

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

**MİKROENKAPSÜLE EDİLEN NAR KABUĞU FENOLİK
BİLEŞİKLERİNİN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Fatma ERDOĞAN**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM**

Yüksek Lisans Tezi

**Temmuz 2013
KAYSERİ**

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

**MİKROENKAPSÜLE EDİLEN NAR KABUĞU FENOLİK
BİLEŞİKLERİNİN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Tezi Hazırlayan
Fatma ERDOĞAN**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FYL-2012-4243 kodu ile desteklenmiştir.**

**Temmuz 2013
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Fatma ERDOĞAN

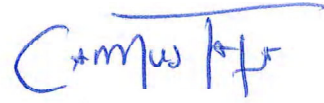
İmza : 

YÖNERGEYE UYGUNLUK

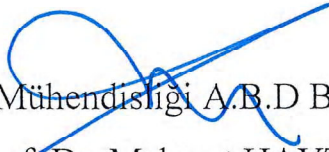
Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan
Fatma ERDOĞAN



Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM



Gıda Mühendisliği A.B.D Başkanı
Prof. Dr. Mehmet HAYTA

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM danışmanlığında **Fatma ERDOĞAN** tarafından hazırlanan “**Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

04 /07/ 2013

JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM
Üye : Prof. Dr. Ahmed KAYACIER
Üye : Doç. Dr. Zülal KESMEN

Camus 14r
Ahmed Kayacier
Zulal Kesmen

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 16/07/2013 tarih ve 2013/31-22 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

16 / 07 / 2013
Prof. Dr. KEMAL KEŞLİOĞLU
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimime başladığımdan beri bilime olan inancı, yaptığı çalışmalardaki özverisi, hayat ve bilime dair olaylara bakış açısıyla beni aydınlatan, çalışmalarımız boyunca yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM' a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Safa KARAMAN' a ve Uzm. Okan BAYRAM' a, sabahın erken saatlerinden akşam geç saatlere kadar laboratuar ortamında çalışmayı keyifli hale getiren yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarıma özellikle Duygu ASLAN' a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje No: FYL-2012-4243) teşekkür ederim.

Ayrıca; hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, benimle ilgili her konuda benden çok özveri gösterip her zaman arkamda olan anneme ve babama, her zaman yanımda olan ve beni motive eden kardeşlerime tüm kalbimle teşekkür ederim.

Fatma ERDOĞAN
Kayseri, Temmuz 2013

MİKROENKAPSÜLE EDİLEN NAR KABUĞU FENOLİK BİLEŞİKLERİNİN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Fatma ERDOĞAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2013

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM

ÖZET

Bu çalışmada nar suyu üretiminde artık ürün olarak kalan ve fenolik bileşiklerce zengin olan nar kabuğunun dondurma üretiminde değerlendirilme olanakları araştırılmış ve dondurmaların bazı fizikokimyasal, spektroskopik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan kontrol dondurmasına ilaveten %0,3 ve %1 fenolik içerikli dondurmalar üretilmiştir. Fenolik bileşikler nar kabuklarından ekstrakte edilmiş, ardından fenolik bileşikler maltodekstrin ile mikroenkapsüle edilerek dondurmalara katılmıştır. Dondurmalarda kuru madde, yağ, protein, hacim genişlemesi, erime, pH, titrasyon asitliği, renk, UPLC ile fenolik, antiradikal aktivite, antioksidan aktivite tayinleri ve duyusal analiz yapılmıştır.

Dondurma örneklerinde yapılan pH, titrasyon asitliği analizlerinde, en yüksek titrasyon asitliği ve en düşük pH değerine %1 fenolik içerikli örneğin sahip olduğu belirlenmiştir. Renk değerlerinde maksimum L* değerine kontrol örneğinin, maksimum a* ve b* değerlerine %1 fenolik içeren dondurma örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir. Fenolik madde tayininde, %0,3 ve %1 fenolik içeren dondurmalarda farklı oranlarda, punikalagin ve türevleri ile ellagik asit ve türevlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşiklere bağlı özellikler olan antiradikal ve antidiyabetik aktivite analizlerinde, fenolik miktarı arttıkça bu özelliklerin de arttığı belirlenmiştir. %1 fenolik içeren dondurma örneğinin EC50 değeri 129 g örnek/ g DPPH ve IC50 değeri ise 19,1 olarak belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre fenoliklerce zenginleştirilmiş dondurmalar ticari potansiyeli bulunan ürünlerdir.

Anahtar Kelimeler: Nar kabuğu; dondurma; mikroenkapsülasyon; antioksidan aktivite; antidiyabetik aktivite.

INVESTIGATION OF POTENTIALITY OF MICROENCAPSULATED POMEGRANATE PEEL PHENOLICS IN ICE CREAM PRODUCTION

Fatma ERDOĞAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, July 2013

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa ÇAM

ABSTRACT

This study was aimed to search for the evaluation possibilities of pomegranate peels, rich in phenolics and remain as a by-product from pomegranate juice production, in the production of ice cream. Three types of ice creams were produced namely control, 0,3% and 1% phenolic enriched ice creams. Phenolic compounds were extracted from pomegranate peels. After microencapsulation with maltodextrin, phenolic compounds were added to the ice-cream. In the ice-cream, dry matter, fat, protein, overrun, melting rate, pH, titration acidity, color, UPLC phenolic, antiradical and antioxidant activity and sensory analysis were carried out.

The highest acidity and the lowest pH values were determined in 1% phenolic enriched ice creams. It was determined that the control sample had maximum L* value, and the ice-cream sample containing % 1 phenolic had the highest degree of a* and b* values. Punicalagins, ellagic acids, and derivatives of them were determined in 0,3% and 1% enriched ice creams. The EC50 value of 1 % phenolic enriched ice cream was found to be 129 g sample/ g DPPH, while the IC50 value was 19,1 mg/mL. Sensory analyses indicated that phenolic enriched ice creams had the potential for commercialization.

Keywords: Pomegranate peels; ice-cream; microencapsulation; antioxidant activity;

İÇİNDEKİLER

MİKROENKAPSÜLE EDİLEN NAR KABUĞU FENOLİK BİLEŞİKLERİNİN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR	iv
KISA ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1.Nar.....	3
1.1.1. Nar üretim ve ihracat istatistikleri	4
1.2. Nar Kabuğu	6
1.2.1. Nar suyu işlemede artık ürün olarak nar kabuğu.....	7
1.3.Dondurma	8
1.4. Mikroenkapsülasyon.....	11
1.4.1. Püskürtmeli kurutma yöntemi	11
1.4.2. Kaplama materyali olarak maltodekstrin	13
1.5. Fonksiyonel Gıda.....	13
1.6. Fenolik Bileşikler.....	14
1.6.1. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması.....	15
1.6.1.1. Fenolik Asitler.....	16

1.6.1.2. Flavonoidler	16
1.7. Antidiyabetik Aktivite	17
1.8. Antioksidan Aktivite	17

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1.Gereç	19
2.1.1.Ham madde	19
2.1.2. Kullanılan kimyasallar	19
2.1.3.Kullanılan ekipmanlar	19
2.2.Yöntem	20
2.2.1.Dondurmaların hazırlanması	20
2.2.2. Dondurmalara katılan mikroenkapsüllerin üretimi	21
2.2.3.Dondurmaların muhafazası ve analiz edilmesi	22
2.2.3.1. pH tayini	22
2.2.3.2. Renk tayini	22
2.2.3.3. Titrasyon asitliği tayini	22
2.2.3.4. Kuru madde tayini	23
2.2.3.5.Hacim genişlemesi (overrun) tayini	23
2.2.3.6.Kısmi (ilk damlama) ve tam erime süresinin belirlenmesi	23
2.2.3.7.Protein tayini	24
2.2.3.8.Yağ tayini	24
2.2.3.9.DPPH ile antioksidan kapasite analizi (Antiradikal aktivite)	24
2.2.3.10. Antidiyabetik aktivite tayini	25
2.2.3.11.UPLC-DAD ile fenolik bileşiklerin analizi	25
2.2.3.11.1.Dondurmalardan fenolik bileşik ekstraksiyonu	25
2.2.3.11.2. Analiz şartları, Tanımlama ve Hesaplama	25
2.2.3.12.Dondurmalarda Yağ Asidi Analizi	26
2.2.3.13.Duyusal Analiz	27
2.2.3.13.1. Tat (Taste)	27
2.2.3.13.2. Tekstür-Kaşıқта	29
2.2.3.13.3. Tekstür-Ağızda	29
2.2.3.14. İstatistiksel analizler	29

3.BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Kuru madde, protein, yağ, overrun değerleri	30
3.2.Titrasyon asitliği ve pH değerleri	31
3.3.Kısmi (ilk damlama) ve tam erime süresi değerleri.....	32
3.4. Renk Değerleri.....	34
3.4.1.Dondurmaların L*, a*, b* değerleri.....	34
3.4.2. Depolama sırasında örneklerin L*, a*, b* değerlerindeki değişim	35
3.5. UPLC-DAD fenolik değerleri.....	38
3.6. Yağ asidi analizi değerleri	40
3.7. % Antiradikal aktivite değerleri	41
3.8. Antidiyabetik aktivite değerleri.....	41
3.9. Duyusal Analiz Sonuçları.....	42
3.9.1. Kontrol örneğinin duyusal analiz değerleri.....	42
3.9.2. % 0,3 Fenolik içeren dondurma örneğinin duyusal analiz değerleri .	44
3.9.3. % 1 Fenolik içeren dondurma örneğinin duyusal analiz değerleri	46

4. BÖLÜM

TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Tartışma- Sonuç ve Öneriler.....	48
KAYNAKÇA	51
EKLER.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	64

KISALTMALAR VE SİMGELER

<u>Sembol</u>	<u>Anlamı</u>
a*	Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri
%ARA	Yüzde antiradikal aktivite
BHT	Bütillenmiş Hidroksi Toluen
b*	Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri
DPPH	2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC50	Radikali %50 indirgeyen etkin miktar
g	Gram
HPLC	Yüksek basınç sıvı kromatografisi
L*	Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri
l	Litre
IC50	Enzimi %50 inhibe eden miktar
Mg	Miligram
ml	Mililitre
p	İstatistiksel önem değeri
OH	Hidroksil
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Bazı ülkelerin TÜİK 2012 verilerine göre nar üretim ve ihracat miktarları [15].	5
Tablo 1.2. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması [24].	16
Tablo 2.1. Fenolik bileşikler için UPLC'de uygulanan dereceli elüsyon programı.	26
Tablo 3.1. Dondurma örneklerinin kuru madde, protein, yağ ve overrun değerleri.	30
Tablo 3.2. Dondurma örneklerinin pH ve Titrasyon asitliği değerleri.	31
Tablo 3.3. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreler.	33
Tablo 3.4. Dondurma örneklerinin L*,a* ve b* değerleri.	34
Tablo 3.5. Dondurma örneklerine ait renk değerleri.	36
Tablo 3.6. Dondurma örneklerinde belirlenen fenolik bileşikler (mg/100 g).	39
Tablo 3.7. Dondurmalarda tespit edilen yağ asitleri ve miktarları.	41
Tablo 3.8. Kontrol dondurmasının depolama boyunca duyu analizi sonuçları.	43
Tablo 3.9. % 0,3 fenolik içeren dondurmanın depolama boyunca duyu analizi sonuçları.	45
Tablo 3.10. %1 fenolik içeren dondurmanın depolama boyunca duyu analizi sonuçları.	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Farklı dane ve kabuk rengine sahip nar çeşitlerinin fotoğrafları [11].	4
Şekil 1.2. 2010 Yılı itibariyle Türkiye nar üretiminin bölgelere dağılımı (%) [16].	6
Şekil 1.3. Püskürtmeli kurutucu.	12
Şekil 1.4. DPPH ve DPPH-H yapılarının farklı dalga boylarında absorban değerlerini ve renklerini ifade eden grafik [79].	18
Şekil 2.1. Dondurma üretimi akış şeması.	20
Şekil 2.2. Nar kabuğundan fenolik ekstraksiyonunun akım şeması.	21
Şekil 2.3. Duyusal analiz için kullanılan analiz formu	38
Şekil 3.1. Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.	32
Şekil 3.2. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri.	33
Şekil 3.3. Dondurma örneklerinin depolama süresince L* değerinde meydana gelen değişimleri.	37
Şekil 3.4. Dondurma örneklerinin depolama süresince a* değerlerinde meydana gelen değişimler.	37
Şekil 3.5. Dondurma örneklerinin depolama süresince b* değerlerindeki değişim.	38
Şekil 3.6. %0,3 ve %1 fenolik içerikli dondurma örneklerinin fenolik bileşiklerinin 378 nm’de UPLC-DAD kromatogramı.	39

GİRİŞ

Dondurma, süt ürünleri içerisinde en fazla tercih edilen ürünlerden biridir. Çeşitli kaynaklara göre geçmişi 3000 yıl öncesine dayanmaktadır. Ve geçmişten günümüze her ya grubu tarafından, her mevsimde sevilerek tüketilen bir üründür. Tüketimi sonrasında ferahlatıcı bir etki bırakması da tercih edilme sebeplerinden biridir.

Dondurma yalnızca lezzetiyle değil besleyici özellikleriyle de beslenmede önemli bir yere sahiptir. Dondurma süt bazlı olması nedeniyle zengin bir besin bileşimine sahiptir. Sindirimi kolay, kendine özgü tat, aroma ve tekstürü olan bir süt ürünüdür.

Son yıllarda tüketicilerin yeni tatlara olan taleplerinin artması ve bilinçli beslenmenin yaygınlaşmasıyla fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmıştır. Bilimsel araştırmaların da konu üzerinde ortaya koyduğu çalışmalarla, tüketici ve bilim insanlarının konuya olan ilgileri atmaktadır.

Dondurma tercih edilirliliğinin yüksek olması ve formülasyon değişimlerine uygun olması özellikleriyle fonksiyonel gıda çalışmalarında önem verilen bir gıda maddesidir. Dondurma üzerinde çok çeşitli aromalandırma ve zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Sağlıklı yaşam bilincinin ve fonksiyonel gıdalara olan ilginin artmasıyla son yıllarda yüzyıllardır bir bütün olarak yararının bilindiği nar meyvesine olan ilgi de artmıştır. alımalarla narın dane ve kabuk kısmının faydaları ortaya konmuştur. Ayrıca literatürde narın fenolik içeriğinin fazlalığı ve fenolik bileşiklerin sağlığa olumlu etkileri üzerinde de durulmaktadır.

Nar kabuğunun fonksiyonel bileşenlerce zenginliğinden ve bileşenlerin yararlarından bahsedilmektedir. Nar suyu üretiminde, nar kabuğunun artık ürün olarak kaldığı da belirtilmektedir. Nar suyu üretiminin de fazlalığı araştırılmış ve işlenen nar ağırlığının yaklaşık yarısının artık olarak kaldığı tespit edilmiştir.

Çalışmalar nar kabuğunun antioksidan aktivitesinin birçok yapay antioksidandan yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu, nar kabuğunun gıdaların fonksiyonel besin bileşenleriyle zenginleştirilmesi çalışmalarında kullanımı için potansiyel bir ürün olabileceğini göstermektedir.

Son yıllarda yapay içerik bulunduran bütün gıda maddeleri tüketici tarafından şüpheli ve sağlıksız olarak kabul edilirken nar kabuğu ve diğer doğal kaynaklı fonksiyonel ürünler ilgi görmektedir. Artık ürünlerin değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalarda ise nar kabuğunun kullanımı ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu tez çalışmasıyla bilimsel olarak yararlılığı ortaya konmuş olan nar kabuğunun, ilgiyle tüketilen süt ürünü olan dondurma üretiminde değerlendirilme imkanları araştırılmıştır. Nar kabuğundan fenolik bileşenlerin ekstrakte edildikten sonra mikroenkapsüle edilerek dondurmalara ilave edilmiştir. Mikroenkapsülasyon ile fenolik bileşiklerin dayanıklı hale gelmesi ve üretimde kolaylık amaçlanmıştır. Yapılan ön denemelerle ve duyu analizlerle, dondurma üretimlerinin kontrol dondurması, %0,3 fenolik madde içeren dondurma ve %1 fenolik madde içeren dondurma elde edilmiştir.

Tezin sonunda artık olan nar kabuğunun değerlendirme olanağı bulması ve fonksiyonel bir dondurma üretilmesi hedeflenmiştir.

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Nar

Punica familyasının iki üyesinden biri olan nar (*Punica granatum* L., *punicaceae*) bilinen en eski yenilebilir meyvelerden biridir [1]. Narın kültür tarihi oldukça eskilere uzanmakta olup çeşitli kaynaklarda yetiştiricilik geçmişinin 5000 yıl öncesine dayandığı belirtilmektedir [2,3]. Dolayısıyla kültüre alınan en eski tarım ürünlerinden olan nar bitkisi, insanlık tarihinde önemli bir yere sahiptir [4].

Nar yüz yıllardır İslamiyet, Hristiyanlık, Yahudilik, Budizm, Zerdüştlük gibi birçok dinde farklı kavramların sembolü olan mistik bir meyve olarak da bilinmektedir. Narın sembolü olduğu kavramlar yaşam, sağlık, uzun ömür, ölümsüzlük, dişilik, verimlilik, bilgi, ahlak ve maneviyet gibi kavramlardır [5].

Narın (*Punica granatum*) ait olduğu *Punica* familyasının diğer bir üyesi olan *Punica protopunica* yalnızca Yemen'e bağlı Socotra adasında yetişen endemik bir türken, nar geniş bir alanda tropik ve subtropik iklimlerde, sınırlı olarak da sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetişebilmektedir [6-7].

Nar ağaç ya da çalı formunda, çok kuvvetli bir kök sistemine sahip, çok sık dallı, çiçekleri çift cinsiyetli; meyvesi iri, küresel, üstten hafif basık, kabuk rengi çeşidine göre sarıdan pembe ve parlak kırmızıya hatta mora kadar değişik renkler gösteren bir bitkidir [8-9].

Narın yenen kısmını daneler oluşturmaktadır. Daneler, kabuk altında, zar yapısındaki kısımlarla örtülü olarak bulunmaktadır. Tıpkı nar kabuğu gibi nar danesi rengi de türe göre değişiklik göstermektedir. Danelerin iç kısmında nar çekirdekleri yer almaktadır.

Çekirdek miktarı narın çeşidine bağlı olarak kilogram meyve ağırlığı başına 40-100 gram aralığında değişmektedir. Çekirdekler kuru madde üzerinden %6,63-19,3 lipid içermektedir [10]. Şekil 1.1’ de farklı kabuk ve dane rengine sahip nar örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Farklı dane ve kabuk rengine sahip nar çeşitlerinin fotoğrafları [11]

Nar üretimi çimlenme özelliğine sahip çekirdeklerden veya vejetatif olarak yapılabilir [9]. Çiçeklenme periyodu yaklaşık 1-1,5 ay kadar sürmektedir. Bu çiçeklenme süreci ardından ağaç üzerinde çoğunlukla iri meyvelerin yanında, geç açan çiçeklerden oluşan küçük meyveler de yer almaktadır. Bazı toplumlarda ‘Kışın mücevheri’ olarak da adlandırılan nar meyvesinin olgunlaşması ise genellikle Ağustos sonunda başlamakta ve Kasım ortasına kadar sürmektedir [12].

1.1.1. Nar üretim ve ihracat istatistikleri

Dünya’da ve Türkiye’de meyvecilik sektöründeki gelişmelere paralel olarak, nar yetiştiriciliğinde özellikle 2000’li yıllarda dikkat çekici bir artış gözlenmektedir. Dünya nar üretiminin yaklaşık olarak yarısı 1 140 000 ton ile Hindistan’da gerçekleşmekte, bu ülkeyi yaklaşık 700 000 ton ile İran ve Çin, 217 572 ton ile Türkiye ve 120 000 ton ile

ABD izlemektedir [14]. Üretimdeki bu fazlalığa karşın, söz konusu ülkelerde ihracat oldukça düşüktür.

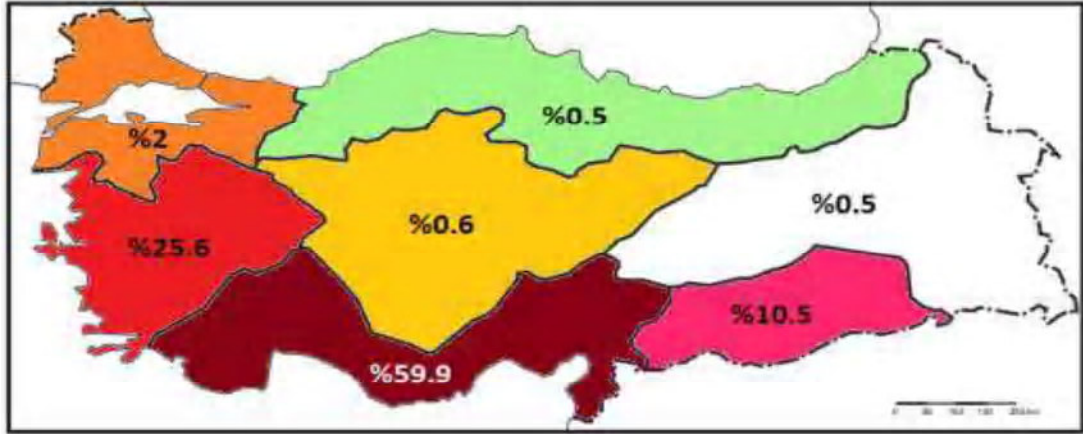
Tablo1.1. Bazı ülkelerin TÜİK 2012 verilerine göre nar üretim ve ihracat miktarları [15]

SIRA	ÜLKE	ÜRETİM (Ton)	İHRACAT (Ton)
1	Hindistan	1.140.000	35.000
2	İran	705.000	60.000
3	Çin	700.000	-
4	Türkiye	217.000	86.271
5	A.B.D	120.000	17.000
6	Irak	100.000	-
7	İspanya	80.000	40.000
8	Surive	70.000	-
9	Azerbaycan	60.000	15.000
10	Afganistan	60.000	1.000
11	Mısır	43.000	-
12	Özbekistan	35.000	10.000
13	Pakistan	30.000	4.500

Türkiye'nin nar ihracatın da 2005 ile 2007 yılları arasında ciddi bir artış görülmezken, özellikle 2008 yılında önemli bir artış olduğu bilinmektedir. Nar ihracatımız 2005 yılında 11 447 082 ton, 2008 yılında % 190 artarak 33 193 295 tona, 2009 yılında ise 26 artış göstererek 41 938 979 tona ulaşmıştır [14].

Türkiye'de nar üretimi önceki yıllara göre 2000'li yıllarda artarak devam etmektedir. TÜİK verilerine göre; 2010 yılında 208 502 ton, 2011 yılında 217 572 ton ve 2012 yılında 315 150 ton nar üretimi yapılmıştır. Bu artışın 2013 yılı sonuna kadar % 4,6 artarak süreceği belirtilmiştir. Ülkemizde, Akdeniz bölgesi %59,9 üretim ile

Türkiye'nin toplam nar üretiminin yarısından fazlasını karşılamaktadır. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri sırasıyla %25,6 ve %10,5' lik üretim paylarına sahipken, diğer bölgelerin üretimlerinin düşük olduğu belirtilmiştir [14].



Şe
kil 1. 2. 2010 Yılı İtibariyle Türkiye Nar Üretiminin Bölgelere Dağılımı (%) [16]

1.2. Nar Kabuğu

Narın yenilebilir kısmı yaklaşık olarak bütün meyvenin ağırlıkça %52'sini oluşturmaktadır. Yenilebilen kısmının %78'i nar suyu geri kalan kısmı ise dane içindeki çekirdek kısmıdır [17]. Nar kabuğu ise narın yenilmeyen % 48'lik kısmında bulunmaktadır. Kabuk oranı türlere göre değişiklik gösterebilir genel olarak meyvenin %40'lık kısmını oluşturduğu söylenebilir [7].

Narın kabuk rengi türüne göre sarıdan pembeye ve parlak kırmızıya kadar değişik renklerde olabilmektedir [9]. Nar kabuğu bu renkleriyle antik çağlardan bu yana boya maddesi olarak kullanılmaktadır.

Nar kabuğu yüksek oranda fenolik bileşik içeriğine sahiptir. Bu özelliğiyle fonksiyonel gıda üretimi için önemli bir kaynaktır. Ayrıca nar kabuğunun, narın pulp ve çekirdek kısmınlarına oranla 114 kat daha fazla antioksidan kapasitesi vardır [1].

Singh et al. [18] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, nar kabuğunda yer alan antioksidanlar aynı konsantrasyonda bulunsalar dahi çekirdekteki antioksidanlara oranla daha yüksek aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Aynı konsantrasyonda görülen bu farklı aktivite ise fenolik bileşiklerin kompozisyonu ile açıklanmıştır.

Aynı zamanda, DPPH yöntemi ve β -karoten ağartma yöntemi gibi iki farklı antioksidan kapasite testi ile nar kabuğunun ve nar danesinin metanolik ekstraktlarından hazırlanan 50 mg/l konsantrasyonlu çözeltilerini karşılaştırılmıştır. 50 mg/l konsantrasyondaki kabuk ekstraktı aynı konsantrasyondaki dane ekstraktına oranla yaklaşık 4 kat daha yüksek antioksidan aktivite sergilemiştir [18].

Narın kabuk kısmında nara özgü bir ellagitanin olan punikalagin bulunmaktadır. Punikalagin yüksek molekül ağırlıklı, suda çözünen bir fenolik bileşiktir. Punikalagin, punikalin ve gallagik asit bileşikler de minör düzeylerde narda bulunmaktadır [19-20]. Bu bileşikler nar kabuğunun sarı rengini veren ve işleme esnasında meyve suyuna geçen her üçü de ellagik asite hidroliz olabilen yapılardır [21].

Punikalagin toksisitesi üzerine yapılan çalışmalarda, farelerin yüksek dozda punikalagin ile 37 gün süreyle beslenmesi sonucunda herhangi bir toksik etkinin oluşmadığı belirlenmiştir. Sağlık üzerine olumlu etkileri olması ve toksik olmayan yapısı punikalagin bileşiğinin çok fonksiyonlu olarak kullanımını mümkün kılmaktadır [19].

Nar kabuğu ekstraktlarının antioksidan etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 100 gram tavuk köftesine eklenen 10 mg fenolik madde içeren nar kabuğu ekstraktının aynı miktarda eklenen sentetik antioksidan BHT' ye göre oksidasyonu daha etkin şekilde önlediği ve 15 gün boyunca daha iyi koruma sağladığı belirlenmiştir [22].

Nar kabuğundan alınan metanolik ekstraktların canlı organizmalarda gastrik ülser seviyelerini düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca lipid peroksidasyonunda da azalma tespit edilmiştir [23].

1.2.1. Nar suyu işlemede artık ürün olarak nar kabuğu

Nara ve nar ürünlerine olan ilginin dünya çapındaki artışı, narın yapılan bilimsel çalışmalarda ortaya konan sağlığa olumlu etkileriyle her geçen gün artmaktadır. Nar ürünlerinin bu faydalı etkilerinin ortaya çıkmasında antioksidan özellik gösteren fenolik bileşiklerin etkili olduğu bildirilmiştir [24].

Talebin artmasıyla söz konusu ürünlerin üretiminde de artış görülmektedir. Nar suyu da talebi ve üretimi artmakta olan ürünlerden biridir. Nar suyu üretiminde, bütün meyvenin

yaklaşık yarısını oluşturan nar posası arta kalmaktadır. Yaklaşık meyvenin %40'lık kısmını oluşturan nar kabuğu bu kısım içinde artık durumdadır. Yani işlenen meyvenin yaklaşık olarak yarısı artık sayılmaktadır [7].

İşleme sonucu arta kalan bu posa fitokimyasal bileşenler açısından zengin olup bu bileşenlerin geri kazanılması açısından potansiyel arz eden bir üründür. Artık materyallerdeki fitokimyasal bileşikler fonksiyonel gıda üretiminde ve doğal antioksidan madde üretiminde kullanılabilecek özelliktedir.

1.2. Dondurma

Türk Gıda Kodeksi'nde yer alan Dondurma Tebliği'ne göre dondurma; "Bileşiminde sahip olduğu tat ve çeşide göre, süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, arzu edildiği durumlarda salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren karışım ürününün pastörizasyon sonrası tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan bir üründür [25] " tanımıyla tarif edilmiştir.

Dondurma sahip olduğu yağ, protein, şeker, mineral tuzlar ve buz kristalleri ile dispers formunda yüksek viskoziteli konsantre bir süt ürünüdür [26-27].

Dondurma Tebliği'ne göre piyasaya sunuluşlarına ve bileşimlerine göre, sade dondurma, meyveli dondurma, Maraş usulü dondurma ve Maraş dondurması olarak sınıflandırılırken, yenilebilir buzlu ürünler; su buzu, meyveli buz, sorbe, sütlü buz, bitkisel yağlı sütlü buz olarak sınıflandırılmaktadır [25,28].

Yaygın olarak dondurmanın geçmişinin 3000 yıl öncesine dayandığı ve ilk defa Çinliler tarafından üretildiği bilinmektedir. Dondurmanın Avrupa'ya yayılması ise ilk gezginler aracılığıyla gerçekleşmiştir. İlk olarak İtalya'ya, sonra Fransa'ya daha sonra da İngiltere'ye dondurma yayılmıştır. Türkiye'de ise dondurma üretimi ilk olarak 1900'lü yılların başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş illerinde gerçekleştirilmiştir [29-30].

Dondurma, süt ürünleri içerisinde fazlaca tercih edilen, süt bazlı olması nedeniyle zengin bir besin bileşimine sahip, tüketimi sonrasında ferahlatıcı bir etki bırakan,

sindirimi kolay, kendine özgü tat, aroma ve tekstürü olan ayrıca tüketici tarafından yaygın kabul gören bir gıda maddesidir [31].

Dondurma iyi bir besin kaynağı olma özelliği taşımaktadır. Bu özelliği bileşiminde özellikle sütün ve bütün esansiyel aminoasitlerin yeterli ve dengeli biçimde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bileşiminde çok çeşitli vitamin (A, D, E, K, B2, B6, B12 ve C) ile oldukça yüksek düzeyde bazı mineral maddeleri (Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn) de bulundurmaktadır [31].

Genel olarak herkes tarafından sevilerek tüketilen dondurma üzerinde hem fizikokimyasal yapının iyileştirilmesine yönelik hem de farklı gıda formülasyonları geliştirme kapsamında çok sayıda bilimsel çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Bu kapsamda farklı çeşitte dondurma üretim olanaklarının araştırıldığı çalışmalarda farklı gıda maddeleri veya katkılarının dondurma üretiminde kullanılabilme olanakları araştırılmış; farklı tat, aroma ve bileşime sahip dondurma formülasyonları geliştirilmiştir. Ancak artık maddelerin kullanımına yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Yeni formülasyon geliştirilirken kola ekstraktı ve aromasının kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, üretilen dondurmalar duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Panelistler tarafından en çok kabul gören dondurmanın bileşim olarak % 0.75 kola ekstraktı içeren örnek olduğu, kola ekstraktından kaynaklanan ekşiliği gidermek için % 15 Na_2CO_3 ve % 0.1 oranında kola aroması ilavesinin uygun olduğu belirtilmiştir [32].

Dondurma üretiminde tatlandırıcı olarak balın kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, dondurma bileşiminde şeker yerine 9 farklı bal kullanılmış ve sonuç olarak bal kullanımı ile endüstriyel anlamda daha yumuşak bir tekstüre sahip dondurmanın üretilebileceği belirtilmiştir [33].

Bir başka çalışmada, dondurma formülasyonuna şeker ve kakao ile birlikte kırmızı patates kullanılmış ve çikolatalı dondurma üretiminde % 8 oranında kırmızı patates, % 12 şeker ve % 1,5 kakao içeren dondurma formülasyonunun kullanılmasının panelistler tarafından kabul gördüğü belirtilmiştir [34].

Soya proteini izolatının dondurma üretiminde kullanımının incelendiği bir çalışmada, bileşim % 2 ve % 4 oranlarında soya protein izolatı ile zenginleştirilmiş ve dondurmaların bazı fiziksel karakteristikleri incelenmiştir. Soya protein konsantresinin yükselmesiyle dondurma rengi koyulaştığı, aynı zamanda örneklerin viskozite değerlerinde bir artış meydana geldiği belirtilmiştir [35].

Bir çalışmada, farklı oranlarda fındık unu ve kabuğunun vanilyalı dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiş; fındık unu ve kabuğu ilave edilen dondurma örneklerinin kuru madde, titrasyon asitliği, hacim artışı ve b renk değerlerinin birbirine yakın olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca fındık unu ilaveli dondurmaların, kabuk ilaveli örneklere göre panelistler tarafından daha fazla beğenildiği ve fındık ununun optimum % 3 oranında dondurma miksine ilave edilebileceği belirtilirken fındık kabuğunun hacim artışı haricinde dondurma mikslerine olumlu bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır [36].

Akın vd. [37] tarafından yapılan çalışmada, inülin ile zenginleştirilerek üretilen probiyotik dondurmanın bazı özellikleri incelenmiş, inülinin dondurmada fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri geliştirici etki yaptığı saptanmıştır.

Üzüm, dut ve kayısı pekmezinin dondurma üretiminde kullanımının dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, dört farklı oranda (% 2.5, % 5, % 7.5, % 10) üç çeşit pekmez ve iki farklı yağ oranı (% 5 ve % 10) kullanılarak üretilen dondurmalarından, panelistler tarafından en çok beğenilenin % 5 pekmez ilaveli dondurmanın olduğu, daha düşük pekmez oranına sahip örneklerin hem fiziksel hem de duyuşal açıdan genel beğeniye uymadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada % 5 yağlı dondurmaların % 10 yağlı örneklere göre daha çok tercih edildiği de ifade edilmiştir [38].

Artık maddelerin değerlendirilmesi ile ilgili Hwang et al. [39] tarafından yapılan araştırmada, şarap endüstrisinin artık ürünü olan üzüm posası dondurmaya zenginleştirme amacıyla katılmıştır. 50 g/kg düzeyinde dondurmaya ilave edilen üzüm posasının dondurmanın reolojik özelliklerini bozmadan antioksidan kapasite ve bunlarla ilgili parametreler olan toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin içeriğini artırdığı belirlenmiştir.

1.4. Mikroenkapsülasyon

Mikroenkapsülasyon; katı, sıvı veya gaz halindeki maddelerin kaplama materyali olarak seçilen protein veya karbonhidrat esaslı bir materyal veya her ikisi ile kaplanması şeklinde tanımlanmaktadır [40-41]. Bu teknoloji gıda sektöründe genel olarak çok küçük partiküllerin (yağlar, aromalar, enzimler vb) kaplanmasında kullanılmaktadır. Fakat bunun yanı sıra büyük partiküllerin (şekerleme ürünleri) kaplanmasında da mikroenkapsülasyon teknolojisinden yararlanılmaktadır [42]. Enkapsülasyon kaplanacak maddelerin 5-300µm çapta kapsüller içinde tutulması ile gerçekleşir [43]. Kaplama yapılmasında amaç gıda bileşenlerini koruma, kullanım kolaylığı sağlama, stabilize etme ve kontrollü olarak başka bir ortama katılabilmesini sağlamaktır. Kullanılan mevcut mikroenkapsülasyon yöntemlerinden bazıları ;

- ❖ Püskürtmeli kurutma,
- ❖ Püskürtmeli soğutma ve dondurma,
- ❖ Akışkan yatakta kaplama,
- ❖ Ekstrüzyon,
- ❖ Santrifüjlü ekstrüzyon,
- ❖ Dondurarak kurutma,
- ❖ Koazervasyon (birlikte faz oluşturma),
- ❖ Santrifüjlü süspansiyon ayırma,
- ❖ Yardımcı bileşenle kristalizasyon,
- ❖ Lipozom tutuklama ile mikroenkapsülasyondur [44].

Uygun yöntemin seçimi kaplanacak olan materyalin ve kaplama materyallerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır.

1.4.1. Püskürtmeli kurutma yöntemi

Mikroenkapsülasyon yöntemleri içinde püskürtmeli kurutma en çok tercih edilen yöntemdir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bu ekipman ile geniş çapta üretimler yapmak mümkündür [45]. Bu yöntem; gıda endüstrisinde 1950' li yıllardan beri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yöntem kurutma yöntemi olarak düşünülmesine karşın, kaplanan maddenin koruyucu bir matriks içerisinde tutuklanması nedeniyle, günümüzde bu teknik mikroenkapsülasyon tekniği olarak kabul edilmektedir [42].

Püskürtmeli kurutma yöntemi ile enkapsülasyon gıda endüstrisinde gıda bileşenlerinin (yağlar, aroma maddeleri, antioksidanlar, v.b.) kaplanmasında ve sıvı ürünlerin toz formuna dönüştürülmesinde kullanılmaktadır.

Yöntemde uygulama, işlemin gerçekleştirileceği emülsiyonun ve dispersiyonun hazırlanması, hazırlanan dispersiyon ve emülsiyonun homojenizasyonu ve son olarak elde edilen homojen kitlenin kurutma hücresindeki atomizasyonunu kapsayan üç aşamada gerçekleştirilmektedir [42].



Şekil 1.3. Püskürtmeli kurutucu

Yöntemle elde edilen atomize partiküllerin sertleşmesi sırasında suyun kaplama maddesi içerisindeki hızlı evaporasyonu nedeniyle, kaplanan maddenin sıcaklığının 100°C' nin altında kalması sağlanmaktadır. Söz konusu bu özellik yüksek sıcaklığa duyarlı ürünlerde yöntemin kullanılmasını olanaklı kılmaktadır [42].

Burada kaplama materyali olarak, jelatin, modifiye nişasta, maltodekstrin ya da jelleşme özelliği göstermeyen bir hidrokolloid kullanılmaktadır [46,47]. Kurutma işlemi esnasında taşıyıcı gaz olarak genellikle hava veya nadiren de olsa inört gaz olan azot kullanılmaktadır [48].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda püskürtmeli kurutucu kullanılarak beta siyanin pigmentlerinin, β -karotenin, antosiyaninlerin de mikrokapsüle edilebileceği bildirilmiştir[48-50].

1.4.2. Kaplama materyali olarak maltodekstrin

Mikroenkapsülasyon tekniğinde kaplama materyalinin kompozisyonu son ürünün fonksiyonel özelliklerine doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle kaplama materyali seçiminde, kaplama materyali özellikleri ve kaplanacak maddenin özellikleri göz önüne alınmalıdır. Yapılan birçok çalışmada maltodekstrin kaplama materyali olarak kullanılmıştır [41].

Maltodekstrinler nişastanın enzim ve asit ile parçalanması sonucu üretilirler. Yüksek sıcaklıkta (100 °C) ve pH 4,00–5,00 koşullarında nişasta α -amilaz ünitelerine parçalanır ve işlemin sonucunda maltodekstrin ve mısır şurubu elde edilir [52].

Maltodekstrinler uygun kaplama materyali olma özelliklerinin çoğunu taşımaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda bile düşük viskoziteye sahip olmaları, çözünürlüklerinin iyi olması, pahalı olmamaları ve gıdalarda yaygın bir şekilde kullanılmalarından dolayı ideal bir kaplama materyalidir [51].

1.5. Fonksiyonel Gıda

21. yüzyılla birlikte, birçok ülkede yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte insanlar tükettikleri besinlerin içerikleri ve sağlık üzerindeki etkileri hakkında, çok daha hassas ve bilinçli olmaya başlamışlardır. Tüketiciler gıdaların sadece besleyici özelliği ile değil sağlıklarına katkıları ile de ilgilenmektedirler. İnsanların bu konu hakkında bilinçlenmeleri gıda sektörünü yeni arayışlara sürüklemiş ve fonksiyonel gıdalar ortaya çıkmıştır [53].

Konu üzerinde yapılan bilimsel çalışmalarında ortaya koyduğu sonuçlarla yalnız beslenme uzmanları ya da konuyla ilgili kişilerin değil, hükümetlerin ve özel kurum ve kuruluşların ilgisi çekilmiştir. Yapılan çalışmalarla, fonksiyonel gıdalarla kalp hastalıkları, osteoporosis, tip II diyabet gibi pek çok hastalığın riskinin azaltılması konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir [54].

Fonksiyonel Gıdalar; vücudun temel besin öğelerine olan ihtiyacı karşılamaya ek olarak insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşam sürmekte etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir [55-56].

Fonksiyonel gıdalar çeşitli kaynaklarda alt başlıklara ayrılmaktadır. Fonksiyonel besinler hiçbir işlem görmemiş doğal bir besin maddesi olabileceği gibi fonksiyonel bir besin öğesi ile zenginleştirilmiş veya genetik mühendislik yöntemleri ile değişikliğe uğratılmış bir besin de olabilir ve günlük diyetle tüketilebilir [54-57]. Bu sınıflandırmada yer alan zenginleştirilmiş gıdalar kaynaklarda, bir gıdaya içeriğinde doğal olarak bulunan/bulunmayan bir veya birden fazla esansiyel besin öğesinin toplumun bir kısmında veya toplumun spesifik bir grubunda kanıtlanmış bir eksikliği gidermek amacıyla ilave edilmesidir, şeklinde tanımlanmaktadır [54].

Zenginleştirme yapılırken kullanılan maddelerden biri de fenolik maddelerdir. Fenolik bileşikler, bitkilerde bulunan çok önemli ikincil metabolitlerdir. Bu grupta yer alan önemli bazı maddeler antosiyaninler, kumarinler, flavonoidler, tanninler ve lignindir. Bu bileşiklerin kanda kolesterol düzeyini azalttığı, osteoporotik ve antikanserojen etkili olduğu ve antioksidan aktiviteye sahip oldukları pek çok çalışmada belirtilmiştir [55-58-59].

1.6. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler molekül formüllerinde en az bir hidroksil grubu ve en az 6 karbon atomu içeren bileşiklerdir [60-61]. Fenolik bileşiklerin yapısal formüllerindeki farklılıkları baz alınarak fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılırlar her biri yapısında en az bir aromatik halka bulundurmaktadır [62-63].

Bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak da tanımlanan fenolik bileşikler bitkilerde en yaygın bulunan madde grubudur. Günümüzde binlerce fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmıştır [64-65]. Fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle "biyoflavonoid" adı da verilmektedir [60].

Fenolik bileşikler bitkilerin meyve, sebze, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövdelerinde bulunabilirler [66-67]. Fenolik bileşikler kolayca okside olabilme özellikleri dolayısıyla antioksidan aktiviteye sahiptirler. Birden fazla OH grubu içeren fenolik bileşikler

hidrofilik karakter gösterirler ve dolayısıyla metanol ve su gibi çözücüler ile ekstrakte edilebilirler [69] .

Meyveler, özellikle içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedirler ve yeni üretilecek fonksiyonel ürünler için önemli kaynaklardır [70-71].

1.6.1. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması

Fenolik bileşikler kaynaklarda çok çeşitli sınıflandırılmalarla incelenmişlerdir. Genel olarak yapılarına ve sahip oldukları atom sayılarına göre sınıflandırma yapmak mümkündür. Fenolik bileşikler sahip oldukları karbon atomu sayısına göre tablo 1.2' de olduğu gibi sınıflandırılabilirler.

Fenolik bileşikler yapılarına göre 2 grupta sınıflandırılırlar;

- ❖ Fenolik Asitler
- ❖ Flavonoidler
 - Antosiyanidinler
 - Flavonlar ve flavonollar
 - Flavanonlar
 - Kateşinler ve löykoantosiyanidinler
 - Proantosiyanidinler [63].

Tablo 1.2. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması [68]

Fenolik Bileşik Sınıfları	Karbon Atom Sayısı
Basit fenolik bileşikler	C6
Fenolik asitler	C6-C1
Asetofenonlar ve fenil asetik asitler	C6-C2
Sinamik asitler, sinamil aldehytler, sinamil alkoller	C6-C3
Kumarinler, izokumarinler, kromonlar	C6-C3
Kalkonlar, auronlar, dihidrokalkonlar	C6-C3-C6
Flavanlar, flavonlar,flavanonlar,flavanoller	C6-C3-C6
Antosiyanidinler, antosiyaninler	C6-C3-C6
Benzofenonlar, ksantonlar, stilbenler	C6-C1-C6, C6-C2-C6
Kinonlar	C6, C10, C14
Betasiyaninler	C18
Lignanlar, neolignanlar	Dimerler ve oligomerler
Tanninler	Oligomerler , polimerler

1.6.1.1. Fenolik asitler

Hidroksi benzoik ve hidroksisinamik asitler olarak iki gruba ayrılırlar. Hidroksi benzoik asitler C6-C1 fenilmetan yapısındadırlar ve bitkisel gıdalarda genelde iz miktarda bulunurlar. Bunlar salisilik asit, m-hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asitler gibi asitlerdir. Hidroksisinamik asitler ise C6-C3 fenilpropan yapısındadırlar. Fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler [60]. En yaygın bulunanları; kafeik asit, ferulik asit, *p*-kumarik asit ve *o*-kumarik asitlerdir. Bitkilerde çoğunlukla şekerlerle esterleşmiş halde bulunan fenolik asitler bulunur [71].

1.6.1.2. Flavonoidler

Flavonoidlerin karbon iskeleti, iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan ve 15 karbon atomu içeren, difenilpropan (C6-C3-C6) yapısındadır. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla

glikozitlenir [65]. Flavonoidler gıdalarda en yaygın bulunan polifenollerdir. Yaklaşık 6500 farklı flavonoid bilinmektedir [60].

Nar kabuğunda fenolik asitler ve flavonoid grubuna giren tannin grubu fenolik bileşikler çokça bulunmaktadır. Nar kabuğunda punikalagin, punikalin, gallagik asit, ellagik asit ve ellagik asit glikozitleri gibi ellagik asit türevleri bulunmaktadır [72].

1.7. Antidiyabetik Aktivite

Tip 2 diyabetin tedavisi için bitkiler çok uzun yıllardan beri kullanılmaktadır [73]. Hatta MÖ 1550’de yazıldığı tahmin edilen Ebers Papirüsleri incelendiğinde, diyabete önlem olarak yüksek lifli besinlerle diyet önerildiği görülmüştür. Bu bilgiler araştırmacıları bitkilerin antidiyabetik özellikleri ile ilgili çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir [74-75]. Çalışmalarda anidiyabetik etkiye sahip olduğu düşünülen bitkilerin içerikleri araştırılmıştır. Çalışmalar antidiyabetik etkiden sorumlu olduğu düşünülen bileşikler içinde flavanoidler de yer almaktadır [76]. Flavanoidlerin alfa-glikozidaz enzimi inhibiörleri gibi davranarak etkinlik göghysterdiği belirtilmiştir.

Alfa-glikozodaz enzimi, karbonhidrat kaynaklı gıdaların sindirimlerinde son basamakta rol almaktadır. Bu enzimin etkinliği ile karbonhidratlar glukozu kadar parçalanırlar. Alfa-glikozidaz inhibitörleri ise enzimin etkinliğini azaltarak karbonhidratların parçalanmasını yavaşlatır ve glukoz emilimini geciktirerek yemek sonrası oluşan kan şekeri yükselmelerini azaltma özelliği gösterirler [77].

Bitkilerde bulunan flavanoitlerin alfa-glukozidaz inhibitörleri gibi bir aktiviteye sahip olduğu ve vücutta alfa glukozidaz gibi bazı sindirim enzimlerini inhibe ettiği, sonuçta da oligosakkaritler ve polisakkaritlerin glukozu yıkımını azaltarak glukoz emilimini azalttığı yani antidiyabetik aktiviteye sahip oldukları belirtilmiştir [78].

1.8. Antioksidan Aktivite

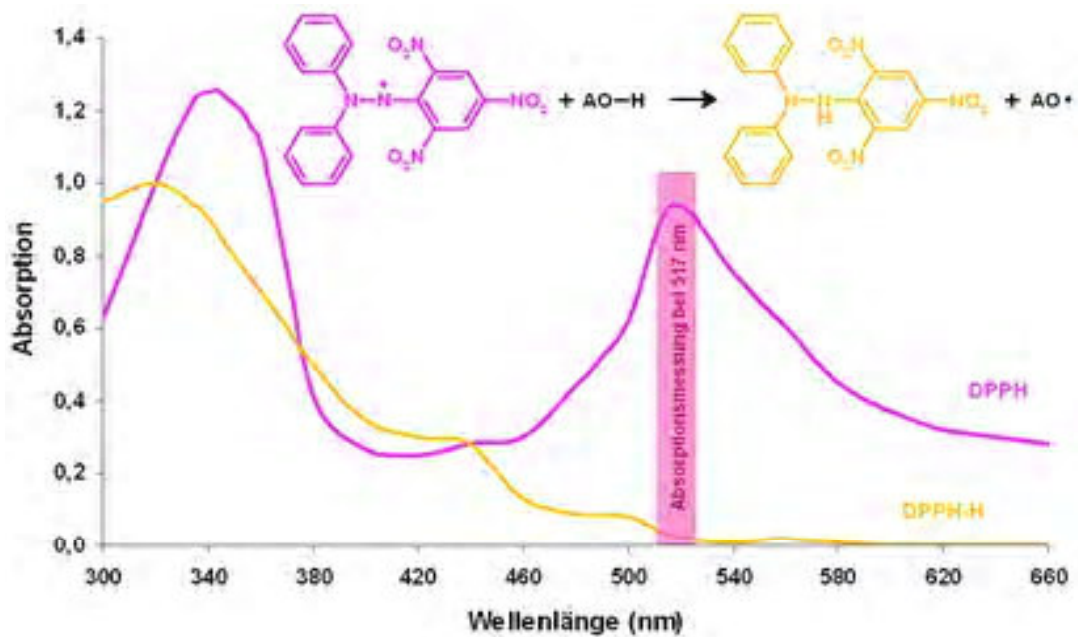
Canlılığın devamı ve yaşamın sürdürülebilmesi için olmazsa olmaz şeylerden biri oksijendir. Solunumla aldığımız oksijen moleküler yapıdadır ve eşleşmemiş elektronlara sahiptir. Oksijenin vücutta kullanımıyla ise serbest oksijen radikalleri oluşmaktadır [79]. Serbest radikallerin oksidasyonu sonucu ise hücreleri tahrip eden yapılar açığa çıkmaktadır. Oksidasyonu önleyerek engelleyici ajanlar da mevcuttur. Oksidasyonu

engelleyen bu maddeler antioksidanlardır. Antioksidanlar serbest radikallerle kendileri reaksiyona girerek oksidasyonu engellerler [80].

Doğada birçok bitkinin bu özelliği gösterebildiği araştırmalarla ortaya konulmuş ve yapay maddelerin kullanımı yerine bunların üzerinde durulması gerektiği de belirtilmiştir. Araştırmalarda fenolik bileşiklerinde böyle bir etki gösterdiği belirtilmiştir, fenolik içeren gıdaların ne ölçüde etkin oldukları araştırılmıştır [81].

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde çok farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemlerden biri de DPPH ile tayindir. DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali organik azotlu stabil bir radikaldir. H iyonu aldığı zaman indirgenerek 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazin bileşiğine dönüşme özelliği gösterir [82]. Bu özelliği ile DPPH hidrojen atomu transferi ile antioksidan kapasite belirleme yöntemlerinde kullanılmaktadır [83].

Radikal indirgendiği zaman rengini kaybetmekte ve bu işlem spektrofotometre ile izlenebilmektedir. Spektrofotometrede izleme DPPH'nin güçlü absorbans verdiği 515-528 nm dalga boyunda yapılmaktadır. Metot da antioksidanların DPPH radikalini indirgeme kapasitesi belirlenmektedir [84,85].



Şeki

11.4. DPPH ve DPPH-H yapılarının farklı dalga boylarında absorbans değerlerini ve renklerini ifade eden grafik [86]

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Ham madde

Çalışmada kullanılacak olan dondurmaların üretiminde gerekli malzemeler çeşitli markalardan tedarik edildi. Süt Sek (yağsız süt), krema Ülker Bizim Mutfak markalarından; şeker, süt tozu, emülgatör, salep Kayseri yerel piyasasından; nar kabuğu Göknur A.Ş meyve suyu fabrikasından tedarik edilmiştir.

2.1.2. Kullanılan kimyasallar

Aseton (Merk; Darmstad, Almanya), DPPH (Aldrich, ABD), etanol(Merk; Darmstad, Almanya), metanol (Merk; Darmstad, Almanya) , maltodekstrin 16,5-19,5 DE (Aldrich, ABD), 4-nitrophenyl α - Dglucopyronoside (Sigma, İsviçre), α -glucosidase (Sigma, Almanya), glutathione (Sigma, Almanya), sodium carbonate (Merck; Darmstad, Almanya), potassium phosphate (Sigma, Aldrich, ABD), NaOH(J.T.Baker; Deventer, Hollanda), gallic acid (Sigma, Çin).

2.1.3. Kullanılan ekipmanlar

Dondurma Makinası: II Gelataio SIMAC GC 6000 (İtalya),
pH Metre: HANNA Instruments (ABD),
Püskürtmeli Kurutucu: BÜCHI Mini Spray Dryer B-290 (Flawil, İsviçre),
Dondurucu: Vestel, DDP-M1102 (Manisa, Türkiye),
Öğütücü: Waring Commercial Blender (ABD),
Spektrofotometre: Agilent 8453(ABD),
Santrifüj Cihazı: Nüve NF 800 R (Türkiye),

HPLC: Shimadzu Prominence UFLCXR (Kyoto,Japonya),

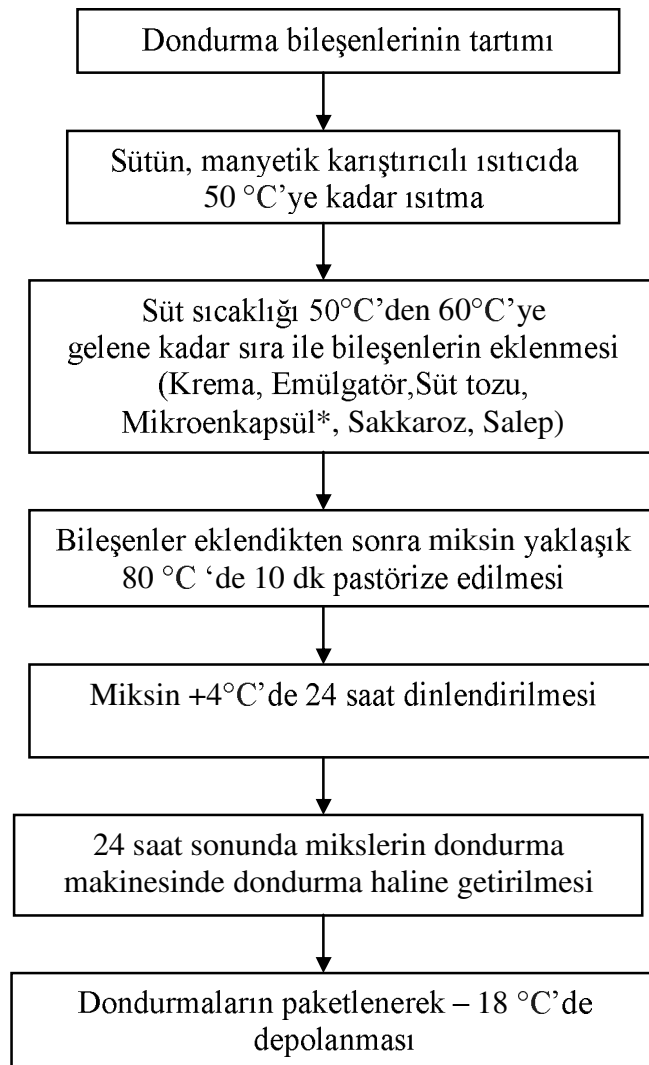
Karıştırıcı ısıtıcı: IKA RV 10 Digital (Japonya),

Ultra Turrax: IKA-T18 Basic (Japonya).

2.2. Yöntem

2.2.1. Dondurmaların hazırlanması

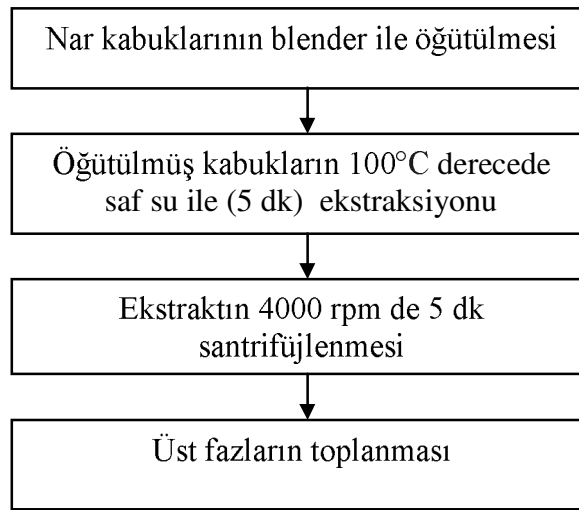
Dondurmalar laboratuvar ortamında ev tipi dondurma makinesi (II Gelataio SIMAC GC 6000) kullanılarak üretilmiştir. Üretim; kontrol, %0,3 fenolik içeren dondurma, %1 fenolik içeren dondurmalar için gerçekleştirildi. Dondurma üretiminde kullanılan yöntemin akış şeması Şekil 2.1’ de ifade edilmiştir.



Şekil 2.1. Dondurma üretimi akış şeması

2.2.2. Dondurmalara katılan mikroenkapsüllerin üretimi

Kontrol dondurması dışında üretilecek olan %0,3 fenolik içerikli ve %1 fenolik içerikli dondurmalara katılacak olan mikroenkapsüller püskürtmeli kurutma yöntemiyle üretilmiştir. Yaş halde temin edilip kurutulan nar kabuklarından fenolik maddelerin ekstraksiyonu Şekil 2.2' de gösterildiği gibi uygulanmıştır.



Şekil 2. 2. Nar kabuğundan fenolik ekstraksiyonunun akım şeması

Nar kabuğundan elde edilen fenolik ekstraktları mikroenkapsüle etmek için püskürtmeli kurutucu (BÜCHI Mini Sprey Dryer B-290) kullanılmıştır. Ekstrakt kuru madde içeriğine oranla 1:2 oranında maltodestrin ile kaplanmıştır. Ekstrakt maltodekstrin ile ultra turrax yardımı ile yaklaşık 10 dk karıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan karışım püskürtmeli kurutucuya beslenmiştir. Püskürtmeli kurutucuda mikroenkapsülasyon şartları şu şekildedir;

Giriş sıcaklığı : 160 °C

Çıkış sıcaklığı : 70-80 °C

Aspiratör gücü : % 100

Besleme oranı : 8mL/dk

Püskürtmeli kurutucudan toz halinde çıkan mikroenkapsüllere folin testi uygulanarak toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Fenolik madde içerikleri bilinen

tozlardan dondurmalar, dondurmaların kuru maddeleri üzerinden % 0,3 ve % 1 fenolik içerikli olacak şekilde hesap yapılarak mikroenkapsüller eklenmiştir.

2.2.3. Dondurmaların muhafazası ve analiz edilmesi

Dondurmalar üretimden sonra analizlere kadar -18 °C’de muhafazaya alınmıştır.

2.2.3.1. pH tayini

Örneklerin pH değerleri pH metre (Hanna Instruments, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Beher içerisindeki yaklaşık 10 gram dondurma numunesinin, oda sıcaklığında eriyip yaklaşık 15°C ye ulaşması beklenmiştir. Daha sonra pH metre probu 15±1 °C’deki mikse doğrudan daldırılmış ve bu derecedeki değer sabitlendikten sonra pH ölçümü yapılmıştır [13].

2.2.3.2. Renk tayini

Dondurma örneklerinin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı ile (Minolta CR-400, Japonya) ölçülmüştür. Cihaz, standart kalibrasyon skalası ile kalibre edildikten sonra renk cihazının ilgili başlığı ile ölçümler yapılmış, L*, a* ve b* değerleri kaydedilmiştir.

L* = Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri

a* = Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri

b* = Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri

2.2.3.3. Titrasyon asitliği tayini

Titration asitliği belirlenirken, yaklaşık olarak 5 gram dondurma tartılıp eritilmiş ve üzerine 50 ml hacme kadar saf su ilave edilmiştir. Karışım vortekslenerek homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra karışımın içerisine pH metre probu daldırılmış ve karışımın pH’sı 8,1 e gelene kadar karışım, normalitesi ayarlanmış 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Asitlik, sarf edilen NaOH miktarının aşağıdaki formülde yerine konmasıyla laktik asit cinsinden % asitlik olarak tespit edilmiştir [87].

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği} = [V \times N \times E \times 100] / M$$

V = Sarfedilen NaOH miktarı (ml)

N = NaOH' ın normalitesi

E = Laktik asitin mili eşdeğer gram sayısı

m = Örnek ağırlığı (g)

2.2.3.4. Kuru madde tayini

Analiz için daraları alınmış tartım kaplarına yaklaşık 5 gram örnek tartılmış ve 70 °C'deki etüvde örnekler 30 dakika bekletilmiştir. Sıcaklık 102 °C ye getirilip 1 saat daha beklenmiştir. Sonrasında tartım kapları desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğumaları beklenmiş ve tartım yapılmıştır. Kuru madde miktarları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır [13].

$$\% \text{ Kuru Madde} = [(K_1 - K_2) / K_3] \times 100$$

K_1 = Kap + Dondurmanın son ağırlığı

K_2 = Kap ağırlığı

K_3 = Dondurmanın ilk ağırlığı

2.2.3.5. Hacim genişlemesi (overrun) tayini

Hacim genişlemesi analizi ile dondurma üretimi sırasında miksin karıştırılmasıyla hacminde meydana gelen değişiklik tespit edilmektedir. Hacimde meydana gelen genişleme belirlenirken, belli hacimdeki dondurma ağırlığı ve aynı hacimdeki miks ağırlığı kullanılmıştır [13,88]. Hacim genişlemesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Hacim genişlemesi} = \left[\frac{(\text{Miks ağırlığı} - \text{Dondurma ağırlığı})}{\text{Dondurma ağırlığı}} \right] \times 100$$

2.2.3.6. Kısmi (ilk damlama) ve tam erime süresinin belirlenmesi

Dondurma örneklerinin dayanıklılığının bir ifadesi olan bu analizle, dondurma örneklerinin ne kadar zamanda eridikleri tespit edilmiştir. Bu amaçla daha önce -18 °C de depolanan dondurma örneklerinden yaklaşık 20 gram bir elek üzerine alınarak oda

sıcaklığında ilk damlama süreleri ve tam erime süreleri tespit edilmiştir. Erime işlemleri 2,5 mm gözenek büyüklüğüne sahip tel elek üzerinde gerçekleştirilmiştir [89].

2.2.3.7. Protein tayini

Dondurma örneklerinin toplam proteini Dumas Yöntemi'ne göre belirlenmiştir. Böylece önce azot oranı analiz edilmiş, sonrada bulunan azot değeri 6,38 sabit kat sayısı ile çarpılarak, ham protein oranı % olarak belirlenmiştir.

2.2.3.8. Yağ tayini

Yağ tayini için yaklaşık 30 gram örnek tartılıp üzerine 100 mL kloroform-metanol (2:1) karışımı eklemiştir. Çalkalanıp karıştırıldıktan sonra 50 °C' de 30 dakika su banyosunda bekletilmiştir. Üzerine 25 mL %1'lik NaCl eklenip 5 dakika çalkalanmıştır. Santrifüj edilerek alt kısımda toplanan sıvı faz toplanmıştır. Kalan kısma 50 mL kloroform eklenmiş ve işlem tekrarlanmıştır. Önceden alınan sıvı faza ikincisi de eklenmiş ve darası alınmış balonda kloroform-metanol uzaklaştırılıp tartım yapılarak %yağ tayini yapılmıştır.

2.2.3.9. DPPH ile Antioksidan Kapasite Analizi (Antiradikal Aktivite)

Dondurma örneklerinden metanol ile elde edilen ekstraktlar, antioksidan kapasite analizi için, Brand-Williams et al. [90] tarafından önerilen DPPH radikalini indirgeme aktivitesi (antiradikal aktivite, %ARA) metoduna göre, Çam vd. [91] tarafından modifiye edilmiş hali ile analiz edilmişlerdir. Sonuçlar aşağıdaki formül ile % ARA olarak ifade edilmiştir.

$$\%ARA = [A_k - (A_{\text{ö}} / A_k)]$$

A_ö = Örnek Absorbansı

A_k = Kontrol Absorbansı

Buradan EC50 değerine geçilirken, belli konsantrasyonlardaki DPPH çözeltileri hazırlanarak % ARA değerleri hesaplanmış ve örneklerin % ARA değerleri kıyaslanarak örneklerin EC50 değerleri bulunmuştur.

2.2.3.10. Antidiyabetik aktivite tayini

Dondurma örneklerinin antidiyabetik aktiviteleri, dondurmalarından alınan ekstraktların alfa glukozidazı inhibe edici etkisi baz alınarak, McDougall et al. [77] tarafından önerilen enzimatik/spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Her bir enzim için sonuçlar IC_{50} değeri üzerinden yani, enzimin aktivitesini %50 oranında inhibe eden fenolik bileşik konsantrasyonu üzerinden hesaplanmıştır.

2.2.3.11.UPLC-DAD ile fenolik bileşiklerin analizi

Dondurma örneklerinin fenolik bileşikleri, geçerliliği çalışmalarla sağlanmış, zıt faz yöntemi olan UPLC-DAD metodu ile gerçekleştirilmiştir [92].Teşhis ve tanımlama için referans fenolik bileşiklerin alıkonma zamanı, spektroskopik ve kromatografik davranış profillerinden faydalanılmıştır. Miktar tayini her bir fenolik için dış standart tekniği ile belirlenmiştir.

2.2.3.11.1.Dondurmalarından fenolik bileşik ekstraksiyonu

% 0,3 ve %1 fenolik içerikli dondurma örneklerinde fenolik bileşik analizi yapmak için aseton ile ekstraksiyon yapılmıştır. Kapaklı şişelere yaklaşık 10' ar gram örnek tartılmış ve oda sıcaklığında erime gerçekleştikten sonra üzerine 50 mL aseton eklenmiştir. Şişeler ağzı kapatılarak 40°C derecede 1 saat su banyosunda bekletilmiştir. Sıvı kısmın elde edilmesi için 4000 rpm de 5 dakika santrifüj gerçekleştirilmiştir. Partikülleri uzaklaştırılan üst faz toplanmış ve balonlara alınarak aseton fazı uçurulmuştur. Balonlara 10 mL saf su eklenmiş ve fenoliklerin suya geçmesi sağlanmıştır.

2.2.3.11.2. Analiz Şartları, Tanımlama ve Hesaplama

Dondurmalarından elde edilen ekstraktlar 0.45 μ m'lik filtrelerden geçirilmiş ve UPLC cihazına enjekte edilmiştir. UPLC ile çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Cihaz: Shimadzu Prominence UFLC_{XR}

Kolon: Shim-pack XR-ODS (7,5 cm x 3 mm, 2,2 μ m)

Kolon Sıcaklığı: 40 °C

Dedektör: SPD-M20A PDA

Otomatik örnekleyici: SIL-20AC_{XR}

Dalga Boyu: 200-800 nm sürekli spektrum

Akış Hızı: 0.7 ml/dak

Çözücüler: A: %2 asetik asitli su; B: Metanol

Enjeksiyon Hacmi: 1-2 µL

Tablo 2.1. Fenolik bileşikler için UPLC'de uygulanan dereceli elüsyon programı

Çözücü A (%2 asetik asitli su)	Çözücü B (Metanol)	Zaman (dakika)
%95	%5	0. dakika
%95	%5	1.dakika
%30	%70	10. dakika
%95	%5	12. dakika

Nar kabuğunda bulunan fenolik bileşiklerin tanımlanması için;

- ❖ İlgili standart bileşikle karşılaştırma
- ❖ Standart katma
- ❖ UV-vis spektrum karşılaştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Miktar tayini için punikalagin (378 nm) ve ellagik asit (365 nm) için oluşturulan minimum 5 seviyeli kalibrasyon grafikleri kullanılmıştır.

2.2.3.12.Dondurmalarda Yağ Asidi Analizi

Dondurmalarından yağ tayini metodunda bahsedilen şekilde elde edilen yağlarda yağ asiti analizi yapılmıştır. Analiz için Sodyum metoksit ile türevlendirme ve metanollü KOH ile türevlendirme yöntemleri ile yağ asitlerinin metil esterleri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu örnekler HP-88 kolon ile analiz edilmiştir [93]. Gaz Kromatografisi Koşulları aşağıdaki gibidir:

Cihaz: Agilent 6890N

Kolon: HP-88 (100 m*0,25 mm*0,2µm)

Taşıyıcı gaz: Hidrojen, 1 mL/dak.

Dedektör: FID, 280 °C

Otomatik örnekleyici: Agilent 7683B enjektör ve örnek haznesi

GC Giriş: 260 °C, bölünme oranı 1:30

Fırın Sıcaklık Programı: 140 °C (5 dakika.), 4 °C/dak. artışla 140°C'den 240 °C'ye. 240 °C'de 15 dak.

Enjeksiyon Hacmi: 1 µl

2.2.3.13.Duyusal Analiz

Duyusal analiz için 8 kişilik bir grup eğitilmiştir. Panelistlere duyusal analiz için hazırlanan formda yer alan özellikler hakkında bilgi verilmiş ve özellikleri taşıyan dondurmalar tattırılarak özelliklerin tam olarak anlaşılması sağlanmıştır. Renk için de uygun renklerdeki dondurmalar sunularak bilgilendirme tamamlanmıştır.

2.2.3.13.1. Tat (Taste)

Yenilebilir-lezzetli (Palatable): Taze, hoş ve aroma açısından dengeli. Ekşi, metalik okside, yanmış tat ve depo kokusu içermeyen dondurma. Örnek dondurma olarak Algida dondurma tattırılmıştır.

Tatlı (Sweet): Yavan yada yetersiz tat bulunmayan dondurma tadıdır. Örnek tat olarak % 2'lik şeker-su çözeltisi hazırlanmış ve 5 puan değerinde gösterilmiştir.

Ekşi (Sour-Acid): Ferahlatıcı ve meyvemsi ekşi tat içeren dondurma tadıdır. Örnek olarak Algida-Kara orman meyveli dondurma tattırılmıştır.

Buruk (Astringent): Dilde ve yanaklarda kuruma ve buruk tat. His yutma gerçekleşikten sonra oluşur. Örnek tat olarak %2 oranında fenolik madde içeren sulu çözelti 10 puan olarak tattırılmıştır.

Pişmiş tat (Cooked): Pişmiş süt kokusuna benzer tat. Bu tada örnek olması için yanık tat oluşana kadar miks pişirilmiş ve yanık tat ve koku içeren dondurma üretilip tattırılmıştır.

Okside olmuş (Oxidized): Mukavva veya kağıt tadını andıran yağ oksidayonunun hissedildiği tatdır. Tada örnek olarak tattırılan dondurmanın içerisine, okside olana kadar tavada ısıtılan tereyağı katılmış ve okside tatta dondurma elde edilip tattırılmıştır.

Yabancı tat (Unnatural Flavor): Dondurmada olağandışı bulunan tatlar ve kokulardır. Mikse tarçın eklenerek dondurma üretilmiş ve tada örnek olması için tattırılmıştır.

PARAMETRE	Özellik	Dondurma Kodları	Dondurma Kodları	Dondurma Kodları
TAT (TASTE) O: Yok (nonexistent) 5: Ne var ne yok, zor anlaşılır (imperceptable) 10: Güçlü, yoğun	Yenilebilir (Palatable)			
	Tatlı (Sweet)			
	Ekşi (Sour-Acid)			
	Buruk (Astringent)			
	Pişmiş tat (Cooked)			
	Okside olmuş (Oxidized)			
	Yabancı tat (Unnatural flavor)			
TEKSTÜR-KAŞIKTA O: Yok (nonexistent) 5: Ne var ne yok, zor anlaşılır (imperceptable) 10: Güçlü, yoğun (strong, too intense)	Sert (Hard)			
	Kaba (Coarse)			
	Ağdalı (Gummy)			
TEKSTÜR-AĞIZDA O: Yok (nonexistent) 5: Ne var ne yok, zor anlaşılır (imperceptable) 10: Güçlü, yoğun (strong, too intense)	Sert (Hard)			
	Kaba (Coarse)			
	Ağdalı (Gummy)			
	Buzlu (Icy)			
	Kaymak kıvamında (Creamy)			
	Sulu (Watery)			
RENK (COLOR) O: Beyaz (White) 5: Açık sarı (Light yellow) 10: Koyu sarı (Dark yellow)	Beyaz (White)			
	Açık sarı (Pale yellow)			
	Koyu sarı (Dark yellow)			

Şekil 2.3. Duyusal analiz için kullanılan analiz formu

2.2.3.13.2. Tekstür-Kaşıқта

Sert (Hard): Kaşıkla almaya karşı oluşan dirençtir. . Örnek olarak 3 kat daha fazla salep içeren dondurma sunulmuştur.

Kaba (Course): Buz kristalleri içeren dondurma özelliğidir. Kaşıklamada fazla miktardaki buz fark edilir. Örnek olarak farklı sıcaklıklarda(-18 de 4 te tekrar -18 de ve tekrar 4 te) bekletilmiş dondurma sunulmuştur

Ağdalı(Gummy): Dondurma ağdalı yapıdadır ve kaşıқта kıvrılır. Örnek olarak % 5 nişasta içeren dondurma sunulmuştur.

2.2.3.13.3. Tekstür-Ağızda

Sert (Hard): Çok sert yapıda bir dondurmadır, dondurma ağızda eridikçe özellik azalır. Özelliğin kavranması için dondurmanın ağızda eritilmesi gerekir

Kaba (Course): Dondurma ısırılırken oluşan buz hissidir. Buzlar eridikçe özellik azalır..

Ağdalı (Gummy): Dondurma ağıza alındığında yapışkanlık hissedilir ve yenmesinde ve yutulmasında zorluk oluşur.

Buzlu (Icy): Dondurma yendikten sonra ağızda uyuşma oluşur. Örnek olarak % 50 daha fazla süt kullanılarak üretilen dondurma sunulmuştur.

Kaymak kıvamında(Creamy): Eriyen dondurmanın tekdüze, kıvamlı ve homojen bir hale gelmesidir. Örnek olarak Golf Maraş dondurması sunulmuştur.

Sulu (Watery): Dondurma ağızda normalden hızlı erir ve sulu bir yapı oluşur. Örnek olarak salepsiz hazırlanan dondurma sunulmuştur [94,95].

2.2.3.14. İstatistiksel analizler

Yöntem kısmında bahsedilen analizlerde elde edilen sonuçlar SPSS programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Örnek ortalamaları tek faktör ANOVA uygulanarak kıyaslanmıştır. p değerleri dikkate alınarak farkın önemli olduğu $p > 0,05$ değerlerine sahip örnekler Tukey testi ile değerlendirilmiştir.

3.BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Kuru madde, protein, yağ, overrun değerleri

Yapılan analizler sonucunda kontrol, % 0,3 fenolik içerikli ve %1 fenolik içerikli dondurma örneklerinin % kuru madde, % protein, %yağ oranları ve overrun değerleri belirlenmiştir. Tablo 3.1’ de değerler gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Dondurma örneklerinin kuru madde, protein, yağ ve overrun değerleri

	1	2	3
% Kuru madde	35,84±0,48 ^a	36,74±0,11 ^a	36,12±0,04 ^a
% Protein	3,79±0,21 ^a	3,96±0,04 ^a	3,87±0,063 ^a
% Yağ	4,96±0,02 ^a	4,270±0,29 ^a	4,19±1,54 ^a
Overrun	32,28±7,36 ^a	25,33±1,85 ^a	31,06±5,37 ^a

***1:** Kontrol Örneği, **2:** % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, **3:** % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

**Aynı satırdaki aynı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Dondurma örneklerinin kuru madde değerleri hesaplanmış ve Tablo3.1’ de verilmiştir. Bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak incelenmiş ve istatistiki olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. Dondurma örneklerinin içerikleri, fenolik içeren örneklere mikroenkapsül eklendiği için farklıdır. Fakat formülasyonlar hazırlanırken kuru madde oranlarının sabit tutulması için eklenen mikroenkapsül miktarına karşılık maltodekstrin eklenmiştir. Sonuçta da dondurma örneklerinin yakın kuru madde değerlerine sahip oldukları görülmektedir.

Dondurma örneklerinin % yağ ve % protein değerleri Tablo 3.1’ de belirtilmiştir. Dondurma örneklerinin formülasyonlarında yağ ve protein miktarlarını etkileyecek bir farklılık bulunmamaktadır. Tabloda verilen değerlerde görüldüğü gibi değerler birbirine çok yakındır ve istatistiki olarak ($p > 0,05$) aralarındaki farkın önemli olmadığı da tespit edilmiştir.

Overrun olarak da ifade edilen hacim genişlemesi dondurmaların duyu özelliklerini de etkileyen bir özelliktir. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği’ne göre bu değer dondurma çeşidine göre olması gereken alt ve üst sınırları vardır. Tabloda verilen değerler tebliğe uygunluk göstermektedir. İstatistiki olarak ($p > 0,05$) değerlendirildiklerinde ise örneklerin overrun değerleri arasındaki fark önemli değildir.

3.2.Titrasyon asitliği ve pH değerleri

Dondurma örneklerinin pH değerleri ve titrasyon asitliği değerleri hesaplanmış ve tablo 3.2’ de verilmiştir.

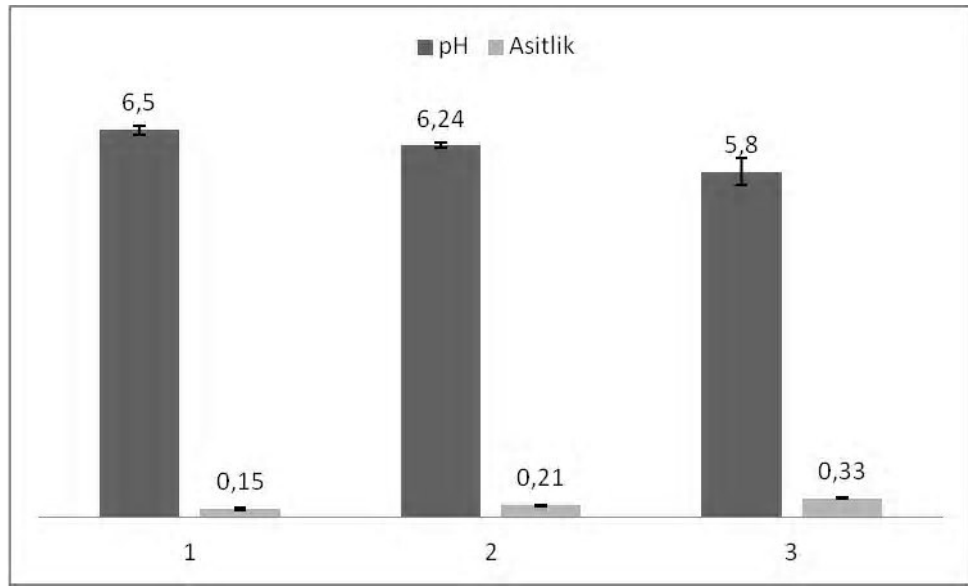
Tablo 3.2. Dondurma örneklerinin pH ve Titrasyon asitliği değerleri

	1	2	3
pH	6,50±0,07 ^a	6,24±0,04 ^{ab}	5,8±0,23 ^b
Titrasyon Asitliği	0,15±0,02 ^a	0,21±0,01 ^a	0,33±0,02 ^b

***1:** Kontrol Örneği, **2:** %0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, **3:** %1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

**Aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduklarını göstermektedir.

Dondurma örneklerinin pH değerlerine bakıldığında %0,3 fenolik içeren dondurma örneğinin pH değeriyle, kontrol ve %1 fenolik içeren dondurma örneklerinin pH değerleri arasında önemli ($p < 0,05$) bir fark görülmektedir. Kontrol ve %1 fenolik içerikli dondurmaların pH değerleri arasındaki fark ise önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. En yüksek pH değerine kontrol örneği sahipken en düşük pH’ ya % 1 fenolik içerikli dondurma örneği sahiptir. Bu durum dondurma örneklerinin farklı miktarlarda fenolik içermeleriyle açıklanabilir. Yani fenolik içeriği ile birlikte asitlik değerinin de arttığı görülmektedir.



*1: Kontrol Örneği, 2: %0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: %1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Şekil 3.1. Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

Titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında pH değerleriyle ters orantılı olduğu görülmektedir. Şekil 3.1’ de görüldüğü gibi en yüksek asitlik değerine %1 fenolik içerikli örnek sahipken en düşük değere ise kontrol örneği sahiptir. Tablo 3.2’ de görüldüğü gibi örneklerin asitlik değerleri istatistiksel olarak ($p > 0,05$) incelenmiştir. Kontrol ve %0,3 fenolik içeren örnekler arasındaki farkın önemli olmadığı görülürken; bunların %1 fenolik içeren örnekle aralarındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. Bu fark %1 fenolik içeren dondurmanın fenolik içeriğinin fazla olmasıyla açıklanabilir.

Akyüz ve Andiç [96], sade dondurma örneklerinde titrasyon asitliği değerlerini %0,05-0,41, kakaolu örneklerde %0,11-0,20 ve meyveli dondurma örneklerinde de %0,28-1,1 olarak bulmuşlardır. Buradan da dondurma formülasyonunun bileşimine bağlı olarak dondurma çeşitlerinde titrasyon asitliği değerlerinin, ilave edilen katkı maddesinin asitliğine bağlı olarak önemli değişiklik gösterdiği söylenebilir.

3.3.Kısmi (ilk damlama) ve tam erime süresi değerleri

İlk damlama ve tam erime süreleri belirlenmiş ve değerler Tablo 3.3’ te verilmiştir.

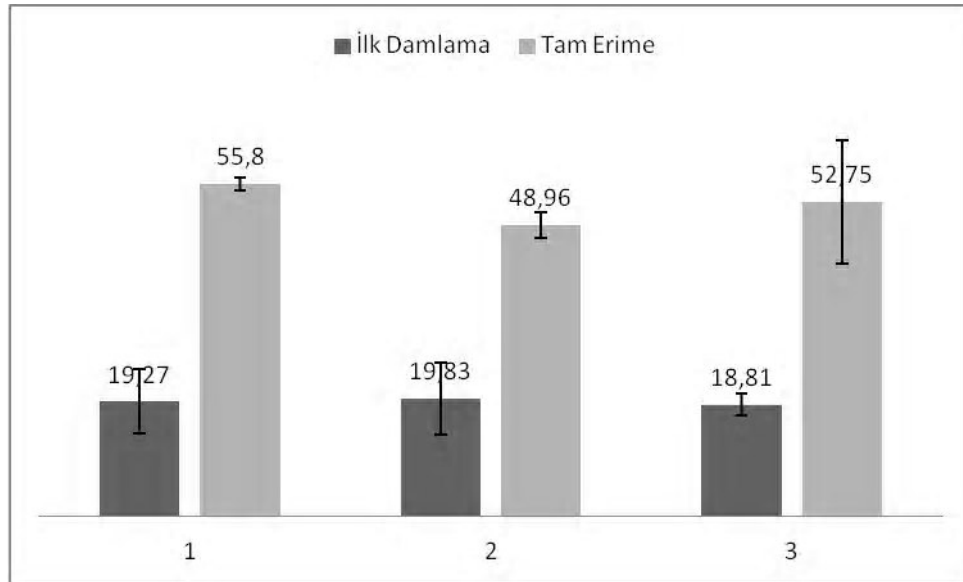
Tablo 3.3. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri

	1	2	3
İlk Damlama (dk)	19,27±5,40 ^a	19,83±6,03 ^a	18,81±1,81 ^a
Tam Erime (dk)	55,80±0,98 ^a	48,96±2,17 ^a	52,75±10,39 ^a

***1:** Kontrol Örneği, **2:** % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, **3:** % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

**Aynı satırdaki aynı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir

Örneklerin Tablo 3.3' te belirtilen değerleri istatistiksel olarak ($p>0,05$) değerlendirilmiştir. İlk damlama süreleri ve tam erime süreleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.



***1:** Kontrol Örneği, **2:** % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, **3:** % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Şekil 3.2. Dondurma örneklerinin ilk damlama ve tam erime süreleri

Şekil 3.2' de görüldüğü gibi en kısa sürede damlamanın gerçekleştiği örnek %1 fenolik içeren dondurma iken en uzun tam erime süresine kontrol örneği sahiptir. Öztürk, Tekinşen ve Karacabey [97,98], yaptıkları çalışmalarda dondurmanın içerdiği kuru madde miktarının erime süresine etki ettiğini ve kuru maddece zengin örneklerin erimeye karşı daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen farkların istatistiksel olarak önemli olmaması örneklerin yakın kuru madde içeriklerine sahip olmaları ile açıklanabilir.

3.4. Renk Değerleri

3.4.1. Dondurmaların L*, a*, b* değerleri

Dondurma örneklerinin renk değerleri depolama yapıldığı 180 gün boyunca belirli aralıklarla ölçülmüştür. Dondurmaların L*, a* ve b* değerleri birbirleriyle kıyaslanmış ve fark istatistiksel olarak da ifade edilmiştir. Ayrıca dondurma örneklerinin 180 gün boyunca renk değerlerindeki değişimler de incelenmiştir.

Tablo 3.4. Dondurma örneklerinin L*, a* ve b* değerleri

	1	2	3
L*	88,17±0,28 ^a	82,21±0,21 ^b	76,74±0,21 ^c
a*	2,25±0,00 ^a	2,82±0,00 ^b	3,04±0,00 ^c
b*	6,56±0,00 ^a	22,26±0,00 ^b	24,06±0,04 ^c

*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

**Aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir.

Dondurma örneklerinin L* değerlerine bakıldığında kontrol örneğinin en yüksek değere sahip olduğu ve %1 fenolik içeren dondurmanın ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Dondurmaların L* değerleri aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. L* değeri aydınlık indeksi olduğu için, dondurmaların aydınlık değerinin fenolik miktarıyla ters orantılı olarak değiştiğini söylenebilir.

Kırmızılığın bir göstergesi olan a* değerine bakıldığında örnekler arasında istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Fenolik miktarı yüksek olan

dondurmaların daha yüksek kırmızılığa sahip olduğu ve kırmızılığın fenolik miktarıyla arttığı tespit edilmiştir.

Örneklerin sarılığının bir göstergesi olan b* değeri de a* değeriyle paralellik göstermiş ve fenolik miktarıyla artmıştır. Örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur. %1 fenolik içeren dondurma örneği kontrol örneğinin 2 katında daha fazla bir b* değerine sahiptir. Bu durum fenolik içeriğinin sarılık değerini önemli bir şekilde etkilediğini gösterir.

3.4.2. Depolama sırasında örneklerin L^* , a^* , b^* değerlerindeki değişim

Dondurma örneklerinin L^* , a^* , b^* değerleri depolama süresi boyunca ölçülmüş ve bu değerlere depolamanın etkisi araştırılmıştır. Değerler Tablo 3. 5' te verilmiştir. Değerler istatistiksel olarak incelenmiş ve depolama ile değerlerde meydana gelen farkın önemli olup olmadığı araştırılmıştır.

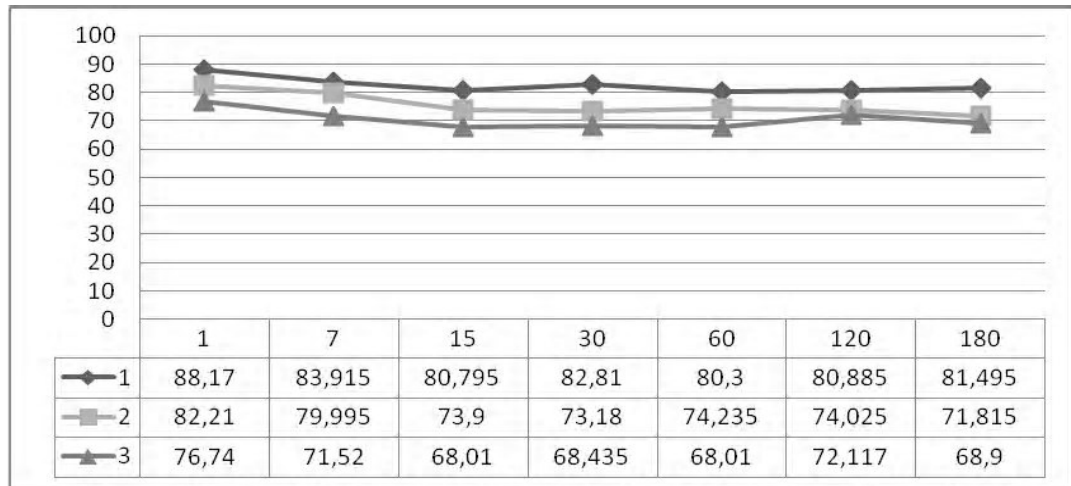
Kontrol örneğinin L^* , a^* , b^* değerlerine bakıldığında depolama sırasında meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. %0,3 fenolik içeren dondurma örneğinin L^* ve b^* değerlerinde meydana gelen değişimin önemli olduğu a^* değerindeki değişimin önemli olmadığı görülmüştür. %1 fenolik içeren dondurma örneğine bakıldığında L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişimin önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5. Dondurma örneklerine ait renk değerleri

	1			2			3		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0. Gün	88,17±0,09 ^c	2,25±0,07 ^b	6,56±0,03 ^a	82,21±0,01 ^a	2,82±0,02 ^a	22,26±0,28 ^a	76,74±0,05 ^a	3,04±0,056 ^{ab}	24,06±0,06 ^{ab}
7. Gün	83,91±0,21 ^b	2,27±0,03 ^b	6,55±0,021 ^a	79,99±0,75 ^a	3,29±0,14 ^a	20,41±2,60 ^a	71,52±3,66 ^{ab}	3,68±0,62 ^{ab}	20,67±3,44 ^a
15. Gün	80,79±1,42 ^{ab}	1,59±0,07 ^a	6,93 ±0,48 ^a	73,90±0,70 ^b	3,21±0,40 ^a	19,84±1,64 ^a	68,01±0,01 ^b	3,51±0,01 ^{ab}	25,98±0,96 ^{ab}
30. Gün	82,81±1,34 ^{ab}	1,31±0,20 ^a	9,64±0,74 ^b	73,18±0,70 ^b	3,28 ±0,02 ^a	23,27±0,43 ^a	68,43±0,58 ^b	5,36±0,02 ^c	31,15±0,09 ^b
60. Gün	80,30±0,02 ^a	1,38±0,01 ^a	6,80±0,30 ^a	74,23±0,17 ^b	2,84±0,00 ^a	19,01±0,79 ^a	68,01±0,05 ^b	3,57±0,21 ^{ab}	25,71±0,36 ^{ab}
120. Gün	80,88±0,02 ^{ab}	1,55±0,00 ^a	6,87 ±0,00 ^a	74,02±0,00 ^b	2,80±0,00 ^a	19,09±0,00 ^a	72,11±0,03 ^{ab}	2,69±0,00 ^a	24,60±0,00 ^{ab}
180. Gün	81,49±0,89 ^{ab}	1,95±0,01 ^b	6,74 ±0,22 ^a	71,81±3,03 ^b	3,22±0,58 ^a	23,90±3,09 ^a	68,90±0,90 ^b	3,98±0,06 ^a	29,11±0,03 ^b

*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

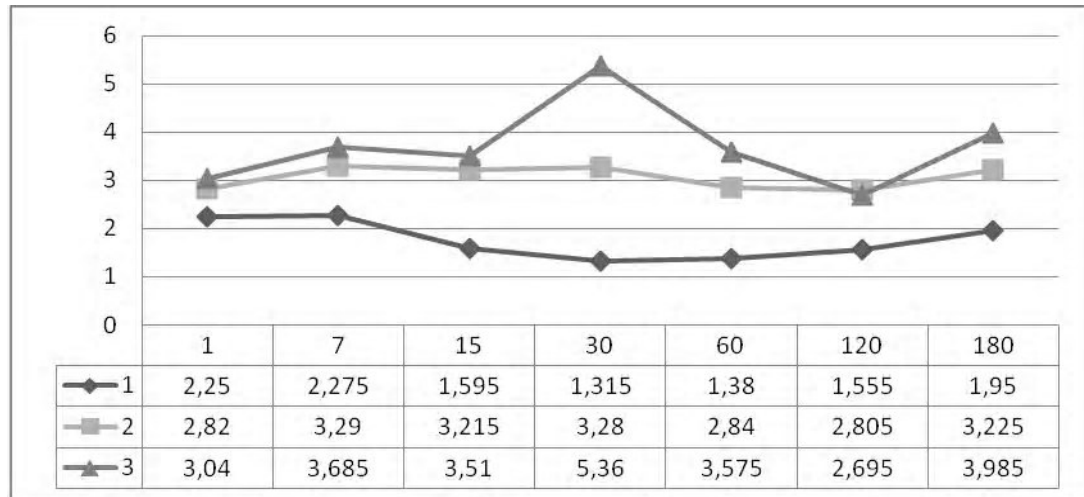
** Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir.



*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Şekil 3. 3. Dondurma örneklerinin depolama süresince L* değerinde meydana gelen değişimler

Şekil 3.3' de depolama boyunca dondurma örneklerinin L* değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Örneklerin L* değerlerinde depolama süresince dalgalanmalar görülse de 180 gün sonunda hepsinin beyazlık değerinin düştüğü aydınlık görünümlerinin azaldığı görülmüştür.

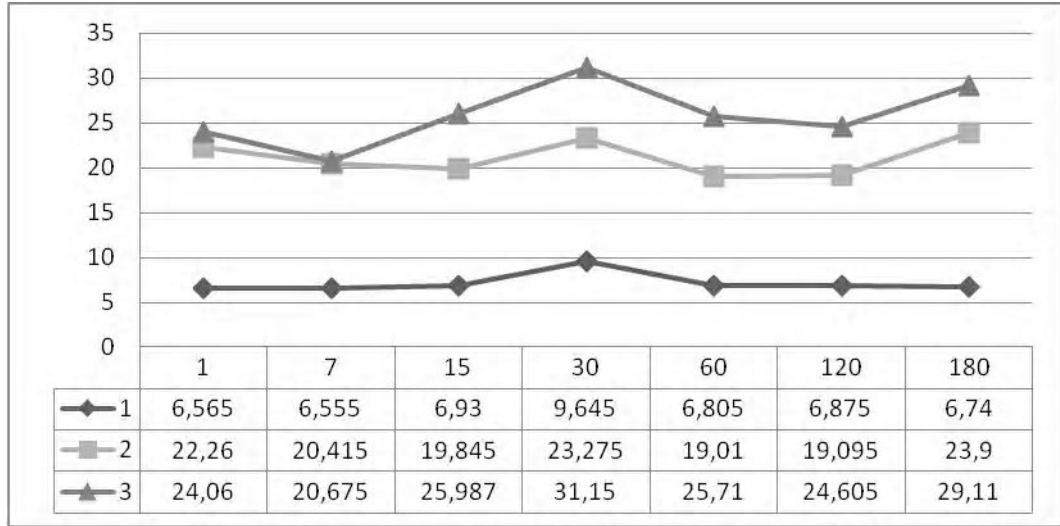


*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Şekil 3. 4. Dondurma örneklerinin depolama süresince a* değerlerinde meydana gelen değişimler

Dondurmaların a* değerlerinin depolama süresi içindeki değişimleri, %0,3 fenolik içerikli dondurma hariç, önemli bulunmuştur. 180 gün sonundaki değerlere bakıldığında

diğer 3 dondurma için de değişimin önemli olmadığını görüyoruz. Süre sonunda %0,3 ve %1 fenolik içeren dondurmaların a* değerlerinde artış meydana gelmiştir.



*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Şekil 3. 5. Dondurma örneklerinin depolama süresince b* değerlerindeki değişim

b* değerleri incelendiğinde 180 gün boyunca değişimlerin önemli olduğu, 180 gün sonundaki değişimin ise kontrol ve % 0,3 fenolik içeren dondurmalar için önemsiz, % 1 fenolik içeren dondurma için önemli olduğu görülmüştür. %1 fenolik içeren dondurmanın sarılık değerinde depolamayla önemli şekilde artış gerçekleştiği görülmektedir.

3.5. UPLC-DAD fenolik değerleri

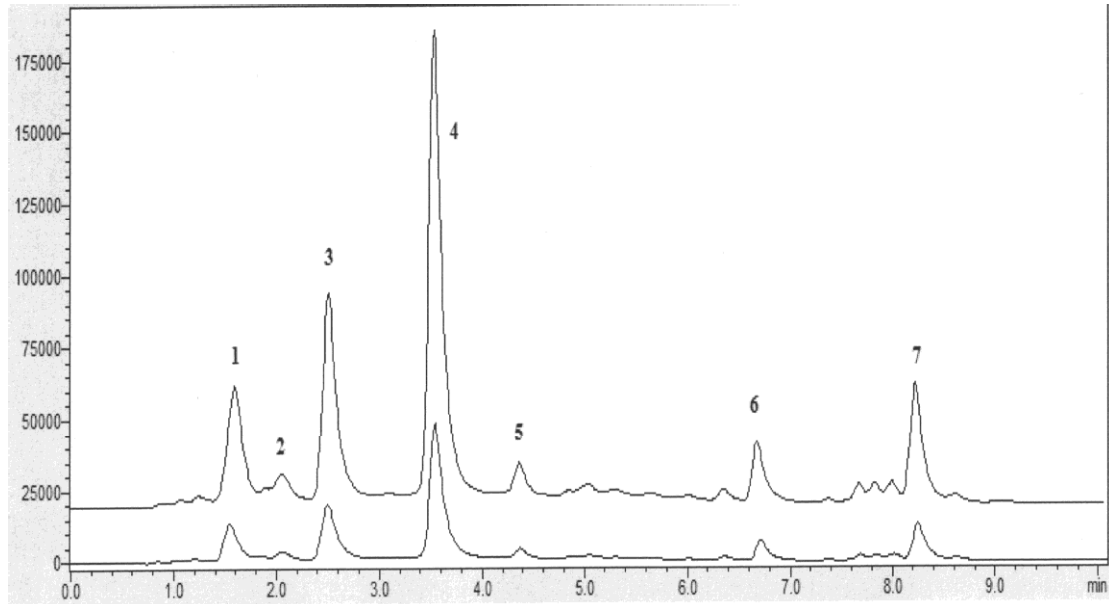
Dondurma örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktları UPLC ile analiz edilmiş ve dondurmalarda bulunan fenolik maddeler ve miktarları belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin tanımlanması için ilgili standart bileşikle karşılaştırma, standart katma, UV-vis spektrum karşılaştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Tablo 3. 6. Dondurma örneklerinde belirlenen fenolik bileşikler (mg/100 g)

Fenolik bileşikler	Örnekler		
	1	2	3
Punikalagin türev 1	-	9.60±1.89	47.15±1.69
Punikalagin türev 2	-	2.80±0.55	10.88±0.39
Punikalagin A	-	14.83±2.92	73.99±2.66
Punikalagin B	-	31.08±6.13	160.69±5.78
Ellagik asit türev 1	-	2.14±0.42	10.88±0.39
Ellagik asit türev 2	-	4.14±0.81	19.58±0.70
Ellagik asit	-	8.56±1.69	39.9±1.43

*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

% 0,3 fenolik içeren dondurmada 73,15 mg, % 1 fenolik içeren dondurmada ise 363,09 mg toplam fenolik bileşik tayin edilmiştir. Dondurma üretimi yapılırken kuru madde üzerinden %0,3 ve %1 olacak şekilde mikroenkapsül eklenmesine rağmen sonuçta bu rakamlara ulaşamamıştır. Eklenen fenolik madde miktarları ile sonuç farklıdır. Çünkü fenolik maddeler kuru madde üzerinden hesaplanırken son rakamlar dondurma ağırlığı üzerinden hesaplanmıştır.



Şekil 3. 6. %0,3 ve %1 fenolik içerikli dondurma örneklerinin fenolik bileşiklerini 378 nm’de UPLC-DAD kromatogramı.

Kromatogramda yer alan piklerin ait oldukları fenolik bileşikler:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1: Punikalagin türev 1 | 2: Punikalagin türev 2 |
| 3: Punikalagin A | 4: Punikalagin B |
| 5: Ellagik asit türev 1 | 6: Ellagik asit türev 2 |
| 7: Ellagik asit | |

Kromatogramda %0,3 ve %1 fenolik içeren dondurmalarda bulunan fenolik bileşikler ve oluşturdıkları pikler gösterilmiştir. Dondurmaların pikleri çakışmakta ve miktara göre boyutları farklılık göstermektedir. Bu bileşikler içerisinde nar kabuğunda baskın olarak bulunan punikalagin ve türevleri yoğun olarak bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalarda nar kabuğunun temel fenolik bileşiğinin ellagitannin grubu bir bileşen olan punikalagin olduğu; ellagik asit, ellagik asit türevleri ve punikalagin türevlerinin de bulunduğu belirtilmiştir. Dondurmaların da bu fenolik bileşikler içerdiği gösterilmiştir [99].

3.6. Yağ asidi analizi değerleri

Dondurmalarda bulunan yağ asitleri belirlenerek Tablo 3. 7' de verilmiştir. Dondurmalarda doğada sıklıkla bulunan bazı yağ asitlerinin bulunma durumları analiz edilmiştir. Dondurma örneklerinde en çok palmitik asit bulunmaktadır. Dondurma bileşiminde bulunan krema ve sütte çokça bulunan palmitik asitin yüksek miktarda bulunması beklenen bir durumdur.

Tablo 3.7. Dondurmalarda tespit edilen yağ asitleri ve miktarları

Yağ asidi	Örnekler		
	1	2	3
Bütirik (C4:0)	0,43±0,01	0,59±0,03	0,92±0,07
Kaprik asit (C6:0)	1,81±0,02	1,78±0,01	1,79±0,05
Kaproik Asit (C8:0)	1,11±0,01	1,10±0,03	1,09±0,04
Kaprilik asit (C10:0)	2,49±0,01	2,49±0,03	2,58±0,03
Laurik asit (C12:0)	2,99±0,01	2,96±0,01	3,01±0,02
Miristik asit (C14:0)	11,08±0,01	11,03±0,02	11,13±0,08
Miristoleik asit (C14:1)	0,98±0,01	0,97±0,02	1,00±0,05
Palmitik asit (C16:0)	32,93±0,02	33,08±0,02	32,92±0,16
Palmitoleik asit (C16:1)	1,42±0,01	1,39±0,01	1,40±0,09
Stearik asit (C18:0)	14,39±0,01	14,50±0,01	14,23±0,04
Oleik asit (C18:1)	25,88±0,06	25,69±0,01	25,58±0,03
Linoleik asit (C18:2)	2,54±0,05	2,52±0,01	2,53±0,06
Araşidik asit (C20:0)	0,27±0,01	0,31±0,05	0,31±0,06
Gama linolenik (C18:3 n6)	0,38±0,01	0,40±0,01	0,39±0,01
Alfa Linolenik (C18:3 n3)	1,29±0,11	1,17±0,07	1,14±0,01

*1: Kontrol Örneği, 2: % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, 3: % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

3.7. % Antiradikal aktivite değerleri

Dondurma örneklerinin % ARA değerleri hesaplanmış ve antiradikal aktivitenin daha iyi ifade edilebilmesi için EC50 değerlerine geçilmiştir. EC50 değeri radikalın yarısını indirgeyebilecek fenolik konsantrasyonunu ifade etmektedir. EC50 değeri ne kadar düşükse antioksidan kapasite o kadar yüksektir [100]. Yani değerle antioksidan özellik ters orantılıdır.

EC50 değeri, % 0,3 fenolik içerikli dondurma için 381,5±14,8 g örnek/ g DPPH , % 1 fenolik içeren dondurma için 129 ± 14,1 g örnek/ g DPPH olarak hesaplanmıştır. 3 kat daha fazla fenolik içeren dondurma 3 kat fazla etkinlik göstermiştir.

3.8. Antidiyabetik aktivite değerleri

Dondurma örneklerinin antidiyabetik aktiviteleri, kullanılan enzimin aktivitesini % 50 oranında inhibe eden fenolik konsantrasyonu üzerinden hesaplanmıştır. Bu değer ne kadar küçük olursa antidiyabetik aktivite o kadar yüksektir.

% 0, 3 fenolik içeren örneğin IC50 değeri $52,0 \pm 8,2$ iken %1 fenolik içeren örneğin değeri $19,1 \pm 2,1$ ’ dir. Fenolik içeriği yüksek olan örneğin düşük olandan oldukça yüksek aktivite gösterdiği görülmektedir.

3.9. Duyusal Analiz Sonuçları

Dondurma örneklerine 1., 7., 15., 30., 60., 120. ve 180. günlerde duyusal analiz yapılmıştır. Şekil 2.3’ de görülen form kullanılmıştır. Dondurmalara verilen puanların 180 gün sonunda ne oranda değiştiği araştırılmıştır.

3.9.1. Kontrol örneğinin duyusal analiz değerleri

Kontrol örneğinin tat ile ilgili özelliklere bakıldığında, yenilebilirlik özelliğinin aldığı puanların ortalaması 8,55’tür. Yenilebilmede olumlu puan değeri 5-10 arasında olduğu için kontrol örneğinin yenilebilirlik olarak yüksek bir değere sahip olduğu söylenebilir. Depolama süresince yenilebilirlikte olan değişimin ise istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 3.8. Kontrol dondurmasının depolama boyunca duyu analizi sonuçları

Depolama Zamanı	0. GÜN	7. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	120. GÜN	180. GÜN
Yenilebilir	9,06 ^a	8,63 ^{abc}	8,50 ^{bc}	8,38 ^{bc}	8,75 ^{ab}	8,12 ^c	8,44 ^{bc}
Tatlı	7,75 ^a	7,88 ^a	7,88 ^a	7,63 ^a	7,875 ^a	6,94 ^a	7,94 ^a
Ekşi	0,37 ^a	0,25 ^a	0,19 ^a	0,5 ^a	0,56 ^a	1 ^a	0,81 ^a
Buruk	0,31 ^a	0,31 ^a	0,31 ^a	0,25 ^a	0,63 ^{bc}	0,69 ^c	0,38 ^{ab}
Pişmiş	0,50 ^a	0,87 ^a	0,69 ^a	1,25 ^a	1,13 ^a	1,31 ^a	1,44 ^a
Okside	0,37 ^a	0,37 ^a	0,81 ^{ab}	0,75 ^{ab}	0,69 ^{ab}	1,06 ^b	0,88 ^{ab}
Doğal olmayan	0,59 ^a	0,69 ^a	0,75 ^a	1,00 ^a	0,56 ^a	1,19 ^a	0,81 ^a
Sert (Kaşıқта)	3,94 ^a	3,87 ^a	4,00 ^a	4,38 ^a	4,12 ^a	4,25 ^a	4,37 ^a
Kaba (Kaşıқта)	2,25 ^{ab}	2,81 ^b	2,19 ^{ab}	2,13 ^{ab}	1,44 ^a	2,37 ^{ab}	2,5 ^{ab}
Ağdalı(Kaşıқта)	3,43 ^a	3,00 ^a	3,25 ^a	3,00 ^a	3,00 ^a	3,19 ^a	3,81 ^a
Sert (Ağızda)	3,43 ^{ac}	2,31 ^b	2,75 ^{ab}	2,88 ^{ab}	3,06 ^{ab}	4,06 ^c	3,63 ^{ac}
Kaba (Ağızda)	1,94 ^{ab}	2,13 ^{ab}	2,00 ^{ab}	1,63 ^{ab}	1,37 ^a	2,37 ^b	2,13 ^{ab}
Ağdalı(Ağızda)	3,75 ^a	2,94 ^a	2,50 ^a	1,88 ^a	2,50 ^a	2,94 ^a	3,06 ^a
Buzlu	1,25 ^a	1,81 ^a	2,06 ^a	1,25 ^a	1,88 ^a	1,81 ^a	2,12 ^a
Kaymaksı	4,69 ^a	4,06 ^a	4,13 ^a	4,00 ^a	3,63 ^a	4,19 ^a	4,25 ^a
Sulu	0,81 ^a	1,56 ^{ab}	1,44 ^{ab}	1,88 ^b	1,31 ^{ab}	1,69 ^{ab}	1,75 ^{ab}
Renk	1,06 ^a	1,62 ^a	1,63 ^a	1,5 ^a	1,38 ^a	1,56 ^a	1,44 ^a

*Aynı satırdaki aynı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Tat ile ilgili diğer parametrelere bakıldığında meydana gelen değişimde sapmalar görülsede süre sonundaki değişim istatistiksel olarak ($p > 0,05$) önemli olmadığı görülmüştür. Parametrelere ait değerlerin ise hepsinin 0-1,5 aralığında olduğu

görülmektedir. Bu ise parametrelerin dondurmada algılanmayacak derecede az olduğu anlamına gelmektedir.

Tekstür (kaşıktaki) ile ilgili özelliklere bakıldığında sapmalar olsa da değerlerin depolama sonunda istatistiksel olarak ($p > 0,05$) değişiminin önemli olmadığı görülmektedir. Değerlerin ortalamaları özelliklerin zor algılandığını ifade eden 0-5 puan aralığındadır. Bu da değerlerin dondurmada olumsuz etkisinin belirgin olmadığı ifade eder.

Tekstür (ağızda) ile ilgili özellikler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde depolama süresince sapmalar görülse de depolama sonunda meydana gelen değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Özelliklerin ortalamaları 0-5 puan aralığında yer almaktadır. Yani özellikler dondurmada zor algılanan seviyededir.

Renk değerlerine bakıldığında ise 1,45 ortalama renk değeri hesaplanmıştır. Bu değer beyazlık ve açık sarılık renkleri arasında yer almaktadır. Beyaz değere daha yakındır. İstatistiksel olarak bakıldığında ise 180 gün sonunda değişimin önemli olmadığı görülmektedir.

3.9.2. % 0,3 Fenolik içeren dondurma örneğinin duyusal analiz değerleri

% 0,3 fenolik içeren örneğin tat ile ilgili özelliklerindeki değişime istatistiksel olarak bakıldığında değişimin ekşi ve pişmiş tat dışında önemli olmadığı görülmektedir. Yenilebilirlik puanlarının ortalamaları alındığında 7,81 olduğu görülmüştür. Bu değer yenilebilirliğin yüksek olduğu aralıkta yer almaktadır.

Tatlılık değerine bakıldığında değerlerin ortalamasının 7,39 olduğu görülmüştür. Yani örnek tatlılığın yeterince hissedilebilir olduğu aralıktadır. Tatla ilgili diğer değerler ise 0-5 puan aralığındadır. Buda değerlerin dondurmada zor hissedilebilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. 9. % 0,3 fenolik içeren dondurmanın depolama boyunca duyusal analiz sonuçları

Depolama Zamanı	0. GÜN	7. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	120. GÜN	180. GÜN
Yenilebilir	7,87 ^a	8,13 ^a	7,87 ^a	7,44 ^a	7,94 ^a	7,44 ^a	7,81 ^a
Tatlı	7,62 ^a	7,62 ^a	7,37 ^a	7,31 ^a	7,50 ^a	7,50 ^a	6,81 ^a
Ekşi	0,61 ^a	0,81 ^{ab}	1,94 ^{ab}	1,37 ^{ab}	1,19 ^{ab}	2,06 ^b	1,81 ^{ab}
Buruk	1,31 ^a	1,06 ^a	1,44 ^a	1,44 ^a	1,19 ^a	1,44 ^a	1,75 ^a
Pişmiş	0,61 ^a	0,69 ^a	0,81 ^a	0,63 ^a	1,00 ^{ab}	1,00 ^{ab}	1,44 ^b
Okside	1,06 ^{abc}	0,37 ^a	0,75 ^{ab}	1,12 ^{abc}	0,87 ^{abc}	1,50 ^c	1,56 ^c
Doğal olmayan	1,81 ^a	1,25 ^a	2,19 ^a	2,5 ^a	1,63 ^a	2,00 ^a	1,81 ^a
Sert (Kaşıқта)	3,99 ^a	3,38 ^a	3,25 ^a	4,25 ^a	3,69 ^a	4,31 ^a	3,56 ^a
Kaba (Kaşıta)	2,56 ^a	2,56 ^a	2,44 ^a	1,69 ^a	1,88 ^a	2,06 ^a	2,06 ^a
Ağdalı(Kaşıқта)	3,06 ^{ab}	2,75 ^{ab}	4,44 ^b	2,5 ^a	3,37 ^{ab}	3,25 ^{ab}	3,31 ^{ab}
Sert (Ağızda)	3,62 ^a	1,88 ^b	2,37 ^{ab}	3,19 ^{ab}	2,88 ^{ab}	3,75 ^a	3,19 ^{ab}
Kaba (Ağızda)	2,75 ^a	1,81 ^a	2,5 ^a	1,44 ^a	1,69 ^a	2,06 ^a	2,00 ^a
Ağdalı(Ağızda)	3,62 ^a	2,56 ^a	3,75 ^a	2,75 ^a	3,00 ^a	2,38 ^a	3,75 ^a
Buzlu	3,12 ^a	2,38 ^a	1,81 ^a	1,87 ^a	1,94 ^a	1,87 ^a	2,63 ^a
Kaymak	3,74 ^a	3,31 ^a	3,87 ^a	3,13 ^a	3,31 ^a	4,00 ^a	3,56 ^a
Sulu	1,24 ^a	1,87 ^a	1,94 ^a	1,75 ^a	1,75 ^a	1,81 ^a	2,31 ^a
Renk	6,37 ^a	6,19 ^a	5,63 ^a	6,25 ^a	6,13 ^a	6,38 ^a	6,44 ^a

*Aynı satırdaki aynı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Tekstür-kaşıқта ile ilgili özelliklerde depolama sonunda oluşan değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Bu değerler hissedilebilirliğin düşük olduğu 0-5 puan aralığında ortalamalara sahiptir.

Tekstür-ağızda ile ilgili özelliklere bakıldığında depolama süresince özelliklerin hiçbirindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Özelliklere ait puanların ortalamaları, algılanma seviyelerinin düşük olduğu 0-5 aralığında bulunmaktadır.

%0,3 fenolik içeren dondurmanın renk puanlarına bakıldığında ortalama 6,19 puandır. Bu değer 5-10 aralığındadır. Bu aralık sarılığın artmaya başladığı aralıktır.

3.9.3. % 1 Fenolik içeren dondurma örneğinin duyu analizi değerleri

%1 fenolik içeren dondurmanın tat ile ilgili özellikleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve pişmiş tat ile okside tat dışında özelliklerde depolama boyunca meydana gelen değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Dondurmanın yenilebilirlik özelliğinin ortalamasının 7,24 olduğu bulunmuştur. Bu değer yenilebilirliğin yüksek olduğu 5-10 aralığındadır ve dondurmanın yenilebilirliğinin yüksek olduğunu ifade eder.

Tatlılık değerine bakıldığında ortalama 7,13 olduğu görülür. Bu tatlılığın hissedilebilir olduğu 5-10 aralığındadır. Algılanabilir bir tatlılığa sahiptir. Tat ile ilgili diğer özellikler ise ortalama olarak özelliklerin zor algılandığı 0-5 aralığında bulunmaktadır.

Tekstür-kaşıқта ile ilgili özellikler istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde ağdalı yapı haricinde diğer özelliklerdeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Ağdalı yapıda zamanla bir azalma görülmüştür. Özelliklerin ortalamalarına bakıldığında ise 0-5 aralığında oldukları yani dondurmada az miktarda bulundukları görülür.

Tablo 3.10. %1 fenolik içeren dondurmanın depolama boyunca duyu analizi sonuçları

Depolama Zamanı	0. GÜN	7. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	120. GÜN	180. GÜN
Yenilebilir	7,81 ^a	7,75 ^a	7,00 ^{bc}	6,75 ^c	7,06 ^{bc}	6,94 ^{bc}	7,38 ^{ab}
Tatlı	7,22 ^a	7,50 ^a	7,06 ^a	7,00 ^a	7,19 ^a	6,94 ^a	7,00 ^a
Ekşi	2,40 ^a	2,25 ^a	3,75 ^{ab}	3,56 ^{ab}	2,63 ^{ab}	4,25 ^b	4,00 ^{ab}
Buruk	2,69 ^a	1,88 ^a	1,81 ^a	2,87 ^a	2,81 ^a	2,31 ^a	2,56 ^a
Pişmiş	0,86 ^{ab}	0,69 ^a	0,81 ^{ab}	0,69 ^a	1,06 ^b	1,38 ^c	1,56 ^c
Okside	0,45 ^a	0,63 ^a	1,37 ^{ab}	1,56 ^{abc}	2,12 ^{bc}	1,31 ^{ab}	2,69 ^c
Doğal olmayan	3,37 ^a	2,37 ^a	2,62 ^a	3,50 ^a	3,38 ^a	3,69 ^a	3,69 ^a
Sert (Kaşıқта)	3,37 ^a	3,50 ^a	4,31 ^a	4,31 ^a	3,81 ^a	4,62 ^a	4,62 ^a
Kaba (Kaşıta)	2,38 ^a	2,62 ^a	2,63 ^a	1,63 ^a	2,13 ^a	2,31 ^a	1,81 ^a
Ağdalı(Kaşıқта)	4,69 ^a	3,50 ^{bc}	3,69 ^b	3,06 ^{bc}	3,31 ^{bc}	2,87 ^{cd}	2,19 ^d
Sert (Ağızda)	2,94 ^a	2,38 ^a	3,06 ^a	3,31 ^a	3,00 ^a	4,00 ^a	3,75 ^a
Kaba (Ağızda)	2,25 ^a	2,00 ^a	2,25 ^a	1,62 ^a	1,63 ^a	1,88 ^a	2,06 ^a
Ağdalı(Ağızda)	4,50 ^a	3,19 ^b	2,75 ^b	2,62 ^b	2,31 ^b	2,31 ^b	2,63 ^b
Buzlu	1,75 ^a	1,44 ^a	1,75 ^a	1,31 ^a	2,125 ^a	1,87 ^a	1,81 ^a
Kaymak	4,06 ^a	3,63 ^a	3,25 ^a	3,06 ^a	3,00 ^a	3,31 ^a	3,31 ^a
Sulu	1,31 ^a	1,62 ^a	2,06 ^a	1,56 ^a	1,56 ^a	1,50 ^a	1,56 ^a
Renk	7,69 ^a	7,87 ^a	7,38 ^a	7,31 ^a	7,81 ^a	7,50 ^a	6,44 ^a

*Aynı satırdaki aynı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Tekstür-ağızda ile ilgili özelliklere bakıldığında ağdalı yapı haricinde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamıştır. Ağdalı yapı ise azalmıştır. Tüm özellikler ortalama olarak 0-5 puan arasında yer almaktadır.

Dondurmanın renk değeri değişimleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ortalamalar ise 7,43 puandır ve koyu sarılık göstermektedir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada nar suyu üretiminden arta kalan nar kabuğu dondurma üretiminde değerlendirilmiştir. Literatürde artık ürünlerin dondurma üretiminde değerlendirilmesine dair birkaç çalışmaya rastlanmıştır. Artık maddelerin değerlendirilmesi ile ilgili Hwang et al. tarafından şarap endüstrisinin artık ürünü olan üzüm posası dondurmaya katılarak zenginleştirme çalışması yapılmıştır.

Çalışmamızda üretilen %0,3 ve %1 nar kabuğu fenoliği içeren dondurma örneklerinin kontrol örneğine kıyasla oldukça önemli özellikler sergilediği tespit edilmiştir. Örneklerin yağ, protein ve hacim genişlemesi analizlerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Formülasyona göre beklenen sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar Türk Gıda Kodeksi'ne uygun sonuçlardır.

pH ve titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. pH değerinin fenolik miktarıyla ters, asitlik değerinin doğru orantılı olduğu bulunmuştur. Akyüz, Öztürk ve Yeşilsu' nun [38,96,97] yaptıkları çalışmalarda [bulgular kısmında da belirtildiği gibi dondurmaların içeriklerinin değişimiyle pH ve asitlik değerlerinin kontrol örneklerine oranla değişim gösterebildiği görülmüştür.

Dondurmaların renk değerlerinden L* değeri en yüksek kontrol örneğinde, b* ve a* değerleri %1 fenolik içeren örnekte tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda renginde tıpkı pH ve asitlik gibi içeriğe bağlı olarak değişebileceği ifade edilmiştir. Çelik vd. [101] tarafından yapılan bir çalışmada, dondurma üretiminde farklı tatlandırıcılarla birlikte safran ilavesi yapılmıştır. Safran %0,02 gram olacak şekilde eklenmiştir. Ve safran ilaveli dondurmaların daha düşük L* değerine ve daha yüksek a* ve b* değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Aliyev [102] tarafından yaban mersininin ve kefirin dondurmaların renk değerlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Katılan meyve

miktarı arttıkça L^* ve b^* değerlerinde azalma a^* değerinde ise artma olduğu görülmüştür. Dondurmaların ilk damlama ve toplam erime süreleri arasında da istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Tekinşen vd.[98] tarafından yapılan çalışmalarda, erime sürelerinin kuru madde yüzdesiyle ilgili olduğu belirtilmiştir.

UPLC ile fenolik analizinde dondurmalarda nara özgü olan punikalagin ve türevlerinin ve de ellagik asit ve türevleri tespit edilmiştir. Waterhouse et al. tarafından yapılan dondurma zenginleştirilmesi çalışmasında farklı türlerdeki kiviler kullanılmıştır. Fenolik bileşenler içeren kivi suları ile üretilen dondurmalarda HPLC ile fenolik tayini yapılmıştır. Sirincik asit, kafeik asit gibi fenolik maddeler tayin edilmiş ve miktarların kivi türüne göre değiştiği belirtilmiştir. %0,3 ve %1 fenolik içeren dondurmalarda da fenolik konsantrasyonu ile fenolik madde oranının arttığı görülmüştür.

Fenolik içeriğin sağladığı antioksidan aktivite analizinde olumlu sonuçlar elde edilmiş ve dondurmaya fonksiyonellik kazandırılmıştır. Fenolik miktarı ile özelliğinde arttığı görülmüştür. Hwang et al. tarafından yapılan çalışmada üzüm posası dondurma üretiminde kullanılmış ve dondurmaya antioksidan özellik kazandırılmıştır. Waterhouse et al. çalışmasında, dondurmalara farklı kivilerin farklı antioksidan özellik kazandırdığı belirtilmiştir.

Antioksidan aktivite gibi fenolik bileşenlere bağlı olan antidiyabetik aktivite testinde fenolikli dondurmaların özelliğe sahip oldukları bulunmuştur. Literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yağ asidi profili analizinde doğada sıklıkla bulunan ve diğer çalışmalarda sıklıkla rastlanan yağ asitlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Duyusal analizlerde depolamanın dondurma lezzetini olumsuz etkilemediği istatistiksel olarak da görülmüştür. Dondurmalar beğeniye uygun bulunmuşlardır.

Sonuç olarak;

- ✓ Çalışma sonunda antioksidan ve antidiyabetik özellikleri olan fonksiyonel bir ürün elde edilmiştir. Bu fonksiyonel ürünlerin önem kazanmasının hızla arttığı bu günlerde önemli bir ürün olarak kabul edilebilir.
- ✓ Nar kabuğu dondurmalarla antidiyabetik özellik katmıştır ve diyabet hastalığının yaygınlığı bilinmektedir. Hasta kişiler tatlı ihtiyaçlarını karşılamak için daha masum gördükleri için dondurmaları tercih ederler. Bu özelliğin dondurmalarla eklenmesiyle kişiler dondurmaları daha güvenle tüketebilirler.
- ✓ Nar kabuğu fenolikleri ile değerlendirmeye uygun artık oldukları için maliyeti düşük önemli bir besin bileşeni kaynağıdır. Dondurmaya, dondurmada bulunmayan ve besinlere çoğunlukla ucuz oldukları için yapay antioksidanlarla sağlanan antioksidan özellik kazandırmıştır. Sonraki yapılacak araştırmalarda ve endüstriyel üretimlerde bu olumlu özelliğinin yanında ucuz da olacağı için nar kabuğunun kullanılabilir olduğu düşünülmektedir.
- ✓ Çalışma baz alınarak, nar kabukları farklı gıda maddeleri üretiminde sağlığa yararlı özellikleriyle veya renk maddesi olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.
- ✓ Tezde yapılan analizlerdeki farklı uygulamalar ve koşullar, ekstraksiyonlarda kullanılan çözücüler, yapılan duyusal analiz şekli, yeni yapılacak olan çalışmalarda kullanılabilirler. Daha önce değerlendirilmeyen ve bileşimce zengin olan nar kabuğu gibi maddeler ise değerlendirilmek üzere incelenebilirler.

KAYNAKLAR

1. Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng, S., 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. **Food Chemistry**, **96**: 254-260.
2. Glozer, K., Ferguson, L., 2008. Pomegranate production in Afghanistan. **Ucdavis College of Agricultural & Environmental Sciences**, 32pp.
3. Ünal, A., 2011. Yumuşak çekirdekli meyve türleri ve nar yetiştiriciliği, s. 16 – 19. In: Bahçe Tarımı – II, (Editörler: V. Şeniz, V. Erdoğan). T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2358, Eskişehir.
4. Oğuz, H. İ., Ukav, İ., Eroğlu, D., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde nar (*Punica granatum* L.) üretimi ve pazarlanması, s. 108 – 112. GAP VI. Tarım Kongresi, 09 – 12 Mayıs 2011, Şanlıurfa.
5. Mahdihassan, S., 1984. Outline of the beginnings of alchemy and its antecedents. **American Journal Chinese Medicals**, **12**: 32–42.
6. Lansky, E.P., Newman, R.A., 2007. Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. **Journal of Ethnopharmacology**, **109**: 177-206.
7. Zarei, M., Azizi, M. & Bashir-Sadr, Z., 2011. Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit during ripening. **Fruits**, **66(2)** : 121-129.
8. Onur, C., 1982. Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 121 s.
9. Seeram, N., Schulman, R.N. and Heber, D., 2006. Pomegranates ancient roots to modern medicine. **Taylor & Francis Group, Boca Raton**, 244.
10. Fadavi, A., Barzegar, M. and Azizi, M.H., 2006. Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran. **Journal of Food Composition and Analysis**, **19**:676-680.

11. Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilán, I., Holland, D., Avıram, M., Amir, R. 2007. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **55**: 9559–9570.
12. Yılmaz, C., 2005. Narda Derim Öncesi Meyve Çatlamasının Anatomisi ve Fizyolojisi., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 250 s.
13. Tekinşen, C., Tekinşen, K., 2008. Dondurma: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü.Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 189s.
14. Işık,E.A.,Yazıcı,K., Şahin, A., Kaya,N., 2011. Dünya’da ve Türkiyede nar yetiştiriciliği.<http://www.batem.gov.tr/ürünler/meyvelerimiz/nar/nar.htm>, (Erişim tarihi: 24.05.2013)
15. TÜİK., 2012. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Son erişim: 24.05.2013).
16. Kurt, H., 2013. Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye’de nar (*Punica granatum*) tarımı. **Marmara Coğrafya Dergisi**, **7**: 551-574.
17. Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. **Food Chemistry**, **93**:319-324.
18. Singh, R.P., Murthy, K.N.C., Jayaprakasha, G.K., 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **50**:81-86.
19. Kulkarni, A.P., Mahal, H.S., Kapoor, S., Aradhya, S.M., 2007. In vitro studies on the binding, antioxidant, and cytotoxic actions of punicalagin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **55**: 1491-1500.
20. Patel, C., Dadhaniya, P., Hingorani, L., Soni, M.G., 2008. Safety assessment of pomegranate fruit extract: Acute and subchronic toxicity studies. **Food and Chemical Toxicology**, **46**: 2728-2735.
21. Heber, D., 2008. Multitargeted therapy of cancer by ellagitannins, **Cancer Letters**, **269**: 262-268.

22. Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithiyathan, S., Babji, Y., Kondaiah, N., 2008. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. **Meat Science**, **80**:1304-1308.
23. Ajaikumar, K.B., Asheef, M., Babu, B.H., Padikkala, J., 2005. The inhibition of gastric mucosal injury by *Punica granatum* L. (pomegranate) methanolic extract. **Journal of Ethnopharmacology**, **96**:171-176.
24. Çam, M., Hışıl, Y., Durmaz, G., 2009. Characterisation of pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey. **International Journal of Food Properties**, **12**: 388-395.
25. Anonim, 2005. Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği, Tebliğ No:2004/45.
26. Goff, H.D., 1997. Instability and partial coalescence in whippable dairy emulsions. **Journal of Dairy Science**, **76**: 1268-1277.
27. Chavez-Montes, B.E., Choplin, L., Schaer, E., 2003. Rheo-reactor for studying the processing and formulation effects on the structural and rheological properties of ice cream mix and ice cream. **Polymer International**, **52**: 572-575.
28. Anon, 2005. Türk Gıda Kodeksi, Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği No : 2005/43.
29. Akçin, A., 1997. Dondurma Teknolojisi. **Gıda**, **4**:12-13 .
30. Tekinşen, O. C., 2000. Süt Ürünleri Teknolojisi, Selçuk Üniversitesi Basımevi Konya, 329 s.
31. Demirci, M., Şimsek , O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık Ltd. Sti. Rebel Ofset, İstanbul, 246 s.,
32. Dervisoğlu, M., Yazıcı, F.,2001. Kolalı Dondurma Üretimi. **Turkish Journal of Agriculture & Forestry**, **25**: 283-289.
33. Groschner, P., 1998. Production of ice cream by using honey instead of sugar. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau** ,**94** (7): 214-217.
34. Elsayed, M.N, Abdrabou, N.S., Aboeinaga, F.M.,1995. New ice cream chocolate product from sweet potato. **Annals of Agricultural Science**, **33** (1): 279-288.
35. Friedeck, K.G., Karagül-Yuceer, Y., Drake, M.A.,2003. Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream. **Journal of Food Science**, **68**: 2651-2657.

36. Dervişoğlu, M., 2006. Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. **Internatinol Journal of Food Science and Technology**, **41**:657-661.
37. Akın, M.S., 2005. Effects of inulin and different sugar levels on viability of probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics of probiotic fermented ice-cream. **Milchwissenschaft**, **60 (3)**: 297-300.
38. Yeşilsu, A. F., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi. OnDokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 101 s.
39. Hwang., J-Y., Shyu, Y-S., Hsu, C-K., 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. **Food Science and Technology**, **42**: 312-318.
40. Shahidi, F., Han, X-Q., 1993. Encapsulation of food ingredients. **Critical reviews in Food Science and Nutrition**, **33**:501-547.
41. Gibbs, B.F., Kermasha, S., Intez, A, Mulligan, N., 1999. Encapsulation in the food industry: A review. **International Journal of Food Science and Nutrition**, **50**: 213-224.
42. Desai K., Park H., 2005. Recent developments in microencapsulation of food ingredients, **Drying Technology**, **23**: 1361–1394.
43. Lee, B.H., 1996. Fundamentals of Food Biotechnology, New York, **VCH, Publishers**, 450 pp.
44. Dziezak, J.D., 1988. Microencapsulation and encapsulated ingredients. **Food Technology**, **42**:136-151.
45. Eichler, K., 2003. Trend in the European Encapsulation Market. **Food Marketing and Technology**, **17**: 42-44.
46. Desorby, S.A., Netto, F.M., Labuza, T.P., 1997. Comparasion of spray-drying, drum-drying and freeze-drying for beta carotene encapsulation and preservation. **Journal of Food Science**, **62**:1159-1162.
47. Cai, H., 2000. Production and properties of spray-dried amaranthus betacyanin pigments corke. **Journal of Food Science** , **65(7)**:1248–1252.
48. Gharsalloui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., Saurel, R., 2007. Application of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. **Food Research International** (**40**):1107–1121.

49. Serfert, Y., Drusch, S., Schwarz, K., 2009. Chemical stabilisation of oils rich in long-chain polyunsaturated fatty acids during homogenisation, microencapsulation and storage. **Food Chemistry**, **113**: 1106-1112.
50. Ersus, S., Yurdagel, U., 2007. Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray drier. **Journal of Food Engineering**, **80**:805-812.
51. Shen, Z., Augustin, M.A., Sanguansri, L., Cheng, L.J., 2010. Oxidative stability of microencapsulated fish oil powders stabilized by blends of chitosan, modified starch, and glucose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **58**: 4487-4493.
52. Alexander, R.J., 1998. Sweeteners: Nutritive. **American Association of Cereal Chemists**, America, 116 pp.
53. Yücecan S., 2006. Fonksiyonel besinler: Yaşam kalitesini yükseltmesindeki rolleri, 21-37. Gıda Sektöründe Sağlık Beyanları ve Reklam Konferans Notları, 3 Ekim, Ankara.
54. Anonymous, 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional foods. **Journal of the American Dietetic Association**, **104**:814-822.
55. Roberfroid M .B., 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. **Nutrition**, **16**:689-691.
56. Stanson C., Ross R. P., Fitzgerald G. F., Sinderen, D., 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. **Current Opinion in Biotechnology**, **16**:1-6.
57. Hardy, G., 2000. Nutraceuticals and functional foods: **Introduction and meaning**. **Nutrition**, **16**:688-697.
58. Roberfroid, M., 2002. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, **21**:105-109.
59. Fang, Y., Yang, S., Wu, G., 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. **Nutrition**, **18**:872-879.
60. Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. **Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35**, Ankara, 77-88.
61. Zor, M., 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 65 s.

62. Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 85s.
63. Anonim, 2006. Bitkilerde doğal renk maddeleri ve fenolik bileşikler. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
64. Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Paydaş Kargı, S., Cabaroğlu, T., 2006. Bazı üzüksü meyvelerde toplam fenol ve antosiyanin içerikleri, 309-312. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, 171 s.
65. Bilaloğlu, G. V., Harmandar, M., 1999. **Flavonoidler**, **334-354**. Aktif Yayınevi, İstanbul.
66. Coşkun, F., 2006. Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi**, (2):27-33 .
67. Aydın, S.A, Üstün, F., 2007. Tanenler; kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri. **İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi**, **33(1)**: 21-31.
68. Escarpa, A., Gonzalez, M.C., 2001. An overview of analytical chemistry of phenolic compounds in foods. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, **31**: 57-139.
69. Carabias-Martinez, R., Rodriguez-Gonzalo, E., Revilla-Ruiz, P., Hernandez-Mendez, J., 2005. Pressurized liquid extraction in the analysis of food and biological samples. **Journal of Chromatography A**, **1089**: 1-17.
70. Pehlivan, M., Güleriyüz, M., 2004. Ahududu ve böğürtlenlerin insan sağlığı açısından önemi. **Bahçe**, **33 (1-2)**: 51 – 57.
71. Balasundram, N., Sundram, K., Samman, Samir., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, **99**: 191–203.
72. Lu, J., Wei, Y. and Yuan, Q., 2007. Preparative separation of punicalagin from pomegranate husk by high-speed countercurrent chromatography. **Journal of Chromatography B**, **857**: 175-179.
73. Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands Volume 1-10, Edinburg University Press, Edinburg.
74. Ivorna, M. D., Paya, M., Villar, A., 1989. A review of natural products and plants as potential antidiabetic drugs, **Journal of Etnopharmacol**, **27**: 243-275.

75. Marles, R. J., Farnsworth, N.R., 1995. Antidiabetic plants and their active contents. **Phytomedicine**, **2(2)**: 137-189.
76. Perez, R.M., Zavala M.A., Perez, C., Perez, S., 1998. Antidiabetic effect of compound isolated from plants. **Phytomedicine**, **5(1)**:55-75.
77. McDougall, G.J., Shpiro, F., Dobson, P., Smith, P., Blake, A., Stewart, D., 2005. Different polyphenolic components of soft fruits inhibit α -amylase and α -glucosidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **53**: 2760-2766.
78. Menichini, F., Tundis, R., Bonesi, M., Loizzo, M.R., Conforti, F., Statti, G., Cindio, B.D., Houghton, P.J., 2009. The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of *Capsicum chinense* Jacq. cv Habanero, **Food Chemistry**, **114**: 553-560.
79. Nawar, W.W. 1996. Lipids. In "Food Chemistry", O.R. Fennema (Ed), New York, 225-319 pp.
80. Kaur, C., Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. **International Journal of Food Science Technology**, **36**: 703-725.
81. Reaven, P.D., Khouw, A., Beltz, W.F. , Parthasarathy, S., Witztum, J.L. 1993. Effect of dietary antioxidant combinations in humans. Protection of LDL by vitamin E but not by β -carotene. **Arteriosclerosis Thrombosis**, **13(4)**:590-600.
82. Antolovich, M., Prenzler, P.D., Patsalides, E., McDonald, S., Robards, K., 2002. Methods for testing antioxidant activity. **The Analyst**, **127**: 183-198.
83. Singh, S., Singh, R.P., 2008. In vitro methods of assay of antioxidants: an overview. **Food Reviews International**, **24**:392-415.
84. Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **53**: 1841-1856.
85. Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **53**: 4290-4302.
86. Anonim, <http://www.balticanalytics.de/index.php?id=2&L=1%2F%5C%5C%5C%5C%27> (Erişim tarihi: 20.05.2013).

87. Kurt, A.,1990. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, 4. baskı, **Atatürk Üniversitesi Yayınları: 252/d Ziraat Fakültesi Yayınları**, 18s.
88. Anonim, 1992. Dondurma-Süt Esaslı Ürün Standardı, Türk Standartlar Enstitüsü, 4265.
89. Anonim, 1997. Determination of Shape Retention and Meltdown, UMA 0801.
90. Brand-Wiliams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C.,1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Tecnolgy**, **26**: 25-30.
91. Çam, M, Hışıl, Y. and Durmaz, G., 2009. Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. **Food Chemistry**, **112**: 721-726.
92. Çam, M., Hışıl, Y., 2010. Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. **Food Chemistry**, **123**: 878-885.
93. Petrovic, M., Kezic, N., Bolanca, V., 2010. Optimization of the GC method for routine analysis of the fatty acid profile in several food sample. **Food Chemistry**, **122**: 285-291.
94. Soukoulis, C., Lyroni, E., Tzia, C., 2010. Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. **Food Science and Technology**, **43**: 1351-1358.
95. Soukoulis, C., Tzia, C., 2010. Response surface mapping of the sensory characteristics and acceptability of chocolate ice cream containing alternate sweetening agents. **Journal of Sensory Studies**, **25**: 50-75.
96. Akyüz, N. ve Andiç, S., 1992. Van ilinde üretilen dondurmaların duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **2(2)**:13-28.
97. Öztürk ,A., 1969. Ankarada işlenen dondurmaların yapıları ve genel özellikleri üzerine araştırmalar. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları** No: 341, Ankara Üniversitesi Basımevi, 95s.
98. Tekinşen, O. C., ve Karacabey, A., 1984. Bazı Stabilizer Karışımlarının K.maraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. TÜBİTAK Proje No: VHAG-594, 48 s.
99. Çam, M., 2009. Basınçlı Solvent Ekstraktörü Kullanılarak Nar Kabuğu Ve Çekirdeğinin Antioksidan Bileşiklerin Su İle Ekstraksiyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 271s.

- 100.El, S.N. and Karakaya, S., 2004. Radical scavenging and ironchelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. **International Journal of Food Science and Nutrition**, **55**: 67-74.
- 101.Çelik, Ş., Doğan, C.,2009. Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. **Gıda Teknolojisi Derneği**, **35**.
- 102.Aliyev, C., 2006. Kefir Ve Yaban Mersininin Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 83s.
- 103.Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadha, S.S., Wibisono, R., 2011. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwi fruits with green, red flesh or. **Food Reserch International**, **50**: 647-656.

EKLER

Ek-1 Dondurma örneklerinin kurumadde, yağ, protein, overrun analizlerine ait ham veriler

Örnek	%kuru madde	%yağ	%protein	overrun
1	35,50	4,98	3,60	27,08
1	36,19	4,94	3,53	37,49
2	36,82	4,06	3,94	24,02
2	36,66	4,48	4,00	26,64
3	36,15	3,10	3,92	27,26
3	36,09	5,28	3,83	34,86

Ek-2 Dondurma örneklerinin ilk damlama, tam erime, pH, titrasyon asitliği analizlerine ait ham veriler

Örnek	pH	titrasyon asitliği	ilk damlama (dk)	tam erime (dk)
1	6,55	0,13	15,45	56,50
1	6,45	0,17	23,10	55,10
2	6,21	0,20	15,56	47,42
2	6,27	0,22	24,10	50,50
3	5,65	0,31	17,53	45,40
3	5,98	0,35	20,10	60,10

***1:** Kontrol Örneği, **2:** % 0,3 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği, **3:** % 1 Fenolik İçerikli Dondurma Örneği.

Ek-3 Kontrol Dondurmasının Duyusal Özellik Değerl.

Depo Zamanı	Yen.	Tatlı	Ekşi	Bur.	Piş.	Oks.	Doğ.Ol.	Sert Ağ.	Kb. Ağ.	Ağd. Ağ.	Sert	Kb.	Ağd.	Buzlu	Krm.	Sulu	Renk
0. GÜN	9,25	8,13	0,50	0,38	0,38	0,25	0,75	3,88	2,75	3,25	3,75	1,63	4,00	2,50	3,62	1,37	6,50
	8,88	7,38	0,25	0,25	0,63	0,50	0,43	4,00	1,75	3,62	3,12	2,25	3,50	3,75	3,87	1,12	6,25
7. GÜN	8,63	7,63	0,38	0,25	1,00	0,25	0,75	3,75	2,75	3,25	2,00	2,13	3,50	1,88	3,63	1,50	6,13
	8,63	8,13	0,13	0,38	0,75	0,50	0,63	4,00	2,88	2,75	2,63	2,13	2,38	2,88	3,00	2,25	6,25
15. GÜN	8,38	7,88	0,13	0,38	0,63	0,75	0,50	4,63	2,25	2,75	2,88	1,88	1,88	1,88	4,25	2,25	5,88
	8,63	7,88	0,25	0,25	0,75	0,88	1,00	3,38	2,13	3,75	2,63	2,13	3,13	1,75	3,50	1,63	5,38
30. GÜN	8,38	7,63	0,50	0,25	1,25	0,75	1,00	4,38	2,13	3,00	2,88	1,63	1,88	2,00	3,63	1,88	6,25
	8,38	7,63	0,50	0,25	1,25	0,75	1,00	4,38	2,13	3,00	2,88	1,63	1,88	1,75	2,63	1,63	6,25
60. GÜN	8,75	8,00	0,25	0,63	0,88	0,50	0,38	4,50	1,50	3,13	3,00	1,50	2,38	1,88	3,00	1,50	5,88
	8,75	7,75	0,88	0,63	1,38	0,88	0,75	3,75	1,38	2,88	3,13	1,25	2,63	2,00	3,63	2,00	6,38
120. GÜN	8,25	7,38	0,75	0,63	1,25	1,00	1,13	4,38	2,50	3,13	4,00	2,50	2,88	2,00	4,13	2,00	6,38
	8,00	6,50	1,25	0,75	1,38	1,13	1,25	4,13	2,25	3,25	4,13	2,25	3,00	1,75	3,88	1,63	6,38
180. GÜN	8,38	7,88	0,75	0,38	1,75	0,88	1,00	4,25	2,50	4,25	3,63	2,38	3,25	3,13	3,25	2,50	6,50
	8,50	8,00	0,88	0,38	1,13	0,88	0,63	4,50	2,50	3,38	3,63	1,88	2,88	2,13	3,88	2,13	6,38

Yen.: Yenilebilir, Tatlı: Tatlı, Ekşi: Ekşi, Bur.: Buruk, Piş.: Pişmiş, Oks.: Okside, Doğ.Ol.: Doğal Olmayan, Sert (Ağ.) : Sert, Kb. (Ağ.): Kaba, Ağd. (Ağ.): Ağdalı, Sert: Sert, Kb. : Kaba, Ağd.: Ağdalı, Buzlu.

Ek-4 %0,3 Fenolik İçerikli Dondurmanın Duyusal Özellik Değerleri

Depo Zamanı	Yen.	Tatlı	Ekşi	Bur.	Piş.	Oks.	Doğ. Ol.	Sert Ağ.	Kb. Ağ.	Ağd. Ağ.	Sert	Kb.	Ağd.	Buzlu	Krm.	Sulu	Renk
0. GÜN	9,25	8,13	0,50	0,38	0,38	0,25	0,75	3,88	2,75	3,25	3,75	1,63	4,00	0,88	5,38	1,13	1,00
	8,88	7,38	0,25	0,25	0,63	0,50	0,43	4,00	1,75	3,62	3,12	2,25	3,50	1,62	4,00	0,50	1,12
7. GÜN	8,63	7,63	0,38	0,25	1,00	0,25	0,75	3,75	2,75	3,25	2,00	2,13	3,50	1,75	4,00	1,63	1,25
	8,63	8,13	0,13	0,38	0,75	0,50	0,63	4,00	2,88	2,75	2,63	2,13	2,38	1,88	4,13	1,50	2,00
15. GÜN	8,38	7,88	0,13	0,38	0,63	0,75	0,50	4,63	2,25	2,75	2,88	1,88	1,88	1,63	3,63	1,63	1,63
	8,63	7,88	0,25	0,25	0,75	0,88	1,00	3,38	2,13	3,75	2,63	2,13	3,13	2,50	4,63	1,25	1,63
30. GÜN	8,38	7,63	0,50	0,25	1,25	0,75	1,00	4,38	2,13	3,00	2,88	1,63	1,88	1,25	4,00	1,88	1,50
	8,38	7,63	0,50	0,25	1,25	0,75	1,00	4,38	2,13	3,00	2,88	1,63	1,88	1,25	4,00	1,88	1,50
60. GÜN	8,75	8,00	0,25	0,63	0,88	0,50	0,38	4,50	1,50	3,13	3,00	1,50	2,38	1,88	3,13	1,13	1,38
	8,75	7,75	0,88	0,63	1,38	0,88	0,75	3,75	1,38	2,88	3,13	1,25	2,63	1,88	4,13	1,50	1,38
120. GÜN	8,25	7,38	0,75	0,63	1,25	1,00	1,13	4,38	2,50	3,13	4,00	2,50	2,88	2,00	4,00	1,88	1,50
	8,00	6,50	1,25	0,75	1,38	1,13	1,25	4,13	2,25	3,25	4,13	2,25	3,00	1,63	4,38	1,50	1,63
180. GÜN	8,38	7,88	0,75	0,38	1,75	0,88	1,00	4,25	2,50	4,25	3,63	2,38	3,25	2,00	4,50	1,63	1,38
	8,50	8,00	0,88	0,38	1,13	0,88	0,63	4,50	2,50	3,38	3,63	1,88	2,88	2,25	4,00	1,88	1,50

Yen.: Yenilebilir, Tatlı: Tatlı, Ekşi: Ekşi, Bur.: Buruk, Piş.: Pişmiş, Oks.: Okside, Doğ.Ol.: Doğal Olmayan, Sert (Ağ.) : Sert, Kb. (Ağ.): Kaba, Ağd. (Ağ.): Ağdalı, Sert: Sert, Kb. : Kaba, Ağd.: Ağdalı, Buzlu: Buzlu, Krm.: Kaymak Kıvamında, Sulu: Sulu, Renk: Renk.

Ek-5 %1 Fenolik İçerikli Dondurmanın Duyusal Özellik Değerleri

Depo Zamanı	Yen.	Tatlı	Ekşi	Bur.	Piş.	Oks.	Doğ. Ol.	Sert Ağ.	Kb. Ağ.	Ağd. Ağ.	Sert	Kb.	Ağd.	Buzlu	Krm	Sulu	Renk
0. GÜN	7,63	7,25	2,38	3,25	0,88	0,50	4,25	4,00	2,88	4,50	3,88	2,88	4,38	2,38	4,38	1,63	7,75
7. GÜN	8,00	7,20	2,43	2,13	0,85	0,40	2,50	2,75	1,88	4,88	2,00	1,63	4,63	1,13	3,75	1,00	7,63
15. GÜN	7,75	7,50	2,75	1,88	0,75	0,38	2,25	3,63	2,75	3,38	2,38	2,13	3,38	1,63	3,38	1,25	8,00
30. GÜN	7,75	7,50	1,75	1,88	0,63	0,88	2,50	3,38	2,50	3,63	2,38	1,88	3,00	1,25	3,88	2,00	7,75
60. GÜN	6,88	7,00	3,38	1,88	0,88	1,50	2,50	4,50	2,63	3,75	3,13	2,13	2,50	1,75	3,38	2,13	7,38
	7,13	7,13	4,13	1,75	0,75	1,25	2,75	4,13	2,63	3,63	3,00	2,38	3,00	1,75	3,13	2,00	7,38
	6,75	7,25	3,38	2,75	0,75	1,13	3,63	4,13	1,63	3,25	3,38	1,50	2,50	1,50	2,75	2,00	6,88
	6,75	6,75	3,75	3,00	0,63	2,00	3,38	4,50	1,63	2,88	3,25	1,75	2,75	1,13	3,38	1,13	7,75
	7,13	7,13	3,13	3,38	1,13	2,25	4,13	4,38	1,88	3,38	3,25	1,63	2,00	2,25	3,00	1,25	7,88
	7,00	7,25	2,13	2,25	1,00	2,00	2,63	3,25	2,38	3,25	2,75	1,63	2,63	2,00	3,00	1,88	7,75
120. GÜN	6,92	6,90	4,50	2,30	1,36	1,31	3,72	4,12	2,13	2,8	4	1,0	2,3	1,8	3,3	2	7
	6,96	6,98	4,00	2,31	1,40	1,30	3,70	4,50	2,2	2,78	4	1,9	2,25	1,7	3,15	1	8
180. GÜN	7,36	7,0	4,00	2,56	1,25	2,69	3,69	4,50	1,80	2,10	4	2,1	2,63	1,7	3,3	1,5	6
	7,40	7,01	4,01	2,55	1,26	2,69	3,68	4,12	1,81	2,19	3,55	2,0	2,6	1,9	3,2	2	7

Yen.: Yenilebilir, Tatlı: Tatlı, Ekşi: Ekşi, Bur.: Buruk, Piş.: Pişmiş, Oks.: Okside, Doğ.Ol.: Doğal Olmayan, Sert (Ağ.) : Sert, Kb. (Ağ.): Kaba, Ağd. (Ağ.): Ağdalı, Sert: Sert, Kb. : Kaba, Ağd.: Ağdalı, Buzlu: Buzlu, Krm.: Kaymak Kıvamında, Sulu: Sulu, Renk: Renk.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Fatma ERDOĞAN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 3 Ağustos 1988, Kayseri

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 506 809 26 09

email: erdoaann.fatma@hotmail.com

Yazışma Adresi: Yenidoğan Mah. Oğulcuklu 1. Sok. Saruhan Sit. B blok 13/7 38280

Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	EÜ Müh. Fak. Gıda Müh.	2011
Lise	Fatma Kemal Timurçin Anadolu Lisesi, Kayseri	2006

YABANCI DİL

İngilizce, Almanca