T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAĞI AZALTILMIŞ FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE SÜTTOZU YERİNE NOHUT UNUNUN KULLANILABİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Abuzer Gaffar BADILLI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2020

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAĞI AZALTILMIŞ FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE SÜTTOZU YERİNE NOHUT UNUNUN KULLANILABİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Abuzer Gaffar BADILLI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2020

Prof. Dr. M. Serdar AKIN danışmanlığında Abuzer Gaffar BADILLI'in hazırladığı **''Yağı Azaltılmış Fonksiyonel Dondurma Üretiminde Süttozu Yerine Nohut Ununun Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması"** konulu bu çalışma 05/06/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. M. Serdar AKIN ……

Üye : Prof. Dr. Buket Mutlu AKIN ……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Leyla EREN KARAHAN …….

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: 18092

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin ve şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidi

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. Giriş 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
2.1. Fonksiyonel Gıda 6
2.2. Nohut 9
2.2.1. Nohutun bileşimi ve besin değeri 10
2.2.2 Nohudun gıda sanayinde kullanımı 13
2.3. Dondurma üretiminde farklı un ve diyet liflerinin kullanımı 14
3. MATERYAL ve YÖNTEM 26
3.1. Materyal 26
3.1.1. Süttozu ve krema 26
3.1.2. Şeker 26
3.1.3. Stabilizör, emülgatör ve aroma maddeleri 26
3.1.4. Nohut unu 26
3.1.5. Dondurma makinası 26
3.2. Yöntem 27
3.2.1. Dondurma üretimi 27
3.2.2. Dondurmada Yapılan Analizler 28
3.2.2.1. Kimyasal analizler 28
3.2.2.2. Fiziksel analizler 29
3.2.2.3. Erime oranı testi 30
3.2.2.4. Renk analizi 30
3.2.2.5. Tekstür profil analizleri (TPA) 31
3.2.2.6. Duyusal analizler 31
3.2.2.7. İstatistiksel analizler 34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 35
4.1. Dondurmaların kimyasal özellikleri 35
4.1.1. Dondurmaların pH değerleri 35
4.1.2.Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri 37
4.1.3. Dondurmaların kurumadde oranları 38
4.1.4. Dondurmaların yağ oranları 40
4.1.5. Dondurmaların protein oranları 41
4.1.6. Dondurmaların renk değerleri 42
4.2. Dondurmaların fiziksel özellikleri 45
4.2.1. Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri 45
4.2.2. Dondurmaların hacim artışı değerleri 49
4.2.3.Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri 52
4.2.4.Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri 55
4.2.5. Dondurmaların % erime oranları 57
4.3.Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA) 63
4.3.1. Dondurmaların sertlik değerleri 63
4.3.2. Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri 66
4.3.3.Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri 68
4.3.4. Dondurmaların elastikiyet değerleri 71
4.3.5. Dondurmaların sakızımsılık değerleri 72
4.4. Dondurmaların duyusal özellikleri 74
4.4.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları 75
4.4.2. Dondurmaların sıkılık puanları 78

4.4.3.Dondurmaların viskozite puanları 81
4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları 83
4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları 85
4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 87
4.4.7. Dondurmaların tat ve koku puanları 89
4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 91
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 94
KAYNAKLAR 97
ÖZGEÇMİŞ 108

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAĞI AZALTILMIŞ FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE SÜTTOZU YERİNE NOHUT UNUNUN KULLANILABİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Abuzer Gaffar BADILLI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
Yıl: 2020, Sayfa: 108

Bu çalışmada süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesinin yağı azaltılmış dondurma üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla dondurmaların yağ içeriği %4'e ayarlanarak süttozu yerine %5, %10 ve %20 oranlarında nohut unu 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. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin 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-koku 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 süttozu yerine %10 ve %5 nohut unu ilavesinin dondurmalarda yağın azaltılmasıyla ve/veya depolamada oluşabilecek bazı kusurların giderilmesinde önemli katkılar yapabileceği kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Yağı azaltılmış fonksiyonel dondurma, nohut unu, depolama süresi, yağ ikamesi, fonksiyonel dondurma

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF POSSIBILITIES OF CHICKPEA FLOUR USAGE OPPORTUNITIES INSTEAD OF MILK POWDER IN REDUCED FAT FUNCTIONAL ICE CREAM PRODUCTION

Abuzer Gaffar BADILLI

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

Supervisor: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
Year: 2020, Page:108

In this study, availibility of chickpea flour addition at different rates as a substitute for milk powder has been investigated in the production of fat-reduced ice cream. For this purpose, the fat content of ice cream was adjusted to 4%, and 5%, 10% and 20% chickpea flour was added instead of milk powder, and these ice creams were compared with 4% half-fat and 12% full-fat control ice creams in terms of chemical, physical, textural and sensory properties. Ice creams were stored for 60 days, and during this period (1st, 30th and 60th days) physical, textural and sensory characteristics were followed. While the effect of chickpea flour addition in different proportions and storage time on first dripping and completely melting times, volume increase rates, viscosity values and% melting rates which are the physical properties of ice cream, and on hardness, internal stickiness, external stickiness, elasticity and gumminess values, which are textural properties of ice cream, and on coldness severity, firmness, viscosity, smoothness, mouthfulness, taste-odor and general acceptability scores, which are sensory properties of ice cream.were statistically significant ($p < 0.01$), only the effects of them on color and appearance scores of sensory characteristics, were insignificant ($p > 0.05$). As a result, it was concluded that the addition of 10% and 5% chickpea flour instead of milk powder in reduced fat ice cream production could be prevent some defecets occuring by reducing the fat in ice creams and / or in storage.

KEY WORDS: Reduced fat ice cream, cheakpea flour, storage time and fat repacer, functional ice cream.

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlama aşamalarında; teori kısmında ve deneysel kısımlarda bana oldukça fazla mesai ayıran ve büyük yardımları olan danışmanım Prof. Dr. M. Serdar AKIN'na çalışmalarım sırasında yardım ve fikirleriyle destek veren sayın Prof. Dr. M. Buket AKIN'A, duyusal analizinde düşünce ve önerilerinden faydalandığım bölüm hocalarıma çok teşekkür ederim. Laboratuvar ortamında deneyler esnasında büyük yardımları olan Yüksek Lisans dönem arkadaşlarıma çok teşekkür ederim..

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması 28
Şekil 3.2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (1) 32
Şekil 3.3. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu (2) 33
Şekil 4.1. Dondurmaların pH değerleri 36
Şekil 4.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit) 38
Şekil 4.3. Dondurmaların kurumadde oranları (%) 39
Şekil 4.4. Dondurmaların yağ oranları (%) 40
Şekil 4.5. Dondurmaların protein oranları (%) 41
Şekil 4.6. Dondurmaların renk değerleri 43
Şekil 4.7. Dondurma mikslerinin viskozite değerleri (cp) 47
Şekil 4.8. Dondurmaları viskozite değerleri (cp) 49
Şekil 4.9. Dondurmaların hacim artışı değerleri (%) 51
Şekil 4.10. Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri (sn) 54
Şekil 4.11. Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri (sn) 56
Şekil 4.12. Dondurmaların erime oranı (30 dak) değerleri (%) 59
Şekil 4.13. Dondurmaların erime oranı (45 dak) değerleri (%) 59
Şekil 4.14. Dondurmaların erime oranı (60 dak) değerleri (%) 61
Şekil 4.15. Dondurmaların erime oranı (75 dak) değerleri (%) 61
Şekil 4.16. Dondurmaların erime oranı (90 dak) değerleri (%) 62
Şekil 4.17. Dondurmaların sertlik değerleri (N) 66
Şekil 4.18. Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri (mj) 68
Şekil 4.19. Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri 70
Şekil 4.20. Dondurmaların elastikiyet değerleri (mm) 72
Şekil 4.21. Dondurmaların sakızımsılık değerleri 74
Şekil 4.22. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları 78
Şekil 4.23. Dondurmaların sıkılık puanları 80
Şekil 4.24. Dondurmaların viskozite puanları 83
Şekil 4.25. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları 84
Şekil 4.26. Dondurmaların renk ve görünüş puanları 86
Şekil 4.27. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 88
Şekil 4.28. Dondurmaların tat ve koku puanları 90
Şekil 4.29. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Nohutun Bileşimi (Kozgar, 2014) 12
Çizelge 3.1. Dondurmaların bileşimi 27
Çizelge 4.1. Dondurmaların kimyasal analiz sonuçları 35
Çizelge 4.2. Dondurmaların renk değerleri 42
Çizelge 4.3. Dondurmaların fiziksel analiz puanları 45
Çizelge 4.4. Dondurmaların fiziksel analiz puanları (devam) 58
Çizelge 4.5. Dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları 63
Çizelge 4.6. Dondurmaların Duyusal Analiz Puanları 75
Çizelge 4.7. Dondurmaların Duyusal Analiz Puanları (devam) 77

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ASÜD	: Ambalajlı Süt Ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği
Na	: Sodyum
IFIC	: Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı'nın
Kg	: Kilogram
ºC	: Derece
%	: Yüzde
Vd	: Ve diğerleri
Vb	: Ve benzeri

1. Giriş

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

Dondurma üretim teknolojisi, özellikle son elli yılda, oldukça hızlı gelişmiştir. Süt ürünleri içinde, dondurma üretim ve tüketiminin büyük ölçüde artmasına neden olan bu durum, özellikle gelişmiş ülkelerde halkın sütten ve bazı süt ürünlerinden elverişli bir şekilde yararlanmasına olanak sağlamıştır (Akın, 2009).

Dünyada yıllık kişi başı dondurma tüketimi ortalama 2.5 L'dir. Günümüzde ülkelere göre dondurma tüketimi incelendiğinde; Yeni Zelanda yıllık kişi başı 28.0 L dondurma tüketimi ile dünyada ilk sırada yer alırken, bunu 25.0 L ile ABD izlemektedir. Avrupa Birliği ortalaması ise 8.0 L civarındadır. Türkiye'de dondurma üretimi hızla artmaktadır. Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği (ASÜD) verilerine göre dondurma üretimimiz 326.500 tona yükselmiş, ülkemizde kişi başı yıllık dondurma tüketimimizin ise yıllık yaklaşık 4.5 kg olduğu bildirilmiştir (Akalın ve Karagözlü, 2008; Çallı, 2010).

Bugün bir kısmı ülkemizde de üretilen, bileşimine katılan maddelerin cinsi, miktarı ve dondurulma şeklindeki farklılıklarla yüzlerce tip ve çeşit dondurma bilinmektedir. Böylece ortaya çıkan 240 çeşit dondurma, kalite açısından çok üstün niteliklerde ve bilinçli herkesin yaz kış tüketebileceği sevilen, önemli bir gıda maddesi olabilmiştir (Arbuckle, 1986; Tekinşen, 1993; Akın, 2009).

Dondurma içerdiği süt proteinlerinin mükemmel bir değere sahip olması nedeniyle yani bütün elzem aminoasitlerini yeterli ve dengeli bir şekilde içermesinden dolayı iyi bir besin kaynağıdır (Demirci ve Şimşek, 1997). Yağ ve protein yanı sıra kalsiyum, fosfor vb. mineraller ile birçok vitamince de zengindir (Coşkun, 2005). 100 g dondurma; 135 mg kalsiyum, 115 mg fosfor, 100 mg sodyum, 160 mg potasyum, 0.1 mg demir, 433 IU A vitamini, 0.21 mg E vitamini, 0.25 mg B2 vitamini ve 0.13 mg niasin içermektedir (Kırdar, 2003; Akın, 2009)

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 (Aloğlu, 2019). Dondurma teknolojisindeki gelişmeler ve fazla kaloriden kaçma eğilimi sade dondurmalar yanında diğer dondurma ve benzeri ürünlere olan ilgiyi de arttırmıştır. Gelişmiş ülkeler bu durumu göz önüne alarak dondurma çeşitlerini arttırıcı çalışmalara ağırlık vermişler ve bu sayede dondurma tüketiminin artmasını sağlamışlardır (Kutlu, 2018).

Dondurma, çeşit, üretilmeye uygun yapısı ve birçok kişi tarafından sevilerek tüketilen bir gıda olması nedeniyle fonksiyonel ürün üretimi için ideal bir materyal olarak kabul edilmektedir. Bu durum son yıllarda probiyotik bakteriler, düşük glisemik indeksli tatlandırıcılar, doğal antioksidantlar, diyet lifleri ve çeşitli esansiyel yağ asitleri gibi besinsel ve fizyolojik özelliklere sahip birçok materyalin dondurma üretiminde kullanılmasına neden olmaktadır. Meyve, sebze, bakliyat ve tahılların içerdikleri çözünür ve çözünür olmayan diyet lifi, antioksidan maddeler, fenolik bileşikler, antosiyaninler, organik asitler, çeşitli yağ asitleri, vitaminler ve mineral maddeler sayesinde bazı kanser tiplerine, kardiovasküler hastalıklara, hipertansiyona, diyabete, obeziteye, kemik sağlığına, yaşlanma ve sinirsel hastalıklara karşı koruyucu etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Feeney 2004; Salık 2019).

Hayat tarzındaki değişimler ve insanların eğitim seviyesinin gelişmesi tüketicilerin gıdalardan beklentilerini sağlık ve beslenme açısından değişikliğe uğratmıştır. İnsanlar son yıllarda sağlık konusunda daha bilinçli davranmaya başlamışlardır. Kimyasal olan ilaçlar yerine doğal, doğala yakın, besleyici değeri yüksek ve sağlık açısından önem arz eden fonksiyonel gıdalara yönelmeye başlamışlardır. Bu da fonksiyonel gıdalara olan talebin artmasına sebep olmuştur (Mudgil ve Barak, 2013).

Gıda endüstrisinin temel zorluğu tüketicilerin değişen talepleri, üreticiler arasındaki rekabet ve gelişen yeni teknolojiye uyum olarak tanımlanmaktadır (Mol, 2005). Bu bağlamda, tüketicilerin bilinçlenmesi ile birlikte artan sağlıklı gıda farkındalığı sonucunda gıda endüstrisi, sağlıklı gıda talebi bulunan tüketicileri hedef alıp yeni ürünler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, istenen fonksiyonel karakteristiğe sahip yeni gıda kaynaklarının tanımlanması ve buna uygun yöntemler kullanılması gerekmektedir.

Fonksiyonel gıdalar 5996 sayılı Türk Gıda Kanununa göre, besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Bir ürünün fonksiyonel özelliğe sahip olabilmesi için, biyoaktif bileşenler, probiyotik mikroorganizmalar içermesi ve bununla birlikte prebiyotik etkiye sahip olması gerekmektedir (Sunal, 2019). Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi ile birlikte kalorisi düşük diyet gıdalara ve sağlık açısından yararlı fonksiyonel gıdalara artan talebin karşılanması için gıda sanayisinde yeni ürünler geliştirmek için birçok farklı araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar da yağ miktarı azaltılıp, yağ yerine yağ ikame edici maddeler kullanılmaktadır. Ya da gıdalardaki yüksek şeker oranı azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Küçüköner ve Dogan, 1999).

Örneğin dondurma yüksek oranda (%18-25) sakkaroz ve yağ içermesi sebebiyle kalorisi oldukça yüksek bir süt ürünüdür. Bunu sağlığa yararlı, alternatif bir ürün hale getirmek için ise çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Fonksiyonellik adına

yapılan çalışmalar da ise, fenolik bileşenler açısından zengin çeşitli bitki, bakliyat ve meyve ekstraktlarından ve/veya unlarından yararlanılarak sağlık açısından yararlı fonksiyonel dondurma ürünleri geliştirilmektedir (Alkan ve Gültekin,1996).

Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de protein açığını kapatma yönünden baklagillerin önemi büyüktür. Dünya ölçüsünde düşünüldüğünde insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin %22'sinin yemeklik baklagillerden sağlandığı belirtilmiştir (Şehirali, 1988). Yemeklik tane baklagillerden özellikle nohutun, ülkemizde et ve mamüllerine göre daha ucuz olması, bileşiminde doymuş yağlar ve kolesterol içermemesi ve taşınıp depolanmalarının daha kolay olması bu ürüne olan talebi artırmaktadır (Kara 1996, Eroğlu 2006).

Baklagiller aynı zamanda iyi bir diyet lifi kaynağıdırlar. Bu oran bezelye, mercimek ve nohut için %18, fasulye için %28'dir. Bugün sağlık ve beslenme arasındaki yakın ilişkinin anlaşılması bu konuda yapılan çalışmaları arttırmış sağlıklı bir yaşam için diyette yeteri kadar diyet lifine yer verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Son 50 yılda yapılan araştırmalar konstipasyon (kabızlık), hemoroit, divertiküloz, kolon kanseri, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve obeziteye karşı liflerin koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir. İnsan sağlığı için yararlı etkileri olan diyet lifinin yetişkinlerde günlük 25-30 gram alınması tavsiye edilmektedir (Kutoś ve ark., 2003).

Nohut tanelerindeki protein ve yağlar, embriyo ve özellikle kotiledonların dışındaki kısımlarda toplanmıştır. Ayrıca nohut proteininin hazmolunabilirlik derecesi % 76-88 arasında değişmektedir (Akçin 1988, Encan ve ark. 2005). Biyolojik değeri, yumurtanın protein içeriği referans kabul edilip 100 alındığında; bu değer mercimekte 37, baklada 38, fasulyede 41 iken nohutta 65'e kadar yükselmekte olup, yemeklik tane baklagiller içerisinde yumurtanın protein skoruna en yakın cins nohuttur. Buna ilaveten nohut proteininde çocukların gelişiminde çok önemli olan histidin başta olmak üzere lösin, izolösin, lisin, sistin ve fenilalanin miktarı anne sütünden fazla, metiyonin, triptofan ve valin seviyesi anne sütüne yakın bir değerdedir (Akçin 1988, Bayrak 2002).

Nohutun protein içeriğinin oldukça yüksek olması, et ürünleri ile kıyaslandığında ekonomik olması ve ayrıca yapısındaki karbonhidratların esas işlevsel özelleri arasında su emme, şişme ve çözünürlülük, jelatinasyon ve yapışkanlık, yağ emme gibi önemli yapısal karakteristiklerinin bulunması onun gıda sanayinde daha geniş bir ürün deseni içinde kullanılmasını kolaylaştırmaktadır (Bressani ve Elias, 1988). Günümüzde eğitim seviyesinin yükselmesine bağlı olarak insanların besin tüketimi ile ilgili bilinçlenmesi; fonksiyonel ve organik ürünlere olan tüketici tutumunu pozitif yönde etkilemiştir.

Bu çalışmada ülkemiz açısından ekonomik önemi büyük olan nohutun yağı azaltılmış dondurma üretiminde süttozu yerine kullanabilme olanakları amaçlanmaktadır. Böylece hem yeni bir fonksiyonel ürün piyasaya sunulacak hem de üreticinin farkındalığının artırılması sağlanacaktır. Ayrıca nohut için yeni bir kullanım alanı oluşturularak ülke ekonomisine katma değer sağlanacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu kısımda fonksiyonel gıda ve nohut hakkında daha geniş bir bilgi verilmiş olup, ayrıca dondurma üretiminde çeşitli bitki, bakliyat ve meyve lifleri ve/veya unlarının kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Fonksiyonel Gıda

Günümüzde; hastalıkların artması ve tedavi masraflarının yükselmesi nedeniyle, insanlar bir hastalığı iyileştirmek yerine onu ortadan kaldırmayı istemektedirler. Bu nedenle tükettikleri gıdadan talepleri daha farklı hale gelmiştir. Sağlıklı yaşam konusunda bilinçlenen insanlar, gıda ve sağlık arasındaki ilişkinin daha çok farkına varmışlardır. Sağlıklı gıdalara karşı olan talebin artmasıyla 'fonksiyonel gıda' kavramı oldukça önemli bir hale gelmiştir. Tıp biliminin kurucusu kabul edilen Hipokrat'ın yaklaşık 2.500 yıl önce "Besinler ilacınız, ilacınız besininiz olsun" cümlesi de bu kavramı desteklemektedir (Sunal, 2019).

"Fonksiyonel gıda" terimi ilk kez 1980'lerin başında Japonya'da özel bileşenlerce zenginleştirilmiş ve işlevsel etkilere sahip gıdalar için kullanılmıştır (Siro ve ark., 2008). Japonların FOSHU (Foods For Specific Health Use) adını verdikleri fonksiyonel gıdalar temelde, vücudun genel sağlık durumuna faydalı olan (örneğin probiyotik ve prebiyotik içeren gıdalar), bazı hastalıklara yakalanma riskini azaltan (örneğin kolesterol içeriği azaltılmış gıdalar) ve hatta bazı hastalıkların iyileşmesine yardımcı olan bileşenlerle zenginleştirilmiş ürünlerdir (Siro ve ark., 2008; Özkan Özdemir ve ark., 2009). Diğer bir ifadeyle fonksiyonel gıdalar, probiyotikleri, prebiyotikleri, sinbiyotikleri, nutrasötikleri (hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararları bilimsel olarak ispatlanmış, toksik olmayan, herhangi bir gıda takviyesi desteği) ve amaca hizmet eden tüm kavramları bünyesinde barındıran ürünlerdir (Dayısıoğlu ve ark., 2014).

Japonya'da fonksiyonel gıdalara olan ilgi, zamanla Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerine de yansımış ve özellikle 1990'lardan itibaren fonksiyonel gıda ürünleri pazarı gelişmeye başlamıştır (Menrad, 2003; Bech-Larsen ve Scholderer, 2007). Türkiye'de ise fonksiyonel gıda pazarı son beş yılda gelişme göstermiş ve tüketicilerin fonksiyonel ürünlere olan ilgisine paralel olarak, günümüzde marketlerde pek çok firma tarafından satışa sunulmuş çeşitli fonksiyonel gıda ürünleri görmek mümkündür. Fonksiyonel gıdaların pazar büyüklüklerine ilişkin veriler incelendiğinde ülkemizin henüz çok gerilerde olduğu görülse de, son yıllarda yerli ve yabancı pek çok firmanın bu ürünlere yaptığı yatırımlar göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'de fonksiyonel gıda pazarının büyümekte olduğunu söylemek mümkündür (Hacıoğlu ve Kurt, 2012).

Fonksiyonel ürün sektörü, gıda çeşitlerinin zenginleşmesi ve pazar talebinin artması ile her geçen gün ilerleme katetmektedir. Sektörün büyüklüğü 2015 senesinde 123,39 milyar dolar iken, 2017'de bu oran 299,32 milyar dolar seviyesine yükselmiştir. 2022 yılında sektör büyüklüğünün 441,56 milyar dolara ulaşması tahmin edilmektedir (Özkan ve ark., 2018).

Fonksiyonel gıdaların yaygınlaşması ve giderek önem kazanması, bu ürünlere yönelik kavramsallaştırma çalışmalarını da hızlandırmış ve ilk adım ürün grubunun sınırlarını belirlemek amacıyla tanım geliştirme yönünde olmuştur. Ancak günümüzde halen fonksiyonel gıdalar için standart bir tanım bulunmamakta, beslenme alanında çalışan uzmanlar ve kurumlar kendilerine göre bir tanım kullanmaktadırlar (Özkan Özdemir ve ark., 2009). Endüstri, üniversite ve devlet temsilcilerinin yer aldığı ortak bir zemin olan ILSI Europe (Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü) tarafından yapılan tanım şu şekildedir (Poberfroid, 1999; Ares ve ark., 2008); "Bir gıda ürününün, beslenmeye yönelik uygun niteliklerinin yanı sıra, vücudun bir ya da daha fazla hedef işlevini daha sağlıklı ve iyi duruma getirmek ve/veya hastalık riskini azaltmak yoluyla yararlı yönde etkilediği ikna edici bir şekilde ortaya koyulabilirse, o gıda ürünü 'fonksiyonel' olarak nitelendirilebilir."

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı'nın (IFIC) tanımı ise çok daha geniş olup, "temel beslenme gereksinimlerinin ötesinde yarar sağlayan gıda ve içecekler" şeklindedir (Özkan Özdemir ve ark., 2009).

"Fonksiyonel gıda" kavramı için hala net ve herkesin kabul ettiği bir tanım bulunmamakla birlikte, çeşitli kurum ve konu hakkındaki uzmanlar tarafından yapılan tanımlar bazı ortak noktalara sahiptir. Bunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Roberfroid, 2002; Karakaya ve El, 2004);

- İlaç veya kapsül formunda olmamalıdır.
- Konu hakkındaki uzman kişiler tarafından etkileri onaylanmış olmalıdır.
- Beslenme bakımından yeterli olmanın yanında ayrıca, vücutta bir veya birden fazla fonksiyon üzerine iyi olma durumunu sağlama ve/veya hastalık riskini azaltma gibi olumlu etkilere sahip olmalıdır.
- Günlük tüketimi yapılan, normal diyetin bir parçası olmalıdır.

Fonksiyonel gıdaların pratikte aşağıdaki şekillerde olması mümkündür:

- Doğal bir gıda,
- Bazı bileşenler ilave edilmiş bir gıda,
- İçerisinden bazı bileşenleri çıkarılmış bir gıda,
- İçerdiği bir veya daha çok bileşeni modifiye edilmiş bir gıda, veya bütün bunların birleşimiyle ortaya çıkabilecek bir gıdalardır.

Dondurma, hemen hemen bütün ülkelerde üretimi ve tüketimi yaygın olarak yapılan, çok önemli besin maddeleri içerdiği için beslenme değeri yüksek olan bir üründür. Ülkemizde ise daha çok zevk için ve çoğunlukla yazın sıcak günlerde serinlemek amacıyla tüketilen bir süt ürünü olarak bilinmektedir. Ülkemizde kişi başı dondurma tüketimi, pek çok ülkeye kıyasla oldukça düşüktür. Ancak artık günümüzde dondurma üreten modern işletmelerin sayılarının artması, kalitenin yükselmesi ve çeşitli eğitici faaliyetlerin yapılmasına bağlı olarak bu ürünün hem yaz

hem kış aylarında tüketimi giderek artmaktadır. Öyle ki, ülkemizde kişi başı yıllık dondurma tüketim miktarı 4.5 kg kadar çıkmıştır (Aloğlu, 2019).

Diğer süt ve süt ürünleriyle kıyaslandığında dondurmayı, bileşimi en kolay değiştirilebilen ürün olarak kabul etmek mümkündür. Fonksiyonel ürünlerin sağlık üzerine etkilerinden dolayı, dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırılması özellikle son yıllarda üzerinde sıkça çalışılan bir konudur. Çok farklı bileşenler kullanılarak dondurmayı fonksiyonel hale getirmek mümkündür. En sık kullanılan yöntemler dikkate alındığında, fonksiyonel dondurma çeşitleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik dondurma
- Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş dondurma
- Yağ ve/veya şeker içeriği azaltılmış dondurma
- Antioksidan kapasitesi artırılmış dondurma
- Diyet liflerce zenginleştirilmiş dondurma
- Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş dondurma
- Mineral maddeler açısından zenginleştirilmiş dondurma
- Diğer yöntemlerle fonksiyonel hale getirilmiş dondurmalardır (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

2.2. Nohut

Nohut (*Cicer arietinum* L.) kendi kendine döllenen, tek yıllık yemeklik tane baklagillerden birisi olup, kuru fasulyeden sonra en çok yetiştirilen yemeklik tane baklagil çeşididir (Varshney ve ark., 2012). Botanik, genetik ve arkeolojik kanıtlar, nohutun anavatanı olarak Türkiye'yi işaret etmektedir (Lev-Yadun ve ark., 2000). Bununla birlikte günümüzde asya kıtası başta olmak üzere dünyada 6 kıta ve 54 ülkede yetiştiriciliği gerçekleştirilmekte olup; üretimin %80'ini gelişmekte olan ülkeler sağlamaktadır (Gaur ve ark., 2012).

Nohut, tohum rengi ve boyutuna göre dayandırılarak iki gruba ayrılmaktadır ve bu tiplerin dünya üzerindeki coğrafik dağılımı değişkenlik göstermektedir (Bampidisa ve Christodoulou, 2011). Tohumları kahverengi, siyah veya yeşil renkte ve genellikle küçük boyutlu olan grup "Desi" olarak adlandırılmakta (Iliadis, 2001) ve çoğunlukla Hindistan ve Afrika'da yetiştirilmektedir (Frimpong ve ark., 2009). Beyazdan krem rengine kadar değişen renklere sahip olan ve "Kabuli" olarak isimlendirilen diğer grup ise, daha iri tanelere sahiptir ve ekilişi büyük ölçüde Batı Asya, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Avrupa'da yaygınlık göstermektedir. Türkiye'de genelde Kabuli tip nohut çeşitleri yetiştirilir. Kabuli tip nohutların proteinlerinden daha fazla yararlanılabilir ve yüksek biyolojik değeri mevcuttur (Jukanti ve ark., 2012).

2017 verilerine göre, Dünya'da yaklaşık 146 milyon dekar alanda nohut üretimi gerçekleştirilirken; üretim ve verim değerleri yaklaşık olarak sırasıyla 14.8 milyon ton ve 101.5 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin %73.5'i Asya'da gerçekleştirilirken; Avrupa sadece bu üretimin %3.8'ini karşılamaktadır. 2017 yılı verilerine göre, dünya nohut üretiminde %61.41'lik üretim pay ile Hindistan dünya üretiminde birinci sırada yer almaktadır. Nohut üretiminde Hindistan'ı, sırasıyla, Avustralya (%13.56), Myanmar (%3.56) ve Etiyopya (%3.2) takip etmektedir. Ülkemiz ise, %3.18'lik payla dünya üretiminde 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2019; Öskan, 2019).

2.2.1. Nohutun bileşimi ve besin değeri

Son yirmi yıl içinde insan beslenmesinde yemeklik tane baklagillere dolayısıyla nohuta olan ilgi artmıştır. Bunun nedeni ise artan et fiyatları ve protein kaynağı olarak yemeklik tane baklagillerin üstünlüklerinin anlaşılmasıdır (Aydın, 2002). Proteinlerin dengeli beslenmede ne kadar önemli olduğu herkes tarafından bilinmektedir. İnsanlar ve hayvanlar, bitkiler gibi gereksinim duydukları aminoasitleri sentezleme yeteneğine sahip değildirler. Beslenmede mutlak gerekli olan bu aminoasitlerin günlük beslenmede alınması şarttır. Her ne kadar en iyi proteinin hayvansal orjinli proteinler olduğu bir gerçek ise de protein

gereksinimlerimizin hepsinin hayvansal kaynaklardan sağlanmasının, doymuş yağlar ve kolestrol içermesinden dolayı sağlığımız açısından zararlı olduğu kanıtlanmıştır. Bundan dolayı dengeli beslenmede bitkisel orjinli protein içeren yiyeceklere de yer vermemiz gerekmektedir. Yemeklik tane baklagillerinin protein içeriğinin hayvansal besin maddelerinin protein içeriğinden fazla olduğu belirlenmiştir (Evci, 2013).

Yemeklik tane baklagiller, içerdikleri yüksek karbonhidrat, protein, lifli bileşen ve düşük yağ nedeniyle sağlıklı beslenmeye oldukça uygundurlar. Ayrıca kalsiyum ve magnezyum gibi bazı mineraller ve lisin bakımından da iyi kaynaktırlar. Tahılların düşük lisin miktarını desteklerler (Aydın, 2002). Bu yüzden tane baklagiller, hem pahalı hem de az bulunan hayvansal proteinlerin yerine, hem de gelişmekte olan ülkelerde o yörenin ana besini olan düşük proteinli besinlerle birlikte tüketilmektedir (Evci, 2013).

Nohut (*Cicer arietinum* L.) çok eskiden beri insanların gıda olarak tercih ettikleri, kuru tanesinde fazla miktarda sindirilebilirliği yüksek protein bulunduran, esansiyel aminoasitler ve bazı mineral maddeler bakımından oldukça zengin olup fiziksel olarak açık krem renkte ve oldukça sert olup, pişirilmesi için uzun zaman gereken bir baklagil cinsidir. Nohut proteininin hazmolunabilirlik derecesi % 76-88 arasında değişmektedir (Akçin 1988, Encan ve ark. 2005).

Biyolojik değeri, yumurtanın protein içeriği referans kabul edilip 100 alındığında; bu değer mercimekte 37, baklada 38, fasulyede 41 iken nohutta 65'e kadar yükselmekte olup, yemeklik tane baklagiller içerisinde yumurtanın protein skoruna en yakın cins nohuttur. Buna ilaveten nohut proteininde çocukların gelişiminde çok önemli olan histidin başta olmak üzere lösin, izolösin, lisin, sistin ve fenilalanin miktarı anne sütünden fazla, metiyonin, triptofan ve valin seviyesi anne sütüne yakın bir değerdedir (Akçin 1988, Bayrak 2002).

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde günlük beslenme düzeninde tahıllar nohut ile desteklenerek öğünlerdeki protein eksikliğine çözüm aranmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda nohutun sağlık açısından birçok faydaya sahip olduğu belirtilmiştir. Bu

araştırmalarda diabetik hastalar için düşük glisemik indeks değerine sahip olduğu (Viswanathan ve ark., 1989), kanseri engellediği (Hangen ve Bennink, 2002) ve de yüksek lif içeriğinden dolayı kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma sağladığı kaydedilmiştir (Lee ve ark., 1992). Bu çalışmaların yanında nohut tüketildiğinde içeriğindeki yüksek protein, lifli bileşenler ve düşük yağ oranı sayesinde protein/kalori dengesizliğinin giderilmesine yardımcı olabilmektedir. Diyetlerinde devamlı nohut tüketenlerin serum kolesterolleri düşük ve kalp hastalıklarına yakalanma olasılıkları, tüketmeyenlere kıyasla daha zayıf olduğu bildirilmektedir (Jambunathan ve ark., 1994). Çizelge 2.1'de nohutun bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.1. Nohutun Bileşimi (Kozgar, 2014)

Enerji (kcal)	**364**				
Bileşim (100g)					
Karbonhidrat	60.65	Protein	19.30	Lif	17.4
Su	11.53	Yağ	6.04	Kül	2.48
Amino Asitler (g)					
Glutamik asit	3.375	Aspartik asid	2.270	Arginin	1.819
Lösin	1.374	Lizin	1.291	Fenilalanin	1.034
Serin	0.973	Alanin	0.828	Isolösin	0.828
Valin	0.809	Glisin	0.803	Prolin	0.797
Treonin	0.716	Histidin	0.531	Tirozin	0.479
Sistin	0.259	Metionin	0.253	Triptofan	0.185
Vitamin (mg)					
Kolin	95.2	Askorbik asit	4.0	Pantotenik asit	1.588
Niasin	1.541	Vitamin E	0.82	Vitamin B6	0.535
Tiamin	0.477	B-2 Vitamin	0.212		
Mineral (mg)					
Potasyum	875	Fosfor	366	Magnezyum	115
Kalsiyum	105	Sodyum	24	Demir	6.24
Çinko	3.43	Manganez	2.204	Bakır	0.847

2.2.2 Nohudun gıda sanayinde kullanımı

Nohut, geleneklere ve tat tercihlerine dayalı olarak çeşitli metotlarla işlenip pişirilmektedir. Nohut insan besini olarak tohum halinde, kabuğu soyulmuş halde, kotiledonları ayrılmış halde ve un halinde kullanılmaktadır. Ayrıca süt olum zamanında taze tohumlar çerez olarak tüketilmektedir. Bütün kuru tohumlar değişik sebze veya tahıllarla karıştırılıp kaynatılarak yemek yapılmakta, kabuğu soyulmuş ve kavrulmuş tohumlar tuz, şeker ve diğer baharatlarla yüzeyleri kaplanarak tüketilmekte veya unu pastaların yapılmasında ve kavrulmuş tohumlar bazı ülkelerde kahve yapımında kullanılmaktadır (Evci, 2013). Ülkemizde nohut geleneksel olarak yemeklik tüketim dışında genelde bir çerez çeşidi olan leblebi olarak tüketilmektedir (Aydın, 2002).

Nohutun sanayi ve geleneksel ölçekte işlenmesi sırasındaki ilk basamak tanelerin suda bekletilmesi (ıslatma) ve pişirme (haşlama) işlemleridir. Bu iki işlem sırasında tanede birçok fiziksel ve kimyasal değişiklikler olmaktadır. Bunların başlıcaları tane içerisine su girişi, hacim artışı, ıslatma/pişirme suyuna kurumadde geçişi ve belli bir sıcaklığın üstünde de tane yapısındaki nişastanın jelatinizasyonudur. Jelatinizasyona ek olarak suyun yapıya girmesiyle nohut yapısındaki suda çözünen maddeler dışarıya çıkmakta ve fiziksel özelliklerinde önemli değişiklikler olmaktadır (Kon, 1979).

Kabuli tip nohutlara pişme süresini kısaltmak için genellikle ön ıslatma işlemi uygulanır. Nohuta uygun olabilecek gıda hazırlama metodlarını; ıslatma, kabuk soyma, öğütme, çimlendirme, fermente etme, kaynatma, ezme, kavurma, kavurup kurutma, kızartma, buhar ile pişirmek olarak sayabiliriz (Aydın, 2002). Islatma işlemi, jelatinizasyon sıcaklığının altında gerçekleşir ve geleneksel teknikte bir sonraki basamak olan pişirme işlemi için su içeriğini artırmayı amaçlar. Nişastayı jelatinize etmek, aromayı geliştirmek, nohudun kabul edilebilirliğini artırmak ve yenilebilir ürün elde etmek için pişirme işlemi jelatinizasyon sıcaklığının üzerinde gerçekleştirilir (Güzel ve Sayar, 2012).

Ülkemizde üretilen nohutun yaklaşık % 20'si leblebi imalatında kullanılmaktadır. Üretilen leblebinin önemli bir miktarı da ihraç edilmektedir (Aydın, 2002). Türkiye'de nohut kavrularak temelde iki tip leblebi üretilmektedir: Sarı leblebi ve beyaz leblebi. Sarı ve beyaz leblebiler farklı tahıl ve baklagil unlarından elde edilen akıcı bir hamur veya şekerlemeler ile kaplanarak kaplama leblebiler, yine değişik baharat ekstraktları veya aroma maddeleri ile süslenerek soslu leblebiler tarzında da piyasaya sunulmaktadır. Ülkemizde leblebinin büyük ölçekli endüstriyel üretimi yapılmamaktadır, genelde küçük işletmelerde üretim yapılmaktadır (Aydın, 2002; Coşkuner ve Karababa, 2005).

Nohuttaki diyet lifleri, çözünebilirlik, su ve yağ tutma kapasitesi, iyon değiştirme kapasitesi gibi birçok önemli fizikokimyasal özelliklere sahiptir (Gordon 1989). Nohut ununun yeni gıda ürünlerinin formülasyonlarında, proteininin ise geleneksel gıdalardaki hayvansal proteinin yerine kullanımı bir çok araştırmada dikkati çeken noktadır (Idouraine ve ark. 1991; Gujska ve ark., 1994; Aluko ve Yada, 1995). Duyusal kalite ve besin değerine ilaveten nohut unu ve proteininin gıda formülasyonlarındaki kabul edilebilirliği gıda sistemlerindeki fonksiyonel özelliklerden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak nohut unu ve proteininin fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi bunların gıda ingrediyenti olarak katkılanmasında önem arz etmektedir. Nohut unu ve proteinin fonksiyonel oluşu, onların pH ve iyonik direnç gibi çevre şartlarından sorumlu olmalarındandır (Myers, 1988).

2.3. Dondurma üretiminde farklı un ve diyet liflerinin kullanımı

Diyet lifleri suda ekstrakte edilebilme veya çözünebilme durumlarına göre de çözünür ve çözünmez olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür diyet lifleri arasında pektinler, β-glukanlar, zamklar, oligosakkaritler, inulin yer alırken, çözünmeyen grupta lignin, selüloz, hemiselüloz ve kitin bulunmaktadır (Zhang ve ark., 2018; Jakobek and Matic, 2019). Her gıdanın içerdiği lif miktarı farklı olup, yulaf, meyveler, sebzeler ve baklagiller çözünür lif açısından, buğday ve diğer tahıllar ise çözünmeyen lif bakımından zengin kaynaklar olarak kabul edilmektedirler (Mudgil ve Barak, 2013; Prasad ve Bondy, 2019). Farklı fizyolojik

ve teknolojik özelliklere sahip olmaları nedeniyle, sağlıklı beslenme açısından her iki gruba ait lifi içeren gıdaların da tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir. Son yıllarda meyve, sebze, bakliyat ve tahıllardan elde edilen diyet lifleri dondurma ve yoğurt başta olmak üzere fonksiyonel süt ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Dülger ve Şahan, 2011).

Yakın bir geçmişe kadar tüketiciler sınırlı ve sıradan dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, dondurma endüstrisinin gelişmesiyle birlikte farklı tat, yapı ve çeşitte ürünler raflarda yerini almıştır. Tüm dünyada gelişen toplum bilincine paralel olarak, tüketicilerin daha sağlıklı ve besleyici gıdalara olan eğilimi giderek artmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar besin içeriği zengin ve insan sağlığına olumlu etkileri bulunan gıdaların üretimine karşı ilgi göstermektedirler. Ülkelerde tüketilen fonksiyonel gıda grupları incelendiğinde, süt ve süt ürünlerinin en üst sırada yer aldığı görülmektedir. Bu ürünler içerisinde, besin değerinin oldukça yüksek olması ve bileşimi en kolay değiştirilebilen süt ürünlerinden biri olması sebebiyle dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Çetin Abay, 2017).

Dervişoğlu ve ark. (2004), farklı oranlarda (%0.0, 1.5, 3.0 ve 4.5) yağsız soya unu ilavesinin dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yağsız soya unu ilavesinin dondurmaların titrasyon asitliği değerlerini azalttığı ve pH değerlerini arttırdığını belirlemişlerdir. Araştırıcılar ilave edilen soya unu oranı arttıkça dondurmaların viskozite değerlerinin arttığını ve dondurmaların daha uzun sürede eridiklerini bildirmişler bunun da soya ununun bileşiminde yer alan proteinlerin kıvam arttırıcı (stabilizör) etkisinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca soya unu ilavesinin dondurmaların yapısını ve fiziksel özelliklerini üzerinde olumlu etkiler yaptığını bunun da istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olduğunu açıklamışlardır. Çalışmada dondurmalara ilave edilen soya unu miktarı arttıkça tat ve aroma puanlarının daha düşük olduğunu (panelistlerin bitkisel, hamurumsu ve unumsu tatlar algılayarak), bununla birlikte yapı puanlarının soya unu ilaveli dondurmalarda daha yüksek olduğunu açıklamışlardır. Araştırıcılar ayrıca yağsız soya unu ilaveli dondurmaların renk

değerlerinden, L değerlerinin daha düşük ve b değerlerinin de daha yüksek olduğunu bildirmişler, bunun da ilave edilen yağsız soya ununun daha sarımsı bir renkte olmasından ve dondurmaların rengini koyulaştırmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Dervişoglu and Yazıcı (2006), farklı konsantrasyonlarda stabilizör/emülgatör karışımları, limon lifi ve %0,4 oranında stabilizör/emülgatör karışımı ile limon lifini kullanarak 3 grup dondurma üretmişler ve bu dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine lif ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, tek başına lif ilavesinin viskozite ve hacim artışı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak erimeye karşı dirence pozitif bir katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak limon lifi ve stabilizör/emülgatör kombinasyonu ile arzu edilen özelliklere sahip dondurma üretilebilineceğini bildirmişlerdir.

Cody ve ark. (2007), farklı oranlarda (%2, 4 ve 6) pirinç unu ilavesinin vanilyalı dondurmaların bazı özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, pirinç unu ilavesinin dondurmaların erimeye karşı dayanıklılığını, viskozite ve sertlik değerlerini arttırdığını bunun da ilave edilen pirinç ununun suyu bağlayarak bir stabilizör gibi davranmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca pirinç unu ilavesinin dondurmaların dokusunu geliştirdiğini bununla beraber pirinç unu oranı %6 olan dondurmalarda duyusal olarak pirinç aromasının panelistlerce hissedildiğini belirtmişlerdir.

Akesowan (2009), yağsız süttozu yerine farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) soya protein izolatı kullanarak ürettiği dondurmaların fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisini incelediği araştırmasında, dondurmalara ilave edilen soya protein izolatı miktarı arttıkça pH ve viskozite değerlerinin arttığını belirtmiştir. Araştırıcı dondurmaların hacim artışı değerlerinin %50 soya protein izolatı ilavesine kadar arttığını daha sonra ise azaldığını bunun da artan viskoziteye bağlı olarak havanın dondurma içerisinde tutulmasının zorlaşmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Çalışmada dondurmaların renk değerlerinden, L ve a değerleri ilave edilen soya protein izolatı miktarı arttıkça artarken, a değeri ise düşmüş ve bunun da

ilave edilen soya protein izolatının açık kahverengi renginden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Yine ilave edilen soya protein izolatı miktarı arttıkça dondurmaların erimeye karşı direnci de önemli oranda arttığı belirtilmiştir. Araştırıcı sonuç olarak, soya protein izolatı ilavesinin dondurmaların dokusunu ve fiziksel özelliklerini geliştirdiğini, duyusal olarak ta özellikle %50'ye kadar soya protein izolatı ilavesinin panelistler tarafından kabul gördüğünü ve dondurma üretiminde soya protein izolatının süttozu yerine alternatif olarak kullanılabileceğini açıklamıştır.

El–Samahy ve ark. (2009), farklı konsantrasyonlarda (%0, %5, %10 ve %15) hint inciri (Opuntia ficus–indica) pulpu ilavesinin dondurmaların hacim artışı değerlerini azalttığını, %5 oranında pulp içeren örneğin duyusal açıdan daha fazla beğenildiğini ve dondurma üretiminde hint inciri meyvesinin dondurmanın besinsel özelliklerinin arttırılması ve yeni bir çeşit üretimi amacıyla kullanımının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Soukoulis ve ark. (2009), farklı diyet liflerinin (yulaf, buğday elma ve inülin) model sukroz–polisakkarit solüsyonları ile dondurmanın reolojik ve termal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar, yulaf ve buğday lifi kullanımının suyu bağlaması nedeniyle viskozite gelişimini desteklediğini, inülinin ise dondurma ve model çözeltilerde camsı geçiş sıcaklığında dikkate değer bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Elma lifi ilavesinin ise özellikle proteinlerin varlığında viskoziteyi artırdığını ve camsı geçiş sıcaklığını yükselttiğini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar dondurulmuş süt ürünlerinde kristalizasyonun kontrol edilmesinde diyet liflerinin kullanılabileceğini göstermiştir.

Sutar ve ark. (2010), farklı soya fasulyesi çeşitlerinden (8 çeşit) üretmiş oldukları dondurmaların bazı özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, soya sütü dondurmalarının kontrol örneğine göre pH değerlerinin daha yüksek ve titrasyon asitliği değerlerinin ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Çalışmada soya sütü dondurmalarının hacim artışı değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük kaldığı, bununla beraber erimeye karşı dayanıklılıklarının arttığı ve viskozite değerlerinin de daha yüksek olduğu çıktığı bildirilmiştir. Araştırıcılar ayrıca soya sütü

dondurmalarının duyusal puanlarının kontrol örneğine yakın ve/veya biraz düşük olmakla birlikte, tüm dondurma örneklerinin panelistlerden kabul edilebilir puanlar aldığını ifade etmişlerdir.

Ahania ve ark. (2014), yağsız süt yerine ikame olarak farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) yağsız soya sütü kullanarak ürettikleri susam aromalı dondurmaların fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, ilave edilen soya sütü oranı arttıkça dondurmaların pH değerlerinin arttığı ve asitlik değerlerinin ise azaldığını belirtmişlerdir. Araştırıcılar susam aromalı dondurmalarda soya sütü oranı arttıkça, hacim artışı ve viskozite değerlerinin de önemli oranda ($p<0.05$) arttığını ve bunun da soya sütü bileşiminde yer alan proteinlerin yüksek su tutma ve bağlama kapasitelerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Çalışmada ayrıca dondurmaların duyusal özelliklerini soya sütü ilavesinin olumsuz etkilediğini, %50 oranından fazla soya sütü ilave edilen dondurmaların panelistler tarafından bitkisel aroma ve tatların çok belirgin olmasından dolayı kabul görmediği de açıklanmıştır.

Crizel ve ark. (2014), portakal suyu üretimi sırasında ortaya çıkan atık ürünlerden ön işlemlerden geçirerek ürettikleri diyet liflerini iki farklı konsantrasyonda (%1,0 ve %1,5) limonlu dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanmışlar ve portakal lifi kullanımının yağ oranı ile hacim artışını azalttığını, buna karşılık lif içeriğini, sertlik değerini ve sakızımsı yapıyı arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar %1 oranında lif içeren örneklerin kontrol örneğine oranla daha düşük erime oranı gösterdiğini, hidrodistilasyon uygulanmış portakal kabuğu lifinden üretilen dondurmaların kontrol örneği ile benzer genel kabul edilebilirlik puanlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak portakal lifinin yağ içeriğinin azaltılmasının yanısıra lif ve karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklerin içeriklerinin arttırılması amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Abdel-Haleem ve ark. (2015), farklı oranlarda (%1, 2, 3 ve 4) arpa unu ve β-glukan ilavesinin az yağlı (%4) dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, dondurmaya ilave edilen arpa unu miktarı arttıkça dondurmaların ham lif içeriğinin ve pH değerlerinin yükseldiğini, titrasyon

asitliği değerlerinin ise düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırıcılar arpa unu ilavesinin dondurmaların yapısını ve fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir. Nitekim dondurmalara ilave edilen arpa unu ilavesi arttıkça dondurmaların erimeye karşı dayanıklılıkları, viskozite ve sertlik değerlerinin arttığı bildirilmiş bunun da ilave edilen arpa ununun yapısında yer alan ve serbest suyu bağlama özelliği yüksek olan diyet liflerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca arpa unu ilaveli dondurmaların hacim artışı değerlerinin başlangıçta (%1) olumlu etkilediğini sonrasında ise arpa unu oranı arttıkça hacim artışı değerlerinin azaldığı bununla beraber dondurmaların donma sürelerinin kısaldığı bildirilmiştir. Araştırıcılar düşük oranda arpa unu (%1 ve 2) ilaveli dondurmaların en çok beğenildiğini, arpa unu oranı arttıkça tat-aroma ve renk puanlarının düştüğünü dolayısıyla da dondurmaların panelistlerce fazla kabul görmediği açıklamışlardır.

Abou Zeid ve ark. (2015), süttozu yerine farklı oranlarda (%10, 25, 50, 75 ve 100) bakliyat unlarını (nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unları) ikame olarak kullandıkları ve 4 hafta süresince depoladıkları buzlu sütlerin özelliklerini inceledikleri araştırmalarında, süttozu yerine nohut unu kullanımının buzlu sütlerin erimeye karşı dayanıklılıklarını ve viskozite değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar hacim artışı değerlerinin ise %10, 25 ve 50 oranında nohut unu ilavesinde arttığını, %75 ve 100 oranlarında ise azaldığını ifade ederek bunun da nohut ununun bileşiminde yer alan protein ve nişastanın viskoziteyi arttırarak miks içerisinde havanın tutulmasını zorlaştırmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmada buzlu sütlere ilave edilen nohut unu miktarı arttıkça kontrol örneğine göre lisin, izolisin, valin, treonin ve metionin dışındaki elzem amino asit ve toplam elzem amino asit miktarında artış olduğunu, ayrıca ham lif ve bazı mineral madde (selenyum, demir, manganez, potasyum ve çinko) miktarlarında da önemli artışlar olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak ise buzlu sütlere %50'ye kadar nohut unu ilavesinin fiziksel özellikleri iyileştirdiği ve duyusal özelliklerin ise kabul edilebilir düzeyde olduğunu 4 haftalık depolama sonunda da bu durumun korunduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar acı bakla unu ve beyaz fasulye unlarında da benzer sonuçlar elde ettiklerini açıklamışlardır.

Çakmakçı ve ark. (2015), öğütülmüş iğde kabuğu ununun farklı konsantrasyonlarda (%1, %2 ve %3) dondurma üretiminde kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal, duyusal özellikleri ile rengi ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında, kabuk ve un konsantrasyonundaki artışa paralel olarak kurumadde, asitlik, viskozite değerlerinin, ilk damlama ile tam erime sürelerinin ve C vitamini içeriğinin arttığını bildirmişledir. Aynı zamanda iğde unu ilavesinin hacim artışı değerlerini artırdığını, liyofilize edilmiş iğde ekstraktlarının önemli düzeyde fenolik bileşen içerdiğini, bununla birlikte orta düzeyde antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırıcılar, duyusal açıdan %2 oranında iğde unu içeren dondurmaların panelistlerce daha fazla beğenildiğini, hem iğde unu hem de kabuğunun ilavesinin dondurmaların tatlılığını arttırdığını, sonuç olarak iğde ununun doğal antioksidan kaynağı olması nedeniyle dondurma formülasyonunda kullanılabilineceğini bildirmişlerdir.

Pourahmad ve Ahanian (2015), yağsız süt yerine farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) soya sütü kullanarak üretmiş oldukları kakao aromalı dondurmalarda, ilave edilen soya sütü miktarı arttıkça hacim artışı ve viskozite değerlerinin arttığını, bu artışın da istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca dondurmaların almış oldukları duyusal puanların ilave edilen soya sütü miktarı arttıkça düştüğünü, bununla beraber %50 soya sütü ilavesine kadar dondurmaların tüketiciler tarafından tercih edilebileceğini belirlemişlerdir.

Yangılar (2015), Amber hurma çeşidinden ürettiği diyet lifinin bazı fizikokimyasal ve teknolojik özelliklerini incelemiş ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda hurma lifinin 80.2 g/100 g toplam diyet lifi içerdiği, su bağlama kapasitesinin 16.32 g su/g lif, yağ bağlama kapasitesinin ise 9.50 g yağ/g lif olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda hurma lifi ilavesinin dondurmaların viskozitesini, ilk damlama ve tam erime süreleri ile mineral konsantrasyonunu arttırdığı, duyusal özellikler açısından %1 ve %2 oranında lif içeren örneklerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiği ifade edilmiştir.

Erdoğan (2016) bal kabağından elde ettiği lifi farklı konsantrasyonlarda (%0, %0.5 %1.0 ve %1.5) dondurma üretiminde kullanarak lif ilavesinin ve depolama süresinin (90 gün) dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bal kabağı lifi ilavesinin dondurma mikslerinin kurumadde, kül miktarları ile viskozite değerlerini arttırdığını, buna karşılık pH değeri ile titrasyon asitliğini etkilemediğini bildirmiştir. Aynı zamanda lif ilaveli mikslerde L* değerinin azaldığı, a* ve b* değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Araştırıcı ilave edilen lif konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak hem mikslerde hem de dondurmalarda toplam diyet lifi, toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğunu bildirmiştir. Dondurma örneklerinde lif artışına paralel olarak hacim artışı, ilk damlama ve sertlik değerlerinin artış gösterdiğini, erime oranlarının azaldığını ve bu parametrelerin depolama boyunca önemli bir değişim sergilemediğini belirtmiştir. Asitlik ve pH değerlerinin depolama boyunca bir miktar artış gösterdiğini, buna karşılık toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde ise azalma olduğunu bildirmiştir. Duyusal açıdan ise kontrol örneğinden sonra en beğenilen dondurma örneğinin %1,0 oranında bal kabağı lifi içeren dondurma olduğunu belirtmiştir.

Kahveci (2016), balkabağı lifinin dondurmaya işlenerek dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırmaya çalıştığı araştırmasında, farklı oranlarda (%0, 0.5, 1.0, 1.5) balkabağı lifini dondurma formülasyonlarına eklemiş ve depolama süresince boyunca (90 gün) dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Formülasyonda artan balkabağı lifi oranına paralel olarak dondurmaların erime oranı azalmış, ilk damlama süreleri ve sertlik değerleri artmış ve bu değerlerin; depolama süresinden fazla etkilenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca lif ilavesinin dondurmaların toplam diyet lif miktarları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerlerini artırdığı ve en beğenilen dondurma örneğinin ise kontrol örneğinden sonra %1,0 balkabağı lifi içeren dondurma örneği olduğu bildirilmiştir.

Salem ve ark. (2016), dondurma üretiminde farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %2) peynir altı suyu proteinini, diyet liflerini (yulaf, buğday ruşeymi) ve modifiye

nişaştayı yağ ikame maddesi olarak kullanmışlar, yulaf ve buğday rüşeymi ile yağın ikame edilmesinin diyet lifi içeriğini arttırdığını, tüm uygulamaların önemli sayılabilecek düzeyde serbest radikal yakalama aktivitesine sahip olduğunu, özellikle söz konusu etkinin sağlanmasında buğday rüşeymi, yulaf lifi, peynir altı suyu proteini ilavesinin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda modifiye nişaşta ilavesinin en yüksek viskozite artışına neden olduğunu, bu örneği %2 oranında yulaf lifi ilavesinin takip ettiğini, sonuç olarak tüm uygulamaların dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanılabilineceğini ve yüksek lif içeriği ile antioksidan aktiviteye sahip sağlıklı bir dondurma üretilebilineceğini ifade etmişlerdir.

Ayar ve ark. (2017), diyet lifi bakımından zengin atık ürünlerin probiyotik dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmışlar, meyve (üzüm, kayısı ve elma) ve tahıl (pirinç, mısır, ayçiçeği, arpa) orjinli lif kaynaklarının kullanımının dondurmanın fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerinde olumsuz etki yaratmadan probiyotik suşların canlılığını artırabileceğini ve dondurma üretiminde başarıyla kullanılabilineceğini bildirmişlerdir.

Balthazar ve ark. (2017), farklı prebiyotik diyet oligosakkaritlerinin (inülin, fruktoolisakkarit, galakto-olisakkarit, kısa zincirli frukto-olisakkaritler, dirençli nişaşta, mısır oligo-sakkaritleri) yağsız koyun sütü dondurmasının fiziksel ve termal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırıcılar, diyet oligosakkartilerinin yağ ikame maddesi olarak kullanımının erime süresi ve sıcaklığını azalttığını, buna karşılık parlaklık değerleri ile camsı geçiş sıcaklığını arttırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak koyun sütünden yapılan dondurmada yağın prebiyotiklerle ikame edilmesinin besinsel özellikleri geliştirilmiş fonksiyonel bir ürün üretilmesi açısından ilgi çekici bir seçenek oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Parussolo ve ark. (2017), farklı konsantrasyonlarda yacon unu (%0, %1.5 ve %3) ve *Lactobacillus acidophilus* suşu (%0, %0.06, %0.13) ile ürettikleri çilekli yoğurt dondurmalarının 150 günlük depolama süresince fizikokimyasal,

mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri araştırmışlardır. Araştırıcılar, tüm formülasyonların duyusal açıdan kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Akalın ve ark. (2018) farklı diyet lifi kaynaklarının (elma, portakal, yulaf, bambu ve buğday) ilavesinin probiyotik dondurmaların fizikokimyasal, reolojik, tekstürel ve duyusal özellikleri ile probiyotik bakterilerin canlılığı üzerindeki etkilerini 180 günlük depolama süresince analiz etmişlerdir. Portakal ve elma liflerinin titrasyon asitliğini artırdığını, renk parametrelerinden L* değerini azalttığını, kırmızı ve sarı renk yoğunluğunu ise arttırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında yulaf lifi hariç diğer tüm lif katkılı örneklerde görünür viskozite değerlerinin arttığını, en yüksek viskozite artışının ise elma lifi ilaveli dondurma örneklerinde belirlendiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda elma ve portakal lifi ilavesinin erimeye karşı direnci artırdığını, buna karşılık tat ve aroma açısından bu örneklerin beğenilmediğini belirtmişlerdir.

Hassan ve Barakat (2018), farklı konsantrasyonlarda (%10, %15 ve %20) bal kabağı ve havuç pulpu ilavesinin dondurmaların kimyasal, reolojik, besinsel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlar, her iki pulpunda kurumadde, kül ve lif içeriklerini arttırdığını, protein içeriğini ise düşürdüğünü belirlemişlerdir. Araştırıcılar, havuç ve bal kabağı pulplarının ilave edilme oranlarına bağlı olarak hacim artışı değerlerini azalttığını, buna karşılık erimeye karşı direnci, toplam fenolik madde, C vitamini içerikleri ile antioksidan kapasitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, yararlı biyoaktif bileşikleri içermeleri nedeniyle bal kabağı ve havuç pulpu katkılı dondurmaların ticari olarak üretiminin mümkün olabileceğini ve %15 oranında pulp içeren dondurmaların daha fazla beğenildiğini ifade etmişlerdir.

Rabo ve ark. (2019), farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) nohut ekstresi kullanarak üretmiş oldukları probiyotik yoğurt dondurmalarında, ilave edilen ekstre miktarı arttıkça renk değerlerinden L değerinin düştüğünü, a ve b değerlerinin ise arttığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar ilave edilen nohut ekstresi oranı arttıkça probiyotik yoğurt dondurmalarının hacim artışı değerlerinin azaldığı, viskozite

değerlerinin ve yoğurt dondurmalarının erimeye karşı dirençlerinin arttığını meydana gelen bu farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada ayrıca probiyotik yoğurt dondurmalarına %50 oranına kadar nohut ekstresi ilavesinin dondurmaların duyusal analiz puanlarını istatistiksel anlamda önemli olarak etkilemediğini, ancak ekstre miktarı arttıkça duyusal puanların düştüğü bilirtilmiştir.

Sivasankari ve ark. (2019), farklı oranlarda (%5 ve 10) baklagil protein izolatları (nohut ve bezelye) ilavesinin dondurmaların fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, ilave edilen protein izolatı oranı arttıkça dondurmaların viskozite değerlerinin arttığını buna karşılık hacim artışı değerlerinin azaldığını ve bu azalmanın da istatistiki manada önemli olduğunu ($p<0.05$) bildirmişlerdir. Araştırıcılar dondurmaların viskozite ve hacim artışı değerlerinin değişiminde ilave edilen protein izolatının yüksek su tutma kapasitesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Çalışmada dondurmaların renk değerlerinin (L*, a* ve b*) protein izolatı ilavesine bağlı olarak kontrol örneğine göre artış gösterdiği bu artışında istatistiki anlamda önemli olduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir. Araştırıcılar ayrıca duyusal olarak panelistlerin en çok kontrol örneğini beğendiklerini ilave edilen protein izolatı oranı arttıkça dondurmalara verilen duyusal puanların düştüğünü açıklamışlardır.

Uysal (2019), liyofilizasyon (dondurarak kurutma) tekniğiyle kurutulmuş toz halindeki balkabağının dondurmaya işlenebilirliğinin araştırılmasına katkı sağlamak ve aynı zamanda dondurma formülasyonuna eklenen farklı çeşit ve oranlardaki stabilizörlerin balkabaklı dondurma yapısına katkılarını ortaya koymaya çalıştıkları araştırmalarında, stabilizör çeşit ve katım oranının dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde, viskozite, hacim artışı, sertlik, ilk damlama ve tamamen erime süreleri, renk değerleri (L*, a* ve b*) ve duyusal özellikleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Yapılan duyusal analizlere göre %0.1 karragenan, %0.2 keçiboynuzu ve %0.2 pektin içeren dordurma örneği en çok beğenilen dondurma olmuştur. Ayrıca besleyici değeri yüksek bir gıda maddesi olan balkabağının

dondurmada kullanılabileceği ve duyusal olarak herhangi bir olumsuz etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süttozu ve krema

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süttozları ve krema Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş. (Kemalpaşa Asfaltı, Pınarbaşı, İzmir) firmasından.

3.1.2. Şeker

Dondurma yapımında kullanılan şeker piyasadan temin edilmiştir.

3.1.3. Stabilizör, emülgatör ve aroma maddeleri

Dondurma üretiminde kullanılan olan stabilizör, emülgatör ve aroma maddeleri Sosa Ingredients (İspanya) firmasından temin edilmiştir.

3.1.4. Nohut unu

Dondurma üretiminde Kenton marka nohut unu kullanılmıştır.

3.1.5. Dondurma makinası

Dondurma üretiminde Uğur marka batch tipi dondurma makinası kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

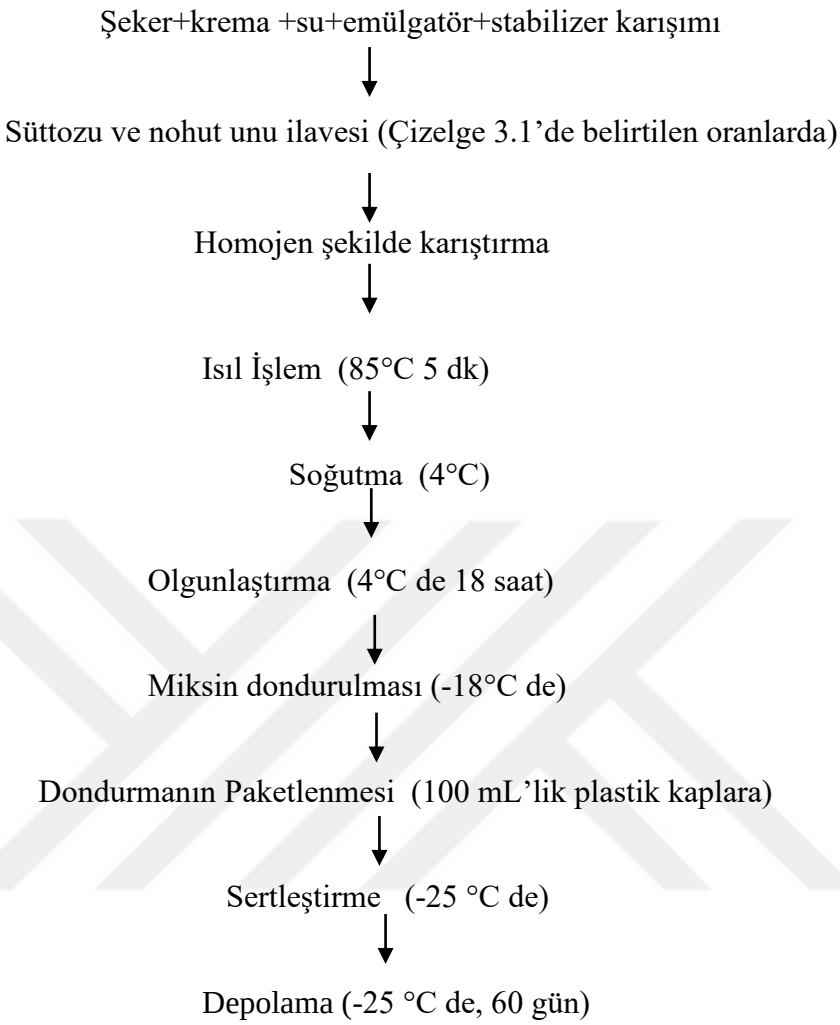
3.2.1. Dondurma üretimi

Üretilecek dondurmaların bileşimleri Çizelge 3.1.'de ve dondurma üretim akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Şekil 3.1.'den izlenebileceği gibi mikse girecek olan maddeler (şeker, krema, süttozu, nohut unu, stabilizör, emülgatör, su) Çizelge 3.1.'de belirtilen oranlarda karıştırılarak miks haline getirilmiştir. Sonrasında miksler 85ºC'de 5 dakika pastörize edilmiş ve devamında 4ºC'ye soğutularak bu sıcaklıkta 18 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Tüm örnekler olgunlaştırma sonrasında -18ºC'de batch tipi dondurma makinasında dondurulmuştur. Daha sonra ise dondurma örnekleri 100 mL'lik plastik kaplara doldurulmuş ve -25 ºC'de sertleştirilerek 60 gün süre ile muhafaza edilmişlerdir. Dondurma analizleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde yapılmış ve çalışma 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Dondurmaların bileşimi

Örnek	Yağ (%)	Şeker (%)	Emülgatör (%)	Stabilizör (%)	Yağsız Süt Kurumaddesi (%)	Nohut unu (%)
A	12	18	0.2	0.8	12.0	0
B	4	18	0.2	0.8	12.0	0
C	4	18	0.2	0.8	11.4	0.6
D	4	18	0.2	0.8	10.8	1.2
E	4	18	0.2	0.8	9.6	2.4

* A (%12 yağlı kontrol), B (%4 yağlı kontrol), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).



Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması

3.2.2. Dondurmada Yapılan Analizler

3.2.2.1. Kimyasal analizler

3.2.2.1.1. pH tayini

Oda sıcaklığında eritilen dondurmaların pH değeri Thermo Scientific firmasına ait Orion 4 Star marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Metin, 2016).

3.2.2.1.2.Titrasyon asitliği tayini

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Metin, 2016).

3.2.2.1.3. Kurumadde tayini

Dondurma örneklerinin kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak saptanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Metin, 2016).

3.2.2.1.4. Yağ tayini

Yağ oranı 0.8 taksimatlı süt bütirometresi ile gerber yöntemine göre belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Metin, 2016).

3.2.2.2. Fiziksel analizler

3.2.2.2.1. Viskozite tayini

Viskozite ölçümleri, Brookfield viskozimetresi ile (Brookfield Model RVDV-Π+, Brookfield Engineering Labortories, Inc., Middlesborough, UK) ölçülmüştür. Viskozimetre, 20 rpm (4 numaralı başlık)'de çalıştırılmış ve 10 sn sonunda ölçülen değerler cP (centipoise) olarak kaydedilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2005).

3.2.2.2.2. Hacim artışı tayini

Hacim artışı oranları, hacim esasına göre yapılmış ve aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (Jimenez-Florez ve ark., 1993). Hacim artışı (%) = [(dondurma hacmi – miks hacmi) / miks hacmi] x 100

3.2.2.2.3. Erime (ilk damlama süresi)testi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark. (1997); Prindivelle ve ark. 1999'dan modifiye edilmiş ve gözenek çapı 0.2 mm olan tel ızgaralar kullanılmıştır. Erime testi öncesi tel ızgara ve beherlerin daraları alınarak kaydedilemiştir. Daha sonra -25°C'de depolanan dondurmalardan yaklaşık 50 gram tartılarak ızgaralar üzerine yerleştirilmiş ve 20°C'de erimeye bırakılmıştır. Sonrasında dondurmaların ilk damladığı zaman saniye olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.2.4. Erime (tamamen erime süresi) testi

Tamamen erime süresi, dondurmaların ilk damlama süreleri belirlendikten sonra laboratuvarda oda sıcaklığında erimeye bırakılmıştır. Sonrasında dondurmaların tamamen eridikleri süre saptanmış ve saniye cinsinden verilmiştir (Prindivelle ve ark., 1999).

3.2.2.3. Erime oranı testi

Erime oranı testi, Cottrell ve ark. (1979)'dan modifiye edilmiştir. Erime oranı testinde, 20°C'de erimeye bırakılan dondurmaların erimenin 30., 45., 60., 75. ve 90 dakikalarında eriyen kısımları tartılarak % olarak ifade edilemiştir.

3.2.2.4. Renk analizi

Hunter Lab Color Quest (XE,UK) cihazı kullanılarak CIE sistemine göre gün ışığı okuma değeri karşılığı olan D65/10 standart ışık kaynağı kullanılmıştır. Cihaz ile yapılan okumada L*, a* ve b* değerleri kaydedilmiştir. Buna göre; L* değeri gün ışığı parlaklığını (0:siyah,100:beyaz) , a* değeri yeşil-kırmızı rengi (-80 ile 0 arası: yeşil, 0 ile +50 arası: gri,+50 ile 100 arası:kırmızı), b* değeri mavi-sarı rengi (-50 ile 0 arası: mavi, 0 ile +50 arası: sarı) ifade etmektedir (Gould,1977) .

3.2.2.5. Tekstür profil analizleri (TPA)

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

3.2.2.6. Duyusal analizler

Dondurmaların duyusal analizleri en az 10 kişilik bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler dondurmaların duyusal değerlendirilmesi sırasında Aime ve ark. 2001'de yaptıkları çalışmada yer alan özellikleri dikkate almışlar ve beğenilme derecelerine göre sıralamaya tabi tutulmuşlardır. Duyusal analizlerde kullanılan değerlendirme formu Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'te verilmiştir.

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

DUYUSAL ANALİZ FORMU

1. Soğukluk şiddeti

10_____9_____8_____7_____6_____5_____4_____3_____2_____1____0

Düşük Soğukluk Yüksek Soğukluk

2.Sıkılık

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Yumuşak Sert

3.Viskozite

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Düşük Viskozite Yüksek Viskozite

4.Pürüzsüzlük

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Pürüzlü Pürüzsüz

5.Renk ve Görünüş

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Çok kötü Çok İyi

6.Ağız Dolgunluğu

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Düşük Ağız Dolgunluğu Yüksek Ağız Dolgunluğu

7.Tat-Koku

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Çok kötü Çok İyi

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

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

8.Genel Kabul Edilebilirlik

0_____1_____2_____3_____4_____5_____6_____7_____8_____9____10

Düşük Yüksek

Şekil 3.2. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU

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

1.Soğukluk şiddeti

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

2.Sıkılık

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

3.Viskozite

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

4.Pürüzsüzlük

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

5.Renk ve Görünüş

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

6.Ağız Dolgunluğu

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

Şekil 3.3. Dondurmaların duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu

3.2.2.7. İstatistiksel analizler

İstatistiksel analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı"na göre (5x3x2)(Dondurma Çeşidi X Depolama Süresi X Tekerrür) yapılmış ve SPSS 9.0 paket programı kullanılamıştır. Örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar LSD testine tabi tutulmuşlardır (Bek ve Efe, 1995).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu kısımda üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri tek tek incelenerek nohut unu kullanımının dondurmaların bu 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 analiz sonuçlarına ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurmaların kimyasal analiz özellikleri (n=2) (*,**)

Örnek*	pH	Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)
A	6.58±0.02^{a**}	0.16±0.01^{a}	44.21±0.53^{a}	12.40±0.20^{a}	3.98±0.24^{a}
B	6.57±0.01^{a}	0.17±0.01^{a}	35.94±0.31^{b}	4.10±0.10^{b}	4.12±0.32^{a}
C	6.56±0.02^{a}	0.19±0.01^{ab}	35.71±0.27^{b}	4.15±0.10^{b}	3.95±0.19^{a}
D	5.54±0.02^{ab}	0.20±0.01^{ab}	35.50±0.34^{b}	4.20±0.10^{b}	3.78±0.27^{a}
E	6.51±0.01^{b}	0.22±0.02^{b}	35.28±0.42^{b}	4.30±0.20^{b}	3.50±0.34^{a}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).

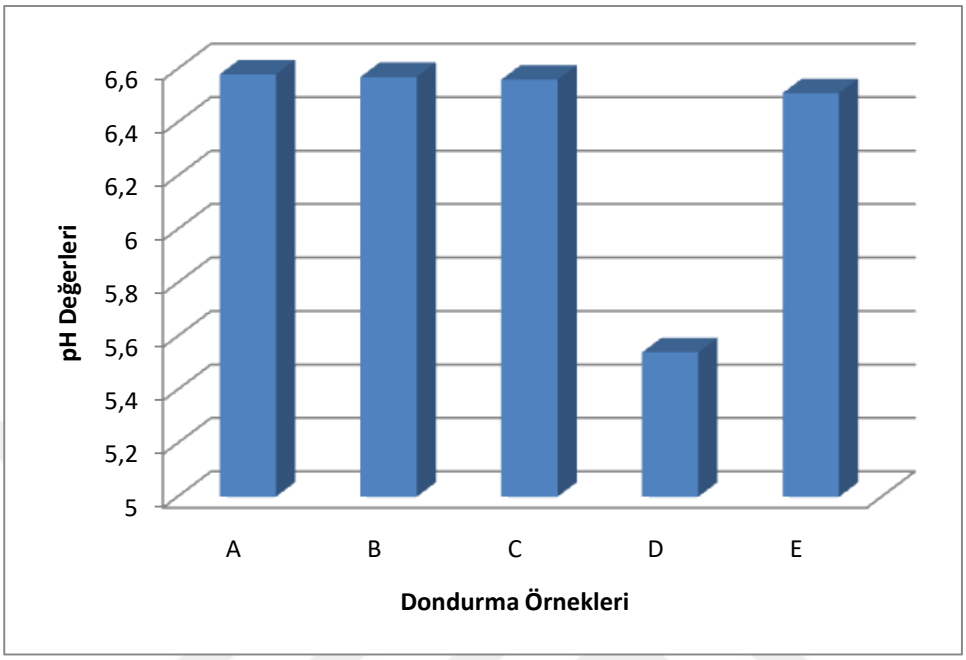
* * Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.(α=0.05)

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 guruplar 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 6.51 ile 6.58 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek pH değerine A (%12 yağlı tam yağlı kontrol), en düşük pH değerine ise E (%20 nohut unu ilaveli) örneği sahip olmuştur.

Dondurmaların pH değerleri nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.



Şekil 4.1. Dondurmaların pH değerleri

Dondurmalara nohut unu ilavesinin pH değerlerini düşürdüğü ve ilave edilen nohut unu oranı arttıkça bu düşüşün daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunuda özellikle nohut unlarının pH değerlerinin (6.36-6.48) ikame olarak kullanıldıkları süttozlarına göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ghribi ve ark., 2015).

Nitekim süttozu yerine ikame olarak farklı oranlarda bakliyat unlarıyla (nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unları) üretilen dondurmalar üzerine yapılan bir çalışmada pH değerlerinin, nohut unu, acı bakla unu ve beyaz fasulye ilavesiyle düştüğünü bunun da istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olduğu bildirilmiştir (Abou-Zeid ve ark., 2015). Aynı şekilde dondurma üretiminde farklı oranlarda nohut ve bezelye protein izolatları kullanılarak üretilen dondurmalarda pH değerlerinin protein izolatı ilave edilen dondurmalarda daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Sivasankari ve ark., 2019).

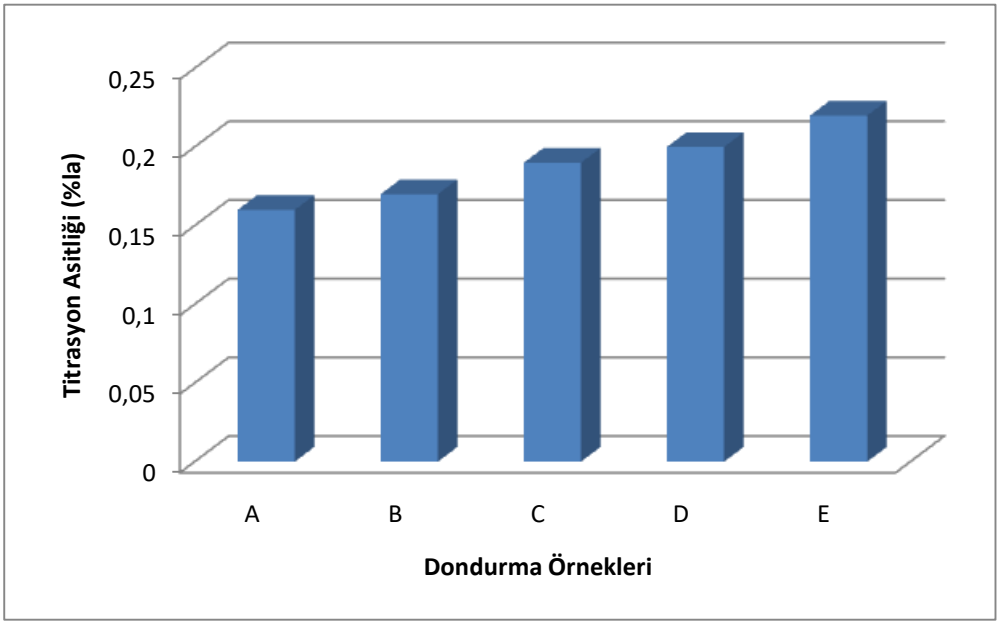
Birçok araştırıcı tarafından değişik oranlarda un yada lif ilavesiyle üretilen dondurmalar üzerine yapılan çalışmalarda pH değerlerini, soya unlu dondurmalarda

6.34-6.60 (Dervişoğlu ve ark., 2004), soya protein izolatlı dondurmalarda 6.15-6.34 (Akesowan, 2009), soya sütlü dondurmalarda 6.43-6.82 (Ahanian ve ark., 2014), arpa unlu dondurmalarda 6.42-6.64 (Abdel-Haleem ve Awad, 2015), mercimek unlu dondurmalarda 6.54-6.55 (Akın ve ark., 2019) ve nohut ve protein izolatlı dondurmalarda 6.65-6.80 (Sivasankari ve ark., 2019) arasında belirlemişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen pH değerlerinin diğer araştırıcıların saptamış oldukları pH değerleriyle benzer oldukları, oluşan farklılıkların ise ilave edilen un ve/veya lif kaynaklarının ve oranlarının farklı olmasına ve yine karışıma giren diğer maddelerin (süt, stabilizör, diğer süt ürünleri vb) 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. Çizelge 4.2.'den de görüldüğü gibi dondurmaların titrasyon asitliği değerleri %0.16 ile %0.22 arasında değişmiştir. En yüksek değerler %0.22 laktik asit değeriyle E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde ve en düşük değer A (%12 yağlı kontrol) örneğinde görülmüştür.



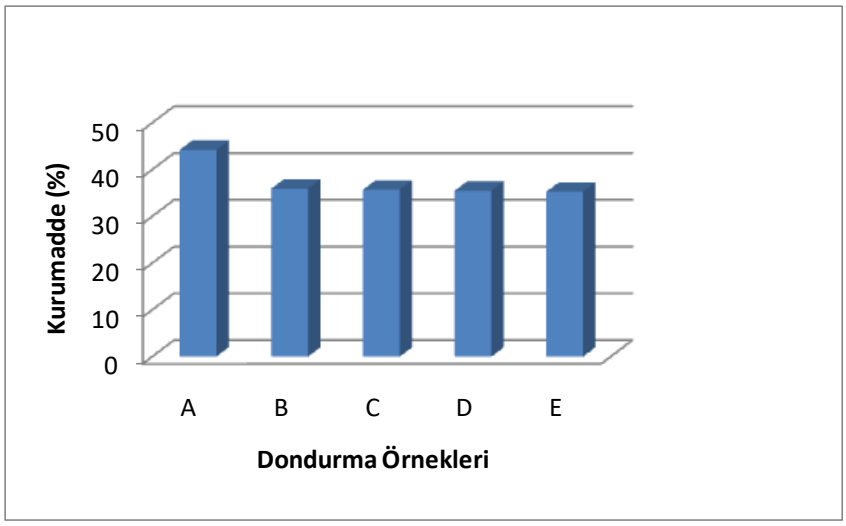
Şekil 4.2. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit)

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur. Nohut unu ilavesinin dondurmaların titrasyon asitliği değerlerini düşürdüğü, ilave edilen oran arttıkça bu düşüşün daha fazla miktarda olduğu belirlenmiştir. Bununda süttozu yerine ilave edilen nohut unlarının daha asidik karakterde olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır (Ghribi ve ark., 2015). Nitekim süttozu yerine ikame olarak farklı oranlarda bakliyat unlarıyla (nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unları) üretilen dondurmalar üzerine yapılan bir çalışmada titrasyon asitliği değerlerinin, nohut unu, acı bakla unu ve beyaz fasulye ilavesiyle düştüğünü bunun da istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olduğu bildirilmiştir (Abou-Zeid ve ark., 2015). Aynı şekilde dondurma üretiminde farklı oranlarda nohut ve bezelye protein izolatları kullanılarak üretilen dondurmalarda titrasyon asitliği değerlerinin protein izolatı ilave edilen dondurmalarda daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Sivasankari ve ark., 2019).

4.1.3. Dondurmaların kurumadde oranları

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 % 35.28 ile % 44.21 arasında bulunmuş olup, en yüksek kurumadde değerini %44.21 ile A (tam yağlı kontrol) örneği, en düşük kurumadde değeri ise 35.28 ile (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde görülmüştür.



Şekil 4.3. Dondurmaların kurumadde oranları (%)

Dondurmaların kurumadde değerleri üzerine nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur. Bunun da dondurmaların yağ içeriklerinin farklı olması sebebiyle kurumadde değerlerini de etkilediği düşünülmektedir. Nitekim Çizelge 4.1'den izlenildiği gibi A (%12 yağlı kontrol) örneği dışında yağ içeriği aynı olan tüm örneklerde (B, C, D ve E örnekleri) kurumadde değerleri birbirlerine yakın çıkmış ve istatistiksel analizlerde bunu desteklemiştir ($p>0.05$).

Araştırmada üretilen tüm dondurma örneklerinin kurumadde değerleri, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde belirtilen toplam kurumadde oranları (yarım yağlı dondurma için en az %31 ve tam yağlı dondurmalar için en az %40) ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür (Anonim, 2005).

Benzer şekilde değişik bitkisel unların ya da liflerin ilavesiyle üretilen dondurmalarda kurumadde değerlerini Dervişoğlu ve ark. (2004), %33.7-34.43; Cody ve ark. (2007), %31.31-41.16; Ahanian ve ark. (2014), %34.00-34.12; Abdel-Haleem ve Awad (2015), %31.11-%32.20 ve Akın ve ark. (2019), %38.01-46.44 arasında bulmuşlardır.

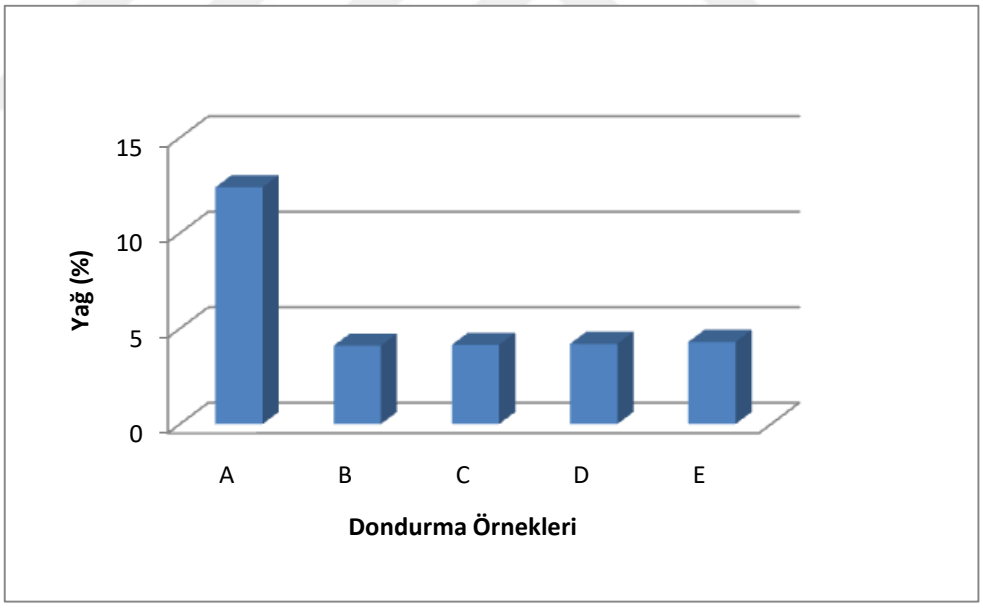
Bu çalışmada elde edilen kurumadde oranlarının diğer araştırıcıların saptadıkları kurumadde oranlarıyla benzer olduğu, oluşan farklılıkların ise başta yağ

olmak üzere miksi oluşturmak üzere ilave edilen bazı maddelerin farklı kaynaklardan elde edilmiş olmasına bağlanabilir.

4.1.4. Dondurmaların yağ oranları

Dondurmaların bileşiminde kullanılan yağ miktarı dondurmanın türüne göre değiştiği ve genellikle %3-12 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005). Bu çalışmanın amacını fonksiyonel yeni bir ürün geliştirmek oluşturduğundan, dondurmaların yağ içerikleri düşük (%4 yağ) tutulmuş ve bununla beraber tam yağlı (%12 yağlı) kontrol örneğine de çalışmada kıyaslama amaçlı yer verilmiştir.

Dondurmaların yağ değerleri Çizelge 4.1. ve Şekil 4.4.'te verilmiş olup bu değerler %4.10 ile %12.40 arasında değişmiştir. En yüksek yağ değeri %12.40 ile A (tam yağlı kontrol) en düşük yağ değeri %4.10 ile ise B (yarım yağlı kontrol) örneğinde görülmüştür.



Şekil 4.4. Dondurmaların yağ oranları (%)

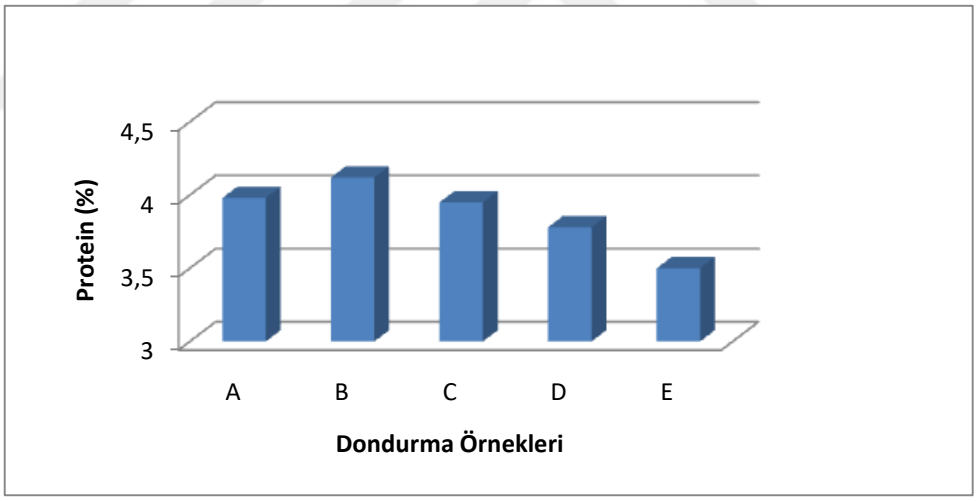
Nohut unu ilavesinin dondurmaların yağ değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bunun da tam yağlı kontrol örneğinin yağ içeriğinin (%12.4) diğer dondurma örneklerine göre oldukça yüksek olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Nitekim Çizelde 4.1.'den izlenebileceği gibi yarım

yağlı kontrol örneğiyle aynı yağ içeriğine sahip nohut unu ilaveli dondurmaların istatistiksel anlamda aynı grup ($p>0.05$) içerisinde yer almışlardır.

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde tam yağlı dondurmaların en az %12.0 ve yarım yağlı dondurma için en az %3.0 süt yağı içermesi gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005). Bu açıdan tüm dondurmaların yağ içeriklerinin tebliğle uyum içinde olduğu görülmektedir.

4.1.5. Dondurmaların protein oranları

Dondurmaların protein oranları Çizelge 4.1. de ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi dondurmaların protein değerleri %3.58 ile %4.02 arasında değişmiştir. En yüksek protein değeri %4.02 ile B (%4 yağlı kontrol) örneğinde saptanırken, en düşük protein değeri %3.58 ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde saptanmıştır.



Şekil 4.5. Dondurmaların protein oranları (%)

Dondurmalara nohut unu ilavesi arttıkça protein oranlarında çok az miktarlarda azalma gözlenmiş ve bu azalma istatistiksel anlamda önemli ($p>0.05$) olmamıştır. Dondurmalarda protein oranlarındaki azalmanın dondurmalara ilave edilen nohut unundaki protein oranının süttozuna göre bir miktar daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nitekim dondurmada farklı oranlarda mercimek ununun ikame olarak süttozu yerine kullanıldığı bir çalışmada, mercimek unu ilave edilen dondurmaların protein oranlarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Akın ve ark., 2019).

4.1.6. Dondurmaların renk değerleri

Renk, tüketicilerin ürün tercihinde dikkatini çeken en önemli kriterlerden biridir. Bu nedenle nohut unu ilavesinin renk üzerine etkisinin hem duyusal hem de sayısal verilerle belirlenmesi önem taşımaktadır. Dondurma örneklerinin renk sonuçları CIE (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 (Aloğlu, 2019).

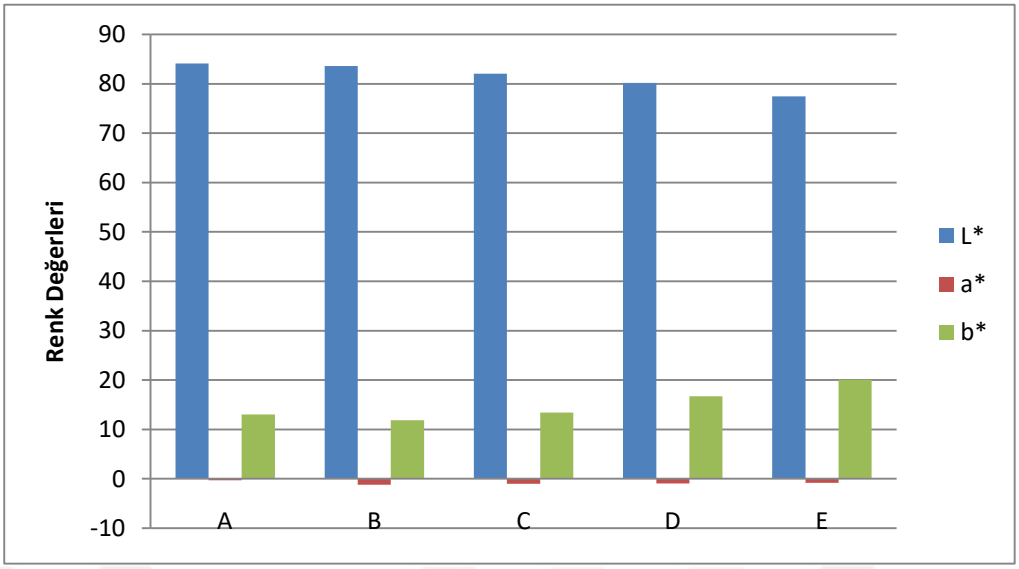
Dondurmaların renk değerleri depolamanın sadece birinci gününde belirlenmiştir. Dondurmalara ait renk değerleri Çizelge 4.2'de standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurmaların renk değerleri(*,**)

Örnek*	L*	a*	b*
A	84.11±0.21^{a}	-0.32±0.04^{a}	13.01±0.09^{a}
B	83.62±0.14^{b}	-1.19±0.02^{b}	11.85±0.14^{b}
C	82.04±0.12^{c}	-1.01±0.01^{c}	13.39±0.19^{c}
D	80.17±0.23^{d}	-0.93±0.03^{d}	16.74±0.28^{d}
E	77.43±0.18^{e}	-0.79±0.02^{e}	20.08±0.17^{e}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).

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



Şekil 4.6. Dondurmaların renk değerleri

Çizelge 4.2' de görüldüğü gibi dondurmalara nohut unu ilavesinin L* değerlerini düşürdüğü yani dondurmaların beyazlık değerlerinde bir miktar azalmaya neden olduğu görülmüştür. En yüksek L* değerlerine 84.11 değeriyle yarım yağlı kontrol örneği (B) sahip olmuştur. Nohut unu ilavesinin dondurmaların L* değerleri üzerindeki etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Dondurmalara ilave edilen nohut unu oranı arttıkça L* değerlerinin düştüğü yani dondurmaların beyazlıktan uzaklaştığı saptanmıştır. Bununda dondurmalara ilave edilen nohut ununun koyu sarı renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca yağa bağlı olarak tam yağlı kontrol örneğinin (A) L* değeri, yarım yağlı kontrol örneğinden (B) daha düşük bulunmuştur.

Akesowan (2009) ve Dervişoğlu ve ark. (2004), farklı oranlarda soya unu ilavediyle üretmiş oldukları dondurmalarda, ilave edilen soya unu miktarı arttıkça L* değerinin düştüğünü bunun da ilave edilen soya ununun koyu sarımsı renginden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Benzer olarak Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda (%5, 10 ve 20) mercimek unu ilaveli dondurmalarda, mercimek unu ilavesinin dondurmaların L* değerlerini düşürdüğünü ve bunun da istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olduğunu bildirmişlerdir.

Yine Rabo ve ark. (2019), farklı oranlarda nohut ekstraktı kullanarak üretmiş oldukları yoğurt dondurmalarında, ilave edilen nohut ekstraktı miktarı arttıkça L* değerinin düştüğünü gözlemişlerdir. Sivasankari ve ark. (2019), farkı oranlarda (%5 ve 10) nohut protein izolatı kullanarak ürettikleri dondurmalarda, nohut protein izolatı ilave edilen örneklerin L* değerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu ve oran arttıkça L* değerinin daha da düştüğünü ifade etmişlerdir.

Yine renk değerlerinden a* değerlerine bakıldığında en yüksek a* değerini 0.32 ile B (yarım yağlı kontrol) örneği almıştır. Dondurmalara nohut unu ilavesi dondurmaların renklerini yeşilden (-a) kırmızıya (+a) doğru değiştirdiği gözlenmiştir. Bununda da ilave edilen nohut ununun koyu sarı renkte olmasının dondurmaların renklerini koyulaştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulanan istatistiksel analizlerde dondurmalara nohut unu ilavesinin dondurmaların a* değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmaların b* değerleri yine Çizelge 4.2.'de ve Şekil 4.6'da görülmektedir. En yüksek b* değerine 20.08 ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneği sahip olmuştur. Nohut unu ilavesi dondurmaların renginin daha sarımsı bir renkte olmasına sebep olmuştur. Bununda özellikle ilave edilen nohut ununun koyumsu sarı renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca tam yağlı kontrol örneğinin (A) yarım yağlı kontrol örneğine (B) göre daha sarımsı olduğu tespit edilmiştir. Bunun da tam yağlı kontrol örneğinin daha fazla oranda içermiş olduğu süt yağından (%12.4) kaynaklandığı sanılmaktadır. Nohut unu ilavesinin dondurmaların b* değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Rabo ve ark. (2019), farklı oranlarda nohut ekstraktı kullanarak üretmiş oldukları yoğurt dondurmalarında, ilave edilen nohut ekstraktı miktarı arttıkça a* ve b* değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Yine konu ile ilgili olarak dondurma üzerinde yapılan birçok çalışmada, dondurmaya farklı maddelerin (meyve, sebze, bakliyat ve tahıl lifleri ve/veya unları,

püreleri, katkı maddeleri vb.) ilave edildiği görülmüş ve bu ilave edilen maddelerin a* ve b* renk değerlerini arttırdığı ifade edilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2004; Akesowan, 2008; Erdoğan, 2016; Akalın ve ark., 2018; Akın ve ark., 2019; Sivasankari ve ark., 2019).

4.2. Dondurmaların fiziksel özellikleri

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

Çizelge 4.3. Dondurmaların fiziksel analiz sonuçları(*,**,***)

Örnek*	Depolama (Gün)	Mikslerin Viskozitesi (cP)	Dondurmaların Viskozitesi (cP)	Hacim Artışı (%)	İlk Damlama Süresi (sn)	Tamamen Erime Süresi (sn)
A	1.	8041±142ab	5444±102^{1c}	27.54±0.18^{1b}	1398±76^{1c}	4164±81^{1c}
	30.	-	5856±141^{2d}	27.04±0.26^{1b}	1569±41^{2d}	4401±89^{2d}
	60.	-	5791±123^{2d}	25.83±0.17^{2a}	1408±34^{1c}	4367±78^{2d}
B	1.	7674±184a	4281±118^{1a}	33.11±0.27^{1h}	877±32^{1a}	3417±81^{1a}
	30.	-	4636±133^{2b}	32.97±0.31^{1h}	1024±61^{2b}	3689±74^{2b}
	60.	-	4581±104^{2b}	31.73±0.14^{2f}	898±41^{2a}	3384±66^{1a}
C	1.	7922±135ab	5379±94^{1c}	32.45±0.16^{1g}	1401±51^{1c}	4374±64^{1d}
	30.	-	5801±109^{2d}	32.34±0.11^{1g}	1584±35^{2d}	4681±107^{2e}
	60.	-	5917±88^{2de}	30.96±0.31^{2d}	1607±39^{2d}	4694±131^{2e}
D	1.	8476±212b	6012±124^{1e}	31.83±0.24^{1f}	1804±34^{1e}	4758±112^{1e}
	30.	-	6628±153^{2f}	31.79±0.28^{1f}	1997±39^{2f}	4964±63^{2f}
	60.	-	6844±137^{2f}	30.44±0.13^{2e}	2088±17^{3g}	5214±66^{3g}
E	1.	8923±204c	6722±151^{1f}	30.88±0.31^{1d}	2048±79^{1h}	5198±58^{1g}
	30.	-	7341±101^{2g}	30.77±0.14^{1d}	2344±33^{2j}	5452±79^{2h}
	60.	-	7603±104^{2h}	29.14±0.08^{2c}	2486±51^{3k}	5689±63^{3j}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

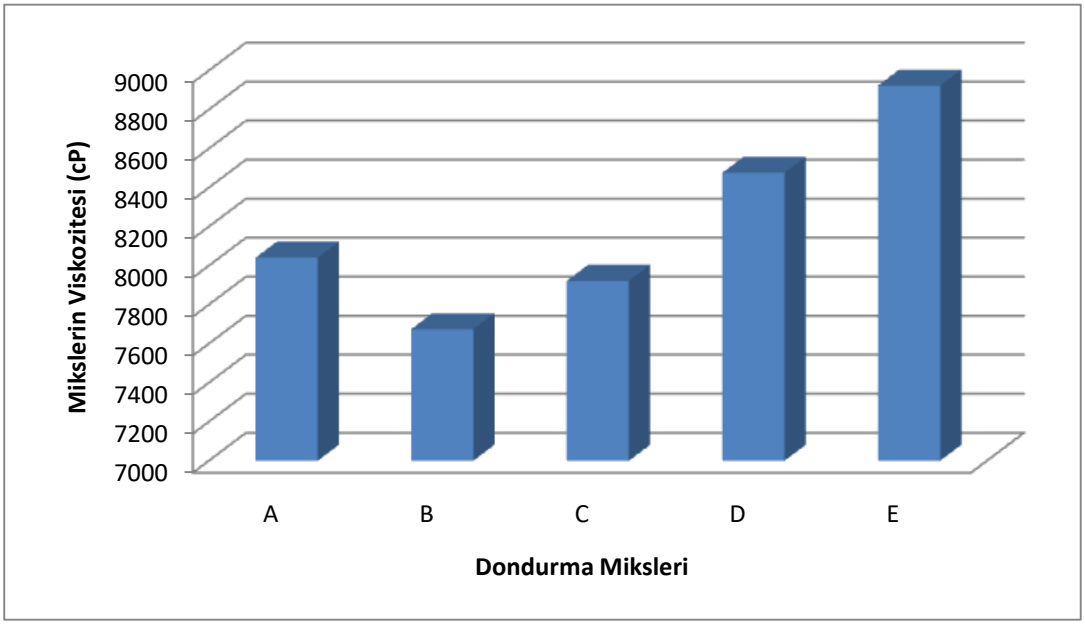
4.2.1. Mikslerin ve dondurmaların viskozite değerleri

Viskozite veya akmaya karşı gösterilen direnç dondurma miksinin en önemli reolojik özelliklerinden biridir. Miksin belirli bir viskozite değerine sahip olması

dövülebilme niteliği ile dondurmaya verilen havanın tutulabilmesi açısından önemlidir (Güven ve ark., 2010).

Dondurmanın viskozitesi üzerinde stabilizör kullanımı, dondurma formülasyonunda yer alan diğer bileşenlerin çeşidi ve kalitesi, miksin işlenmesi, toplam madde ve sıcaklık faktörleri etkilidir. Ayrıca viskozite arttıkça erimeye karşı gösterilen direncin ve pürüzsüzlük özelliğinin geliştiği, dövme süresinin ise kısaldığı bildirilmiştir. Pürüzsüz olmayan dondurma ağızda kaba ve kumlu bir his oluşturur ki bu da tüketici tarafından tercih edilmez (Marshall ve ark., 2003; Bahramparvar ve ark., 2010).

Bu 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 8923 cP ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneği miksleri sahip olurken, en düşük viskozite değerlerine ise 7674 cP ile B (yarım yağlı kontrol) örneği miksleri sahip olmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Dondurma mikslerinin viskozite değerleri (cP)

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 dondurmanın daha yumuşak bir yapı almasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurmada süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu kullanımının mikslerin viskozite değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalarda mikslerde olduğu gibi en yüksek viskozite değerlerini 7603 cP ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 60. gününde alırken, en düşük viskozite değerlerine ise 4281 cP ile B (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde sahip olmuştur.

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların kontrol dondurmalarından (yarım yağlı ve tam yağlı) daha yüksek viskozite değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Özellikle dondurmalara ilave edilen nohut unu oranı arttıkça viskozite değerlerinin daha da yükseldiği görülmüştür. Nitekim en fazla nohut unu ilaveli E (%20) örneğinin viskozite değerleri en yüksek bulunurken, bunu D (%10) ve C (%5) örnekleri izlemiştir. Nohut unu ilaveli örneklerde görülen viskozite artışının unun bileşiminde yer alan protein ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin (çözünür/çözünmeyen) serbest suyu bağlamasına dolayısıyla da kıvam artışına neden olmasına bağlanabilir.

Diğer taraftan proteinler su bağlama kapasitelerine bağlı olarak miks ve dondurma viskozitesinde artış sağlayarak dondurma yapısının iyileştirilmesinde önemli bir paya sahiptir (Kinsella, 1984; Golf ve ark., 1989). Abu-Lehia ve ark. (1989), miks viskozitesinin ve dondurmanın hacminin yağ ve yağsız kurumaddenin artışıyla önemli derecede arttığını saptamışlardır.

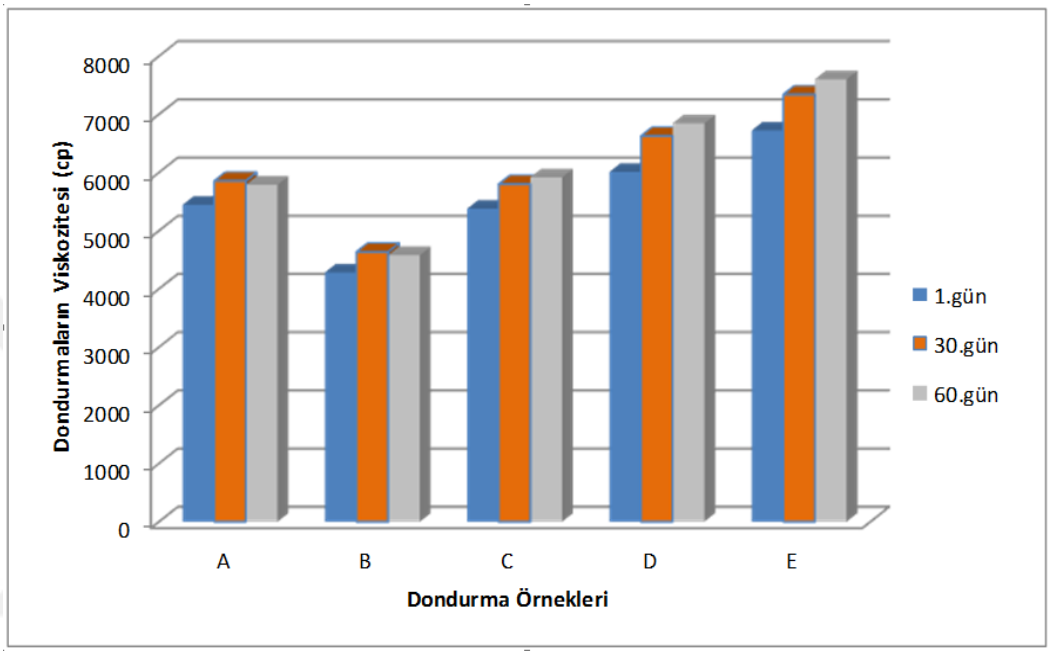
Dervişoğlu ve ark. (2004), soya unu, Cody ve ark. (2007), pirinç unu; Akesowan (2009), soya protein izolatı; Sutar ve ark. (2010), soya fasulyesi unu; Ahanian ve ark. (2014), soya sütü; Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unu; Abdel-Haleem ve Awad (2015), arpa unu; Akın ve ark. (2019), mercimek unu ve Sivasankari ve ark. (2019), nohut ve bezelye unu ilavesiyle ürettikleri dondurmaların viskozite değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu, bunun da unların bileşiminde yer alan protein ve karbonhidratların (nişasta, lif vb.) suyu bağlamak suretiyle stabilizör gibi bir davranış sergilemesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Çalışmada 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.).

Benzer olarak dondurma üzerine yapılan bazı çalışmalarda da yağ içeriği yüksek olan dondurmaların düşük olanlara göre daha yüksek bir viskoziteye sahip olduklarını belirtmişlerdir (Yılsay ve ark. 2005; Cody ve ark, 2007; Kutlu, 2018; Akın ve ar., 2019; Aloğlu, 2019). Hatipoglu (2007), bazı yağ ikame maddelerini kullanılarak yağ oranı düşürülmüş dondurmalarda yaptığı çalışmasında yağ düzeyinin ürünün viskozite değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğunu bildirmiştir.

Dondurmaların depolama süresince viskozite değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.8'de verilmiştir. Buradan da izlenildiği gibi farklı oranlarda ilave edilen dondurmaların (C, D ve E 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 nohut unu bileşimnde yer alan bazı maddelerin (protein, karbonhidrat vb.) serbest suyu bağlamak suretiyle daha stabil ve dayanıklı bir jel yapının oluşmasını sağlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresince dondurmaların viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Nitekim Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unundan ürettikleri ve 4 hafta süreyle depoladıkları ve Akın ve ark. (2019), mercimek unundan ürettikleri ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda viskozite değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.8. Dondurmaları viskozite değerleri (cP)

4.2.2. Dondurmaların hacim artışı değerleri

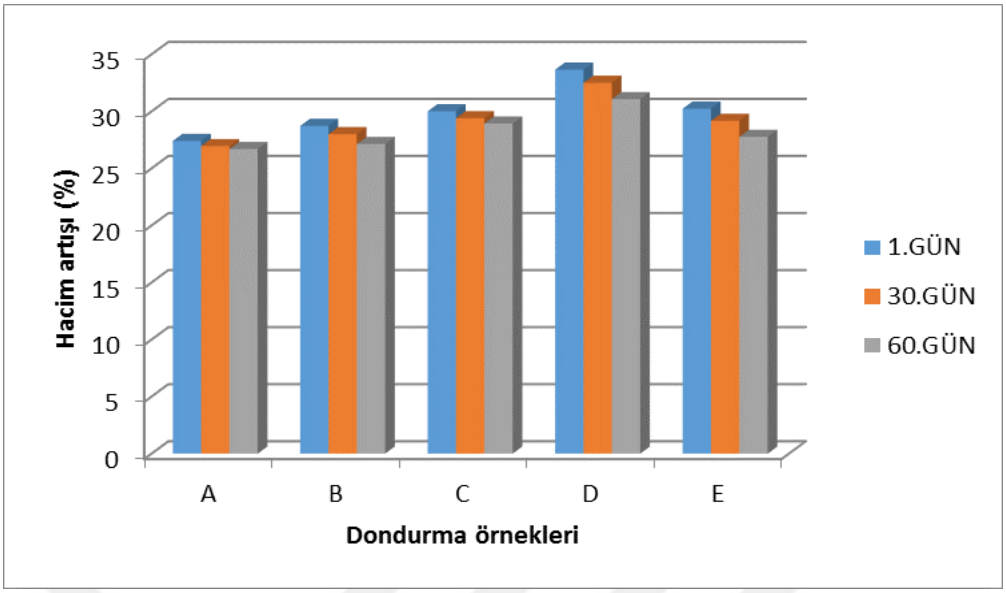
Hacim artışı oranı, dondurma içinde tutulan hava hakkında bilgi vermektedir. Dondurma içinde hapsedilen, tutulan hava dondurmanın erime oranını, erime sırasında ürün şeklinin korunmasını, yumuşak, homojen, kremsi bir yapının oluşumunu ve erimiş haldeki ürünün reolojik özelliklerini etkileyen en önemli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

artış hacim artışı olarak ifade edilmekte ve yüzde ile gösterilmektedir (Gürsel ve Karacabey, 1998; Sarıoğlu, 2015; Kutlu,2018; Aloğlu, 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; Çetin Abay, 2018).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesiyle üretilen dondurmaların % hacim artışı oranları ve bu oranların 60 günlük depolama süresi boyuncaki değişimleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3. ve Şekil 4.9.'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi en yüksek hacim artışı oranına %33.11 değeri ile B örneği (yarım yağlı kontrol) depolamanın 1.gününde sahip olurken, en düşük orana ise %25.83 değeriyle A (tam yağlı kontrol) örneği depolamanın 60. gününde sahip olmuştur. Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin 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 4.9. Dondurmaların hacim artışı değerleri (%)

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesi dondurmaların hacim artışı oranları yarım yağlı kontrol örneklerinden daha düşük, tam yağlı kontrol örneğinden ise daha yüksek olmuş ve ilave edilen nohut unu miktarı arttıkça hacim artışı oranlarında azalma saptanmıştır. Bunun da nohut unu ilavesine bağlı olarak mikslerin çırpılma kapasitesinde azalmaya neden olan ve viskoz davranış sergileyen nohut unu bileşimindeki protein ve karbonhidratlardan (nişasta, çözünür ve çözünür olamayan lifler vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim çalışmada özellikle nohut unu ilaveli dordurmaların viskoziteleri ile hacim artışı oranları arasında ters bir korelasyon olduğu görülmüştür

Benzer olarak Tekinşen ve ark. (2011), batch tipi dondurucularda işlenen yağsız kurumadde içeriği düşük ve kıvamlı mikslerin, yapısının sakızımsı ve ağır olmasından dolayı dondurmaların hacim artışı oranlarının da düşük kaldığını bildirmişlerdir.

Konu ile ilgili olarak farklı bitkisel unların ilavesiyle üretilen dondurmalarda araştırıcılar, hacim artışı değerlerinin un katkılı dondurmalarda daha düşük olduğunu ve ilave edilen un miktarı arttıkça azalmanın devam ettiğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar bunun da dondurmaların un ilavesine bağlı olarak artan viskozitelerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir (Dervişoğlu ve ark., 2004;

Akesowan, 2009; Sutar ve ark., 2010; Pourahmad ve Ahanian, 2014; Abou-Zeid ve ark.,2015; Abdel-Haleem ve Awad , 2015; Akın ve ark., 2019 ve Sivasankari ve ark.,2019).

Yine bu çalışmada yağ içeriği düşük (%4.1) olan yarım yağlı kontrol dondurmalarının, yağ içeriği yüksek (%12.4) olan tam yağlı kontrol dondurmalarına göre daha yüksek hacim artışı oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Dondurma üzerine 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; Aloğlu, 2019).

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. Benzer olarak Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unundan ürettikleri ve 4 hafta süreyle depoladıkları ve Akın ve ark. (2019), mercimek unundan ürettikleri ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda hacim artışı değerlerinin depolama periyodunda azaldığını ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunduğunu bildirmişlerdir.

4.2.3.Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri

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

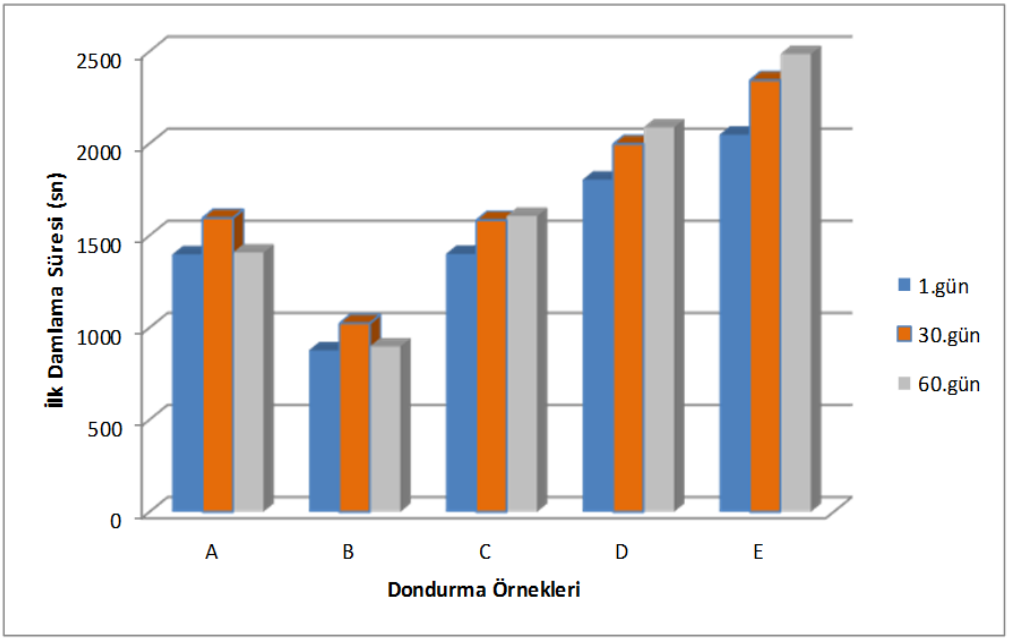
Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilave edilmesiyle üretilen dondurmaların ilk damlama sürelerine ilişkin değerler Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek ilk damlama süresi 2486 sn ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde saptanırken, en düşük ilk damlama süresi ise 877 sn ile B (yarım yağlı kontrol) örneğinde saptanmıştır. Dondurmalara süttozu yerine nohut unu ilavesi dondurmaların ilk damlama sürelerini uzatarak olumlu etki yapmış ve bu etki istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalara ilave edilen nohut unu miktarı arttıkça daha uzun bir ilk damlama süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun da nohut unu bileşiminde yer alan protein ve karbonhidratların (nişasta, lif vb.) su molekülleri ile olan bağları geliştirip, jel yapıdaki çapraz bağlarda artış sağlamasına, dolayısıyla dondurmanın erimeye karşı olan direncini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nitekim Goff ve ark. (1989), protein ve liflerin 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 (%12.4) kontrol dondurmalarının ilk damlama süresi, yağ içeriği düşük olan yarım yağlı (%4.1) kontrol dondurmalarından daha yüksek olmuştur. Bunun da dondurma bileşiminde yer alan süt yağının, protein, nişasta, lif 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 (Cody ve ark., 2007;Kırımhan, 2011; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince ilk damlama sürelerindeki değişim Şekil 4.10.'de verilmektedir.



Şekil 4.10. Dondurmaların ilk damlama süresi değerleri (sn)

Şekilden de izlenebileceği gibi farklı oranlarda nohut unu 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 bir miktar düşüş göstermiştir. Burada nohut unu ilavesinin su bağlama ve viskoziteyi artırma yeteneklerine bağlı olarak dondurmanın dayanıklılığını ve erime kalitesini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Depolama süresinin dondurmaların ilk damlama süreleri üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Benzer olarak Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unundan ürettikleri ve 4 hafta süreyle depoladıkları ve Akın ve ark. (2019), mercimek unundan ürettikleri ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda ilk damlama süresi değerlerinin depolama periyodunda daha da arttığını ifade etmişlerdir.

4.2.4.Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri

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

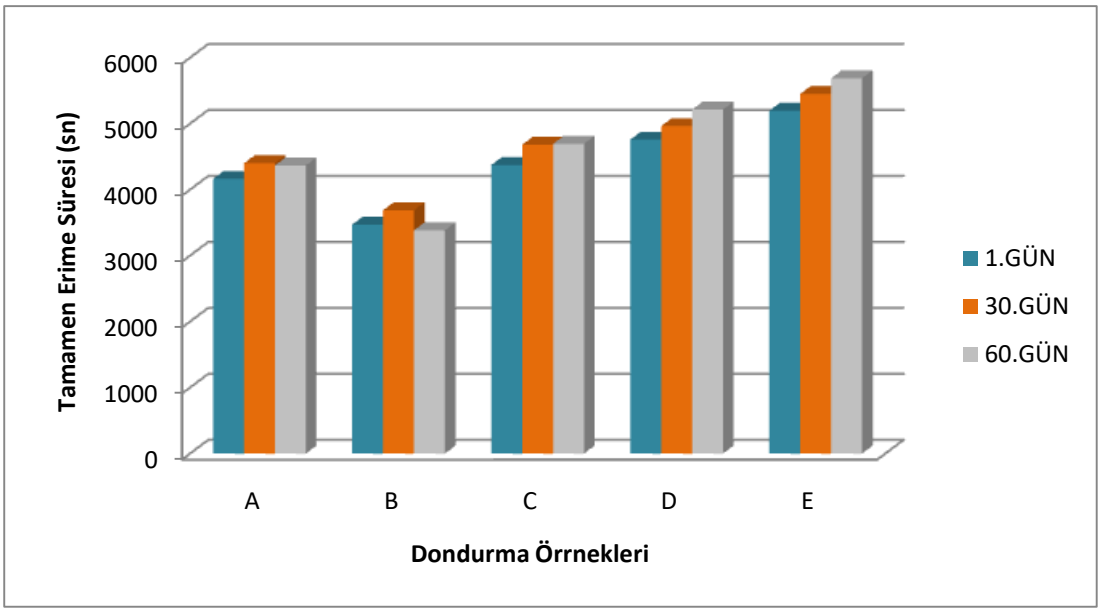
Farklı oranlarda nohut ununun süttozu yerine ilavesiyle üretilen dondurmaların tamamen erime süreleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Buradan izlenebileceği gibi dondurmaların tamamen erime süreleri 3384 sn ile 5689 sn arasında değişiklik göstermiştir. Dondurmalara süttozuna ikame olarak nohut unu ilavesi dondurmaların tamamen erime sürelerine olumlu katkı yapmış ve en yüksek tamamen erime sürelerine sırasıyla E, D ve C örnekleri sahip olmuştur. Nohut unu ilavesinin dondurmaların tamamen erime süreleri üzerindeki etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurmalarda ilave edilen nohut unu oranı arttıkça dondurmaların tamamen erime sürelerinde de önemli artışlar gözlenmiştir. Bunun da nohut unu bileşiminde yer alan protein ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin serbest suyu bağlayarak suyun hareketliliğini engellemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü dondurmanın erimesi su moleküllerinin serbest hareketiyle ilgili bir prosestir.

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 bildirmişlerdir. Benzer olarak çalışmamızda en yüksek viskozite değerine sahip olan E örneği en geç eriyen dondurma olmuştur.

Dervişoğlu ve ark. (2004), soya unu, Cody ve ark. (2007), pirinç unu; Akesowan (2009), soya protein izolatı; Sutar ve ark. (2010), soya fasulyesi unu; Ahanian ve ark. (2014), soya sütü; Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unu; Abdel-Haleem ve Awad (2015), arpa unu; Erdoğan (2016), balkabağı lifi; Akalın ve ark. (2018), yulaf, buğday, elma, portakal ve bambu lifi; Kurt ve Atalar (2018), ayva çekirdeği tozu; Akın ve ark. (2019), mercimek unu; Gürpınar (2019), elma, portakal ve balkabağı lifi ve Sivasankari ve ark. (2019), nohut ve bezelye unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin ilave edilen un ve/veya lif miktarı arttıkça arttığını ifade etmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca dondurmaların viskozite değerleriyle tamamen erime süreleri arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu da belirtmişlerdir.

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca tamamen erime sürelerindeki değişim Şekil 4.11.'de verilmiştir. Buradan da izlenildiği gibi farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların tamamen erime süreleri depolama süresince sürekli bir artış gösterirken, C ve D (%10 ve %20 nohut unu ilaveli) dondurmalarında ise bu değerler depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise azalmıştır.



Şekil 4.11. Dondurmaların tamamen erime süresi değerleri (sn)

Bu değişkenliğin özellikle depolamanın başlangıcında stabilizör ve proteinler arasındaki olumlu etkileşimden, daha sonrasında ise depolama koşullarındaki bazı olumsuzluklardan (sıcaklık değişimi, rekristalizasyon, büzülme vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu da nohut unu ilaveli 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.

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; Aloğlu, 2019).

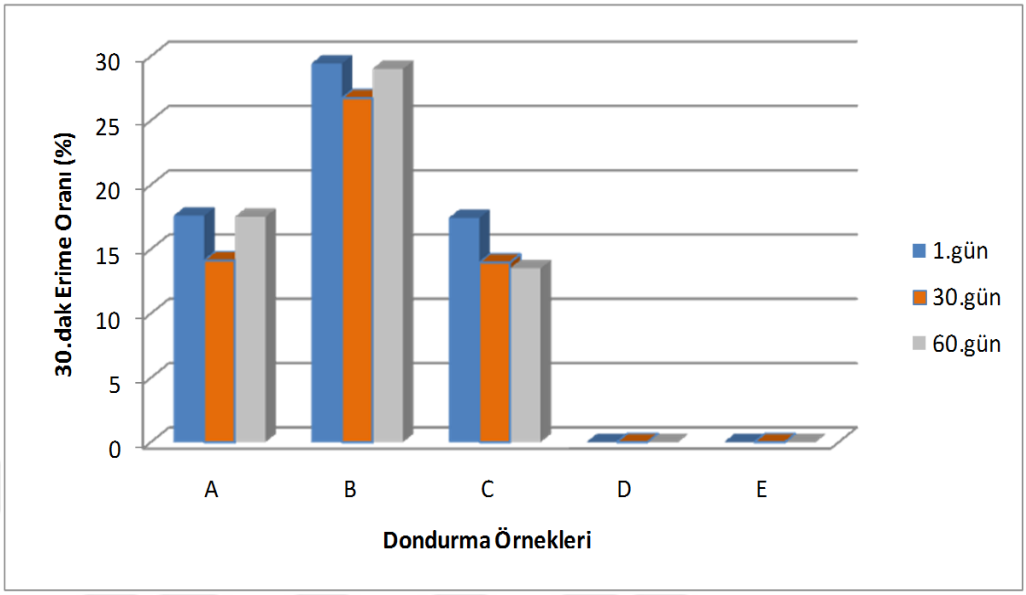
Çizelge 4.4. Dondurmaların % Erime Oranları(*,**,***)

Örnek *	Depolama (Gün)	Erime Oranı (%)				
		30.dakika	45.dakika	60.dakika	75.dakika	90.dakika
A	1.	17.61±0.15^{1d}	46.57±0.24^{1c}	92.11±0.35^{1b}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
	30.	14.13±0.09^{2e}	42.81±0.31^{2d}	88.08±0.44^{2c}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
	60.	17.52±0.18^{1d}	47.13±0.28^{1c}	89.03±0.62^{2c}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
B	1.	29.43±0.21^{1b}	62.44±0.41^{1a}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
	30.	26.74±0.17^{2c}	58.01±0.34^{2b}	99.71±0.29^{1a}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
	60.	29.02±0.24^{1b}	62.83±0.37^{1a}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
C	1.	17.44±0.22^{1d}	35.24±0.21^{1e}	88.42±0.51^{1c}	100.00±0.00^{1a}	100.00±0.00^{1a}
	30.	13.97±0.11^{2e}	31.08±0.24^{2f}	84.31±0.41^{2d}	98.02±0.68^{2b}	100.00±0.00^{1a}
	60.	13.51±0.14^{3f}	30.83±0.19^{2f}	84.02±0.47^{2d}	97.74±0.43^{2b}	100.00±0.00^{1a}
D	1.	0.00±0.00^{1a}	22.11±0.17^{1g}	82.53±0.35^{1e}	96.11±0.51^{1c}	100.00±0.00^{1a}
	30.	0.00±0.00^{1a}	17.44±0.23^{2h}	77.81±0.30^{2f}	93.87±0.42^{2d}	100.00±0.00^{1a}
	60.	0.00±0.00^{1a}	13.88±0.16^{3j}	74.33±0.33^{3g}	90.17±0.38^{3e}	100.00±0.00^{1a}
E	1.	0.00±0.00^{1a}	9.97±0.08^{1k}	75.01±0.42^{1g}	90.96±0.40^{1e}	100.00±0.00^{1a}
	30.	0.00±0.00^{1a}	6.04±0.09^{2m}	70.52±0.53^{2h}	87.01±0.37^{2f}	99.56±0.18^{1a}
	60.	0.00±0.00^{1a}	4.35±0.11^{3n}	68.03±0.48^{3j}	84.21±0.52^{3g}	97.03±0.61^{1b}

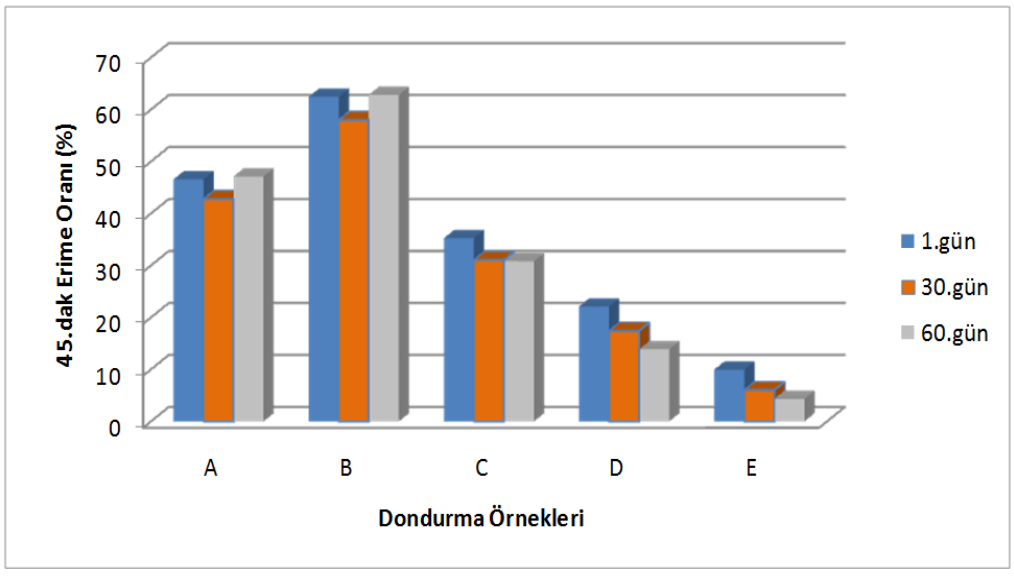
* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).
**:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel anlamda birbirinden farksızdır.
***:Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki % erime oranları Çizelge 4.4.'de ve Şekil 4.11; 4.12; 4.13; 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi ilk olarak B (yarım yağlı kontrol) örneği erimeye başlamış ve onu A (tam yağlı kontrol) örneği izlemiştir. Nohut unu ilaveli C (%5), D (%10) ve E (%20) dondurmalarının ise daha az bir erime oranına sahip oldukları gözlenmiştir. Süttozu yerine farklı oranlarda

nohut unu ilavesinin dondurmaların % erime oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.



Şekil 4.12. Dondurmaların erime oranı (30 dak) değerleri (%)



Şekil 4.13. Dondurmaların erime oranı (45 dak) değerleri (%)

Dervişoğlu ve ark. (2004), farklı oranlarda (%1.5, 3.0 ve 4.5) yağsız soya unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmalarda, soya unu ilavesinin dondurmalarının erime oranlarını daha az miktarlarda olduğunu belirtmişlerdir. Bununda soya unu bünyesinde yer alan proteinlerin ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin suyu

bağlamak suretiyle jel formasyonunu güçlendirmesinden ve buna bağlı olarak miks viskozitesini arttırmasından kaynaklandığını açıklamışlardır.

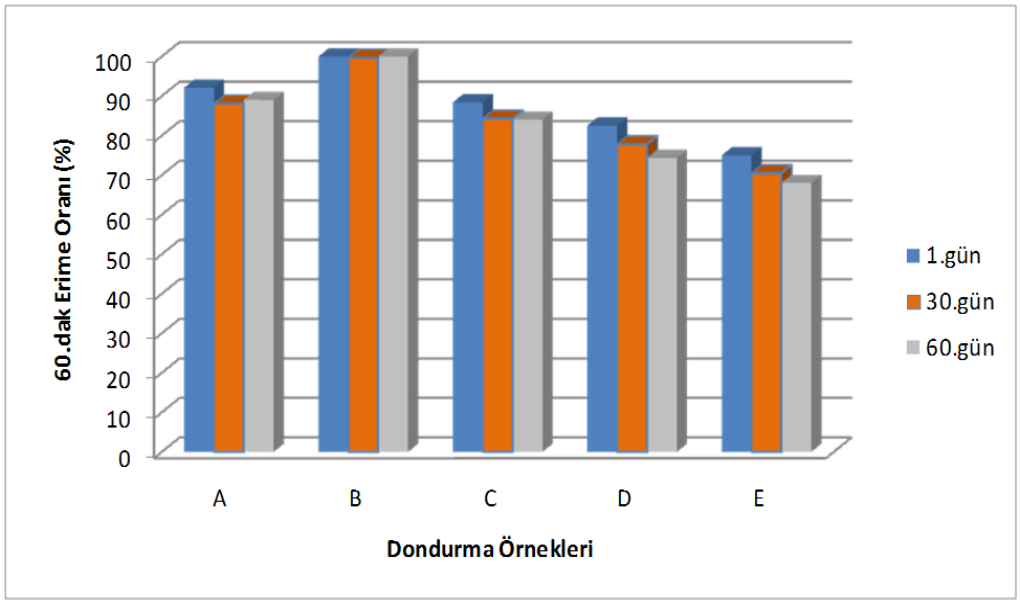
Konu ile ilgili olarak çeşitli bitkisel lif ve/veya unların farklı oranlarda kullanılarak üretildiği dondurma çalışmalarında, araştırıcılar ilave edilen un ve/veya lif miktarının dondurmaların erime sürelerini geciktirdiğini ve erime oranlarının ise azaldığını açıklamışlardır. (Cody ve ark., 2007; Sutar ve ark., 2010; Abou-Zeid ve ark., 2015; Erdoğan, 2016; Akalın ve ark., 2018; Kurt ve Atalar, 2018; Akın ve ark., 2019; Gürpınar, 2019).

Nitekim Cottrell ve ark. (1979), dondurmada stabilizörlerin başlangıçta kendine gerekli olan suyu tuttuğunu 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.

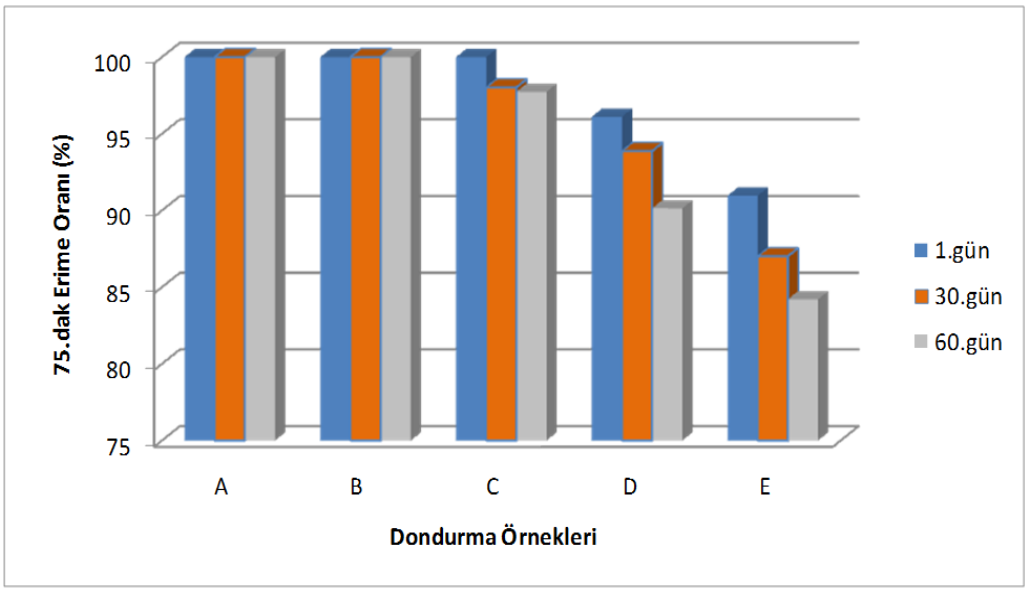
Bazı araştırıcılar dondurmaların erimeye karşı dayanıklılığında kurumaddenin ve protein miktarının yüksek olması, düşük hacim artışı, yüksek viskozite ve stabilizör sistemleri ile ilgili gelişme oluşmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Rothwell, 1985; Marshall ve ark., 2003; Tekinşen ve ark, 2011; Çetin Abay, 2017;Aloğlu, 2019).

Kontrol dondurmalarına bakıldığında, yağ içeriği düşük (%4.1) olan yarım yağlı kontrol (B) dondurmalarının, yağ içeriği yüksek (%12.4) tam yağlı kontrol (A) dondurmalarından 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 (Cody ve ark., 2007; Kırımhan, 2011; Rosssa ve ark., 2012; Kutlu,2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2018).

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca % erime oranlarındaki değişim Şekil 4.12; 4.13; 4.14; 4.15 ve 4.16'da verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi nohut unu 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.

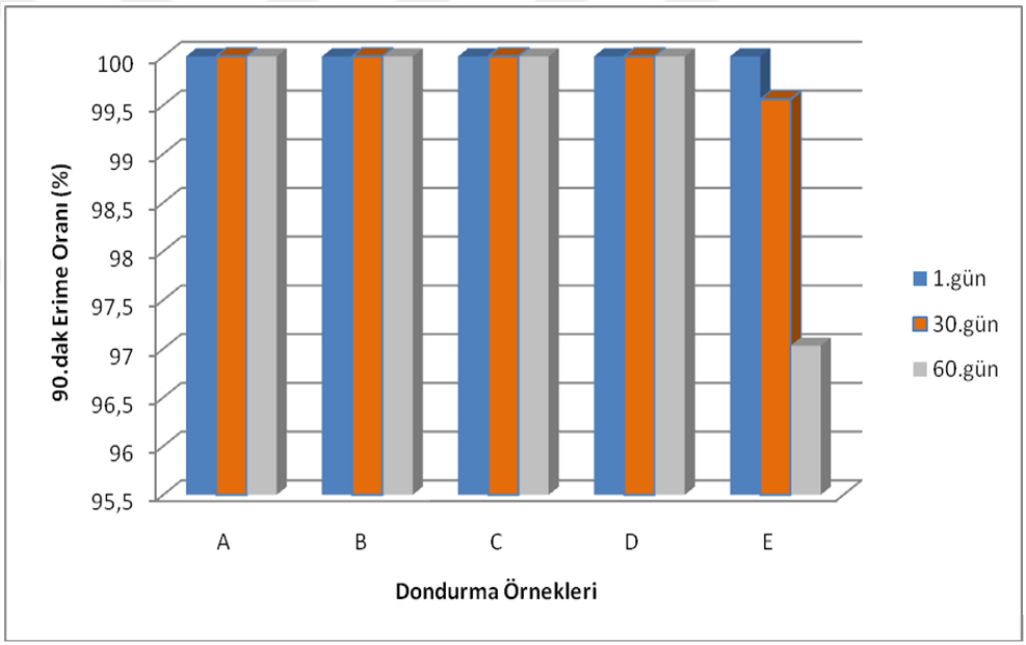


Şekil 4.14. Dondurmaların erime oranı (60 dak) değerleri (%)



Şekil 4.15. Dondurmaların erime oranı (75 dak) değerleri (%)

Depolama süresi boyunca, dondurmanın bazı yapısal elemanlarında önemli değişiklikler meydana gelebilir ve bu değişimler dondurma kalitesini olumsuz yönde etkiler. Karşılaşılan yaygın dokusal kusurlar arasında buz rekristalizasyonu, laktoz kristalizasyonu ve büzülme (küçülme) yer alır (Bahramparvar ve ark., 2013). Özellikle rekristalizasyon, dondurmada hızlı bir şekilde kalite kaybına yol açtığı için, kontrolüne çok daha fazla önem verilmeye çalışılmıştır (Goff, 2002). Rekristalizasyon; depolama sırasında ortaya çıkan ve buz kristallerinin ortalama büyüklüğünde kademeli bir artış ile sonuçlanan olguyu ifade eder (Soukoulis ve ark., 2009). Buradan dondurmalara nohut unu ilavesi depolamada oluşabilecek bu olumsuzluklara karşı daha dayanıklı ve stabil bir yapının oluşmasına yardımcı olabileceği kanısını oluşturmaktadır.



Şekil 4.16. Dondurmaların erime oranı (90 dak) değerleri (%)

Benzer olarak Abou-Zeid ve ark. (2015), nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unundan ürettikleri ve 4 hafta süreyle depoladıkları ve Akın ve ark. (2019), mercimek unundan ürettikleri ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda erime oranlarının depolama süresince iyileştiğini ve depolama sonunda dondurmaların başlagıca göre daha düşük bir erime oranına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Depolama süresinin dondurmaların % erime oranları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

4.3.Dondurmaların Tekstür Profil Analizleri (TPA)

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

Çizelge 4.5. Dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) sonuçları(*,**,***)

Örnek	Depolama (Gün)	Sertlik(N)	Dış Yapışkanlık (mj)	İç Yapışkanlık	Elastikiyet (mm)	Sakızımsılık (N)
A	1.	1627±88^{1b}	-255±12^{1b}	0.208±0.012^{1b}	0.844±0007^{1b}	245±25^{1a}
	30.	1874±64^{2c}	-232±11^{1b}	0.231±0.011^{12c}	0.829±0.008^{12ab}	320±35^{2b}
	60.	1943±74^{2c}	-207±8^{2a}	0.242±0.007^{2c}	0.816±0.009^{2a}	352±51^{2b}
B	1.	1476±81^{1a}	-757±24^{1k}	0.166±0.008^{1a}	0.924±0.004^{1g}	338±22^{1b}
	30.	1702±98^{2b}	-708±32^{1k}	0.188±0.014^{12ab}	0.913±0.007^{12fg}	433±28^{2bc}
	60.	1798±49^{2bc}	-644±21^{2j}	0.196±0.007^{2b}	0.905±0.006^{2f}	435±35^{2c}
C	1.	1884±64^{1c}	-321±14^{1c}	0.248±0.012^{1c}	0.864±0.004^{1d}	467±33^{1c}
	30.	2106±59^{2d}	-289±17^{12bc}	0.284±0.011^{2d}	0.851±0.005^{2c}	598±41^{2d}
	60.	2321±71^{3e}	-264±11^{2b}	0.301±0.012^{2e}	0.843±0.006^{2b}	699±32^{3e}
D	1.	2124±52^{1d}	-454±21^{1e}	0.311±0.014^{1e}	0.882±0.004^{1e}	661±36^{1d}
	30.	2471±49^{2f}	-419±18^{12ef}	0.347±0.010^{2f}	0.870±0.0051^{2d}	857±52^{2f}
	60.	2707±63^{3g}	-399±12^{2d}	0.378±0.011^{2g}	0.965±0.004^{2d}	1023±61^{3g}
E	1.	2470±62^{1f}	-602±17$_{1h}$	0.417±0.017^{1h}	0.903±0.007^{1f}	1030±71^{1g}
	30.	2822±73^{2g}	-587±14^{12gh}	0.484±0.019^{2j}	0.890±0.006^{12ef}	1366±66^{2h}
	60.	3087±66^{3h}	-560±18^{2g}	0.522±0.010^{3k}	0.881±0.004^{2e}	1611±87^{3j}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).
**: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

Serlik (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).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan sertlik değerleri Çizelge 4.5.’de verilmiştir.

Buradan izlenebileceği gibi en yüksek sertlik değerlerine 3087 N ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük sertlik değerlerine ise 1476 N ile A (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların sertlik değerlerine nohut unu ilavesinin 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; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Aloğlu, 2019).

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların sertlik değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Nitekim yüksek nohut unu (%20 nohut unu) ilaveli dondurmaların (E) en yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm nohut unu ilaveli dondurmaların sertlik değerleri kontrol örneklerinden (yarım ve tam yağlı) yüksek olmuştur. Bunun da dondurmanın içeriğinde yer alan stabilizörlere ek olarak ilave edilen nohutun bileşiminde yer alan protein, nişasta ve liflerin serbest suyu kontrol etmek suretiyle dondurmanın yapısını geliştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada ayrıca farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların sertlik değerleriyle viskozite değerleri arasında pozitif yönlü, hacim artışı oranlarıyla ise negatif yönlü bir korelasyon 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, 2009; Tekinşen ve ark., 2010; El-Zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017).

Yine bazı çalışmalarda hacim artışı oranları düşük olan dondurmaların sertlik değerlerinin daha düşük olduğu bildirilirken, hacim artışı oranı arttıkça dondurmaların daha yumuşak olduğu ve bunun da büyük hacimli sıkıştırılabilir fazın uygulanan kuvvete daha az direnç göstermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir

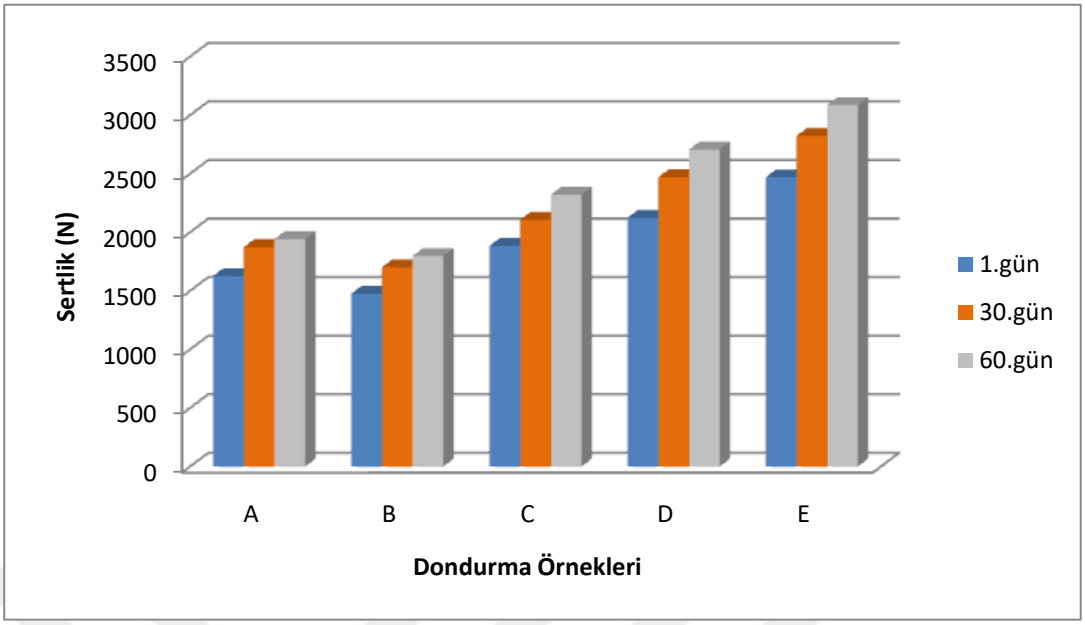
(Wilbey ve ark., 1998; El-Nagar ve ark. 2002; Hartel ve ark., 2003; Muse ve Hartel, 2004; Kırımhan, 2011; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018: Aloğlu, 2019).

Cody ve ark. (2007), farklı oranlarda (% 2, 4 ve 6) pirinç unu; Akesowan (2009), farklı oranlarda soya protein izolatı ve Abdel-Haleem ve Amad (2015), farklı oranlarda (% 1, 2, 3 ve 4) arpa unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmalarda sertlik değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu ve ilave edilen un oranı arttıkça sertlik değerlerinin de arttığını ve bu artışın da istatistiksel anlamda önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda ayrıca yağ içeriği düşük olan (%4.1) yarım yağlı kontrol örneklerinin (B), yağ içeriği yüksek olan (%12.4) tam yağlı kontrol örneklerinden (A) 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 (Cody ve ark., 2007; Rossa ve ark., 2012; Akalın ve ark., 2018; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Dondurmaların 60 günlük depolama süreleri boyunca sertlik değerlerindeki değişim Şekil 4.17'de verilmektedir. Buradan izlenilebileceği tüm dondurmaların sertlik değerleri depolama süresi boyunca sürekli bir artış göstermiş olup, bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.



Şekil 4.17. Dondurmaların sertlik değerleri (N)

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; Çetin Abay, 2017).

Benzer olarak farklı oranlarda pirinç unu ilavesiyle üretilen ve 4 hafta depolanan (Cody ve ark., 2007; farklı oranlarda bal kabağı lifi ilavesiyle üretilen ve 90 gün depolanan (Erdoğan, (2016); farklı oranlarda portakal ve buğday lifi ilavesiyle üretilen ve 180 gün depolanan (Akalın ve ar., 2018) ve farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretilen ve 60 gün depolanan (Akın ve ark., 2019) dondurmalarda araştırıcılar sertlik değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

4.3.2. Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri

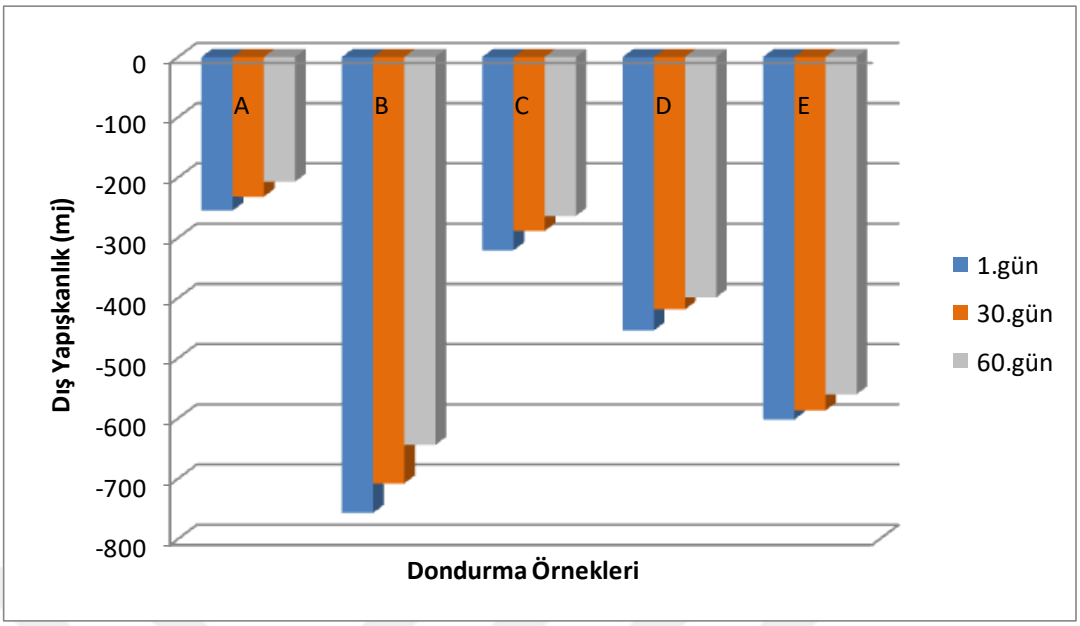
Dış yapışkanlık, birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı olarak ifade edilmektedir (Antoniou ve ark., 2000). Ayrıca dış yapışkanlık, gıda yüzeyi ile temas

eden yüzey (damak, dil ya da diş) arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak da ifade edilmektedir (Truong ve ark., 2002; Eren, 2016).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesiyle üretilmiş olan 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 -757 mj ile A (tam yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde sahip olurken, en düşük dış yapışkanlık değerine ise -207 mj ile B (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60.gününde sahip olmuştur. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri üzerinde özellikle yağ oranının çok etkili olduğu bir çok araştırıcı tarafından bildirilmektedir (Akesowan, 2009; Kırımhan, 2011; El-Zeini ve ark., 2016; Kasprzyk, 2016; Kutlu, 2018; Aloğlu, 2019). Benzer olarak çalışmamızda en yüksek yağ içeriğine (%12.4) sahip olan A (tam yağlı kontrol) örneği en yüksek dış yapışkanlık değerine sahip olmuştur. Nohut unu 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 nohut ununun yağ ikamesi gibi bir davranış sergilediğini düşündürmektedir. Ayrıca süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin yağ içeriği azaltılan dondurmalarda ortaya çıkabilecek fiziksel bazı olumsuzlukların (buz rekristalizasyonu, laktoz kristalizasyonu, büzülme vb) düzeltilmesinde yağ ikamesi gibi kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli bir bulgu olarak görülmektedir.

Farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların 60 günlük depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimi Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Dondurmaların dış yapışkanlık değerleri (mj)

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), Çetin Abay (2017), Akın ve ark. (2019) ve Aloğlu (2019) yaptıkları çalışmalarında, dondurmaların depolama süresince dış yapışkanlık değerlerinin sürekli olarak azaldığını ve bu azalmanın da istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

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).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların tekstür profil analizi sonucu bulunan iç yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4. verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek iç yapışkanlık değerleri 0.522 ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük iç yapışkanlık değerleri 0.166 ile A (tam yağlı kontrol)

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

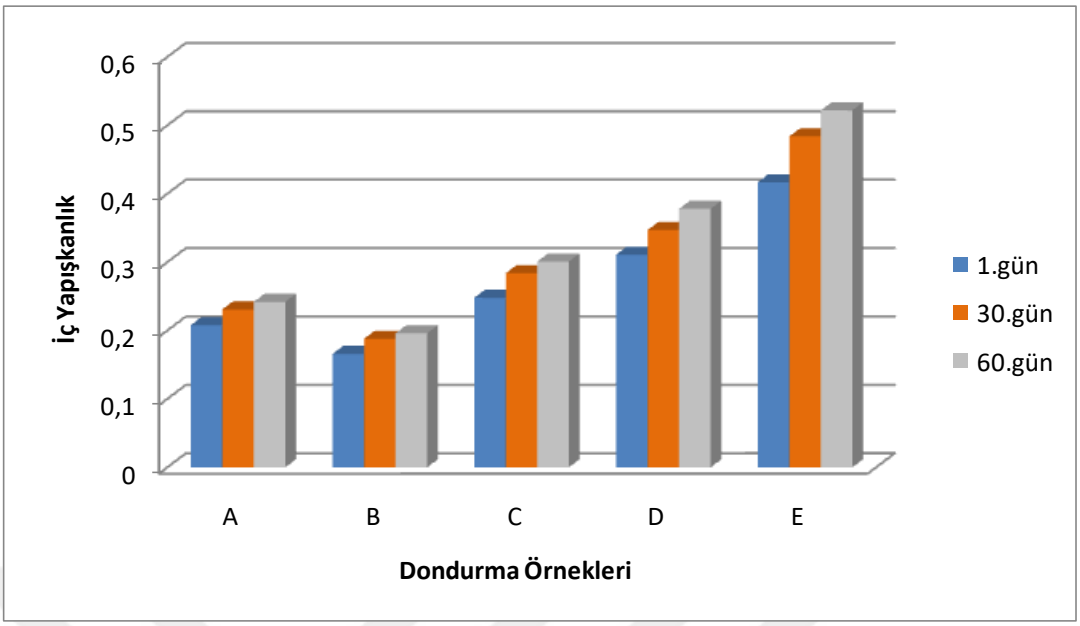
El-Zeini ve ark. (2016), araştırmalarında dondurmaların sertlik değerleri ile iç yapışkanlık değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

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.

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

Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesi iç yapışkanlık değerlerini olumlu etkilemiş ve en yüksek değerleri sırasıyla E (%20), D (%10) ve C (%5) dondurmaları almıştır. Özellikle ilave edilen nohut unu oranı arttıkça iç yapışkanlık değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. En yüksek iç yapışkanlık değerine sahip olan sırasıyla E (0.290), D (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 dondurmalara ilave edilen nohut ununun bileşiminde yer alan proteinlerin ve polisakkaritlerin su molekülleriyle olan bağları geliştirip jel yapısındaki çapraz bağları arttırarak dondurmanın yapısını olumlu etkilemesinden kaynakladığı düşünülmektedir.

Farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.19.'da görülmektedir.



Şekil 4.19. Dondurmaların iç yapışkanlık değerleri

Şekilden izlenildiği gibi tüm dondurma örneklerinin iç yapışkanlık değerleri depolama süresince sürekli bir artış göstermiştir. Bu artışın depolama esnasında dondurmaya ilave edilen nohut ununun bileşiminde yer alan protein, nişasta ve liflerin, stabilizör ile dondurmanın jel kuvvetini arttırmaya yönelik etkileşimden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin kontrol (yarım ve tam yağlı) dondurmalarına göre daha yüksek olduğunu ve depolama süresince de arttığını ifade etmişlerdir.

Depolama süresinin dondurmaların iç yapışkanlık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur. Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini ve bu artışında istatistiki manada önemli olduğu bildirilmiştir (El-Zeini ve ark, 2016; Çetin 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; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018).

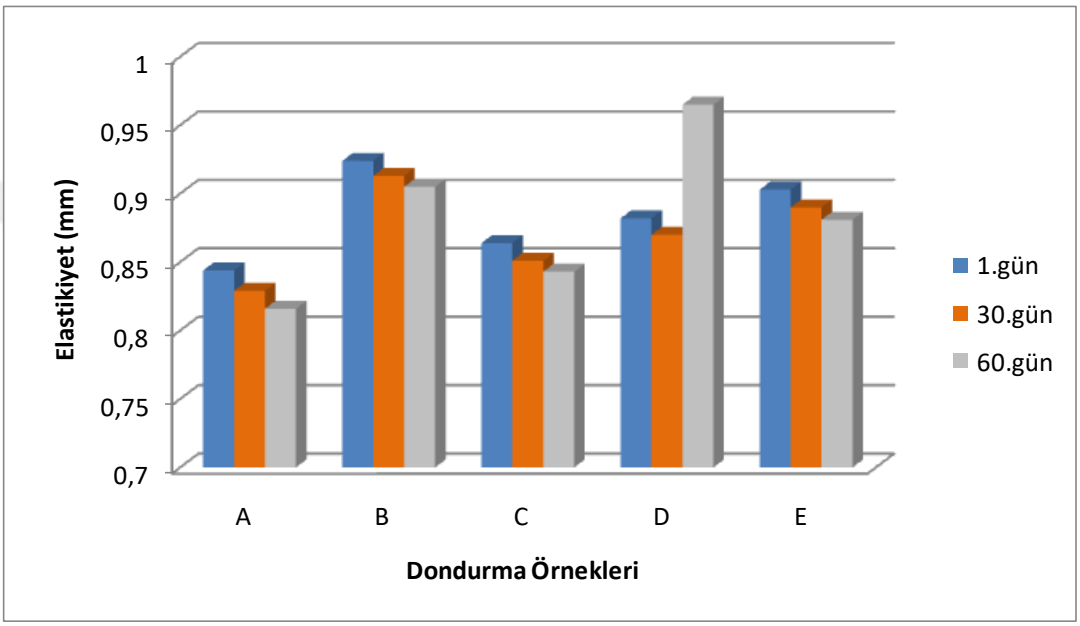
Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların tekstür profil analizi sonucu saptanan elastikiyet değerleri Çizelge 4.4. verilmiştir. Burada izlenebileceği gibi en yüksek elastikiyet değeri 0.924 mm ile A (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde tespit edilirken, en düşük elastikiyet değeri 0.816 mm ile B (yarım yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 60.gününde tespit edilmiştir. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin 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; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesi elastikiyet değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve bu dondurmaların (E, D ve C örnekleri) elastikiyet değerleri yarım yağlı kontrol (B) ve tam yağlı kontrol (A) dondurmaları arasında kalmıştır. Buradan süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesi yağ içeriği azaltılan dondurmalarda bazı yapısal olumsuzlukları (buz rekristalizasyonu, laktoz kristalizasyonu, büzülme, yağ destabilizasyonu vb) gidererek yağ ikamesi olarak kullanılabileceği hakkında önemli bir veri oluşturduğu düşünülmektedir.

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca elastikiyet değerlerindeki değişim Şekil 4.20.'de

görülmektedir. 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 da dondurmaların elastikiyet değerlerinin depolama periyodunda azaldığı bildirilmiştir (El-Zeini ve ark, 2016; Çetin Abay, 2017; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).



Şekil 4.20. Dondurmaların elastikiyet değerleri (mm)

4.3.5. Dondurmaların sakızımsılık değerleri

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

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların tekstür profil analizi sonucu elde edilen sakızımsılık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4.'de verilmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek sakızımsılık değerlerine 1611 N ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 60.gününde sahip olurken, en düşük sakızımsılık değerlerine 245 N ile A (tam yağlı kontrol)

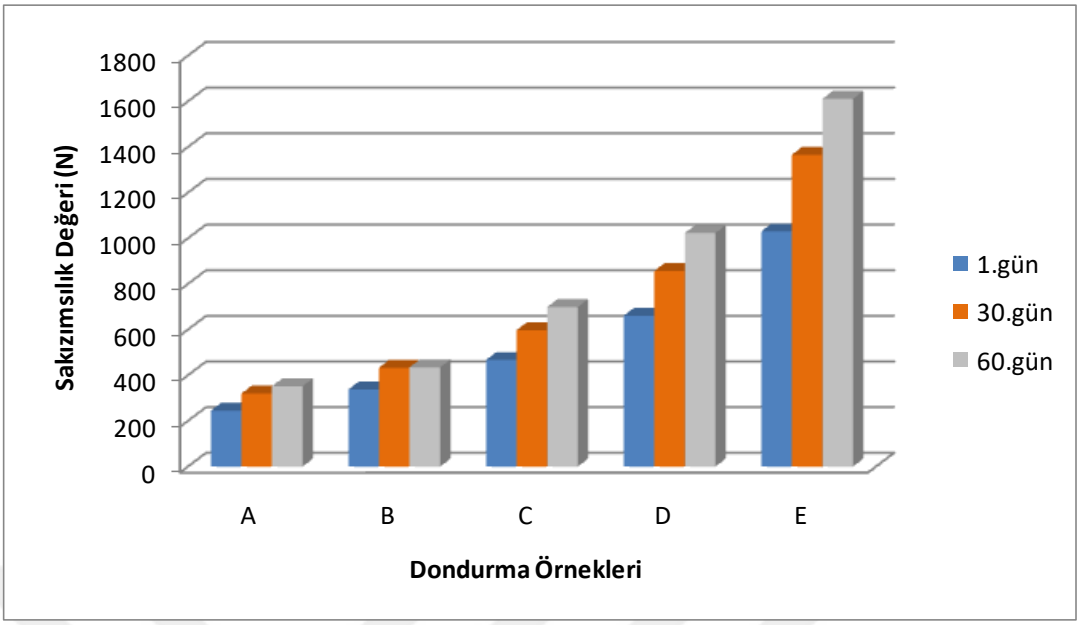
örneği depolamanın 1.gününde sahip olmuştur. Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesi sakızımsılık değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Dondurmaların sakızımsılık değerleri üzerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

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; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama süresi boyunca sakızımsılık değerlerinin değişimi Şekil 4.21. görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi tüm dondurmaların sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinde olduğu gibi sürekli bir artış göstermiştir. Dondurmaların sakızımsılık değerleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Benzer olarak Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmaların sakızımsılık değerlerinin kontrol (yarım ve tam yağlı) dondurmalarına göre daha yüksek olduğunu ve depolama süresince de arttığını ifade etmişlerdir. Çetin Abay (2017), dondurma üzerine yaptığı çalışmasında sakızımsılık değerlerinin 60 günlük depolama periyodunda sürekli arttığını belirtmiştir.



Şekil 4.21. Dondurmaların 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 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Dondurmaların Duyusal Analiz Puanları (*,**,***)

Örnek *	Depo. (Gün)	Soğukluk şiddeti	Sıkılık	Viskozite	Pürüzsüzlük
A	1.	5.18±0.13^{1c**}	5.56±0.11^{1a***}	5.61±0.11^{1a}	7.17±0.14^{12ab}
	30.	4.91±0.12^{2b}	5.94±0.13^{2b}	6.02±0.12^{2b}	7.41±0.12^{2b}
	60.	4.67±0.07^{3a}	5.63±0.09^{1a}	5.83±0.14^{12ab}	7.01±0.09^{1a}
B	1.	8.61±0.10^{3k}	6.71±0.14^{1c}	6.44±0.17^{1c}	8.74±0.21^{1c}
	30.	8.87±0.10^{2m}	7.03±0.12^{2d}	6.91±0.09^{2d}	9.22±0.14^{2d}
	60.	9.17±0.11^{1n}	6.88±0.15^{12cd}	6.88±0.08^{2d}	9.14±0.16^{2d}
C	1.	8.48±0.17^{1k}	6.74±0.18^{1c}	6.87±0.14^{1d}	8.75±0.13^{1c}
	30.	8.22±0.11^{12jk}	7.25±0.16^{2de}	7.45±0.17^{2e}	9.28±0.17^{2d}
	60.	8.01±0.09^{2j}	7.48±0.21^{2e}	7.76±0.13^{3f}	9.29±0.12^{2d}
D	1.	7.51±0.08^{1h}	7.21±0.20^{1de}	7.56±0.16^{1ef}	8.81±0.16^{1c}
	30.	7.24±0.12^{2g}	7.78±0.17^{2f}	8.04±0.11^{2g}	9.26±0.14^{2d}
	60.	6.94±0.10^{3f}	8.16±0.12^{3h}	8.37±0.12^{3h}	9.32±0.19^{2d}
E	1.	6.44±0.14^{1e}	7.64±0.16^{1f}	8.01±0.12^{1g}	8.80±0.12^{1c}
	30.	6.07±0.13^{2d}	8.02±0.23^{12gh}	8.44±0.14^{2h}	9.27±0.09^{2d}
	60.	5.88±0.09^{2d}	8.23±0.22^{2h}	8.67±0.21^{2h}	9.30±0.08^{2d}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).

**: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; Çetin Abay, 2017; Aloğlu, 2019).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmalara panel üyelerince verilen soğukluk şiddeti puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6'da verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi en yüksek soğukluk şiddeti puanını 9.17 ile A (tam yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde alırken, en düşük soğukluk şiddeti puanını ise 4.67 ile B (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 60.gününde almıştır. Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesinin soğukluk şiddeti puanları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesi dondurmaların soğukluk şiddeti puanlarında olumlu etkiler yapmıştır. Nitekim farklı oranlarda nohut unu ilavesi yapılan dondurmalarda (E, D ve C örnekleri) soğukluk şiddeti puanları hemen hemen aynı kurumadde oranlarına sahip olan B (yarım yağlı kontrol) örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Bunda özellikle nohut ununun bileşiminde yer alan protein, nişasta ve liflerin dondurmadaki serbest suyu bağlayarak dondurmanın yapısında büyük buz kristallerinin oluşmasına olarak daha az soğukluk hissi vermesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Çalışmada farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların soğukluk şiddeti puanları A (tam yağlı kontrol) örneğinden ise düşük olmuştur. Bunun da tam yağlı kontrol örneklerinin %8 daha fazla yağ içermesinden ve yağın soğukluk algısını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüketiciler tarafından dondurma kabul edilebilirliği esas olarak lezzet ve doku ile algılanmaktadır (Soukoulis ve ark., 2008). Dondurmanın ağız hissi için buz kristali büyümesi ve buz kristallerinin stabilitesi kritik öneme sahiptir (Lewis, 2007). Tüketicilerin dondurma yediklerin de algıladıkları pürüzsüz doku ve soğukluk hissi, ürün içinde bulunan kristallerin boyutuna, sayısına ve şekline bağlı olmakla birlikte en iyi reolojik özelliklere sahip dondurma ile sağlanabilir (Hartel, 1996; Doğan ve Kayacier, 2007; İlter, 2019).

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

Cody ve ark. (2007) farklı oranlarda pirinç unu ilaveli dondurmalarda, pirinç unu ilavesinin dondurmalarda soğukluk ve buzluluk hissini azalttığını ve ilave edilen pirinç unu miktarı arttıkça bu azalmanın daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Dondurmaların Duyusal Analiz Puanları (devam) (*,**,***)

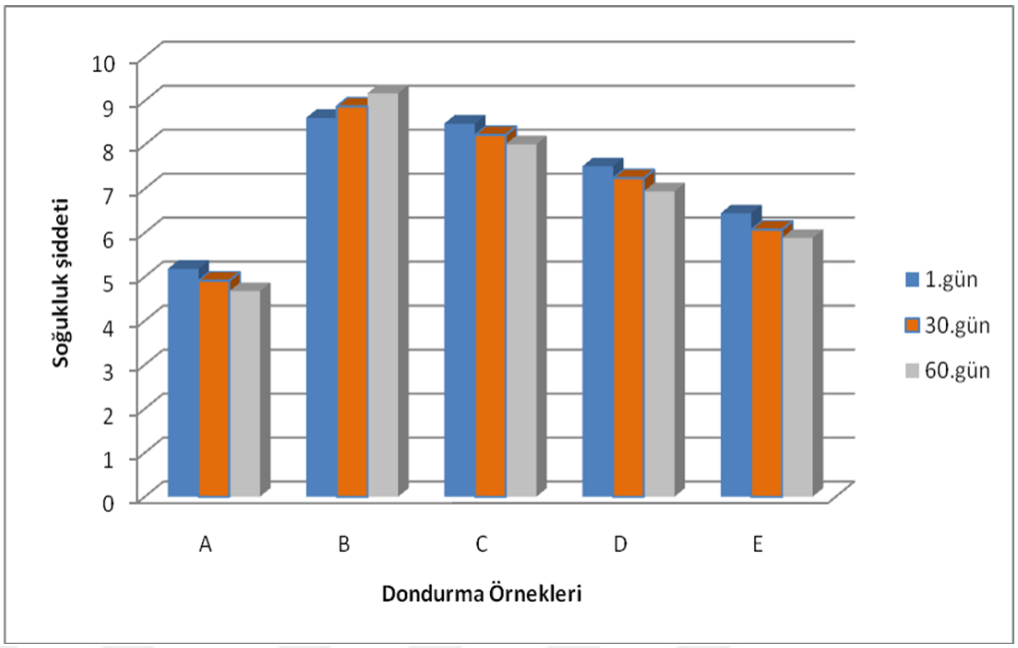
Örnek	Depo. (Gün)	Renk ve görünüş	Ağız dolgunluğu	Tat ve koku	Genel Kabul edilebilirlik
A	1.	8.79 ± 0.23^{1a}	6.32 ± 0.14^{1a}	7.54 ± 0.12^{1a}	7.48 ± 0.12^{1a}
	30.	8.86 ± 0.14^{1a}	6.67 ± 0.12^{2b}	7.91 ± 0.11^{2b}	7.89 ± 0.14^{2b}
	60.	9.04 ± 0.09^{1a}	6.35 ± 0.08^{1a}	7.84 ± 0.13^{2b}	7.82 ± 0.15^{2b}
B	1.	8.84 ± 0.16^{1a}	8.52 ± 0.13^{1c}	8.59 ± 0.16^{1c}	8.02 ± 0.17^{1b}
	30.	8.91 ± 0.14^{1a}	8.93 ± 0.17^{2cd}	9.02 ± 0.17^{2de}	8.62 ± 0.09^{2c}
	60.	9.05 ± 0.17^{1a}	8.87 ± 0.16^{2cd}	8.88 ± 0.09^{2d}	8.57 ± 0.14^{2c}
C	1.	8.85 ± 0.13^{1a}	8.66 ± 0.13^{1c}	8.87 ± 0.17^{1d}	8.51 ± 0.16^{1c}
	30.	9.00 ± 0.14^{1a}	9.12 ± 0.19^{2d}	9.31 ± 0.14^{2e}	8.94 ± 0.08^{2d}
	60.	9.07 ± 0.16^{1a}	9.24 ± 0.11^{2de}	9.52 ± 0.21^{2ef}	9.18 ± 0.21^{2de}
D	1.	8.84 ± 0.09^{1a}	8.78 ± 0.12^{1cd}	8.97 ± 0.14^{1d}	8.64 ± 0.12^{1c}
	30.	9.01 ± 0.17^{1a}	9.27 ± 0.21^{2de}	9.45 ± 0.18^{2ef}	9.08 ± 0.11^{2de}
	60.	9.09 ± 0.13^{1a}	9.44 ± 0.17^{2e}	9.61 ± 0.19^{2f}	9.34 ± 0.22^{2e}
E	1.	8.82 ± 0.13^{1a}	8.80 ± 0.16^{1cd}	7.32 ± 0.10^{1a}	7.54 ± 0.12^{1a}
	30.	8.99 ± 0.08^{1a}	9.25 ± 0.20^{2de}	7.78 ± 0.09^{2b}	7.95 ± 0.13^{2b}
	60.	9.06 ± 0.15^{1a}	9.44 ± 0.09^{2e}	7.74 ± 0.12^{2b}	7.91 ± 0.15^{2b}

* A (%12 tam yağlı kont.), B (%4 yarım yağlı kont.), C (%4 yağ+%5 nohut unu), D (%4 yağ+%10 nohut unu), E (%4 yağ+%20 nohut unu).

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

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

Dondurmaların 60 günlük depolama periyodunda soğukluk şiddeti puanlarının değişimi Şekil 4.22.'de verilmiştir. Şekilden izlenildiği gibi kurumadde birbirine yakın olan B (yarım yağlı kontrol), C (%5 nonut unu), D (%10 nonut unu) ve E (%20 nonut unu) örneklerinden, sadece yarım yağlı kontrol (B) örneğinin soğukluk şiddeti puanları depolama süresince artmış diğer (nohut unu ilaveli) dondurmaların ise soğukluk şiddeti puanları depolama periyodunda azalmıştır. Bunda özellikle nohut unu bileşiminde yer alan nişasta ve liflerin, dondurmadaki stabilizörler ile arasındaki etkileşimlerin zamanla gelişerek depolama süresince dondurmanın yapısını korumasından ve iyileştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.



Şekil 4.22. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilaveli dondurmalarda, ilave edilen mercimek ununun dondurmaların yapısını olumlu etkilediğini ve soğukluk hissinin 60 günlük depolama periyodunda azaldığını bildirmişlerdir.

4.4.2. Dondurmaların sıkılık puanları

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

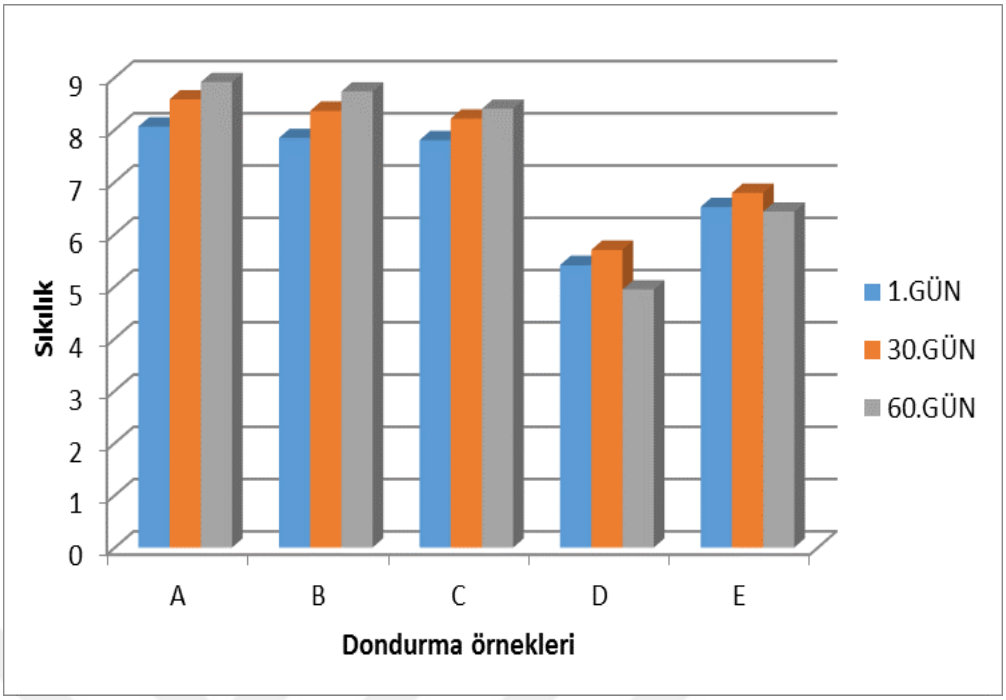
Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmalara panel üyelerince verilen sıkılık puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8.'de görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek sıkılık puanları 8.23 ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneğinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük sıkılık puanları 5.56 ile A (tam yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Dondurmaların sıkılık puanları üzerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmalara farklı oranlarda nohut unu ilavesi dondurmaların sıkılık puanlarını olumlu yönde önemli katkı yapmış olup en yüksek sıkılık puanlarını nohut unu ilaveli örnekler (E, D ve C dondurmaları) almıştır. Sıkılık puanlarının, dondurmaların viskozite değerleriyle (Çizelge 4.4.) benzer bir değişim gösterdiği, viskozitesi yüksek olan dondurmaların sıkılık puanlarının da yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunda da nohut ununun bileşiminde yer alan yüksek orandaki protein ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin, 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; Alibekiroğlu, 2014; Daşnik, 2014; Abdel-Haleem ve Awad, 2015; El-zeini ve ark., 2016; Çetin Abay, 2017; Kutlu, 2018; Akın ve ark., 2019; Aloğlu, 2019).

Akesowan (2009), farklı oranlarda soya protein izolatı ilavesiyle ürettiği dondurmalarda, soya protein izolatı ilavesinin dondurmaların sıkılık puanlarını arttırdığını ve bunun da istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir.

Farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları sıkılık puanlarının 60 günlük depolama süresinceki değişimleri Şekil 4.23.'de verilmektedir.



Şekil 4.23. Dondurmaların sıkılık puanları

Şekilden izlenildiği gibi farklı oranlarda nohut unu ilavesi dondurmaların (E, D ve C örnekleri) sıkılık puanlarını olumlu etkilemiş ve depolama süresince bu olumluluk devam ederek sıkılık puanları artış göstermiştir. Kontrol örneklerinde ise (A ve B dondurmaları) sıkılık puanları depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra ise başlangıç (1.gün) değerlerine düşmüştür. Depolama süresinin dondurmaların sıkılık puanları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Cody ve ark. (2007) farklı oranlarda pirinç unu ilaveli dondurmalarda, pirinç unu ilavesinin dondurmaların dokusunu geliştirerek sıkılık puanlarını arttırdığını ve 7 haftalık depolama süresincede bu özelliğini koruduğunu ifade etmişlerdir.

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

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilaveli dondurmalarda, ilave edilen mercimek ununun dondurmaların yapısını olumlu etkilediğini ve sıkılık puanlarının 60 günlük depolama periyodunda arttığını bildirmişlerdir.

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).

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları viskozite puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi dondurmaların viskozite puanları 5.61 ile 8.67 arasında değişmiş ve en yüksek viskozite puanını E (%20 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 60.gününde almıştır. En düşük viskozite puanını ise B (yarım yağlı kontrol) örneği almıştır. Dondurmaların viskozite puanları üzerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Farklı oranlarda nohut unu ilavesi dondurmaların yapısını olumlu yönde etkilediğinden viskozite puanlarını da olumlu etkilemiş ve bu dondurmalar (E, D ve C örnekleri) en yüksek viskozite puanlarını almışlardır. Bunun da nohut unu ilaveli dondurmaların nişasta ve lif içeriğinin yüksek olmasına (Çizelge 4.1.) ve dolayısıyla bu bileşenlerin yüksek su tutma kapasitelerine bağlı olarak miks ve dondurmaların viskozitelerinde artış sağlamak suretiyle dondurmanın yapısının iyileşmesinde önemli bir paya sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ilave edilen nohut ununun stabilizörler kıvamlaştırma (kalınlaşma) ve kriyo-koruma (dondurucu soğuk koruması) dahil olmak üzere iki ana fonksiyonel özelliğine destek vererek

dondurmanın stabilitesi ve yapısının gelişimine önemli ölçüde katkı sağladığı da söylenebilir.

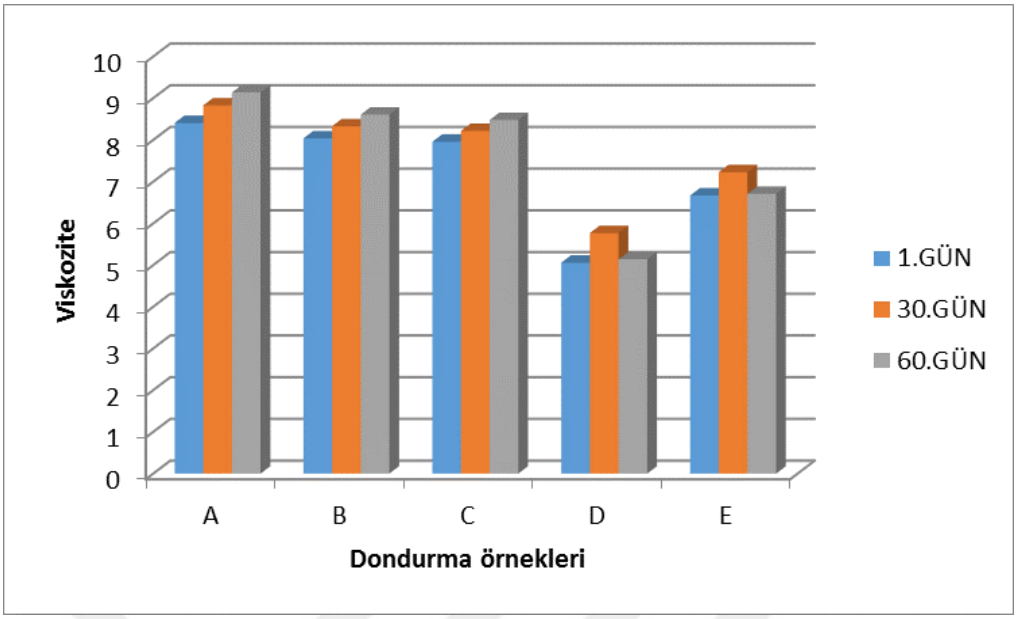
Dondurmaların viskozite puanlarına bakıldığında genelde aletsel olarak saptanan ve cP olarak ifade edilen viskozite değerleriylede (Çizelge 4.4.) uyum içinde olduğu görülmüştür.

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, 2009; Çetin Abay, 2017).

Dondurmaların viskozite puanlarının 60 günlük depolama boyuncaki değişimi Şekil 4.24.'da verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların (E, D ve C örnekleri) viskozite puanları depolama süresince artış gösterirken, yarım yağlı kontrol (B) ve tam yağlı kontrol (A) 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.

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

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilaveli dondurmalarda, ilave edilen mercimek ununun dondurmaların yapısını olumlu etkilediğini, bu dondurmaların panel üyelerinden daha yüksek viskozite puanları aldıklarını ve bu puanlarının 60 günlük depolama süresince de arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.24. Dondurmaların viskozite puanları

4.4.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

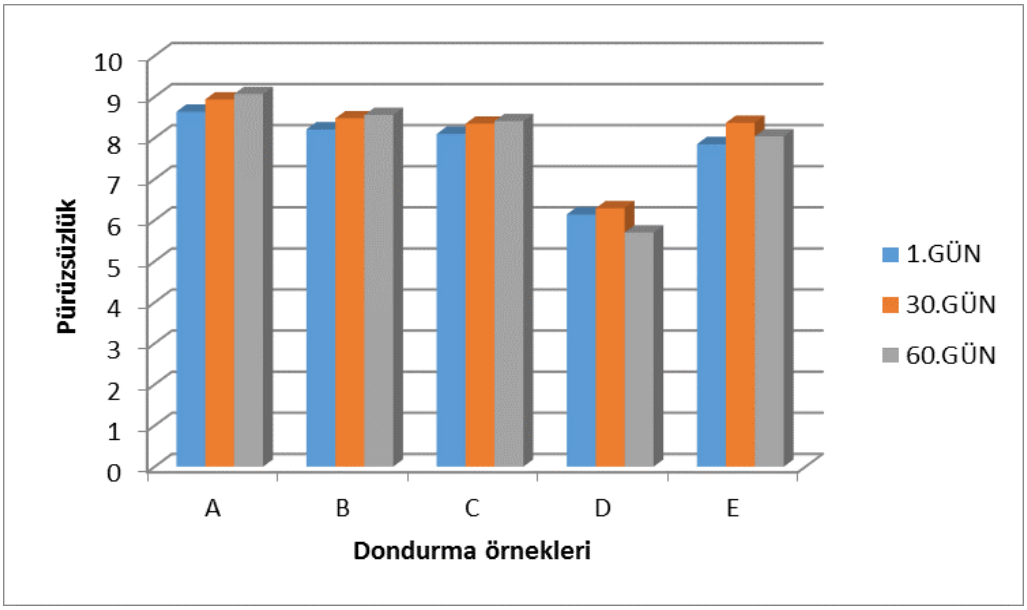
Dondurmanın dil vasıtasıyla ağza ve üst damağa yayılması pürüzsüzlük olarak tanımlanır. Pürüzsüz özellik gösteren bir dondurma ağız içerisinde yumuşak ve homojen bir şekilde yayılırken, kumlu ve kaba bir his oluşturmaz, fakat pürüzsüz olmayan bir dondurma ağızda kaba ve kumlu bir his bırakmaktadır (Alibekiroğlu,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

Süttozuna ilame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları pürüzsüzlük puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek pürüzsüzlük puanları 9.30 ile D (%10 nohut unu ilaveli) örneğinde depolamanın 60.gününde tespit edilirken, en düşük pürüzsüzlük puanları ise 7.01 ile B (yarım yağlı kontrol) örneğinde yine depolamanın 60.gününde tespit edilmiştir. Nohut unu ilaveli dondurmaların (E, D ve C örnekleri) pürüzsüzlük puanları, yarım yağlı kontrol (B) örneğinden daha yüksek ve tam yağlı kontrol (A) örneğine çok yakın olduğu, nohut unu ilavesinin dondurmaların pürüzsüzlük puanlarına olumlu katkılar sağladığı görülmüştür. Bunun da nohut ununun bileşiminde bulunan protein ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin 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 oluşturarak yapının homojen hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların pürüzsüzlük puanlarının 60 günlük depolama süresinceki değişimleri Şekil 4.25.'de görülmektedir. Şekilden izlenebileceği gibi nohut unu ilaveli dondurmaların (E, D ve C örnekleri) pürüzsüzlük puanları depolama süresince sürekli artış gösterirken, yarım yağlı (B) ve tam yağlı (A) kontrol dondurmalarının ise pürüzsüzlük puanlarının depolamanın 30.gününe kadar arttığı daha sonra ise azaldığı gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların pürüzsüzlük puanlarına depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

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



Şekil 4.25. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilave ederek üretmiş oldukları ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda, ilave edilen mercimek ununun dondurmaların pürüzsüzlük puanlarını olumlu etkilediğini ve depolama süresince de bu dondurmaların panel üyelerinden daha yüksek puanlar aldıklarını belirtmişlerdir.

4.4.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları

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

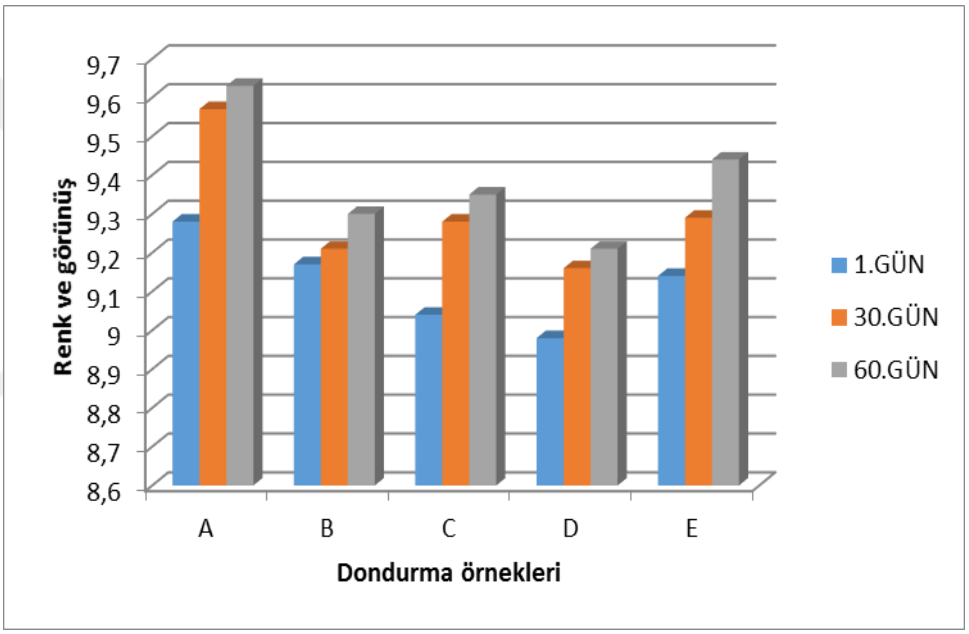
Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmalara panel üyelerince verilen renk ve görünüş puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de görülmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek renk ve görünüş puanlarına 9.09 ile D (%10 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 60.gününde sahip olurken, en düşük puana ise 8.79 ile B (yarım yağlı kontrol) örneği depolamanın 1.gününde sahip olmuştur. Bununla beraber tüm dondurma örnekleri panel üyelerinden birbirlerine oldukça yakın renk ve görünüş puanları almışlardır. Nitekim uygulanan istatistiksel analizler sonucunda farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Abdel-Haleem ve Awad (2015), üretmiş oldukları farklı oranlarda arpa unu ilaveli dondurmalara verilen renk ve görünüş puanlarının, düşük oranlarda arpa unu ilaveli dondurmalarda kontrol örneğiyle birbirlerine çok yakın olduğunu ancak ilave edilen arpa unu miktarı arttıkça renk ve görünüş puanlarının düştüğünü bunun da ilave edilen arpa ununun dondurmaların rengini koyulaştırmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Erdoğan (2016), farklı oranlarda bal kabağı lifi ilave ederek üretmiş oldukları dondurmalarda, lif içeriği arttıkça dondurmaların renk ve görünüş puanlarının bir

miktar düştüğünü bununla beraber bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir.

Farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların renk ve görünüş puanlarının 60 günlük depolama süresi boyuncaki değişimleri Şekil 4.26.'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 4.26. Dondurmaların renk ve görünüş puanları

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretmiş oldukları ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmaların, renk ve görünüş puanlarının birbirlerine çok yakın olduğu, gerek ilave edilen mercimek unu oranının ve gerekse depolama süresinin renk ve görünüş puanları üzerine etkisinin istatistiksel manada önemli olmadığını açıklamışlardır.

4.4.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

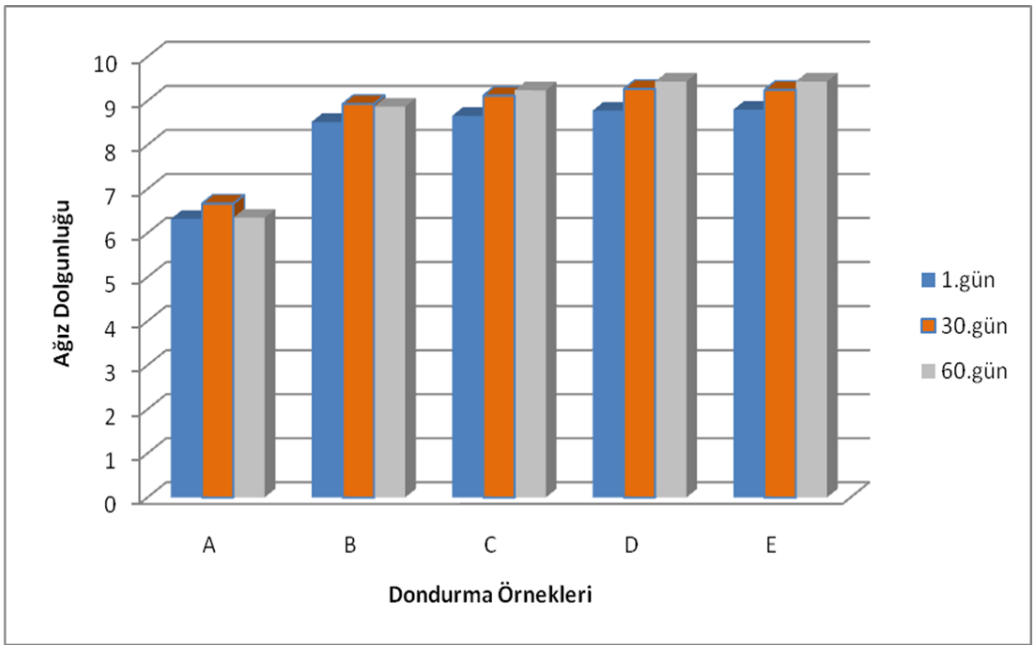
Dondurma örneklerinin ağıza aldıktan sonra, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket etirilip, yutulmasının ardından ağızda kalan film tabakasının yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak tanımlanmaktadır (Daşnik, 2014; Kutlu, 2018).

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları ağız dolgunluğu puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelgeden izlenildiği gibi en yüksek ağız dolgunluğu puanları 9.44 ile D (%10 nohut unu) ve E (%20 nohut unu) örneklerinde depolamanın 60.gününde saptanırken, en düşük ağız dolgunluğu puanları ise 6.32 ile B (yarım yağlı kontrol) örneğinde depolamanın 1.gününde saptanmıştır. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarına olumlu katkı yaptığı görülmüş ve bu dondurmalar (sırasıyla E, D ve C örnekleri) en yüksek puanları almışlardır. Bunun da nohut ununun içermiş olduğu protein ve karbonhidratların özellikle polisakkaritlerin 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 4.4.) değerleriyle paralel değişim gösterdiği belirlenmiştir. Buradan da dondurmalara ilave edilen nohut ununun dondurmalarda gelişmiş ağız hissi, lezzet algısı ve stabiliteye önemli katkılar yaptığı söylenebilir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine farklı oranlarda nohut unu ilavesinin etkisi istatistiki manada önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dondurmaların 60 günlük depolama süresince ağız dolgunluğu puanlarındaki değişim Şekil 4.27.'da görülmektedir. Buradan izlenildiği farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların (E, D ve C örnekleri) ağız dolgunluğu puanları depolama süresince sürekli bir artış gösterirken, tam ve yarım yağlı kontrol örneklerinin (A ve

B 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 4.27. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

Cody ve ark. (2007), farklı oranlarda pirinç unu (%2, 4 ve 6) ilavesiyle üretmiş oldukları ve 7 hafta süreyle depoladıkları dondurmalarda, pirinç unu ilaveli dondurmaların panel üyelerinden kontrol örneğine göre daha yüksek ağız dolgunluğu puanları aldığını ve depolama süresi sonuna kadar da bu özelliklerini koruduklarını bildirmiştir.

Çetin 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

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

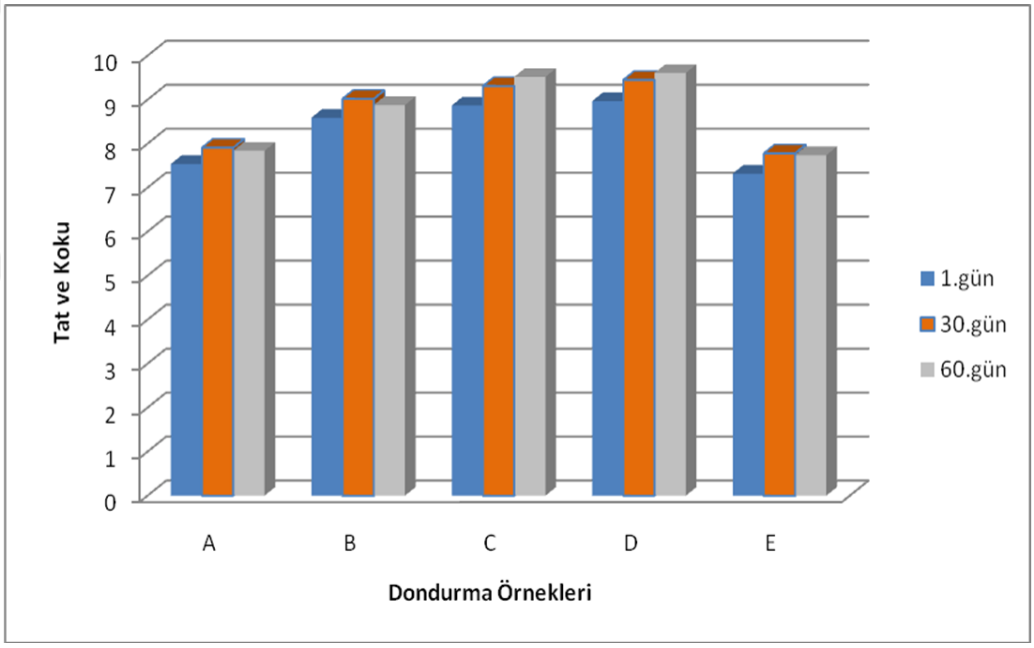
Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesi yapılan dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları tat ve koku puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.'da verilmektedir. Buradan izlenildiği gibi en yüksek tat ve koku puanını 9.61 ile D (%10 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 60.gününde alırken, en düşük tat ve koku puanını ise 7.32 ile E (%20 nohut unu ilaveli) örneği depolamanın 1.gününde almıştır. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların tat ve koku puanlarına belirli bir orana kadar olumlu katkılar yaptığı görülmüştür. Nohut unu ilaveli dondurmalarda E (%20 nohut unu) örneğinin tat ve koku puanları diğer tüm dondurma örneklerinden düşük olmuştur. Panel üyeleri en yüksek nohut unu (%20) ilaveli bu örnekte E bitkisel ve unumsu bir tat algıladıklarını için düşük puan verdiklerini ifade etmişlerdir. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların tat ve koku puanlarına etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Dervişoğlu ve ark. (2004), farklı oranlarda soya unu ilavesiyle ürettikleri vanilyalı dondurmalarda, aroma puanlarının düşük soya unu ilaveli dondurmalarda konrol örneğine çok yakın olduğunu ancak ilave edilen soya unu oranı arttıkça panel üyelerinin dondurmalarda unumsu, hamurumsu ve bitkisel tatlar algılayarak bu dondurmalara düşük aroma puanları verdiklerini bildirmişlerdir.

Abdel-Haleem ve Awad (2015), farklı oranlarda arpa unu ilavesiyle üretmiş oldukları dondurmalarda, belirli bir orana kadar arpa unu ilavesinin aroma puanlarını olumlu etkilediğini ve bu dondurmaların kontrol dondurmalarına göre daha yüksek aroma puanları aldığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca dondurmalara ilave edilen

arpa unu oranı arttıkça panel üyelerince unumsu bir tat ve aroma algılanarak aroma puanlarının düştüğünü ifade etmişlerdir.

Yine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların 60 günlük depolama boyunca tat ve koku puanlarındaki değişim Şekil 4.28'de verilmiştir. Buradan görüldüğü gibi nohut unu ilaveli dondurmalardan D (%10 nohut unu) ve C (%5 nohut unu) örneklerinin tat ve koku puanları depolama süresinve sürekli bir artış gösterirken, diğer dondurmaların (A, B ve E örnekleri) 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 4.28. Dondurmaların tat ve koku puanları

Akalın ve ark. (2018), buğday, bambu, yulaf, portakal ve elma lifi ilavesiyle üretmiş oldukları ve 180 gün depoladıkları probiyotik dondurmalarda, tat ve koku puanlarının 30. ve 60. güne kadar arttığını daha sonra ise azaldığını belirtmişlerdir.

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretmiş oldukları ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda, belirli bir orana kadar mercimek unu

ilavesinin tat ve koku puanlarını olumlu yönde etkileyerek en yüksek puanları aldığını ancak ilave edilen mercimek unu oranı arttıkça puanlarında düştüğünü gözlemişlerdir. Araştırıcılar ayrıca dondurmaların tat ve koku puanları üzerine gerek farklı oranlarda mercimek unu ilavesinin ve gerekse depolama süresinin etkisinin istatistiksel manada önemli olduğunu açıklamışlardır.

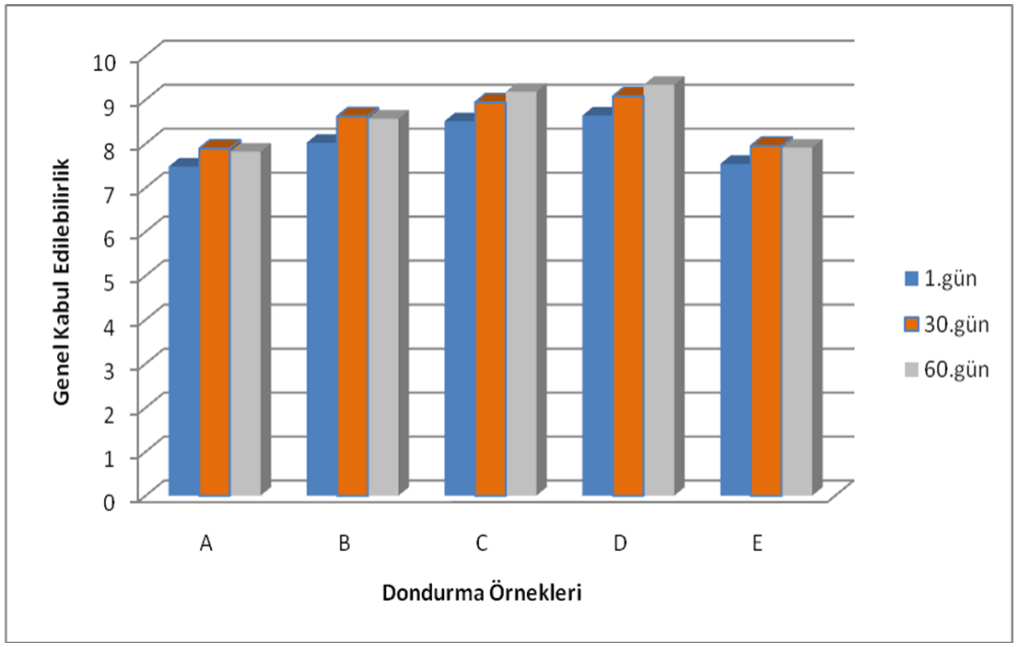
4.4.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmalara panel üyelerinin vermiş oldukları genel kabul edilebilirlik puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi nohut unu ilavesi dondurmaların genel olarak tüm duyusal özelliklerinde olumlu katkılar yaptığı gibi genel kabul edilebilirlik puanlarına da olumlu katkılar yapmış (E örneği hariç) ve en yüksek puanları bu dondurmalar (D ve C örnekleri) almıştır. En düşük genel kabul edilebilirlik puanları ise sırasıyla B (yarım yağlı kontrol (%) ve E (%20 nohut unu ilaveli) örnekleri almışlardır. Nitekim dondurmaların duyusal değerlendirmesi esnasında panel üyelerinden dondurmalar arasında bir beğeni (en çok beğendiklerinden daha az beğendiklerine doğru) sıralaması yapılması istenmiş ve panel üyeleri en çok D (%10 nohut unu ilaveli) örneğini daha sonra ise C (%5 nohut unu ilaveli) örneklerini beğendiklerini ifade etmişlerdir. Bu sıralama genel kabul edilebilirlik puanlarına da yansımıştır. Farklı oranlarda nohut unu dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların 60 günlük depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim Şekil 4.29.'da görülmektedir. Buradan da izlenildiği gibi nohut unu ilaveli dondurmalardan en çok beğenilen D (%10 nohut unu ilaveli) ve C (%5 nohut unu ilaveli) örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları depolama süresince sürekli olarak artış göstermiştir. Diğer örneklerin (A, B ve C örnekleri) genel kabul edilebilirlik puanları ise depolamanın 30.gününe kadar artmış daha sonra depolamanın sonunda ise azalmıştır. Farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların genel kabul edilebilirlik

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

Abou-Zeid ve ark. (2015), farklı oranlarda (0, 10, 25, 50, 75 ve 100) nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unundan ürettikleri ve 4 hafta süreyle depoladıkları buzlu sütlerin genel kabul edilebilirlik puanlarının ilave edilen un oranı arttıkça azaldığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca %50'nin altındaki un ilaveli (nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unu) buzlu sütlerin panel üyelerinden depolama süresince kabul edilebilir puanlar aldığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.29. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

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

Akın ve ark. (2019), farklı oranlarda mercimek unu ilavesiyle üretmiş oldukları ve 60 gün süreyle depoladıkları dondurmalarda, genel kabul edilebilirlik puanlarının belirli bir orana kadar mercimek unu ilavesine kadar olumlu etkilendiğini ancak ilave edilen mercimek unu oranı arttıkça puanlarında düştüğünü gözlemişlerdir.

Araştırıcılar ayrıca dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine gerek farklı oranlarda mercimek unu ilavesinin ve gerekse depolama süresinin etkisinin istatistiksel manada önemli olduğunu bildirmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

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

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilavesi yapılmış dondurmaların kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların pH, titrasyon asitliği, kurumadde ve yağ oranları üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$), protein oranları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilaveli dondurmaların fiziksel özelliklerine bakıldığında, nohut unu ilavesi dondurmaların bu özelliklerine olumlu katkılar yaptığı gözlenmiştir. Nitekim farklı oranlarda nohut unu ilavesi yapılan mikslerin ve bu mikslerden üretilen dondurmaların, viskozite değerlerinin kontrol örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde bu dondurmaların (E, D ve C örnekleri) ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca nohut unu ilave edilen dondurmaların % erime oranları incelendiğinde bu dondurmaların diğer dondurmalara göre erimeye karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bu dondurmaların hacim artışı oranlarının, yarım yağlı kontrol örneklerine göre bir miktar düşük kaldığı gözlenmiş ve bunun da bu dondurmaların yüksek viskozite değerlerine sahip olmasından dolayı hacim artışı oranlarının sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi ve % erime oranları üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Yine farklı oranlarda nohut unu ilavesi bu dondurmaların (E, D ve C

örnekleri) depolama süresince fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilemiş ve dondurmanın yapısını depolama süresince de geliştirmesine katkı sağlamıştır. Depolama süresinin dondurmaların tüm fiziksel özellikleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Renk değerleri süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmalarda (E, D ve C örnekleri), kontrol dondurmalarına (A ve B örnekleri) göre daha mat (L*), daha kırmızı (a*) ve daha sarı (b*) oldukları tespit edilmiştir. Bunun da ilave edilen nohut ununun koyu sarımsı renginden kaynaklandığı düşünülmüştür. Farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların renk değerleri (L*, a* ve b*) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Süttozu yerine farklı oranlarda nohut unu ilave edilen dondurmaların tekstür profil analizleri (TPA) irdelendiğinde, nohut unu 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 A (tam yağlı kontrol %12.4 yağlı) örneği almış ve bu örneği nohut unu ilaveli (E, D ve C) dondurmalar izlemiştir. Bu durum dondurmalara ilave edilen farklı oranlardaki nohut ununun yağ ikamesi gibi bir davranış sergilediğini düşündürmektedir. Ayrıca nohut unu ilavesinin yağ içeriği azaltılan dondurmalarda (hatta diğer bazı süt ürünlerinde) ortaya çıkabilecek fiziksel bazı kusurların (sıcaklık değişimi, rekristalizasyon, büzülme vb.) düzeltilmesinde yağ ikamesi gibi kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli bir bulgu olduğu düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde gerek farklı oranlarda nohut unu ilavesinin ve gerekse depolama süresinin dondurmaların sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve sakızımsılık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların duyusal özellikleri değerlendirildiğinde, nohut unu ilavesinin dondurmaların duyusal özelliklerine de olumlu katkılar yaptığı görülmüştür. Nitekim panel üyelerince en çok beğenilen dondurmaların nohut unu ilave edilen özellikle D (%10 nohut unu ilaveli)

ve C (%5 nohut unu ilaveli) örneklerinin olduğu belirlenmiştir. Gerek farklı oranlarda nohut unu ilavesinin 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 ($p>0.05$) olmuştur.

Sonuç olarak, yağ içeriği azaltılmış dondurma üretiminde süttozuna ikame olarak farklı oranlarda nohut unu ilavesinin dondurmaların fiziksel, tekstürel ve duyusal özelliklerine olumlu katkılar yaparak geliştirdiği, besin değerini çeşitlendirdiği ve kontrol örneklerine göre genelde daha iyi sonuçlar alındığı gözlenmiştir.

Buradan yağ içeriği azaltılmış dondurma üretiminde süttozu yerine %5 ve % 10 nohut unu ilavesinin gerek yağ ikamesi olarak gerekse fonksiyonel yeni bir ürün geliştirmede önemli bir uygulama potansiyelinin bulunduğu, dondurmalarda yağın azaltılması ile oluşabilecek fiziksel, tekstürel ve duyusal bazı kusurların giderilmesinde olumlu katkılar yapabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte nohut ununun dondurma üretiminde gerek yağ ikamesi olarak gerekse yeni bir fonksiyonel ürün geliştirmek amacıyla farklı oranların ve bazı aroma ve/veya meyvelerle birlikte kullanılmasına yönelik çalışmaların da yapılıp dondurma kalitesine olan etkilerinin araştırılmasının yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

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

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

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

ABU-LEHİA, I., AL-MOHİZEA, I and M. EL- BEHRY, 1989. Studies on The Production of Ice Cream From Camel Milk Products. Australian Journal of Dairy Technology 44 (1), 31–34.

AHANIAN, B., POURAHMAD, R. and MIRAHMADI, F., 2014. Effect of Substituting Soy Milk Instead of Skim Milk on Physicochemical and Sensory Properties of Sesame Ice Cream. Indian J.Sci. Res. 7 (1): 1134-1143.

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

AKALIN, A. S., KESENKAŞ, H., DİNKÇİ, N., UNAL, G., OZER, E. and KINIK, O., 2018. Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. Journal Dairy Science, 101, 37-46.

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

AKÇİN, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller‖, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 43. 377 S, Konya.

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

AKIN, M.S., 1990. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma. Ç. Ü. Fen Bilimleri. Yüksek Lisans Tezi, Adana. 9

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

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

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.

ALKAN, M., ve GÜLTEKİN, O. 1996. Yüksek fruktoz içerikli şuruplar. Dünya Gıda, 11, 16-17.

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

ALUKO, R. and YADA, R. Y., 1995. Structure-function relationships of cowpea (Vigna unguiculata) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties. Food Chem. 53, 259-265.

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

ANTONIOU,K.D., PETRIDES, D., RAPHAEDLIDES., BEN OMAR, Z., and KESTELOOT, R., 2000. Texture assesment of frenc cheeses, journal of food science, 65(1): 168-172

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

ARES, G., GİMÉNEZ, A. and GÁMBARO, A., 2008. Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. Appetite 51: 663 668.

AYAR, A., SIÇRAMAZ, H., ÖZTÜRK, S. and YILMAZ, S. O., 2017. Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry. International Journal of Dairy Technology, 71, 174-182.

AYDIN, F. 2002. Nohudun kullanımı ve leblebi üretimi. Hububat Kongresi Bildiri Kitabı, Gaziantep-Türkiye, 503-513.

BAHRAMPARVAR, M., RAZAVİ, S. M. A. and KHODAPARAST, M. H. H., 2010. Rheological characterization and sensory evaluation of a typical soft ice cream made with selected food hydrocolloids. Food Science and Technology International, 16(1): 79-88.

BAHRAMPARVAR, M., TEHRANİ, M. M. and RAZAVİ, S. M. A., 2013. Effects of a novel stabilizer blend and presence of a κ-carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage. Food Bioscience, 3: 10-18.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L. A., VIEIRA, A. H., NETO, R. P. C., CAPPATO, L. P., COIMBRA, P.T., MORAES, J., ANDRADE, M. M., CALADO, V. M. A., GRANATO, D., FREITAS, M. Q., TAVARES, M. I. B., RAICES R. S. L., SILVA, M. C. and CRUZ A. G., 2017. Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. Food Research International, 91, 38-46.

BAMPİDİSA, VA., and CHRİSTODOULOU V., 2011. Chickpeas (Cicer arietinum L.) in Animal Nutrition: A Review. Animal Feed Science and Technology, 168: 1– 20.

BAYRAK, H., 2002. Bor uygulamasında nohutların (*Cicer arietinum* L.) verim ve bazı unsurlarına etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi, Konya.

BAYRAK, H., 2002. Bor Uygulamasında Nohutların (Cicer Arietinum L.) Verim ve Bazı Unsurlarına Etkileri‖, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 S., (2002).

BECH-LARSEN, T. and SCHOLDERER, J., 2007. Functional foods in Europe: consumer research, market experiences and regulatory aspects. Trends in Food Science & Technology 18: 231-234.

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

BODYFELT, M.S., TOBIAS, J., and TROUT, G.M., 1988. 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.

BRESSANI, R., ELIAS, L. G., 1980, The nutritional role of polyohenols in beans. In J.H.Hulse, Polyphenols in cereals and legumes. Canada: IDRC.

BRESSANİ, R. and ELİAS, L.G., 1988. Seed Quality and Nutritional Goals in Pea, Lentil, Faba Bean and Chickpea Breeding. In: World Crops: Cool Season Food Legumes, Edited by R.J. Summerfield. Kluwer Academic Publishers.

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

COŞKUN, F., 2005. Tekirdağ İlinde Satılan Sade ve Çilekli Dondurmalarda Fekal Kontaminasyonun Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 135-142.

COŞKUNER Y. and KARABABA E., 2004. Leblebi: A roasted chickpea product as a traditional Turkish snack food. Food Reviews International, 20: 257-274.

COŞKUNER, Y. ve KARABABA, E., 2005. Studies on The Quality Turkish Flat Breads Based on Blends of Triticale and Wheat Flour. International Journal of Food Science and Technology, 40: 469-479.

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

CRIZEL, T. M., ARAUJO, R. R., RIOS, A. O., RECH, R. and FLORES, S. H., 2014. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. Food Science Technology (Campinas), 34 (2), 332-340.

ÇAKMAKÇI, S., TOPDAŞ E. F., KALIN, P., HAN, H., ŞEKERCİ, P., KÖSE P. L. ve GÜLÇİN, İ., 2015. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (Elaeagnus angustifolia L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. International Journal of Food Science & Technology, 50 (2), 472-481.

ÇALLI, H., 2010. Dondurma Sektörü. Standard Dergisi, 49 (579): 12-17.

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

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.

DAYISOYLU, K.S., GEZGİNÇ, Y. and CİNGÖZ, A., 2014. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. Gıda 39(1): 57-62.

DEMİRCİ, M. ve ŞİMŞEK, O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi. HASAD Yayıncılık Ltd. Şti. Rebel Ofset, İstanbul, 246s.

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

DERVİŞOĞLU, M. and YAZICI, F., 2006. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. Food Science and Technology International, 12, 159-164.

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

DOĞAN, M. ve KAYACİER, A. 2007. The effect of ageing at low temperature on the rheological properties of Kahramanmaras-type ice cream mix. International Journal of Food Properties, 10(1): 19–24.

DÜLGER, D. ve ŞAHAN, Y., 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (2), 147-157.

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

EL-NAGAR, G., CLOWES, G, TUDORİCA, C.M., KURİ, V. and BRENNAN. C.S., 2002. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. Int. J. Dairy Techol. 55: 89-93.

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

EL-ZEINI, H.M.,EL-ABD, M.M., AZ, M. and EL-GHANY, Y.F., 2016. Effect of Incorporating Whey Protein Concentrate on Chemical, Rheological and

Textural Properties of Ice Cream. Journal Food Processing and Technology, 7(2): 546-553.

ENCAN, G., KAYA, M. ve ÇİFTÇİ, C.Y., 2005. Nohutun Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9 (1): 19-29.

ERDOĞAN, A. K., 2016. Dondurma üretiminde bal kabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

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

EROĞLU, N., 2006. Karaman' da nohutlarda sorun oluşturan yabancı otlar ve kritik periyodun belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi, Konya.

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

EVCİ, T. 2013. Nohuttan Çerez Gıda Üretiminde Kontrollü Ani Basınç Farkı Oluşturulması Tekniğinin Uygulanması. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76 s.

FAOSTAT, 2019. FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/ , 17 Mayıs 2019.

FEENEY, M. J., 2004. Fruits and the prevention of livestyle-related diseases. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 31 (2), 11-13.

FRİMPONG, A. SİNHA A and TAŔAN B., 2009. Genotype and Growing Environment Influence Chickpea (Cicer arientinum L.) Seed Composition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89: 2052–2063.

GAUR, PM., JUKANTİ, AK. and VARSHNEY, RK., 2012. Impact of Genomic Technologies on Chickpea Breeding Strategies, Agronomy, 2: 199–221.

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

GHRIBI, A.M., MAKLOUF, I., BLECKER, C., ATTIA, H. and BESBES, S., 2015. Nutritional and Compositional Study of Desi and Kabuli Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Flours from Tunisian Cultivars. Adv Food Technol Nutr Sci Open J. 1 (2):38-47.

GOFF, H. D., 2002. Formation and stabilization of structure in ice cream and related products. Current Opinion in Colloids and Interface Science, 7: 432-437.

GOFF, H.D., KİNSELLA, 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.

GORDON, D.T., 1989. Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. Cereal Foods World, 34, 517- 525.

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.

GUJSKA, E.D., REİNHARD, W. and KHAN, K., 1994. Physicochemical properties of field pea, pinto and navy bean starches. J. Food Sci., 59, 634-651.

GÜRPINAR, S. 2019. Meyve Lifleri Kullanımının Dondurmanın Kalitesi ve Besinsel Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Erzurum. 100 s.

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 KURBAN, Y., 2010. Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri. Gıda, 35 (2): 97104.

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.

GÜZEL, D. ve SAYAR, S., 2012. EFFECT Of Cooking Methods on Selected Physicochemical And Nutritional Properties Of Barlotto Bean, Chickpea, Faba Bean, And White Kidney Bean. Journal Of Food Science Technology, 49(1): 89–95.

HACIOĞLU, G. ve KURT, G., 2012. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. Business and Economics Research Journal 3(1): 161-171.

HANGEN, L. ve BENNİNK, M. R., 2002. Consumption of Black Beans and Navy Beans (Phaseolus Vulgaris) Reduced Azoxymethane-Ġnduced Colon Cancer In Rats. Journal of Nutrition and Cancer, 44: 60–65.

HARTEL, R.W., 1996. Ice crystallization during the manufacture of ice cream. Trends in Food Science and Technology, 7: 315–321. Lewis, D. F. 2007. Microstructure of frozen and dairy-based confectionery products. In A. Tamim (Ed.), Structure of dairy products (236–258). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

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.

HASSAN, M. and BARAKAT, H., 2018. Effect of carrot and pumpkin pulps adding on chemical, rheological, nutritional and organoleptic properties of ice cream. Food and Nutrition Sciences, 9 (8), 969-982.

HATİPOĞLU, A., 2007, Bazı Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Yapılan Yağ Oranı Düşürülmüş Dondurmaların Kalite Özelliklerinin Araştırılması. 102 s, Şanlıurfa. http://www.asuder.org.tr, 2017.

IDOURAİNE, A., YENSEN, S.B. and WEBER, C.W.,1991. Tepary bean flour albumin and globulin fractions functional properties compared with soy protein isolate. J. Food Sci., 56, 1316-1318, 1326.

ILİADİS, C., 2001. Evaluation of Six Chickpea Varieties for Seed Yield under Autumn and Spring Sowing. The Journal of Agricultural Science, 137: 439–444.

JAKOBEK, L. and MATİC, P., 2019. Non-covalent dietary fiber - Polyphenol interactions and their influence on polyphenol bioaccessibility. Trends in Food Science & Technology, 83, 235-247.

JAMBUNATHAN R., BLAİN H.L., DHİNDSA K., HUSSEİN L.A., KOGURE K., Lİ-JUAN L. and YUSEFF M.M., 1994. Diversifying Use of Cool Season Food Legumes Through Processing. Current Plant Science and Biotechnology In Agriculture, 19: 98-112.

JIMENEZ-FLOREZ, R., KLIPFEL N.J. and TOBIAS J., 1993. Ice Cream and Frozen Desserts. In: Hui H.Y. (Ed), Dairy Science and Technology Handbook. 2. Product manufacturing. New York: VCH Publishers.

JUKANTİ, A.K., GAUR P.M., GOWDA, C.L.L. and CHİBBAR, R.N., 2012. Nutritional Quality and Health Benefits of Chickpea (Cicer arietinum L.): A Review. British Journal of Nutrition, 108: 11–26.

KAHVECİ, E., 2016. Dondurma üretiminde balkabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.

KARA, K., 1996. Tarla Bitkileri Ders Kitabı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:191, 214-216 s, Erzurum.

KARAKAYA, S. ve EL, S.N., 2004. Bazı Geleneksel Ürünlerin Fonksiyonel Gıda veya Gıda Bileşeni Olarak Kullanımları. I. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, 2004, Van, Türkiye, Bildiri Kitabı.

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

KAVASSAN, D. 2016. Kuru Fasülye ve Nohut Diyet Liflerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Yapılarının İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 63 s.

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,

KIRDAR, S., 2003. Burdur İlinde Satılan Dondurmaların Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Gıda 28 (2): 175-181.

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

KON, S., 1979. Effect of Soaking Temperature on Cooking and Nutritional Quality of Beans. Journal of Food Science, 44: 1329-1335.

KOZGAR, I., 2014. Mutation Breeding in Chickpea. Published by De Gruyter Open Ltd, Warsaw/Berlin. 151 p.

KURT, A. and ATALAR, İ., 2018. Effects of quince seeds on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. Food Hydrocolloids, 82: 186-195.

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.

KUTOS, T., GOLOB, T., KAC, M. and PLESTENJAK, A., 2003. Dietary fibre content of dry and processed beans. Food Chemistry. 80: 231-235.

KÜÇÜKÖNER, E. ve DOGAN, İ.S., 1999. Gıda Sanayinde Kullanılan Bazı Yağ İkameleri ve Özellikleri. Dünya Gıda 41: 47–50.

LEE, S. C., PROSKY, L. and DEVİRES, J.W., 1992. Determination of Total, Soluble, And Insoluble Dietary Fibre In Foods-Enzymatic-Gravimetric Method, Mes-Trıs Buffer: Collaborative Study, Journal of Aoac International, 75: 395–416.

LEV-YADUN S, GOPHER, A and ABBO, S., 2000. The Cradle of Agriculture, Science, 288: 1602–1603.

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

MENRAD, K., 2003. Market and marketing of functional food in Europe. Journal of Food Engineering 56: 181-188.

METİN, M., 2016. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, 10. Baskı, Rektörlük Yayın No:9, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 439 s.

MOL, S., 2005. Preparation and the shelf life of ready-to-eat fish soup‖, Europian Food Research and Technology, 220: 305–308.

MUDGİL, D. and BARAK, S., 2013. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. International Journal of Biological Macromolecules, 61, 1-6.

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.

MYERS, C.,1988. Functional attiributes of protein isolates. In Characterization of Proteins: Franks, F. Ed., Humanna Press: Clifton, NJ. USA, say. 491-549.

ÖSKAN, M.H., 2019. Demir ve Bor Uygulamalarının Nohutun (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Besin Elementi İçeriğine Etkileri. Yüzünvü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 96 s.

ÖZKAN ÖZDEMİR, P., FETTAHLIOĞLU, S. ve TOPOYAN, M., 2009. Fonksiyonel gıda ürünlerine yönelik tüketici tutumlarını belirleme üzerine bir araştırma. Ege Akademik Bakış 9(4): 1079-1099.

ÖZKAN, P., YÜCEL, E. K. ve YÜCEL, E., 2018. Tüketici Yenilikçiliği İle Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Tutum Arasındaki İlişki: Üniversite Öğrencileri Üzerine Bir Uygulama. International Journal of Economic and Administrative Studies. 265-280.

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

PARUSSOLO, G., BUSATTO, R. T., SCHMITT, J., PAULETTO, R., SCHONS, P. S. and RIES, E. F., 2017. Synbiotic ice cream containing yacon flour and Lactobacillus acidophylus NCFM. LWT-Food Science and Technology, 82, 192-198.

POURAHMAD, R. and AHANIAN, B., 2015. Production of Cocoa Flavored Soymilk Ice Cream. WALIA Journal 31 (4): 242-248.

PRASAD, K. N. and BONDY, S. C., 2019. Dietary fibers and their fermented short-chain fatty acids in prevention of human diseases. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, 17.

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.

RABO, A.B.D.F., AZZAM, M.A. and DEWIDAR, O.M., 2019. Whey/Broken Chickpea Extract for Manufacture of Probiotic Frozen Yoghurt. Curr. Res. Nutr. Food Sci. Jour., 7 (3) 807-818.

ROBERFROİD, M.B., 1999. Concepts in functional foods: The case of inulin and oligofructose. The Journal of Nutrition 129: 1398-1401.

ROBERFROİD, M.B., 2002. Functional food concept and its application to prebiotics. Digestive and Liver Disease 34(2): 105-110.

ROSSA, N.R.,BURIN, V.M., and BORDIGNON-LUIZ, M.T., 2012. Effect of Microbial Transglutaminase on Functional and Rheological Properties of Ice Cream With 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.

SALEM, S. A., HAMAD, E. M. and ASHOUSH, I. S., 2016. Effect of partial fat replacement by whey protein, oat, wheat germ and modified starch on sensory properties, viscosity and antioxidant activity of reduced fat ice cream. Food and Nutrition Sciences, 7 (6), 397-404.

SALIK, M. A., 2019. Cimin üzümü (Vitis vinifera L.) ve Kemah cevizi (Juglans regia L.) karışımı (Saruç) ile üretilen probiyotik (Saccharomyces boulardii) dondurmaların bazı kalite özellikleri. Yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bayburt.

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.

SIVASANKARI, R., HEMALATHA, G., AMUTHA, S., MURUGA, M., VANNIARAJAN, C. and UMAMAHESWARI, T., 2019. Physical and Sensory Properties of Ice Cream as Influenced by Pulse Protein Concentrates. European Journal of Nutrition and Food Safety. 9 (4): 322-328.

SİRÓ, I., KÁPOLNA, E., KÁPOLNA, B. and LUGASİ, A., 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. Appetite 51: 456-467.

SOUKOULIS, C., LEBESI, D. and TZIA, C., 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. Food Chemistry, 115 (2), 665-671.

SOUKOULİS, C., CHANDRİNOS, I. and TZİA, C., 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. LWT – Food Science and Technology, 41: 1816-1827.

SUNAL, Z., 2019. Protein Jeliyle Zenginleştirilmiş Yaban Mersini İlaveli Fonksiyonel Dondurmanın Biyoerişebilirliğinin İncelenmesi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 113 s.

SUTAR, N., SUTAR,P. and SINGH, G. 2010. Evaluation of different Soybean Varities for Manufacture of Soy Ice Cream. International Journal of Dairy Technology. 63 (1): 136-142.

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.146.

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

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

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

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

UYSAL, İ.Z., 2019. Bal Kabaklı Dondurmada Farklı Stabilizörlerin Etkilerinin İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 98s.

VARSHNEY, RK., RİBAUT, JM., BUCKLER, ES., TUBEROSA, R., RAFALSKİ, JA. and LANGRİDGE P., 2012. Can Genomics Boost Productivity of Orphan Crops. Nature Biotechnology, 30, 1172–1176.

VİSWANATHAN, M., RAMACHANDRAN, A., INDİRA, P., SNEHALATHA, C., MOHAN, V., and KYMAL, P.K.,1989. Responses to Legumes in Nıddm Subjects-Lower Plasma Glucose and Higher Insulin Levels. Nutrition Reports International, 40: 803–812.

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.

YANGILAR, F., 2015. Mineral contents and physical, chemical, sensory properties of ice cream enriched with date fibre. Italian Journal of Food Science, 27 (3), 397-406.

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.

ZHANG, H., WANG, H., CAO, X. and WANG, J., 2018. Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review. Food Research International, 113, 24-35.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Abuzer Gaffar BADILLI

Uyruğu :T.C

Doğum Yeri ve Tarihi :Şanlıurfa /01. 01.1994

Telefon :05457873186

E-mail :abuzerbadilli@gmail.com

EĞİTİM

Derece	**Adı,**	**İlçe,**	**İl,**	**Bitirme Yılı**
Lise	:Esentepe İmkb	merkez	Şanlıufa	2011
Üniversite	:HARRAN Üniverstesi	Merkez	ŞANLIURFA	2016
Yüksek Lisans	:Harran Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı	osmanbey	Şanlıurfa	2020

İŞ DENEYİMLERİ

YIL	**KURUM**	**GÖREVİ**

Yok

YABANCIDİLLER

İngilizce