sıkılık puanlarını olumlu etkilemiş ve depolama süresince bu olumluluk devam etmiş ve sıkılık puanları artış göstermiştir. Kontrol örneklerinde ise (D ve E dondurmaları) sıkılık puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise başlangıç (1.gün) değerlerinin de altına düşmüştür. Depolama süresinin dondurmaların sıkılık puanları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Abay (2017), dondurma üzerine yaptığı çalışmasında, sıkılık puanlarının 60 günlük depolama süresince artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

4.4.3.Dondurmaların viskozite puanları

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

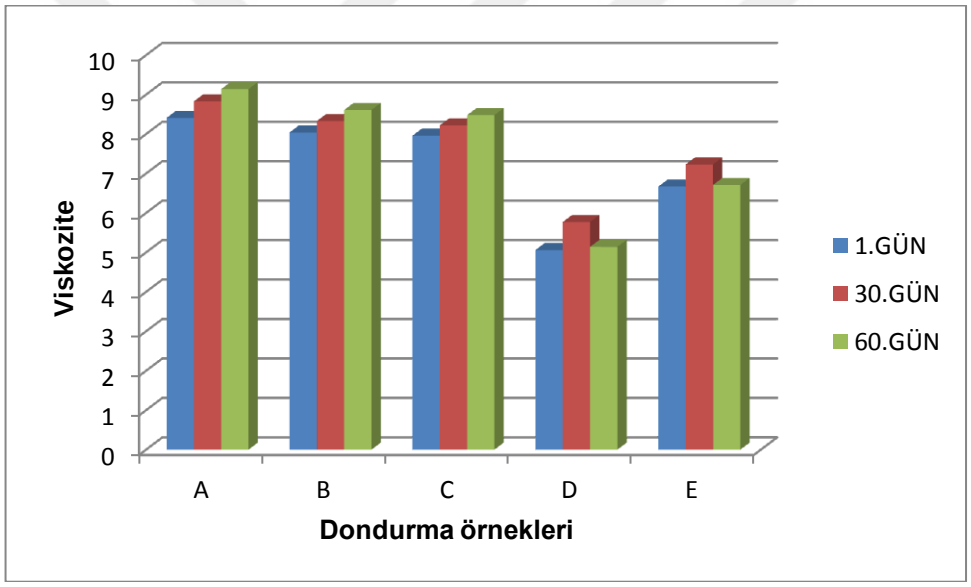
Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları viskozite puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi dondurmaların viskozite puanları 5.06 ile 9.14 arasında değişmiş ve en yüksek viskozite puanını A (%1 YST + %3 YAT) örneği depolamanın 60.gününde almıştır. En düşük viskozite puanını ise kurumadde oranı en düşük olan D (yarım yağlı kontrol) örneği almıştır. Dondurmaların viskozite puanları üzerine yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) çıkmıştır.

Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların yapısını olumlu etkilediğinden aynı şekilde viskozite puanlarını da olumlu etkilemiş ve bu dondurmalar (A, B ve C örnekleri) en yüksek viskozite puanlarını almışlardır. Bunun da yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların protein değerlerinin yüksek olmasına (Çizelge 4.1.) ve dolayısıyla proteinlerin yüksek su tutma kapasitelerine bağlı olarak miks ve dondurmaların viskozitelerinde artış sağlamak suretiyle dondurmanın yapısının iyileşmesinde önemli bir paya sahip olduğu düşünülmektedir.

Bazı araştırıcılarda, dondurmaların kıvam puanları üzerine stabilizör oranı ve çeşidi ile kurumadde ve protein oranlarının etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Tekinşen ve Karacabey, 1984; Güven ve ark., 2002; Keçeli ve Konar, 2003; Akesowan, 2008).

Dondurmaların viskozite puanlarına bakıldığında genelde aletsel olarak saptanan ve cP olarak ifade edilen viskozite değerleriyle (Çizelge 4.3.) uyum içinde olduğu görülmüştür.

Dondurmaların viskozite puanlarının 60 günlük depolama boyuncaki değişimi Şekil 4.26.'da verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) viskozite puanları depolama süresince artış gösterirken, yarım yağlı kontrol (D) ve tam yağlı kontrol (E) örneklerinin viskozite puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise azalmıştır. Dondurmaların viskozite puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.23. Dondurma örneklerinin viskozite puanları

Abay (2017), dondurmaların viskozite puanlarının depolama periyodunda bir miktar arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir.

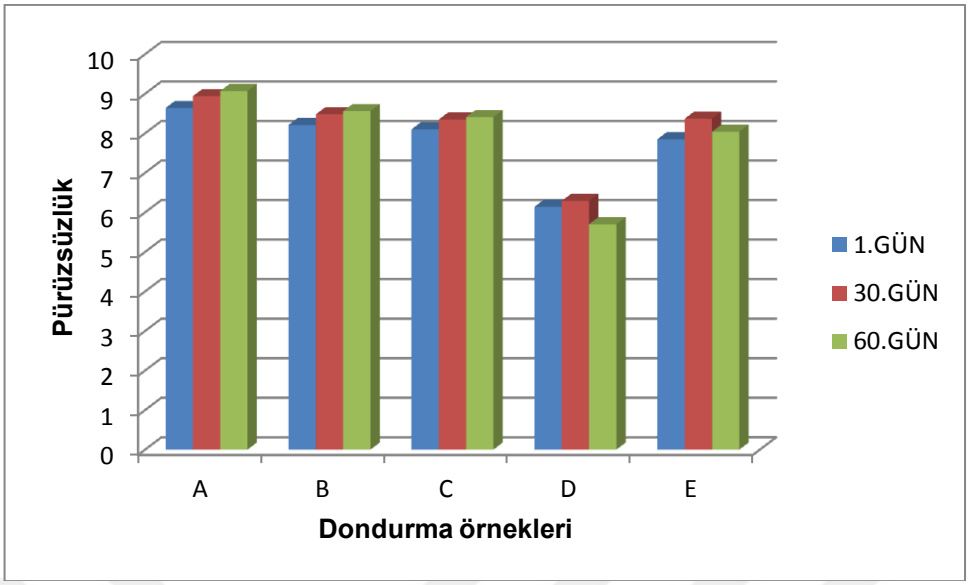
4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

Dondurmanın dil vasıtasıyla ağza ve üst damağa yayılması pürüzsüzlük olarak tanımlanır. Pürüzsüz özellik gösteren bir dondurma ağız içerisinde yumuşak ve homojen bir şekilde yayılırken, kumlu ve kaba bir his oluşturmaz, fakat pürüzsüz olmayan bir dondurma ağızda kaba ve kumlu bir his bırakmaktadır (Alibekiroğlu, 2014).

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları pürüzsüzlük puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek pürüzsüzlük puanları 9.07 ile A (%1 YST + %3 YAT) örneğinde depolamanın 60. gününde tespit edilirken, en düşük pürüzsüzlük puanları ise 5.70 ile D (yarım yağlı kontrol) örneğinde yine depolamanın 60.gününde tespit edilmiştir. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) pürüzsüzlük puanları, yarım yağlı (D) ve tam yağlı (E) kontrol dondurmalarından daha yüksek olduğu ve yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların pürüzsüzlük puanlarına olumlu katkılar sağladığı görülmüştür. Bunun da yumurta sarısı ve yumurta akı tozu bileşiminde yer alan yüksek oranlardaki proteinlerin, dondurma bileşiminde yer alan proteinler ve stabilizörlerle oluşturduğu intraksiyonlarla su bağlama kapasitesindeki artışa paralel olarak dondurmada buz kristalizasyon oranının azalmasına ve daha küçük boyutlarda buz kristalleri oluşarak yapının homojen hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların pürüzsüzlük puanlarının 60 günlük depolama süresinceki değişimleri Şekil 4.27.'de görülmektedir.



Şekil 4.24. Dondurma örneklerinin pürüzsüzlük puanları

Şekilden izlenebileceği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) pürüzsüzlük puanları depolama süresince sürekli artış gösterirken, yarım yağlı (D) ve tam yağlı (E) kontrol dondurmalarının ise pürüzsüzlük puanları depolamanın 30.gününe kadar arttığı daha sonra ise azaldığı gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların pürüzsüzlük puanlarına depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Abay (2017), çalışmasında dondurmaların pürüzsüzlük puanlarının 60 günlük depolama süresince artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir.

4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları

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

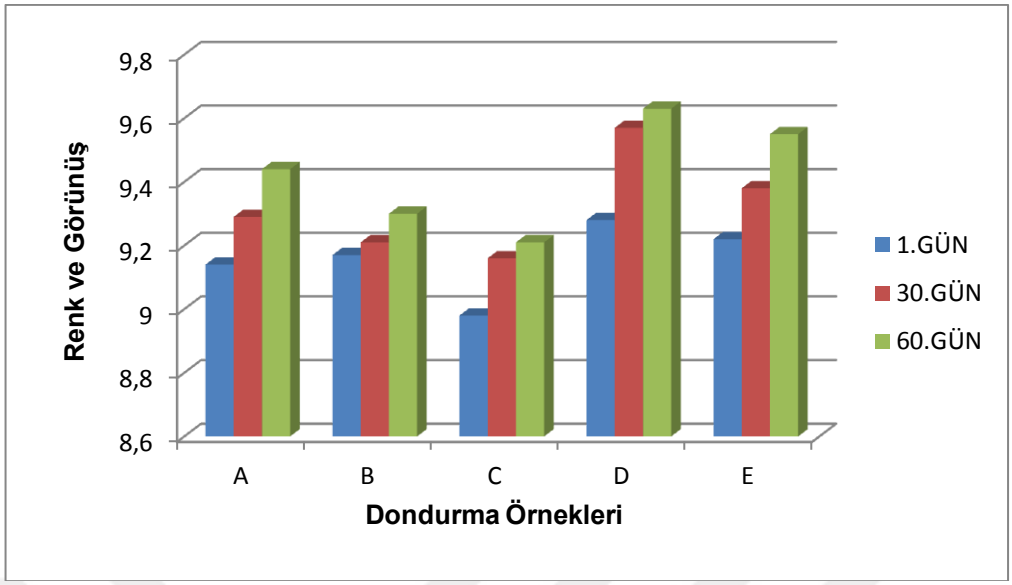
Dondurmalara panel üyelerince verilen renk ve görünüş puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi en

yüksek renk ve görünüş puanlarına 9.63 ile D (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60.gününde sahip olurken, en düşük puana ise 9.14 ile C (%3 YST + %1 YAT) örneği depolamanın 1.gününde sahip olmuştur. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların renk ve görünüş puanlarını olumsuz etkilemiş, özellikle ilave edilen yumurta sarısı tozu oranı arttıkça dondurmaların renk ve görünüş puanlarında kontrol (yarım yağlı ve tam yağlı) dondurmalarına göre bir miktar düşüş gözlenmiştir. Dondurmaların renk ve görünüş puanları, aletsel olarak ölçülen L (parlaklık-matlık) ve b (sarılık-mavilik) değerleriyle (Çizelge 4.2.) uyum içinde olmuş ve paralel bir değişim göstermiştir. Bunun da özellikle ilave edilen yumurta sarısı tozunun sarı-turuncu renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca tam yağlı kontrol örneğinin (E), yarım yağlı kontrol örneğine (D) göre daha düşük renk ve görünüş puanları aldığı da belirlenmiştir. Burada tam yağlı kontrol örneğinin içermiş olduğu yağ miktarının (%12.5) bunda etkili olduğu sanılmaktadır.

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Temiz (1994), krema ve yağsız süt tozu ilave edilerek bileşimi zenginleştirilen mikslerden ürettiği dondurmaların renk görünüş yönünden benzer olduklarını, süt tozu veya kremanın dondurmanın renk ve görünüş puanı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmaların renk ve görünüş puanlarının 60 günlük depolama süresi boyuncaki değişimleri Şekil 4.28.'de verilmektedir. Buradan izlenebileceği gibi tüm dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları depolama süresince bir miktar artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde depolama süresinin dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerindeki etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.



Şekil 4.25. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları

Tekinşen ve ark. (2011) ve Abay (2017), çalışmalarında dondurmaların renk ve görünüş puanlarının depolama süresince bir miktar artış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

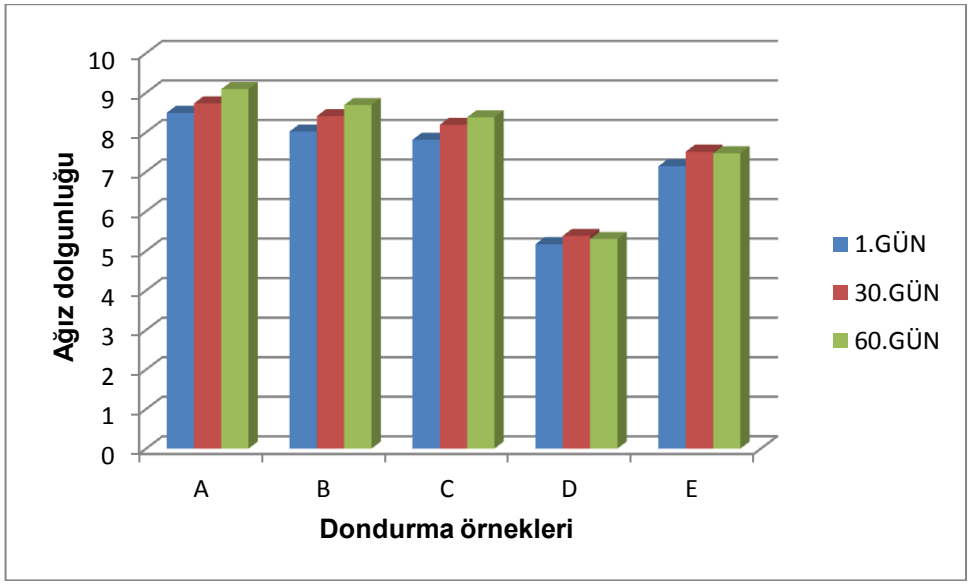
Dondurma örneklerinin ağıza alındıktan sonra, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirilip, yutulmasının ardından ağızda kalan film tabakasının yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak tanımlanmaktadır (Daşnik, 2014; Kutlu, 2018).

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları ağız dolgunluğu puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelgeden izlenildiği gibi en yüksek ağız dolgunluğu puanları 9.09 ile A (%1 YST + %3 YAT) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük ağız dolgunluğu puanları ise 5.17 ile D (yarım yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarına olumlu katkı yaptığı görülmüş ve bu dondurmalar (sırasıyla A, B ve C örnekleri) en yüksek puanları almışlardır. Bu da yumurta sarısı ve yumurta akı tozunun içermiş olduğu yüksek orandaki proteinlerin, dondurma bileşiminde yer alan süt proteinleri

ve stabilizörlerle oluşturduğu intraksiyonlarla ilgili olarak su bağlama kapasitesindeki artışa ilaveten, oluşturdukları çapraz bağların daha yüksek kohezyon etkisi yaratmasına dolayısıyla dondurmanın yapısının iyileşerek ağız dolgunluğu puanlarının daha yüksek olması şeklinde açıklanabilir.

Yine dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarının, sıkılık ve viskozite puanları ile aletsel olarak ölçülen viskozite (Çizelge 4.3.) değerleriyle paralel değişim gösterdiği belirlenmiştir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranlarının etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince ağız dolgunluğu puanlarındaki değişim Şekil 4.29.'da görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) ağız dolgunluğu puanları depolama süresince sürekli bir artış gösterirken, kontrol örneklerinin (D ve E dondurmaları) ağız dolgunluğu puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise azalmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda depolama süresinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.26. Dondurma örneklerinin ağız dolgunluğu puanları

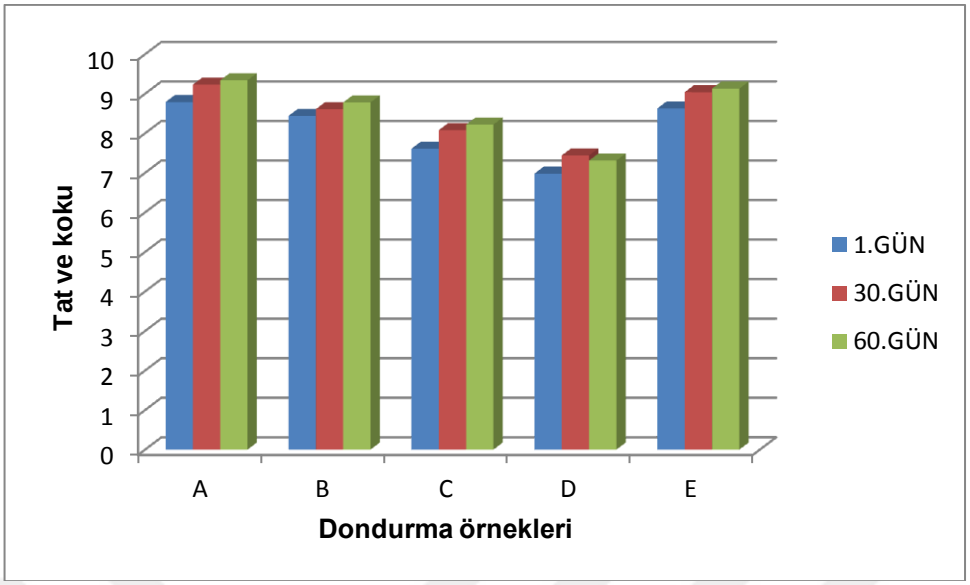
Abay (2017), çalışmasında dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarının 60 günlük depolama periyodunda sürekli olarak arttığını ve bu artışında istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

4.4.7. Dondurmaların tat ve koku puanları

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi yapılan dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları tat ve koku puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek tat ve koku puanını 9.34 ile A (%1 YST ve %3 YAT) örneği depolamanın 60.gününde alırken, en düşük tat ve koku puanını ise D (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60.gününde almıştır. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların tat ve koku puanlarına olumlu katkılar yaptığı görülmüştür.

Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranlarının dondurmaların tat ve koku puanlarına etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Yine dondurmaların 60 günlük depolama boyunca tat ve koku puanlarındaki değişim Şekil 4.30'da verilmiştir. Buradan görüldüğü gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) tat ve koku puanları depolama süresince sürekli bir artış gösterirken, yarım yağlı (D) ve tam yağlı (E) kontrol dondurmalarının tat ve koku puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra azalmıştır. Dondurmaların tat ve koku puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.27. Dondurma örneklerinin tat ve koku puanları

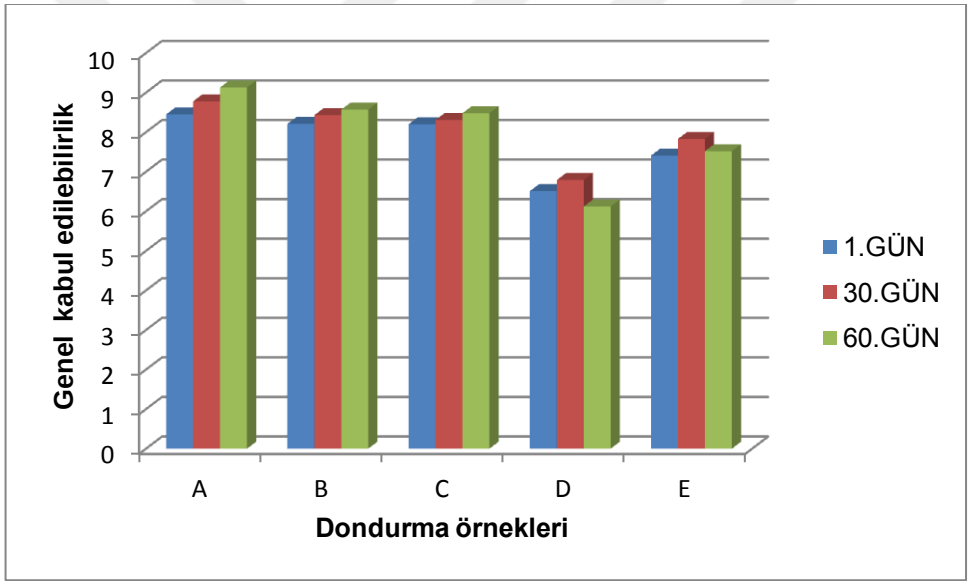
Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda, dondurmaların tat ve koku puanlarının depolama süresince artış gösterdiği ve bu artışında istatistiksel manada önemli olduğu belirtilmiştir (Tekinşen ve ark., 2011; Abay, 2017).

4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

Dondurmalara panel üyelerinin vermiş oldukları genel kabul edilebilirlik puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların genel olarak tüm duyusal özelliklerinde olumlu katkılar yaptığı gibi genel kabul edilebilirlik puanlarına da olumlu katkılar yapmış ve en yüksek puanları bu dondurmalar (A, B ve C örnekleri) almıştır. En düşük genel kabul edilebilirlik puanları ise sırasıyla yarım yağlı (D) ve tam yağlı (E) kontrol örnekleri almışlardır. Nitekim dondurmaların duyusal değerlendirmesi esnasında panel üyelerinden dondurmalar arasında bir beğeni (en çok beğendiklerinden dada az beğendiklerine doğru) sıralaması yapılması istenmiş ve panel üyeleri en çok A (%1 YST + %3 YAT) örneğini daha sonra ise B (%2 YST + %2 YAT) ve C (%3 YST + %1 YAT) örneklerini beğendiklerini ifade etmişlerdir. Bu sıralama genel kabul edilebilirlik puanlarına da yansımıştır. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının

dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmaların 60 günlük depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim Şekil 4.31.'de görülmektedir. Buradan da izlenildiği gibi yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmaların (A, B ve C örnekleri) genel kabul edilebilirlik puanları depolama süresince sürekli olarak artış göstermiştir. Yarım yağlı (D) ve tam yağlı (E) kontrol örneklerinin puanları ise depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra depolamanın sonunda ise azalmıştır.



Şekil 4.28. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine depolama süresinin etkisi tüm örneklerde istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Abay (2017) çalışmasında, dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının genelde depolama boyunca sürekli bir artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiksel olarak önemli olduğunu açıklamıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada yumurta akı ve sarısı tozunun yağı azaltılmış dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla %4 yağ içeriğine sahip dondurmalara farklı oranlarda yumurta akı ve sarısı tozu ilavesi yapılmış sonrasında da üretilen dondurmalar birbirleriyle ve kontrol örnekleriyle (%4 yarım yağlı ve %12 tam yağlı) karşılaştırılarak tartışılmıştır. Çalışmada yumurta akı ve sarısı tozu ilavesinin dondurmaların kimyasal, fiziksel, duyusal ve tekstürel nitelikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Farklı oranlarda yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi yapılmış dondurmaların kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ ve protein oranları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur. Dondurmalara ilave edilen yumurta sarısı ve yumurta akı tozları içermiş oldukları yüksek protein oranları nedeniyle dondurmaların protein oranlarını ve besin değerini de arttırmıştır.

Dondurmaların fiziksel özelliklerine bakıldığında, yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların bu özelliklerine olumlu katkılar yaptığı gözlenmiştir. Nitekim yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi yapılan dondurmaların, viskozite değerlerinin kontrol örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde bu dondurmaların (A, B ve C örnekleri) ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmaların % erime oranları incelendiğinde bu dondurmaların diğer dondurmalara göre erimeye karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bu dondurmaların hacim artışı oranlarının, kontrol örneklerine göre bir miktar düşük kaldığı gözlenmiş ve bunun da bu dondurmaların yüksek viskozite değerlerine sahip olduğundan dolayı hacim artışı oranlarının sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının dondurmaların viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi ve

% erime oranları üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yine yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların (A, B ve C örnekleri) depolama süresince fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilemiş ve dondurmanın yapısını depolama süresince de geliştirmesine katkı sağlamıştır. Özellikle yumurta akı tozu oranı fazla olan A (%3) ve B (%2) dondurmalarda bu gelişme daha fazla miktarda gözlenmiştir. Depolama süresinin dondurmaların tüm fiziksel özellikleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Renk değerleri yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen dondurmalarda (A, B ve C örnekleri), kontrol dondurmalarına (D ve E örnekleri) göre daha mat (L), daha kırmızı (a) ve daha sarı (b) oldukları tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle yumurta sarısı tozu ilave edilen dondurmalarda daha fazla olduğu bunun da yumurta sarısı tozunun renginden (turuncu-sarı) kaynaklandığı düşünülmüştür. Yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının dondurmaların renk değerleri (L, a ve b) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) irdelendiğinde, yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin bu özellikler üzerinde olumlu katkılar yaptığı saptanmıştır. Özellikle dış yapışkanlık değerlerinin yağ içeriği fazla olan dondurmalarda yüksek çıktığı bilinmektedir. Bu çalışmada da en yüksek dış yapışkanlık değerlerini E (tam yağlı kontrol %12.5 yağlı) örneği almış ve bu örneği yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilaveli dondurmalar yüksek dış yapışkanlık değerleri ile izlemiştir. Bu durum dondurmalara ilave edilen yumurta sarısı ve özellikle yumurta akı tozunun yağ ikamesi gibi bir davranış sergilediğini düşündürmektedir. Ayrıca yumurta akı ve yumurta sarısı tozu karışımlarının yağ içeriği azaltılan dondurmalarda (hatta diğer bazı süt ürünlerinde) ortaya çıkabilecek fiziksel bazı olumsuzlukların düzeltilmesinde yağ ikamesi gibi kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli bir bulgu olarak düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde gerek yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının ve gerekse depolama süresinin dondurmaların sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların duyusal özellikleri değerlendirildiğinde, yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesi dondurmaların duyusal özelliklerinde de olumlu katkılar yaptığı görülmüştür. Nitekim panel üyelerince en çok beğenilen dondurmaların yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilave edilen özellikle A (%1 YST + %3 YAT) örneği olduğu bunu sırasıyla ise B (%2 YST + %2 YAT) ve C (%3 YST + %1 YAT) örneklerinin olduğu belirlenmiştir. Gerek yumurta sarısı ve yumurta akı tozu katım oranının ve gerekse depolama süresinin dondurmaların duyusal özelliklerden; soğukluk şiddeti, sıkılık, viskozite, pürüzsüzlük, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olurken, renk ve görünüş puanları üzerine etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Sonuç olarak, yağ içeriği azaltılmış dondurma üretiminde yumurta sarısı ve yumurta akı tozu ilavesinin dondurmaların fiziksel, tekstürel ve duyusal özelliklerine olumlu katkılar yaparak geliştirdiği, besin değerini arttırdığı ve kontrol örneklerine göre daha iyi sonuçlar alındığı gözlenmiştir.

Buna yağ içeriği azaltılmış dondurma üretiminde %1 YST + %3 YAT ve %2 YST + %2 YAT karışımlarının yağ ikamesi olarak önemli bir uygulama potansiyelinin bulunduğu, dondurmalarda yağın azaltılması ile oluşabilecek fiziksel, tekstürel ve duyusal bazı olumsuzlukların giderilmesinde olumlu katkılar yapabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte yumurta sarısı ve yumurta akı tozunun dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak tek başlarına veya farklı oranlarda kullanılmasına yönelik çalışmalarında yapılıp dondurma kalitesine olan etkilerinin araştırılmasının yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

ABAY, 2017. Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Konjak Bitkisi Sakızının Salep Yerine Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 82s

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

ABEYRATHNE, E. D. N. S., LEE, H. Y., AND AHN, D. U., 2013. Egg White Proteins and Their Potential Use in Food Processing or as Nutraceutical and Pharmaceutical Agents-A Review.Poultry Science, 92(12): 3292-3299.

ABU-LEHIA, I., AL-MOHIZEA, I AND M. EL- BEHRY, 1989. Studies on the Production Of Ice Cream From Camel Milk Products. Australian Journal of Dairy Technolog 44 (1), 31–34.

ADAPA, S., DINGELDEIN, H., SCHMIDT, K. A., and T.J., 2000. Rheological Properties of Ice Cream Mixes and Frozen Ice Creams Containing Fat and Replacers. J. Dairy Sci., 83: 2224-2229.

AIME, D.B., ARNTFIELD, S.D., MALCOMSON, L.J., and RAYLAND,D., 2001.Textural Analysis of Fat Reduced Vanilla Ice Cream Products. Food Research Internetional 34:237-246.

AKALIN, S., ve KARAGÖZLÜ, C., 2008. Dondurma Teknolojisi (Ders Notları). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir, 73 s.

AKBAY R (1985): Bilimsel Tavukçuluk. Güven Matbaası, Ankara, Türkiye.

AKESOWAN, A., 2008. Efect of Combined Stabilizers Containing Konjac Flour and Kappa- Carregenan On İcecream. AU Journal Of Technology, 12: 81-85.

AKIN, M.S., 1990. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma. Ç. Ü. Fen Bilimleri. Yüksek Lisans Tezi, Adana. 92s.

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

AKIN, M.B., DUMAN, T., CESUR, Ö., ULAÇ, M.Ö., SEZER, B., 2010 Farklı Oranlarda Yaban Mersini Ilavesinin Dondurmaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisligi Bölümü, Bitirme Tezi, Şanlıurfa, 30-35s.

AKIN, M. S. ve KIRMACI, Z**.** 2015. Influence of fat replacers on the chemical, textural and sensory properties of low-fat Beyaz pickled cheese produced from ewe's milk, 8s.

AKOH, C. C. 1998. Fat replacers. Food Technol. 52 (3):47–52.

ALEXANDER, R.J. 1994. Carbohydrate Used as Fat Replacer. In Development in Carbohydrate Chemistry. American Association of Cereal Chemistry, 343-370.

ALGAN, Ö., 2007. Pastörize Sıvı Yumurtaların Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 106s.

ALİYEV C., 2006. Kefir ve Yaban Mersininin Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 10-61s.

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

ALKIR, İ., 2006. Yumurta Sarısında Lutein, Zeaksantin, Kantaksantin, Ksantofillerin Saptanması ve Hunter L a b Renk Parametreleri ile İlişkiler: Isıl İşlemlerin Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 171s.

ANONİM., 2005. http//:www.Kkgm.Gov.Tr/TGK/Teblig/2005_45.Html Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği, (Erişim Tarihi: 12.02.2018).

ANONİM, (1992). TS 4265 "Dondurma-Süt Esaslı" Standardı, TSE, Ankara, 6s.

ANONİM, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 13 s.

ANONİM, 1996. Fat Reduction in Foods Calorie Control Councel, Atlanta,Ga., Pp. 111

ANONİM, 1998. Maya Clinic Health Letter. "New Guidelines Mean More Americans Are" Overweight, 16 (9): 4.

ANONİM, 1998A. Mayo Clinic Health Letter. "New Guidelines Mean More Americans Are –Overweight, 16 (9): 4.

ANONYMOUS, 2000. Sterol Tayin Yöntemi. TÜBİTAK Kod no:D.05.MG:AY:18, Güncelleştirme Sayısı: 01. 5. A

ANTON, M., 2009. Egg Proteins (Edited by G. O. Phillips and P. A. Williams). Handbook of Hydrocolloids, CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Washington, s.359-376.

ANTONIOU, K.D., PETRİDES D, RAPHAEDLİDES S, BEN OMAR Z, KESTELOOT R, 2000. Texture assessment of french cheeses. Journal of Food Science, 65(1):168-72.

ARBUCKLE, W. S., 1986. Ice Cream, Fourth Edition. Chapman Hall, New York.

ATSAN E., 2004. Değişik Oranlarda Kullanılan Emülgatör Ve Stabilizörlerin Dondurmanın Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, Erzurum, 98s.

BANWART, G.J., Basic Food Microbiology, An AviBook, New York: 1989, 2nd edition, 774s.

BEK, Y., Ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notları No:71, Adana, 200s.

BODYFELT, M.S., TOBIAS, J., and TROUT, G.M., 1988-b. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van Nostrad Reinhold, 115 Avenue NY. 598p.

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

CARRARO-ALLEONİ, A.C., 2006. Albumen Protein and Functional Properties of Gelation and Foaming, Scientia Agricola, 63(3): 291-298 pp.

CHEN, J.S. 1987. Optimization in the Formulation of Surimi-Based Extruded Products. M.S. Thesis University of Rhode Island, Kingston, Rhede Island.

COTTRELL, J.I.L., PASS, G. And PHILLIPS, G. O.,1979. The Effect of Stabilizers on the Viscosity of an Ice Cream Mix. Journal of Science of Food and Agriculture, 31: 1066-1070

CROGUENNEC, T., NAU, F. AND BRULE, G. 2002. Influence of pH and Salt on Egg White Gelation. Journal of Food Science. 67 (2):608-614.

ÇELEBİ, Ş., KARACA, H., 2006. Yumurtanın Besin Değeri, Kolesterol İçeriği ve Yumurtayı n-3 Yağ Asitleri Bakımından Zenginleştirmeye Yönelik Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(2), 257-265.

ÇİFTÇİ, S. 2018. Yağı Azaltılmış Bisküvi Üretimi. Bursa, 73s.

ÇOPUR, G., DURU, M., ŞAHİN, A., 2004. Düşük Kolesterollü Yumurta Üretimi YönündeYapılan Çalışmalar. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004, Isparta, 9s.

DANESH, E.,GOUDARZI,M. and JOOYANDEH, H., 2017. Effect of Whey Protein Addition and Transglutaminase Ttreatment on the Physical And Sensory Properties of Reduced-Fat Ice Cream. J. Dairy Sci., 100:1–6.

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

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

DERVİŞOĞLU, M.., YAZICI, F., AYDEMIR, O., 2006. Effect of Heat Treatment and Starter Culture on Proteolysis and Lipolysis of Külek Cheese During Ripening. 2006, vol. 18, n°2, pp. 139-149.

DOĞAN, İ.S., ve KÜÇÜKÖNER, E., 1999. Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü, Gıda, 24(6):417-424.

DRAKE, M.A., and SWANSON, B.G., 1995. Reduced and Low Fat Cheese Technology, Trends in Food Science and Technology, 6:366-369.

DRAKE, M.A., CHEN XQ, GERARD PD., GURKIN SU (1998). Composition and Qualitiy Attributes of Reduced- Fat Cheese as Affected by Lecithin Type, Journal of Food Science, 63 (6) : 1018-1023.

DREHER, M.A.,LEVEILLE, G.A., and AURBACH, M., 1998. Salatrim:A Triglyceride-Based Fat Replacer, Nutrition Today, 33(4):164-170. Effect of Enzymatic Cross-Linking of Milk Proteins on Properties of Ice Cream With Different Composition International Journal of Food Science and Technology, 42 (8) (2007): Pp. 939-947

DIZIEZAK, J. D. (Ed), 1989. Fats, Oils, and Fat Substitutes, Food Technology, 66:66-74.

EL NAGAR, G., 2002 Rheological Quality and Stability Of Yog- Ice Cream With Added Inulin, 88-92pp.

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

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

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

ERTAŞ, N. VE DOĞRUER, Y., 2010, Besinlerde Tekstür, Erciyes Üniv. Vet. Fak.

Dergisi 7(1) 35-42s.
FACCHINI, F.S., 2000. Relation Between İnsulin Resistance and Plasma Concentrations of Lipid Hydroperoxides,Carotenoids and Tocopherols. Am. J. Clin. Nutr, 72:776-9.35
FLACK, E., 1996, The Role of Emulsifiers in Low Fat Food Products, Ch:10, In Handbook of Fat Replacers, (S. Roller and S.A.,Jones, Eds), CRC Press, Boca Raton FL: Pp:221-234
FOEGEDING, E.A., LUCK, P.J. AND DAVIS, J.P. 2006. Factors Determining the Physical Properties of Protein Foams. Food Hydrocolloids, 20, pp. 284-292.
GOFF, H.D., K[illegible]NSELLA, J.E. and JORDAN, W.K., 1989. Influence of Various Milk Protein Isolates on Ice Cream Emulsion Stability. Journal of Dairy Science. 72: 385-397.
GOULD, A.W., 1977. Food Quality Assurance, The AVI Publishing Company Inc., USA, 314p.
GÖNCÜ, B., 2012 Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan Yararlanma Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 76s.
GROSSKLAUS,R., 1996, Fat Replacers-Requirements From A Nutritional Physiological Point of Wiew, Fett/Lipid, 98(4):136-141.
GÜRSEL, A. ve KARACABEY, A., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yardımcı Ders Kitabı: 452 No: 1498: 172 S.
GÜVEN, M., KARACA, O.B., ve KAÇAR, A., 2002. Keçiboynuzu Sakızı ve Diğer Stabilizerlerle Kombine Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Proje No:TARP- 2532. Adana, 12s.
GÜVEN, M., KARACA, O.B., and YAŞAR, K., 2010. Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri. GIDA 35 (2): 97-104.
HAHN, N.I. 1997**.** Replacing Fat with Food Technology: A Brief Review of New Fat Replacement İngredients. Journal of The American Dietetic Association,97(1): 15-16.
HAMILTON, M.P., 1990. Ice Cream Manufacture. Symposium paper. J.Soc. of Dairy Technol., 43(1):17-20.
HARTEL, W.R., MUSE, M. and SOFJAN, R., 2003.Effect of Structural Attributes on Hardness and Melting Rate of Ice Cream. In Proceedings of the 2nd IDF Ice Cream Symposium, Thessoliniki, Greece, 10pp.
HATİPOĞLU, A., 2007, Bazı Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Yapılan Yağ Oranı Düşürülmüş Dondurmaların Kalite Özelliklerinin Araştırılması. 102 s, Şanlıurfa.
HUYGHEBAERT, A., DEWETTİNCK, K., and DE GREYT, W., 1996. Fat Replacers, Bulletin of IDF, 317:10-15.
HYVONEN, L., LINNA, M., TUORILA, H. and DIJKSTERHUIS, G., 2003. Perception of Melting and Flavour Release of Ice Cream Containing Different Types and Contents of Fat. J. Dairy Sci. 86:1130-1138.

IDF, 2000. Milk and Milk Products—Determination of Nitrogen Content: Routine Method by Combustion According to the Dumas Principle. Standard 185. Brussels: International Dairy Federation, 12-14.

İBANOĞLU, E., ERÇELEBİ, E.A. 2007.Thermal Denaturation and Functional Properties of Egg Proteins in the Presence of Hydrocolloid Gums. Food Chemistry. 626-633.

İSMAİL, E.A., AL-SALEH, A.A. and METWALLİ, A.A.M., 2013. Effect of Inulin Supplementation on Rheological Properties of Low-Fat Ice Cream. Life Science Journal, 10(3): 1742-1746.

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

KATO, A., WADA, T., KOBAYASHİ, K., SEGURO, K., VE MOTOKİ, M., 1991. Ovomucin-food Protein Conjugates Prepared Through the Transglutaminase Reaction, Agricultural Biological Chemistry, 55: 1027–1031 pp.

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

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

KINSELLA, J.E., 1984. Milk Proteins: Physicochemical and Functional Properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, V.21, P.197-262,

KIR, R. (2007). Farklı tip yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen, Bilimleri Enstitüsü, Konya, 66s.

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

KOCA, 2002. Bazı Yağ İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkileri, 227s.

KOUDELE, J.W. AND HEİNSOHN E.C. 1960. The Egg Products Industry of the United States, Kansas State University Agricultural Experimental Station Bulletin No: 423.MU, 47pp.

KÖMÜRLÜ., 2005. Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanımının Yağsız Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi, 50s.

KUNTZ, L.A., (1998). The Egg and the Equialent-2. Weeks Publishing Company, 56p.

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

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

KÜÇÜKÖNER, E., 1996. Effect of Various Commerfat Replacers on the Physico-Chemical Properties and Rheology of Low Fat Cheddar Cheese. Journal of

Dairy Science, 79: 1911-1921.
LECHEVALEIR, V., CROGUENNEC, T., ANTON, M., AND NAU, F., 2011. Processed Egg Products (Edited by Y. Nys, M. Bain, F.V. Immerseel). Improving The Safety and Quality of Eggs and Egg Products, Woodhead Publishing, s.538-570.
LINDEN, G. VE LORIENT, D., 1999, Egg Products. In: New Ingridients in Food Processing. Woodhead Publishing, England, 384p.
MARSHALL, R.T., GOFF, H.D. and HARTEL, R.W., 2003. İce Cream. 6th Edition, Kluwer Academic/Plenum Publ, New York USA, 453p.
METİN, M. ve ÖZTÜRK, G. F., 2012. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 439s.
METWALLY, A.M.M.E., 2007. Effect of Enzymatic Cross-Linking of Milk Proteins on Properties of Ice Cream with Different Composition. International Journal of Food Science and Technology 42: 939-947.
MINE Y., 2002. Recent Advances in Egg Protein Functionality in the Food System. *World's Poult. Sci. J.*, 58: 31-39.
MINE Y., 2007. Egg Bioscience and Biotechnology. Wiley-Interscience & Sons, Inc., Publication. Hoboken, New Jersey, USA, 327p.
MIRANDA, J. M., ANTON, X., REDONDO-VALBUENA, C., ROCA-SAAVEDRA, P., RODRIGUEZ, J.A., LAMAS, A., FRANCO, C. M., AND CEPEDA, A., 2015. Egg and Egg-Derived Foods: Effects on Human Health and Use as Functional Foods. Nutrients, 7:706–729.
MUSE, R.M. And HARTEL, W.R., 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. Journal of Dairy Science, 87: 1-10
NONAKA, H.H. 1997. Plant ,Carbohydrate-Derived Products as Fat Replacers and Calorie Reducers. Cereal Foods World, 42: 377–378.
OHMES, R. L., MARSHALL, R. T. and HEYMANN, H., 1998. Sensory and Physical Properties of Ice Creams Containing Milk Fat or Fat Replacers. J. Dairy Sci., 81(5):1222-1228.
ÖZTEK, L., 1985. Organik Asitlerin Önemi ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 10 (4):247-254.
PHILLIPS, L.G., WHİTEHEAD D.M. VE KİNSELLA J., 1994. Structure-Function Properties of Food Proteins, Academic Press, 271 p.
PON, S.Y., LEE, W.J. AND CHONG, G.H., 2015. Textural and Rheological Properties of Stevia Ice Cream of International Food Research Journal 22(4): 1544-1549
PRINDIVILLE, E.A.,MARSHALL, R.T. and HEYMANN, H., 1999. Effect of Milk Fat on the Sensory Properties of Chocolate Ice Cream. Journal Dairy Science, 82:1425-1432.
RANHOTRA, G.S., GELROTH, J.A. VE GLASER, B.K. 1993. Usable energy value of selected bulking agents. Journal Of Food Science. 58 (5), 1176-1178.
ROBERTS J.R., JOHN, B. And WANG, S.R., 1997. Factors Affecting Egg Internal Quality and Eggshell Quality in Laying Hens. Journal of Poultry Science, 34, 161-177.
ROLAND, A. M., PHĠLLĠPS, L. G., AND BOOR, K. J., 1999A. Effect of Fat Content on the Sensory Properties, Melting, Colour and Hardness of Ice Cream. J.Dairy Sci., 82:32-38.
ROSSA, N.R.,BURIN, V.M., and BORDIGNON-LUIZ, M.T., 2012. Effect of

Microbial Transglutaminase on Functional and Rheological Properties of Ice CreamWith Different Fat Contents. LWT – Food Science and Technology, 48: 224-230.

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

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

SCANES, C. G., 2004. Poultry Science.(4thed.).New Jersey, Pearson Prentice Hall

SHEPPARD, L., KRİSTAL, A.R, KUSHI, L.H. 1991**.** Weight Loss in Women Participating in a Randomized Trial of Low-Fat Diets. The American Journal of Clinical Nutrition, 54(5): 821-828.

SOUCI, S., FACHMANN, W., KRAUT, H. 2008. Food Composition and Nutrition Tables. MedPharm Scientific Publishers, Stuttgart, Germany, 1300.

SOUZA, P. M., 2012. Study of Short-Wave Ultraviolet Treatments (UV-C) as a Non Thermal Preservation Process for Liquid Egg Products, Master Thesis. Universitat Politecnica De Valencia, Valencia, İspanya, 428.

SPECTER, S. E., AND C.S. SETSER.1994. Sensory and Physical Properties of a Reducedcalorie Frozen Dessert System Made with Milk Fat and Sucrose Substitutes. J. Dairy Sci. 77:708–717

STADELMAN, W.J., COTTERİLL, O.J., 1995, Egg Science and Technology, Food Products Press, Binghamton, N.Y., 590p.

ŞAMLI, H., ŞENKÖYLÜ, N., AKYÜREK, H., AĞMA, A., 2005. Doğal Pigmentlerin Yaşlı Tavuklarda Yumurta Sarısına Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 281-286.

ŞEN, , M.A., 2016. Türkiye'nin Değişik Yörelerinden Toplanan Orkidelerden Elde Edilen Saleplerin Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geleneksel Yöntemle Maraş Usulü Dondurma Yapımında Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması, 146s.

TAMIME, A.Y., BARCLAY, M.N.I., DAVIES, G. and BARRANTES, E., 1994. Production of Low-Fat Yogurt Using Skim Milk Powder and Fatsubstitute.1.A Review, Milchwissenschaft, 49(2):85-88.

TAYAR, M., ŞEN, C., 1996. Hayvansal ürünler teknolojisi, Anadolu Üniversitesi, 155s.

TAYAR, M., 2005. *Yumurta Hijyeni.* http://mtayar.uludag.edu.tr/yumurtahijyeni.htm (Erişim Tarihi: 10.08.2013)

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

TEKİNŞEN, O.C. ve Çelik, C. 1995. Yumurta. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya, 375s.

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

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

TELIS-ROMERO, J., THOMAS, C.E.P., BERNARDI, M., TELIS, V.R.N., GABAS, A.L. 2006. Rheological Properties and Fluid Dynamics of Egg Yolk, Journal of Food Engineering, 191-197.

TEMİZ, H., 1994. Krema ve Yağsız Süttozu Katılarak Zenginleştirilmiş İnek Sütlerinden İşlenen Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 74s.

TOKUŞOGLU, Ö., 2006. "Yumurta: Fonksiyonel Gıda Yumurta" (1.Bölüm) *Abalı Kurumsal İletişim Dergisi* (Hakemli) Nisan,2006 sh:6-7 (2006).

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

USDA (United States Deparments of Agriculture), 2000. United States Standards, Grades and Weight Classes for Shell Eggs AMS 56 Effective July 20, 2000.

VALVERDE, D., LACA, A., ESTRADA, L. N., PAREDES, B., RENDUELES, M., & DİAZ, M. (2016a). Egg Yolk Fractions as Basic Ingredient in the Development of New Snack Products. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 23– 29.

VALVERDE, D., LACA, A., ESTRADA, L. N., PAREDES, B., RENDUELES, M., & DİAZ, M. (2016b). Egg Yolk and Egg Yolk Fractions as Key Ingredient for the Development of a New Type of Gels. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, **3**, 30– 37.

VATANSEVEN, H., 2015. Yağ İkame Maddesi Olarak Kullanılan Olestranın Fiziko Kimyasal Özellikleri ile İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensitütüsü, Yüksek Lisans Tezi. 755s.

WILBEY, R.A.,COOKE, T. and DIMOS, G., 1998. Effect of Solute Concentration, Overrun and Storage on the Hardness of Ice Cream. Ice Cream: Proceedings Of The International Symposium Held in Athens, 18-19 September 1997, Greece, 186-187.

YANG, S.C. VE BALDWİN, R.E., 1995. Functional Properties of Eggs in Foods, In: Stadelman, W.J., and Cotterill, O.J., 1995. Egg Science and Technology. 4.ed. Binghamton, Food Products Press; Haworth Press, 405-463 p.

YAVUZ, H.K., 2016. Pastörize Sıvı Yumurta Akında Kullanılan Bazı Kimyasal Katkı Maddelerinin in vitro Çalışmalarda Yumurta Akı Köpük Performansı Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 38s.

YAZICI, F. AND M. DERVİŞOĞLU., 2003. Effect of pH Adjustment on Some Chemical, Biochemical and Sensory Properties of Civil Cheese Dyring Storage. Journal of Food Engineering, 56: 361-369.

YILSAY, T.Ö., YILMAZ, L., and BAYIZIT, A.A., 2005. The Effect of Using a Whey Protein Fat Replacer on Textural and Sensory Characteristics of Low-Fat Vanilla Ice Cream. European Food Research and Technology, 222 (1): 171-175.

YÜCEER, M., 2007. Kolesterolü Azaltılmış Yumurta Sarısı Üretimi ve Düşük Kolesterollü Mayonez Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Fethiye Şebnem ALOĞLU

Uyruğu **:** T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi **:** İstanbul-30.06.1986

Telefon **:** 05075282418

e-mail **:** sebnemaloglu@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Dede Korkut Anadolu Lisesi, Merkez, İstanbul	2004
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Şanlıurfa	2015
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi, Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2018- …	Burcu Organizasyon İnşaat Tem. Özel Güv.Sis. Gıda Plastik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.	GıdaMühendisi

UZMANLIK ALANI **:** Süt ve Süt Ürünleri

YABANCI DİL **:** İngilizce