

**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.)
MEYVESİ VE ÇEKİRDEĞİNDEN ELDE EDİLEN
EKSTRAKTLARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANIM OLANAKLARI**

Melek ZOR

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
2019
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) MEYVESİ VE
ÇEKİRDEĞİNDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN
DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANIM OLANAKLARI**

Melek ZOR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) MEYVESİ VE ÇEKİRDEĞİNDEN ELDE
EDİLEN EKSTRAKTLARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI**

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Melek ZOR tarafından hazırlanan bu çalışma 06/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak ~~oybirliği/oyçokluğu~~ (..../....) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL

İmza :

Üye : Prof. Dr. M. Fatih ERTUGAY

İmza :

Üye : Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

İmza :

Üye : Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 26./12./2019 tarih ve 50./51..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP, projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2015/401

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

ÖZET

Doktora Tezi

KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) MEYVESİ VE ÇEKİRDEĞİNDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN DONDURMA ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Melek ZOR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu çalışmada, kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvesinin yenilebilir kısmından ve çekirdeğinden ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile %7 asetik asitle asitlendirilmiş etanol: su ve su çözgenleri kullanılarak antosiyanin bazlı ekstraktlar hazırlanmıştır. Bu ekstraktlar dondurma miksine %5 oranında renklendirici olarak ilave edilmiş, üretilen dondurmalar 6 ay süre ile depolanmıştır. Depolamanın 0., 2., 4. ve 6. aylarında dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarlarında ve antioksidan kapasitelerinde meydana gelen değişimler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Meyve yenilebilir kısmının, çekirdeğinin ve ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarları, kimyasal bileşim (GC-MS), mineral madde kompozisyonları (ICP-MS) ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Meyve yenilebilir kısmı ve çekirdeğinin kuru madde, toplam şeker, kül, protein, titrasyon asitliği miktarları, pH, *L*, *a*, *b*, *C* ve *H^o* değerleri sırasıyla, %42,06;79,77, 2,64;1,86 g/100g, %2,41;0,97, %3,12;4,59, %0,18;0,75, 4,69;5,73, 14,15;41,91, 4,60;9,92, 0,64;12,18, 4,65;15,71 ve 7,82;50,82 olarak tespit edilmiştir. Meyve yenilebilir kısmı ve çekirdeğinin C vitamini, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarları, DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikal giderme aktiviteleri sırasıyla 2390;590 mg/100ml, 340,70;87,00 µg GAE/mg, 14,47;4,25 mg/100g, 38,35;185,85 µg/ml, 9,42;42,74 µg/ml olduğu saptanmıştır. Kuşburnu yenilebilir kısmı ve çekirdeğinde en yüksek oranda bulunan mineralin potasyum olduğu; meyve yenilebilir kısım, çekirdek ve ekstraktlarında toplamda 115 kimyasal bileşik tespit edilmiştir. Ekstraktların pH, *a*, *C*, ΔE değerleri, C vitamini, toplam monomerik antosiyanin miktarları, ABTS^{•+}radikali giderme kapasitesi IC₅₀ değeri üzerine meyve kısmı, yöntem ve çözgenin etkisinin; *L*, *b* değerleri üzerine meyve kısmı ve yöntemin etkisinin; toplam fenolik madde miktarı, Hue açısı (*H^o*) ve DPPH[•] radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri üzerine meyve kısmı ve çözgenin etkisinin çok önemli düzeyde etkili (p<0,01) olduğu belirlenmiştir. Dondurmaların mikrobiyolojik özellikleri, viskozitesi, kimyasal bileşikler belirlenmiş ve duyu analizleri yapılmıştır. Dondurma örneklerinde maya ve küf KMD'de 4,1x10³ kob/ml, diğer örneklerde ise <100 kob/ml olarak belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* kontrol, MUSD, MKAD, MUAD, ÇUSD ve ÇUAD örneklerinde <10 kob/ml olarak belirlenmiş olup, KMD'de 2,7x10² kob/ml, MKSD'de 8,7x10² kob/ml, ÇD'de 1,2x10² kob/ml, ÇKSD'de 7,1x10² kob/ml ve ÇKAD'de 6,7x10² kob/ml olarak tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinde *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* tespit edilememiştir. Örneklerde *Staphylococcus aureus* <100 kob/ml olarak belirlenmiştir. Dondurma çeşidinin, kuru madde, kül, pH, titrasyon asitliği, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, *L*, *a*, *b*, *C* ve *H^o* değerleri üzerine; depolama süresinin kuru madde, pH, titrasyon asitliği, *L*, *a*, *b* ve *C* değerleri üzerine etkisinin çok önemli düzeyde (p<0,01) olduğu saptanmıştır.

2019, 221 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kara kuşburnu, ultrasonik ekstraksiyon, klasik ekstraksiyon, antosiyanin, antioksidan aktivite, kimyasal bileşim, dondurma.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

USAGE POSSIBILITIES OF EXTRACTS FROM BLACK ROSE (*Rosa pimpinellifolia* L.) FRUITS AND SEEDS IN ICE CREAM PRODUCTION

Melek ZOR

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

Supervisor: Prof. Dr. Memnune SENGUL

In this study, anthocyanin based extracts were prepared from the edible part and seeds of the black rosehip (*Rosa pimpinellifolia* L.) fruit using ethanol: water acidified with 7% acetic acid and water solvents by ultrasonic and classical extraction methods. These extracts were added 5% as colorant to the ice cream mix and ice cream samples were stored for 6 months. Some physical and chemical analysis, mineral composition (ICP-MS method), total phenolic content, total monomeric anthocyanin, antioxidant activities, chemical compound (GC-MS method), and tests were applied to ice cream samples at the initially, 2nd, 4th and 6th months of storage, and the results were evaluated statistically. Some physical and chemical, total phenolic content, total monomeric anthocyanin, chemical compound, mineral composition and antioxidant activities of fruit edible part, seeds and extracts were detected. Total dry matter, total sugar, ash, protein, titratable acidity, pH, *L*, *a*, *b*, *C* and *H* values of fruit edible part and seeds are detected as %42,06;79,77, 2,64;1,86 g/100g, %2,41;0,97, %3,12;4,59, %0,18;0,75, 4,69;5,73, 14,15;41,91, 4,60;9,92, 0,64;12,18, 4,65;15,71 and 7,82;50,82 respectively. Vitamin C, total phenolic content, total monomeric anthocyanin, DPPH• and ABTS•+ of fruit edible part and seed were detected as 2390;590 mg/100ml, 340,70, 87,00 µg GAE/mg, 14,47;4,25 mg/100g, 38,35;185,85 µg/ml, 9,42;42,74 µg/ml respectively. It was found that potassium was high level in rosehip edible part and seed. Total 115 chemical compounds were taken in fruit edible part, seed and extracts. The effect of the fruit part, extraction method and solvent were significant ($p < 0,01$) on pH, *a*, *C*, *AE* values, vitamin C, total monomeric anthocyanin amounts, ABTS•+ (IC_{50}) of extracts. It was identified that fruit part and extraction method affected *L*, *b* values of extracts significantly ($P < 0,01$). The effect of fruit part and solvent were significant ($p < 0,01$) on total phenolic content, Hue angle (*H*) and DPPH• (IC_{50}) values of extracts. Microbiological and sensorial properties and viscosity and chemical compounds were determined in ice cream. Yeast and mold were determined $4,1 \times 10^3$ cfu/ml in KMD and they were determined < 100 cfu/ml the other ice cream samples. Enterobacteriaceae was detected < 10 cfu/ml in MUSD, MKAD, MUAD, ÇUSD and ÇUAD samples but it was identified as $2,7 \times 10^2$ cfu/ml in KMD $8,7 \times 10^2$ cfu/ml in MKSD, $1,2 \times 10^2$ cfu/ml in ÇD, $7,1 \times 10^2$ cfu/ml in ÇKSD and $6,7 \times 10^2$ cfu/ml in ÇKAD. *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* didn't detected in the ice cream. *Staphylococcus aureus* was determined < 100 cfu/ml in ice cream samples. The ice cream type had an significant effect on dry matter, ash, pH, titration acidity, overrun values increase, first drip time, complete melting time, *L*, *a*, *b*, *C* and *H* values; and the effect of storage time on dry matter, pH, titratable acidity, *L*, *a*, *b* and *C* values were detected to be significant ($p < 0.01$).

2019, 221 pages

Keywords: Black rosehip, extract, ultrasonic extraction, classical extraction, anthocyanin, antioxidant activity, ice cream.

TEŞEKKÜR

Engin hoş görüsü ve güzel kalbiyle yalnız tez çalışmama değil aynı zamanda hayata dair bana çok şey katan ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi, birikim ve tecrübelerini benimle sabırla paylaşan çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Sayın Memnune ŞENGÜL'e,

Çalışmamın üretim, laboratuvar ve diğer aşamalarında desteklerini gördüğüm kıymetli arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Sayın Elif Feyza TOPDAŞ'a ve Gıda Yüksek Mühendisi Sayın Hacer ÜNVER'e,

Çalışmama maddi destek sağlayan Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (2015/401) Birimi'ne, dondurma üretimimizi yapmamız için Atatürk Üniversitesi Pilot Süt Fabrikası'nı kullanmamızı sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Sayın Mustafa ŞENGÜL'e, on dört yıllık mesleki tecrübemin oluşmasında katkısı olan Arzen Şirketi'ne ve çalışma arkadaşlarıma,

Aroma profili analizlerinin yapılması ve sonuçların yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Sayın Bilal YILMAZ'a, çalışmamın istatistiksel analizlerinin değerlendirilmesinde çok büyük desteği olan Dr. Öğr. Üyesi Sayın Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'na ve çok kıymetli arkadaşım Prof. Dr. Sayın Elif DAĞDEMİR'e,

Doğduğum ilk günden bugüne kadar maddi manevi karşılıksız desteklerini esirgemeyen aileme ve özellikle yeğenim Ahmet ZOR'a, bu süreçte dua ve destekleriyle yanımda olan tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Melek ZOR

Aralık, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Renklendiriciler	5
1.1.1. Yapay renklendiriciler	7
1.1.2. Doğal renklendiriciler.....	13
1.2. Antosiyaninler	17
1.2.1. Antosiyaninlerin yapısı.....	17
1.2.2. Antosiyanin biyosentezi	19
1.2.3. Antosiyanin sağlık ilişkisi	22
1.2.4. Antosiyanin stabilitesini etkileyen faktörler.....	23
1.2.4.a. Antosiyaninin yapısının etkisi	23
1.2.4.b. pH'nın etkisi	24
1.2.4.c. Kükürtdioksitin (SO ₂) etkisi	25
1.2.4.d. Askorbik asitin etkisi.....	26
1.2.4.e. Sıcaklığın etkisi	26
1.2.4.f. Konsantrasyon.....	28
1.2.4.h. Işığın etkisi	28
1.2.4.1. Enzimin etkisi.....	29
1.2.5. Antosiyaninler ve kopigmentasyon	30
1.2.6. Antosiyanin eldesinde kullanılan kaynaklar.....	33
1.3. Antosiyanin Bazlı Renk Maddesi Eldesinde Kullanılan <i>Rosa pimpinellifolia</i> (Kara kuşburnu) ve Antosiyanin Bazlı Ekstraktların İlave Edileceği Ürün; Dondurma.....	36
2. KAYNAK ÖZETLERİ	45

2.1. <i>Rosa pimpinellifolia</i> L. Kaynakları	45
2.2. Antosiyanin Ekstraksiyonu Kaynakları	53
2.3. Dondurma Kaynakları	58
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	68
3.1. Materyal.....	68
3.2. Yöntem	68
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	68
3.2.2. Meyve ve çekirdeklerinden antosiyanin bazlı renklendirici ekstraksiyonu	69
3.2.2.a. Klasik ekstraksiyon.....	69
3.2.2.b. Ultrasonik ekstraksiyon	70
3.2.3. Dondurma üretimi	71
3.2.4. Analiz metotları	74
3.2.4.a. Meyve ağırlığı.....	74
3.2.4.b. Renk tayini	75
3.2.4.c. Viskozite tayini	76
3.2.4.d. İlk damlama ve tamamen erime süresi tayini	76
3.2.4.e. Hacim artışı (overrun) oranı	77
3.2.4.f. Toplam kuru madde (KM) tayini	77
3.2.4.g. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini	78
3.2.4.h. Kül tayini	78
3.2.4.i. Protein tayini	78
3.2.4.j. pH tayini	79
3.2.4.k. Titrasyon asitliği tayini.....	80
3.2.4.l. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini	80
3.2.4.m. C vitamini tayini.....	81
3.2.4.n. Toplam fenolik madde tayini	81
3.2.4.o. Toplam monomerik antosiyanin tayini.....	82
3.2.4.p. Antioksidan aktivitesi tayini.....	83
3.2.4.ö. GC-MS ile kimyasal bileşiklerin tespiti	86
3.2.4.p. ICP/MS ile mineral madde kompozisyonunun belirlenmesi.....	87
3.2.4.r. Mikrobiyolojik analiz metotları	88
3.2.4.s. Duyusal analiz.....	92

3.2.4.ş. İstatistiksel analizler	92
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	94
4.1. Kara Kuşburnu Meyvesinin Yenilebilir Kısmı ve Çekirdeğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri.....	94
4.2. Kara Kuşburnu Yenilebilir Kısım ve Çekirdeğinden Elde Edilen Ekstraktların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri	99
4.2.1. Ekstraktların pH değerleri	103
4.2.2. Ekstraktların renk yoğunlukları.....	105
4.2.3. Ekstraktların C vitamini miktarları.....	112
4.2.4. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları	114
4.2.5. Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarları.....	116
4.2.6. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri.....	118
4.2.6.a. Ekstraktların DPPH* serbest radikal giderme aktiviteleri.....	118
4.2.6.b. Ekstraktların ABTS ^{•+} radikali giderme ativiteleri	120
4.3. Meyve, Çekirdek ve Ekstraktların Mineral Madde Kompozisyonu.....	121
4.4. Meyve, Çekirdek ve Ekstraktların Kimyasal Bileşik Profili.....	128
4.5. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel, Mikrobiyolojik, Duyusal Özellikleri ve Kimyasal Bileşikleri	137
4.5.1. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri.....	137
4.5.2. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları	140
4.5.2.a. Maya ve küf sayısı.....	140
4.5.2.b. <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı	140
4.5.2.c. <i>E. coli</i> aranması	141
4.5.2.d. <i>Listeria Monocytogenes</i> aranması	141
4.5.2.e. <i>Staphylococcus aureus</i> sayısı	141
4.5.3. Dondurma örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları	142
4.5.3.a. Renk ve görünüş	145
4.5.3.b. Sakızimsı yapı	146
4.5.3.c. Tekstür	147
4.5.3.d. Lezzet	148
4.5.3.e. Yabancı tat.....	149

4.5.3.f. Ağızda erime	150
4.5.3.g. Erimeye dayanıklılık	151
4.5.3.h. Meyve oranı.....	152
4.5.3.ı. Genel kabul edilebilirlik.....	153
4.5.4. Dondurma örneklerinin kimyasal bileşik kompozisyonu.....	154
4.6. Depolama sırasında Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler	157
4.6.1. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler	157
4.6.2. Dondurma örneklerinin kül miktarında meydana gelen değişmeler	165
4.6.3. Dondurma örneklerinin protein miktarında meydana gelen değişmeler	166
4.6.4. Dondurma örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişmeler.....	168
4.6.5. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler	170
4.6.6. Dondurma örneklerinin hacim artışında (overrun) meydana gelen değişmeler.....	172
4.6.7. Dondurma örneklerinin ilk damlama süresinde meydana gelen değişmeler..	173
4.6.8. Dondurma örneklerinin tamamen erime süresinde meydana gelen değişmeler.....	175
4.6.9. Dondurma örneklerinin renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler ...	177
4.6.10. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler	184
4.6.11. Dondurma örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler	189
4.6.12. Dondurma örneklerinin antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler	190
4.6.12.a. DPPH [•] radikali giderme aktivitesinde meydana gelen değişmeler.....	190
4.6.12.b. ABTS ^{•+} radikali giderme aktivitesinde meydana gelen değişmeler	192
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	194
KAYNAKLAR	200
ÖZGEÇMİŞ	222

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
4CL	4-kumaril-CoA ligaz
<i>a</i>	+a=kırmızı, -a=yeşil
AB	Avrupa Birliği
ABTS ^{•+}	2-2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik-asit)
ADI	Günlük Alınabilecek Miktar
Al	Alüminyum
ANS	Antosiyanidin Sentaz
<i>b</i>	+b=sarı, -b= mavi
BHA	Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
C	m ile M limiti arasında ki sayıda mikroorganizma ihtiva etmesine izin verilen numune sayısı
°C	Santigrat derece
<i>C</i>	Kroma, renk yoğunluğu
C4H	Sinamat-4-hidroksilaz
Ca	Kalsiyum
CAC	Gıda Kodeks Komitesi
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
ÇD	Kara kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli dondurma,
CHI	Kalkon izomeraz
CHS	Kalkon Sentaz
ÇKA	Çekirdek %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
ÇKAD	ÇKA ekstraktı ilaveli dondurma,
ÇKS	Çekirdek saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt

ÇKSD	ÇKS ekstraktı ilaveli dondurma,
cm	Santimetre
cP	Centipoise
Cr	Krom
ÇUA	Çekirdek %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
ÇUAD	ÇUA ekstraktı ilaveli dondurma
ÇUS	Çekirdek saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
ÇUSD	ÇUS ekstraktı ilaveli dondurma,
Cv	Siyanidin
D&C	Drug and Cosmetics
DFR	Dihidrokaempferol dihidroflavanol-4-redüktaz
DMPD	N-N'-dimetil-fenildiamin
Dp	Delfinidin
DPPH•	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
E	European
eV	Elektron volt
F	Fark
F3'5'H	Flavanoid-3'-5'-hidroksilaz
F3GT	Flavanoid 3-0-glikozil transferaz
F3'H	Flavanoid-3'-hidroksilaz
F3H	Flavanon-3-hidroksilaz
FAO	Gıda Tarım Örgütü
FD&C	Food Drug and Cosmetics
FDA	Amerika Gıda İlaç Dairesi
Fe	Demir
FRAP	Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Aktivite Yöntemi
g	Gram
Ga	Galyum
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GSH	Glutasyon Peroksidaz
H°	Hue açısı, renk tonu

H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
HCl	Hidroklorik asit
IC ₅₀	Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
JECFA	Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi
K	Kontrol
K	Potasyum
K ₂ S ₂ O ₈	Potasyum persülfat
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KM	Kuru madde
KMD	Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ezmesi ilaveli dondurma,
KO	Kareler ortalaması
Kob	koloni oluşturan birim
L	Açıklık-koyuluk (0=siyah, 100=beyaz)
l	Litre
LA	Laktik Asit
M	(c) sayıdaki deney numunesinin 1 g'ında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı
m	(n-c) sayıdaki deney numunesinin 1 g'ında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı
m	Metre
M.Ö.	Milattan Önce
MA	Malik Asit
MA	Molekül ağırlığı
MDA	Malonaldehit
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
MKA	Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
MKAD	MKA ekstraktı ilaveli dondurma,
MKS	Meyve yenilebilir kısmının saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt

MKSD	MKS ekstraktı ilaveli dondurma,
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
MUA	Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
MUAD	MUA ekstraktı ilaveli dondurma,
MUS	Meyve yenilebilir kısmının saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt
MUSD	MUS ekstraktı ilaveli dondurma
Mv	Malvinidin
N	Normalite
N	numune sayısı
N	Örnek sayısı
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
NO	Nitrik Oksit
NOAEL	Karsinojenik, mutajenik, tetratojenik ve alerjik etkilerin görülmediği doz
ns	İstatistiksel olarak önemsiz
ORAC	Oksijen Radikali İndirgeme Kapasitesi
PAL	Fenilalanin amonyum liyaz
Pg	Pelargonidin
Pn	Peonidin
Pt	Petunidin
QS	Gıdaya ilave edilebilecek belirlenmiş miktar
r	Korelasyon
s	Saniye
SCF	Avrupa Birliği Bilimsel Gıda Komisyonu
SD	Serbestlik derecesi
Sf	Seyreltme faktörü

SO ₂	Kükürt dioksit
SOD	Süperoksit dismutaz
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
α	Alfa
β	Beta



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Flavonoidlerin yapısı	17
Şekil 1.2. Antosiyanin temel yapısını oluşturan flavilyum katyonu	19
Şekil 1.3. Antosiyaninlerin biyosentezi	21
Şekil 1.4. Farklı pH şartlarında antosiyaninlerin yapısında meydana gelen değişiklikler	25
Şekil 1.5. Antosiyanidin degradasyon mekanizması	29
Şekil 1.6. Antosiyanin kopigmentasyonu	31
Şekil 1.7. <i>R. pimpinellifolia</i> (Kara kuşburnu) çalısı ve meyvesi	37
Şekil 1.8. <i>Rosa pimpinellifolia</i> L.'nin Türkiye'deki dağılışı	38
Şekil 3.1. (A) Kara kuşburnu meyvesi, (B) Kara kuşburnu çekirdeği (C) Kara kuşburnu çekirdek tozu.....	69
Şekil 3.2. Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısım ve çekirdeğine ait ekstraktlar.....	71
Şekil 3.3. Dondurma üretim akış şeması	73
Şekil 3.4. Kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinden elde edilen ekstraktların ilave edildiği dondurmalar	74
Şekil 3.5. CIELAB renk sistemi	75
Şekil 3.6. İlk damlama ve tamamen erime süresinin tayini için kullanılan gözenekli tel	76
Şekil 3.7. RQ Flex Plus 10 Cihazı ve C vitamini test kiti.....	81
Şekil 3.8. Standart gallik asit grafiği.....	82
Şekil 3.9. DPPH* standart grafiği.....	85
Şekil 3.10. ABTS ⁺⁺ standart grafiği.....	86
Şekil 3.11. İmmunokromatografik lateral akış yöntemi hızlı test kiti ve yöntemin esasları	90
Şekil 3.12. Dondurma örneklerinin duyu özelliklerinin tespitinde kullanılan hedonik tip skala.....	92
Şekil 4.1. Ekstraktların pH değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi.....	104

Şekil 4.2. Ekstraktların pH değerleri üzerine meyve kısmı x çözen	
interaksiyonunun etkisi.....	104
Şekil 4.3. Ekstraktların <i>L</i> değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun	
etkisi	106
Şekil 4.4. Ekstraktların <i>a</i> değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun	
etkisi	107
Şekil 4.5. Ekstraktların <i>a</i> değeri üzerine meyve kısmı x çözen interaksiyonunun	
etkisi	107
Şekil 4.6. Ekstraktların <i>b</i> değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun	
etkisi	108
Şekil 4.7. Ekstraktların <i>b</i> değeri üzerine meyve kısmı x çözen interaksiyonunun	
etkisi	109
Şekil 4.8. Ekstraktların <i>C</i> değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun	
etkisi	110
Şekil 4.9. Ekstraktların <i>C</i> değeri üzerine meyve kısmı x çözen interaksiyonunun	
etkisi	110
Şekil 4.10. Ekstraktların ΔE değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun	
etkisi	112
Şekil 4.11. Ekstraktların ΔE değeri üzerine meyve kısmı x çözen interaksiyonunun	
etkisi	112
Şekil 4.12. Ekstraktların C vitamini miktarları üzerine meyve kısmı x yöntem	
interaksiyonunun etkisi	113
Şekil 4.13. Ekstraktların C vitamini miktarları üzerine meyve kısmı x çözen	
interaksiyonunun etkisi	114
Şekil 4.14. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları üzerine meyve kısmı x	
çözen interaksiyonunun etkisi	115
Şekil 4.15. Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarları üzerine meyve	
kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi	116
Şekil 4.16. Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarları üzerine meyve	
kısmı x çözen interaksiyonunun etkisi	117
Şekil 4.17. Ekstraktların toplam IC_{50} değerleri üzerine meyve kısmı x çözen	
interaksiyonunun etkisi	119

Şekil 4.18. Ekstraktların ABTS ⁺⁺ IC ₅₀ değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi	121
Şekil 4.19. Dondurma örneklerinin farklı hızlarda ki viskozite değerlerinin karşılaştırılması	139
Şekil 4.20. Dondurma örneklerinin duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması	145
Şekil 4.21. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları.....	146
Şekil 4.22. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı puanları.....	147
Şekil 4.23. Dondurma örneklerinin tekstür puanları.....	148
Şekil 4.24. Dondurma örneklerinin lezzet puanları	149
Şekil 4.25. Dondurma örneklerinin yabancı tat puanları	150
Şekil 4.26. Dondurma örneklerinin ağızda erime puanları	151
Şekil 4.27. Dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları.....	152
Şekil 4.28. Dondurma örneklerinin meyve oranı puanları.....	153
Şekil 4.29. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları	154
Şekil 4.30. Dondurma örneklerinin depolama süresince kuru madde miktarlarında meydana gelen değişimler	160
Şekil 4.31. Dondurma örneklerinin depolama kül miktarları üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	166
Şekil 4.32. Dondurma örneklerinin pH değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	169
Şekil 4.33. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği miktarı üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	171
Şekil 4.34. Dondurma örneklerinin <i>a</i> değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	179
Şekil 4.35. Dondurma örneklerinin <i>b</i> değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	180
Şekil 4.36. Dondurma örneklerinin <i>C</i> değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	182
Şekil 4.37. Dondurma örneklerinin <i>H</i> ^o değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	183
Şekil 4.38. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	187

Şekil 4.39. Dondurma örneklerinin IC_{50} değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	191
Şekil 4.40. Dondurma örneklerinin IC_{50} değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	192



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Yapay renklendiricilere ait E kodları, renk ve özelliği, ADI değerleri, kaynakları ve kullanıldıkları yerler	9
Çizelge 1.2. Doğal renklendiricilere ait E kodları, renk ve özelliği, ADI değerleri, kaynakları ve kullanıldıkları yerler	14
Çizelge 1.3. Antosiyanidin kimyasal yapısı	19
Çizelge 1.4. Bazı meyve ve sebzelerin antosiyanin içerikleri	34
Çizelge 1.5. Bazı meyve ve sebzelerde bulunan majör ve minör antosiyanin çeşitleri ..	35
Çizelge 1.6. Dondurmalar tiplerine göre özelliklerin en az miktarları	41
Çizelge 3.1. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ sütün özellikleri	72
Çizelge 3.2. Gaz kromatografisi kolonu sıcaklık şartları	87
Çizelge 3.3. Dondurma örnekleri için mikrobiyolojik kriterler	89
Çizelge 4.1. Kuşburnu meyvesi ve çekirdeğine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri	94
Çizelge 4.2. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları.....	100
Çizelge 4.3. Ekstraktların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	101
Çizelge 4.4. Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri.....	102
Çizelge 4.5. Meyve, çekirdek ve ekstraktların mineral madde kompozisyonları.....	122
Çizelge 4.6. Kara kuşburnu meyvesi, çekirdeği ve ekstraktlarının kimyasal bileşenleri, formülleri, alıkonma zamanları ve nispi alanları	129
Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	138
Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	138
Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları	140

Çizelge 4.10. Dondurma örneklerinin duysal analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	144
Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin duysal analizlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	144
Çizelge 4.12. Dondurmaların kimyasal bileşenleri, formülleri, alıkonma zamanları ve nispi alanları	155
Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler	158
Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	161
Çizelge 4.15. Dondurma çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	162
Çizelge 4.16. Dondurma örneklerinin depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları...	163
Çizelge 4.17. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri.....	164
Çizelge 4.18. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarları ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler	185
Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları	186
Çizelge 4.20. Dondurma örneklerinin çeşitlerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	186
Çizelge 4.21. Dondurma örneklerinin depolama sürelerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	188

1. GİRİŞ

İnsan hayatını sürdürebilmesi ve sağlıklı yaşaması için gerekli besin öğelerini gıdalardan sağlamaktadır. Sağlıklı bir şekilde beslenebilmek için hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıda maddelerinden gerekli besin öğeleri yeterli ve dengeli bir şekilde alınmalıdır. Besin öğelerinin yetersiz, az ya da çok alınması ise dengesiz beslenmeye neden olmakta ve bu durum vücutta çeşitli hastalıkların (beriberi, pellegra, skorbüt, marasmus, raşitizm vb) oluşmasına doğrudan sebep olmaktadır (Baysal 2010). Son yıllarda kanser, kardiyovasküler hastalıklar, Parkinson, Alzheimer, tip 2 diyabet gibi ölümcül ve yaşam standartlarını bozan hastalıkların temel nedenlerinin genetik ve beslenme olduğu belirlenmiştir (Wildman 2001; Coşkun 2005; Applegate 2011). Epidemiyolojik çalışmalar bu hastalıklarla meyve ve sebze tüketimi arasında negatif ilişki olduğunu göstermiştir. Bu hastalıkların oluşumuna yol açan serbest radikallerin giderilmesini sağlayan antioksidan maddeler meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunmaktadır (Tosun ve Yüksel 2003). Meyve ve sebzelerde bulunan A, E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddeler antioksidan aktivite göstermektedirler (Nieto *et al.* 1993). Ayrıca fenolik bileşikler plazma oksidasyon stresinin azaltılmasını sağlayarak yaşlanmanın yavaşlatılmasına, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine ve tedavisine katkı sağlamaktadırlar (Xia *et al.* 2010). Yapılan bir çalışmada üzüm çekirdeklerinden elde edilen ekstraktların, Alzheimer hastalığının önlenmesinde olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Wang *et al.* 2008). Bu nedenlerle günümüzde insanlar, günlük diyet ile gıda olarak tüketilen, besleyici etkisinin yanında, sentetik bileşen içermeyen, içerisinde bulunan bileşenlerle hastalık oluşma riskini azaltıcı, sağlığı ve sağlıklı yaşam sürecini geliştirici özelliklere sahip geleneksel gıdalar ve gıda bileşenleri olarak tanımlanan fonksiyonel gıdaları ve aynı zamanda besinsel değerinin yanı sıra vücutta fizyolojik olarak faydalı etkileri olan ve/veya hastalıkları iyileştiren ya da önleyen, besinlerden ayrıştırılarak saflaştırılan ve genel olarak tablet, kapsül veya damla şeklinde tüketilen nutrasötikleri tercih etmektedirler (Wildman 2001; Erbaş 2006; Dayısoylu vd 2015). Hem beslenme hem de sağlığını korumayı amaçlayan insan, hayatını olumsuz etkileyen iş gücü kaybına sebep olan hastalıkların oluşumunu önlemek için doğal ve nutrasötik etkili gıdalara yönelmektedir.

Gıda üretiminde işleme sırasında oluşan besin kayıpları gıdanın fonksiyonelliğini azaltmaktadır. Bu sebeple son yıllarda gıda endüstrisinde temel beslenmeyi sağlayacak gıda üretiminin yanı sıra, sağlığa da olumlu katkılar sunan fonksiyonel gıdalar üretmek hedeflenmektedir (Coman *et al.* 2012).

Çeşitli yöntemlerle fenolik maddeler, antioksidanlar, gıda lifleri, oligosakkaritler, probiyotikler, prebiyotikler, vitaminler, mineral maddeler, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler, fitoöstrojenler ve bitkisel steroller gibi sağlığa faydalı bileşenler elde edilmekte ve bu doğal bileşenler gıda endüstrisinde zenginleştirme (standartlar çerçevesinde seçilmiş bazı besleyici öğelerin çok spesifik olarak gıdaya eklenmesi), yenileme (kendine has besleyici öğe içeriğini zenginleştirmek) ve pekiştirme (gıdaya eklenen besleyici öğeler açısından çok kuvvetli bir gıda haline getirmek) amaçlarıyla gıdaya katılarak farklı formülasyonlarda beslenme değeri artırılmış fonksiyonel gıdalar üretilebilmekte ya da gıdanın yapısında doğal olarak fonksiyonel bir besin ögesi (kırmızı üzüm şarabı-antosiyenin, domates-likopen, biber-kapsaisin, balık-selenyum) bulunabilmektedir. Gıda endüstrisinde zenginleştirme, yenileme ve pekiştirme işlemlerinin uygulanma sebepleri aşağıda verilmiştir;

- 1-Çok sayıdaki tüketici diyetinde besleyici öğelerin istenenden daha düşük seviyede olması,
- 2-Beslenmede bulunan besleyici öğelerin farklılık göstermesi nedeniyle standardizasyon sağlanması (yoğurt-protein-biyoaktif peptit),
- 3-Gıdada bulunan besleyici temel öğelerle dengesizlik oluşturmayacak şekilde eklenerek gıdada kontrollü bir diyet sunumu (elma lifi ilave edilmiş buğday unu),
- 4-Besin öğelerinin gıdanın depolanması taşınması sırasında da belirli seviyelerde kalması,
- 5-Besleyici öğelerin gıdalara katılması ile biyoyararlılığın artırılmasının sağlanması (işlenmiş domatese likopen ilavesi),
- 6-Besleyici öğelerin fazla miktarda alınarak tüketicinin zarar veya toksisite sınırlarına ulaşmasının (sodyumu azaltılmış tuz) engellemesidir (Roberfroid 2000; Wildman 2001; Saldamlı 2005; Sudha *et al.* 2007; Dayısoylu vd 2015).

Fonksiyonel gıdalar üretilirken gıda bileşimine ilave edilecek besin ögesinin ya da gıda katkısının diğer bileşenlerle toksik etki oluşturmaması, reaksiyona girmemesi işlem basamaklarında sıcaklık, pH, ışık gibi bozucu etki gösteren işlem aşamalarından sonra ilave edilebilmesi amaçlanmaktadır. İnsanların tüketimi için hazırlanan bu tip gıdalara ilave edilecek besin ögesi ve katkı maddelerinin teknolojik olarak gerekli olması, tüketicuyu ürünün kusurlu bir tarafını kapatarak aldatmaması ve insan sağlığını toksik ya da zararlı etkisinin olmaması için yasal düzenlemeler yapılma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Gıda katkı maddelerinin gıda üretiminde kullanımında katkı maddesinin tanımı ve saflık özelliklerinin belirlenmesi, analiz yöntemlerinin geliştirilmesi, toksikolojik analizlerinin yapılarak kullanımına sınırlamalar getirilmesi ve bu katkı maddelerinin gıdalarda kullanılmasına izin verilecek maksimum miktarların belirlenmesi için, Birleşmiş Milletler'e bağlı kuruluşlar olan Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO)'nın ortak çalışmalarıyla kurulan Gıda Kodeks Komitesi (Codex Alimentarius Commission-CAC) ve bu komite bünyesinde oluşturulan Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi (Joint Expert Committee on Food Additives-JECFA) uluslararası çalışmalar yürütmektedirler (Altuğ 2009; Çakmakçı 2012; Tayfur 2014; Amchova *et al.* 2015). JECFA ortak uzmanlar kurulu birçok ülkede yapılan analiz ve çalışmaları inceleyerek en son yapılan çalışmalara göre kimyasal ve toksikolojik değerlendirmeler yaparak katkı maddesinin kullanımını ve sınırlamalarını belirlemektedir. JECFA çalışmalarında gıda katkı maddelerinin günlük alınabilecek miktarını (Acceptable Daily Intake, ADI) deney hayvanlarına yaşamlarının %85'ini kapsayacak sürede farklı dozlar verilerek vücutlarının çeşitli organlarında karsinojenik, mutajenik, teratojenik ve alerjik etkilerin görülmediği doz (NOAEL) değerini hayvanın kilogram ağırlığı başına miligram (mg/kg) olarak belirlenmekte, NOAEL değeri deneylerin insanlar üzerinde yapılamaması sebebiyle güvenlik faktörü 100'e bölünerek insanlar için ADI değeri (mg/kg) belirlenmektedir (Branen *et al.* 2001; Carocho *et al.* 2014; Saldamlı 2005; Wrolstad and Culver 2012; Amchova *et al.* 2015; Yörük ve Danyer 2016). İsviçreli doktor ve kimyager Paracelsus'un dediği gibi "zehiri ilaçtan ayıran temel öge dozdur".

Ülkemizde Gıda Tarım ve Hayvancılık bakanlığı tarafından CAC, JECFA, Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF), Amerika Gıda İlaç Dairesi (FDA) gibi uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen düzenlemelerden faydalanılarak Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği hazırlanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde gıda katkı maddesi, “besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen madde” olarak tanımlamıştır. AB (Avrupa Birliği) tarafından güvenli kullanım koşulları ve ADI değerleri belirlenerek onaylanmış gıda katkı maddelerine “European” kelimesinin baş harfi olan E harfi ile başlayan bir sayı kodu verilmektedir (Emerton and Choi 2008; Boğa ve Binokay 2010; Anonim 2013a; Tayfur 2014; FAO 2014;). Gıdaların etiketlenmesinde dünya genelinde ve ülkemizde gıdaya ilave edilen katkı maddesi bu E kodu ve işlevi ile ya da işlevi ve adı ile belirtilmesi gerekmekte, bu şekilde uluslararası gıda ticareti ve tüketicinin gıda katkısını tanıması kolaylaşmaktadır (Anonim 2013a; Tayfur 2014; Anonim 2017a).

Yönetmelikte kullanımlarına onay verilen ya da sınırlamalar getirilen gıda katkı maddeleri fonksiyonel özelliklerine göre; tatlandırıcılar, renklendiriciler, koruyucular, antioksidanlar, taşıyıcılar, asitler, asitlik düzenleyiciler, topaklanmayı ve köpüklenmeyi önleyiciler, hacim arttırıcılar, emülgatörler, emülsifiye edici tuzlar, sertleştiriciler, aroma arttırıcılar, köpük oluşturunucular, jelleştiriciler, parlaticılar, nem vericiler, modifiye nişastalar, ambalajlama gazları, itici gazlar, kabartıcılar, metal bağlayıcılar, stabilizörler, kıvam arttırıcılar, un işlem maddeleri, kontrast arttırıcılar başlıklarında verilmiştir (Anonim 2017a).

1.1. Renklendiriciler

Gıda katkı maddesi olarak renklendiriciler gıda maddelerinden ve diğer yenilebilir doğal kaynaklardan fiziksel ve/veya kimyasal ekstraksiyonla elde edilen diğer besleyici veya aromatik bileşenleri içermeyecek şekilde pigmentlerin selektif ekstraksiyonuyla oluşturulan preparatları kapsamaktadır. Gıdalarda renklendiricilerin kullanılmasının nedeni; teknolojik işlem görmüş gıdalarda çeşitli faktörler nedeniyle renk değişimleri oluşması ve insanların ilk ilgisini çeken gözle algıladıkları, ışığın spektral dağılımından meydana gelen renk olgusunun tüketici tercihinin önemli ölçüde belirlemesidir (Çakmakçı 2012). Tüketiciler bir gıda ürününün kalitesinin hızlı tanımlanması ve nihai kabulü için ilk olarak duyularla algılanan rengine görünüşüne bakmaktadırlar. Bu sebeplerden dolayı yüzyıllardır gıda kalitesini geliştirmek bütünlüğü sağlamak veya gıdaların orijinal görünümünü geri kazandırmak için gıdalara renk maddeleri ilave edilmektedir (Giusti and Wrolstad 2003). M.Ö. 1500’lü yıllarda Mısır halkı gıdalarında renklendirici kullanmış 19.Yüzyılın ortalarına kadar renk maddeleri, bitki yaprakları, meyveler ve bitki köklerinden elde edilmiş ve tekstil endüstrisinde kullanılmıştır (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003). İlk olarak 1856 yılında William Henry Perkin tarafından İngiltere’de kömür katranı kullanılarak leylak rengi olarak bilinen, Aniline Purple yapay gıda boyası keşfedilmiştir (Saldamlı 1985; FDA 2003; Altuğ 2009; Woodhead *et al.* 2016; Büyükdere ve Ayaz 2016).

Türk Gıda Kodeksi 2013 yılı Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’ne göre gıdalara renklendirici olarak ilave edilecek katkı maddesinin gıdanın besin değerini koruması, özel beslenme ihtiyaçları olan tüketici gruplarına yönelik olarak üretilen gıdalar için gerekli bileşenleri ve öğeleri sağlaması, gıdanın doğasını, içeriğini veya kalitesini tüketiciyi yanıltacak şekilde değiştirmemek koşuluyla, kalitesinin ve stabilitesinin korunmasına katkı sağlaması veya organoleptik özelliklerini geliştirmesi, kusurlu hammaddenin kullanımının veya hijyenik olmayan uygulama ve yöntemler dahil olmak üzere istenmeyen uygulama ve yöntemlerin etkilerini maskeleyerek amacıyla kullanılmaması koşuluyla; gıdaların, gıda katkı maddelerinin, gıda enzimlerinin ve gıda aroma vericilerinin üretimi, işlenmesi, hazırlanması, muamelesi, ambalajlanması,

taşınması veya depolanmasında yardımcı olması, gıdanın renginin; işleme, depolama, paketlenme ve dağıtımdan etkilenecek, görsel kabul edilebilirliğinin zarar görmesi durumunda gıdanın orijinal görünümünü geri kazandırması, gıdayı görsel olarak daha cazip hale getirmesi ya da renksiz gıdaya renk vermesi gerekmektedir. Bu amaçlar dışında bozulmuş bir gıdanın bu özelliğini maskeleyerek tüketiciyi yanıltmak için renk maddesi kullanımı yasaktır (Anonim 2013a).

FDA gıda renklendiricilerini sertifikalandırılmış ve sertifikadan muaf renk maddeleri şeklinde sınıflamıştır. Sertifika işlemine tabi olan renklendiriciler eskiden kömür katranından elde edilirken bugün petrolden elde edilen hammaddelerden sentezlenmekte olan ve kimyasal yapısında bir veya daha fazla azo grubu ($-N=N-$) bulunan sentetik organik boyalar, lakeler veya pigmentlerdir. Sertifikasyondan muaf tutulan renk katkı maddeleri genellikle bitki veya mineral kaynaklarından elde edilmektedir (FDA 2003; Çakmakçı 2012). FDA tarafından sertifikalandırılmış ve sertifikadan muaf renk maddeleri adlandırılırken hangilerinin gıdada, ilaç ve kozmetiklerde kullanılacağını belirlenmesi için spesifik isimler verilmiştir. FD&C ile başlayan renk maddeleri gıda ve kozmetiklerde, D&C ilaç ve kozmetiklerde, D ile başlayan ilaç ve C ile başlayanlar ise kozmetiklerde kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir. 1950 yılında Amerika'da cadılar bayramında birçok çocuğun kullanımına izin verilmiş olan FD&C Orange No:1 içeren şekeri yiyerek zehirlenmesi sonucunda daha yüksek dozlar ve daha uzun süreler uygulanarak toksisite çalışmaları yapılmış ve FD&C kanununa değişiklik getirilmiştir. Bu sebeplerden ötürü 1960 yılında iki bölümden oluşan "Delaney Koşulu" olarak adlandırılan bir değişikliğe gidilmiştir. Birinci koşul; insan ve hayvanlarda kanser oluşumuna yol açan boyanın gıdaya katılmasını yasaklarken, ikinci koşul; mevcut boyaların emniyetinin belirlenmesine kadar geçici liste altında kullanılmasına izin vermektedir (FDA 2003; Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Atlı 2010).

E kodlama sistemine göre gıda renklendiricileri E100-E180 aralığında kodlanmıştır. (Atlı 2010; Arnold *et al.* 2012). İyi üretim uygulamaları dikkate alınarak tüketiciyi yanıltılmayacak şekilde hedeflenen amacı sağlayan miktardan fazla olmayacak şekilde katkı maddesinin gıdaya ilave edilebileceği miktar belirlenmiş ve bu miktar (Quantum

Satis, QS) olarak ifade edilmektedir. Yönetmelikte gıda grupları belirtilerek renklendiricilerin belirlenmiş miktarları verilmiştir.

Renk maddeleri elde ediliş şekillerine göre;

1-Doğal renklendiriciler

- a) Organik doğal renklendiriciler
- b) İnorganik doğal renklendiriciler

2-Yapay renklendiriciler

- a) Suda çözünenler
 - Azo renklendiriciler
 - Triaril metan renklendiriciler
 - Ksanten renklendiriciler
 - Kinolin renklendiriciler
 - İndigoid renklendiriciler
- b) Yağda çözünenler
- c) Lake renklendiriciler olarak ikiye ayrılırlar.

1.1.1. Yapay renklendiriciler

Yapay renk maddeleri kimyasal yapıları itibariyle doğada bulunmayan ancak kimyasal sentez yoluyla üretilen renk maddeleridir. Bu renklendiricilerin hemen hemen hepsinin sentezinde kömür katranı kullanıldığından bu renklendiriciler kömür katranı renklendiricileri olarak da adlandırılmaktadırlar. Yapay renklendiriciler çok saf kimyasal maddeler olmaları, renk verme güçlerinin fazla olması, renk aralıkları, ısı, ışık pH gibi faktörlere karşı stabilitesi, kullanım kolaylıkları ve fiyat uygunluğu gibi faktörler sebebiyle doğal renklendiricilere tercih edilmektedir (Saldamlı 2005; Altuğ 2009; Çakmakçı 2012). Çizelge 1.1’de yapay renklendiricilerin uluslararası E kodları, elde edildikleri kaynaklar ve gıdaya sağladıkları renkler belirtilmiştir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Macioszek and Kononowicz 2004; Belitz *et al.* 2004;

Saldamlı 2005; Socaciu 2008; Altuğ 2009; Li 2010; Atlı 2010; Amin *et al.* 2010; Stevens *et al.* 2011; Wrolstad and Culver 2012; Anonim 2013a; FAO 2014; Stevens *et al.* 2013, 2014; Tayfur 2014; Martins *et al.* 2016; Feketea and Tsabouri 2017; FAO 2018).



Çizelge 1.1. Yapay renklendiricilere ait E kodları, renk ve özelliği, ADI değerleri, kaynakları ve kullanıldıkları yerler

E KODU	ADI	RENK VE ÖZELLİK	ADI DEĞERİ	KAYNAK	KULLANILDIĞI GIDALAR
E102	Tartrazin ($C_{16}H_9N_4Na_3O_7S_2$) CI Food Yellow 4 FD&C Yellow No:5	Sarı Suda çözünen	0-10 mg/kg	Azo grubu renklendirici	Puding karışımları, pastacılık ürünleri, dondurma, gazlı içecekler
E 104	Kinolin Sarısı FD&C Yellow No:6	Sarı	0-3 mg/kg	Kinolin grubu renklendirici	
E 110	Sunset Yellow FCF/Orange Yellow S ($C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$) CI Food Yellow 3	Turuncu kırmızı renk Suda çözünen	0-4 mg/kg	Azo grubu renklendirici	İçecekler, meyve konserveleri, pastacılık ve şekerleme ürünleri, bal benzeri ürün, deniz somonu, yengeç
E 122	Azorubin,Karmoisin ($C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$) CI Food Red 3	Kırmızı Suda çözünen	0-4 mg/kg	Azo grubu renklendirici	İçecekler, pastacılık ve şekerleme ürünleri, dondurma, puding, meyve konserveleri
E 123	Amarant ($C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$) CI Food Red 9 FD&C Red No:2 (*)	Kırmızımsı kahverengi/koyu kırmızımsı kahverengi Suda çözünen	0-0,5 mg/kg	Azo grubu renklendirici Işık ve sıcaklık stabilitesi iyi	İçecekler, meyve konserveleri, reçeller, pastacılık ve şekerleme ürünleri
E 124	Ponzo 4R, Koşineal Red A ($C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$) CI Food Red 7	Kırmızı Suda çözünen	0-4 mg/kg	Azo grubu renklendirici Işık, ısı ve asidik ortamda stabil	İçecekler, şekerlemeler, deniz somonu, peynir kaplama
E 127	Eritrosin ($C_{20}H_{14}O_5Na_2$) FD&C Red No:3 (*)	Kırmızı Suda çözünen	0-0,1 mg/kg	Ksanten grubu renklendirici	Reçeller, pastacılık ürünleri ve şekerlemeler
E 129	Allura Red AC ($C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$) CI Food Red 17 FD&C Red No:40	Koyu kırmızı Suda çözünen	0-7 mg/kg	Azo grubu renklendirici	
E 131	Patent Blue V -Kalsiyum tuzu ($(C_{27}H_{31}N_2O_7S_2)_2Ca$) - Sodyum tuzu ($C_{27}H_{31}N_2O_7S_2Na$) CI Food Blue 5	Mavi Suda çözünen yapay renklendirici	Yok	Triaril metan grubu renklendiriciler Işık, sıcaklık stabilitesi yüksek	İçecekler ve yaygın olarak pastacılık ve şekerleme üretiminde sarı renklendiricilerle kullanılır.

Çizelge 1.1. (devam)

E KODU	ADI	RENK VE ÖZELLİK	ADI DEĞERİ	KAYNAK	KULLANILDIĞI GIDALAR
E 132	İndigotin, İndigo karmin ($C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$) CI Food Blue 1 FD&C Blue No:2	Mavi suda çözünen	0-5 mg/kg	İndigoid grubu renklendiriciler	Likörler ve ayrıca pastacılık ve şekerleme üretiminde sarı renklendiricilerle kullanılır.
E 133	Brilliant Blue FCF ($C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$) CI Food Blue 2 FD&C Blue No:1	Mavi suda çözünen	0-6 mg/kg	Triaril metan grubu renklendiriciler	
E 142	Green S ($C_{27}H_{25}N_2NaO_7S_2$) CI Food Green 4	Koyu yeşil suda çözünen	Yok	Triaril metan grubu renklendiriciler	
E 151	Brilliant Black BN ($C_{28}H_{17}N_5Na_4O_{14}S_4$) CI Food Black 1	Yapay sentetik renklendirici	0-1 mg/kg	Azo grubu renklendirici	Balık yumurtası, pastacılık ve şekerleme üretiminde
E 155	Brown HT ($C_{27}H_{18}N_4Na_2O_9S_2$) CI Food Brown 3	Kahverengi suda çözünen	0-1,5 mg/kg	Azo grubu renklendirici	
E 180	Litolrubin BK () (*)	Kırmızı Suda çözünen	Yok	Azo grubu renklendirici	

(*) E 123, E127 ve E 180 kodlu renklendiriciler son tüketiciye doğrudan satılamaz.

Ancak son yıllarda yapılan birçok çalışmada yapay renk maddelerinin kansere neden olması (Soares *et al.* 2015), çocuklarda alerjik reaksiyonlar, astım, anafilaksi, atopik dermatit, ürtiker, dikkat eksikliği bozukluğu gibi (Bateman *et al.* 2004; Kanarek 2011; Stevens *et al.* 2011; Abbey *et al.* 2014; Gukowsky *et al.* 2018) sağlık üzerine zararlı etkilerinin olduğunun belirlenmesi üzerine, doğal renk maddelerinin kullanımının arttığı görülmektedir. Eritrosinin hematopoetik olan prostaglandin D2 sentezini inhibe ederek alerji ve iltihaplanmalara sebep olduğu ve bu renklendiricinin pediatrik şuruplarda kullanıldığı, indigo renklendiricisinin alerjik olduğu, patent blue'nun (E131) anafilaksi (ağır alerjik vaka) sebep olduğu, amarantın çocuklarda ürtiker ve atopik dermatitin ağırlaşmasına sebep olduğu, ponzo 4R'nin ürtiker ve atopik dermatiti tetiklediği, tartrazinin çocuklarda astımı alevlendirdiği, sunset yellow renklendiricisinin çocuklarda ürtiker, rinit ve hırıltıya sebep olduğu bildirilmektedir (Feketea and Tsabouri 2017).

Kinolin sarısı (E104) ve Brilliant Black BN (E151) genotoksik etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Macioszek and Kononowicz 2004).

Masone and Chanforan (2015)'in yaptıkları bir çalışmada, yapay renklendiriciler olan sunset yellow, kinolin sarısı, karmoisin, allura kırmızısı ve tartrazinin ve bunların doğal eşdeğerleri olan karminik asit, kurkumin, peonidin-3-glikozit, siyanidin-3-glikozitin insan sağlığı üzerinde potansiyel risk teşkil eden insan serum albüminine (HSA) bağlanma eğilimleri karşılaştırılmış ve sonuç olarak incelenen beş yapay renklendiricinin, eşdeğer doğal renklendiricilerden daha yüksek oranda HSA'ya bağlandıkları görülmüştür.

Azo boyalarının ve bunların indirgenerek parçalanan ürünlerinin (benzidin, p-fenilendiamin vb.) yanı sıra kimyasal olarak ilişkili aromatik aminlerin insan sağlığını etkilediği, alerjilere, kansere ve diğer hastalıklara neden olduğu bildirilmektedir (Chung 2016).

Tartrazinin (E102) ve karmoisinin (E122) karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını bozduğu ve yüksek dozlarda alımlarında oksidatif stres sonucunda serbest radikallerin

oluşumunu tetiklediği (Amin *et al.* 2010), tartrazinin (E102) ADI seviyelerinde alımında bile beyin dokusunun biyokimyasal belirteçlerinin olumsuz yönde etkilenmesine ve oksidatif strese sebep olduğu (Bhatt *et al.* 2018), vücutta parçalanması sırasında ortaya çıkan sülfanilik asitin pankreas hücrelerine etkisinin incelendiği bir çalışmada Ca^{+2} sinyalini ve enzim salgılanma düzenini bozarak oksidatif stresi indüklediği (Ameur *et al.* 2018), fareler üzerinde yapılan bir çalışmada toplam kolesterol, toplam lipitler, üre ve kreatinin serumdaki miktarı, serumdaki sodyum ve potasyum konsantrasyonları, açlık kan şekeri seviyesi, alfa-fetoprotein ve protein kinaz C seviyelerini artırarak karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Tawfek *et al.* 2015). Tartrazinin sığır hemoglobini ile yapılan bir çalışmada hemoglobine bağlanma yoluyla sekonder yapısında değişikliklere yol açarak toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Li *et al.* 2014). 30 gün boyunca farklı dozlarda tartrazin uygulanmış sıçanların beyinde oksidatif hasarla ilişkili olan katalaz, glutatyon peroksidaz (GSH) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktiviteleri düşerken, malonaldehit (MDA) seviyesinde bir artış gözlenmiştir (Gao *et al.* 2011).

Sunset yellow FCF, toplam bilirubin, toplam kolesterol oldukça büyük bir artış göstermiştir (Tawfek *et al.* 2015). Yapay dört renklendirici karışımı; sunset yellow (E110), karmoisin (E122), tartrazin (E102), ve ponzo 4R (E124) ile yapılan bir çalışmada 3, 8 ve 9 yaşındaki çocuklarda hiperaktivitenin artmasına neden olduğu saptanmıştır (McCann *et al.* 2007).

Gıda renklendiricilerinin yasal olarak kullanımı ülkelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Amerika'da yellow 5 kullanımına izin verilirken kinolin sarısının kullanımına izin verilmez, İngiltere'de ise kinolin sarısına izin verilmiş ve yellow 5 yasaklanmıştır. Kanada'da amarantha izin verilmekte, Amerika'da izin verilmemektedir. Avrupa Birliği'nde yellow 5, kinolin sarısı, yellow 6, karmoisin, ponzo 4R ve Kırmızı 40 renklendiricilerinden herhangi birinin gıda bileşiminde mevcut olması durumunda gıda etiketine uyarıcı olarak "bu gıdanın çocuklarda aktivite ve dikkat üzerinde olumsuz etkileri olabilir" yazılması gerekmektedir (Stevens *et al.* 2013,2014). Ülkemizde Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre sunset yellow (E110), kinolin

sarısı (E104), karmosin (E122), allura red (E129), tartrazin (E 102), ponzo 4R (E124) renklendiricilerinin, et ve et ürünlerinin sağlık veya diğer amaçlarla işaretlenmelerinde ya da yumurta kabuklarının süsleme amacıyla renklendirilmesinde ve damgalanmasında kullanılan gıdalar ile hacimsel olarak 1,2'den fazla alkol içeren içecekler dışında ilave edildiği gıdalarda "çocukların aktivite ve dikkatleri üzerine olumsuz etkileri bulunabilir" ibaresi ilave bilgi olarak etiketlerinde belirtilmesi gerekmektedir. Ülkemizde fermente sucuk, ısıtılmış sucuk, pastırma (yenilebilir dış kaplamaları hariç), döner, köfte, pekmez, çiğ köfte, mezeler (haydari, Arnavut ciğeri, şakşuka, bakla fava vb.), pide ve bazlama gibi geleneksel ürünlerde renklendiricilerin kullanımı yasaklanmıştır (Anonim 2013a). Gıda katkı maddesi olarak renklendiricilerin bulunmaması gereken gıdalar yönetmeliklerde belirtilmiştir (Anonim 2005a; Anonim 2006a; Anonim 2006b; Anonim 2006c; Anonim 2009; Anonim 2011a; Anonim 2012; Anonim 2013a; Anonim 2014; Anonim 2017b; Anonim 2017c).

Yukarıda belirttiğimiz sağlık üzerine olumsuz etkileri nedeniyle yapay renklendiricilerin yerini günümüzde doğal renklendiriciler almaktadır. Doğal renklendiricilerin daha stabil formlarının elde edilme olanakları ile ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

1.1.2. Doğal renklendiriciler

Doğal renklendirici maddeler mikrobiyal, bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklardan çeşitli çözücülerle (etanol, aseton veya su) ekstraksiyonu yoluyla elde edilmektedir (Altuğ 2009; Çakmakçı 2012). Doğal renklendirici olarak klorofiller, karotenoidler, betalainler, antosiyaninler bitkisel kaynaklardan elde edilmektedir.

Çizelge 1.2'de doğal renklendiricilerin uluslararası E kodları, elde edildikleri kaynaklar ve gıdaya sağladıkları renkler belirtilmiştir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Macioszek and Kononowicz 2004; Belitz *et al.* 2004; Saldamlı 2005; Socaciu 2008; Altuğ 2009; Amin *et al.* 2010; Atlı 2010; Li 2010; Stevens *et al.* 2011; Wrolstad and Culver 2012; Hepsağ vd 2012; Anonim 2013a; Stevens *et al.* 2013, 2014; FAO 2014; Tayfur 2014; Martins *et al.* 2016; Feketea and Tsabouri 2017; FAO 2018).

Çizelge 1.2. Doğal renklendiricilere ait E kodları, renk ve özelliği, ADI değerleri, kaynakları ve kullanıldıkları yerler

AB KODU	ADI	RENK VE ÖZELLİK	ADI DEĞERİ	KAYNAK	KULLANILDIĞI GIDALAR
E100	Kurkumin ($C_{21}H_{20}O_6$) CI Natural Yellow 3	Turuncu-sarı, organik keskin tat, ısıya karşı stabil, ışığa karşı duyarlı	0-3 mg/kg	<i>Curcuma longa</i>	Hardal, içecekler pudingler
E101	Riboflavinler Vitamin B ₂ ($C_{17}H_{20}N_4O_6$)	Sarı-yeşil, organik ışığa hassas acı tat	0-0,5 mg/kg	Bakteriyel fermentasyon	Mayonez, çorba, puding, tatlı malzemeleri, şekerlemeler
E120	Koşineal, Karminik asit, Karminler ($C_{22}H_{20}O_{13}$) CI Natural Red 4	Turuncu-kırmızı, pembe- kırmızı organik Isı, ışık ve oksidasyona karşı stabil	Yok	Dişi <i>coccus</i> böceği	Alkollü içecekler
E140	Klorofiller	Zeytin yeşili, organik Foto-oksidasyona duyarlı Asidik koşullarda çok kolay parçalanır. Alkali koşullarda stabildir.	Yok	Yonca, çimen ve ısırgan otu	Yenilebilir yağlar
E 141	Klorofiller -Feofitin a-Mg kompleksi ($C_{55}H_{72}MgN_4O_5$) -Feofitin b-Mg kompleksi ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$) Klorofil bakır kompleksleri -Feofitin a-Cu kompleksi ($C_{55}H_{72}CuN_4O_5$) CI Natural Green 3... -Feofitin a-Cu kompleksi ($C_{55}H_{70}CuN_4O_6$) CI Natural Green 3	Zeytin yeşilinden koyu yeşile kadar değişen renk tonları, organik	0-15 mg/kg	Çimen ısırgan otundan elde edilen klorofildeki merkezi Mg iyonunun Cu iyonu ile yer değişimi sonucu oluşmaktadır.	Şekerleme, likör, jöle
E 150a	Sade karamel	Koyu kahverengiden siyaha doğru organik	Yok	Karbonhidratların karamelizasyonu sonucu elde edilir.	
E 150b	Kostik sülfite caramel	Koyu kahverengiden siyaha doğru organik	Yok	Karbonhidratların sülfite bileşikleriyle kontrollü ısıtılmasıyla elde edilir.	

Çizelge 1.2. (devam)

E 150c	Amonyak caramel	Koyu kahverengiden siyaha doğru organik	Yok	Karbonhidratların amonyum bileşikleri ile kontrollü ısıtılmasıyla elde edilir.	
E 150d	Amonyum sülfat caramel	Koyu kahverengiden siyaha doğru	Yok	Karbonhidratların sülfat ve amonyum bileşikleri ile kontrollü ısıtılmasıyla elde edilir.	
E 153	Bitkisel karbon (C)	Siyah organik	Yok		
E 160a	Karotenler (C ₄₀ H ₅₆) CI Food Orange 5	Turuncu, sarı organik		Anatto, Havuç, Hurma yağı ve palm yağı gibi karoten ihtiva eden çeşitli bitkisel kaynaklardan ve yenilebilir yağlardan elde edilir.	İçecek, çorba, puding, yoğurt şeker ve şekerleme üretiminde
E 160b	Anatto CI Natural Orange 4 Biksin (C ₂₅ H ₅₀ O ₄), Norbiksin (C ₂₄ H ₂₈ O ₄) (*)	Turuncu-kırmızı organik		<i>Bixa orellana</i> çekirdeği,	Yağ ve mayonez
E 160c	Paprika ekstraktı, -Kapsaisin (C ₁₈ H ₂₇ NO ₃) -Kapsantin (C ₄₀ H ₅₆ O ₃) -Kapsorubin (C ₄₀ H ₅₆ O ₄)	Kırmızımsı turuncu organik	0-1,5 mg/kg	Kırmızı biber (<i>Capsicum annum</i>)	
E 160d	Likopen (C ₄₀ H ₅₆) Natural Yellow 27	Koyu kırmızı organik	<i>Blakeslea trispora</i> 'dan elde edilen likopen için 0-0,5 mg/kg	Domates (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Mayonez, ketçap ve soslar
E 160e	Beta-apo-8'-karotenol (C ₃₀) CI Food Orange 6 (C ₃₀ H ₄₀ O)	Turuncu, kırmızı organik	0-5 mg/kg	Portakal, yeşil sebzeler, β-karoten sentezi	Soslar, içecek, pastacılık ürünleri ve şekerleme üretiminde
E 161b	Lutein (C ₄₀ H ₅₆ O ₂)	Turuncu ve sarı organik	Yok	Kadife çiçeği yaprakları (<i>Tagetes sp</i>)	
E 161g	Kantaksantin (C ₄₀ H ₅₂ O ₂) CI Food Orange 8	Koyu menekşe mor organik	Yok		İçecekler, domates ürünleri, deniz somonu
E 162	Pancar kökü kırmızısı, -Betanin (C ₂₄ H ₂₆ N ₂ O ₁₃)	Kırmızı, pembe organik	Yok	Kırmızı pancar (<i>Beta vulgaris</i>) kökü	

Çizelge 1.2. (devam)

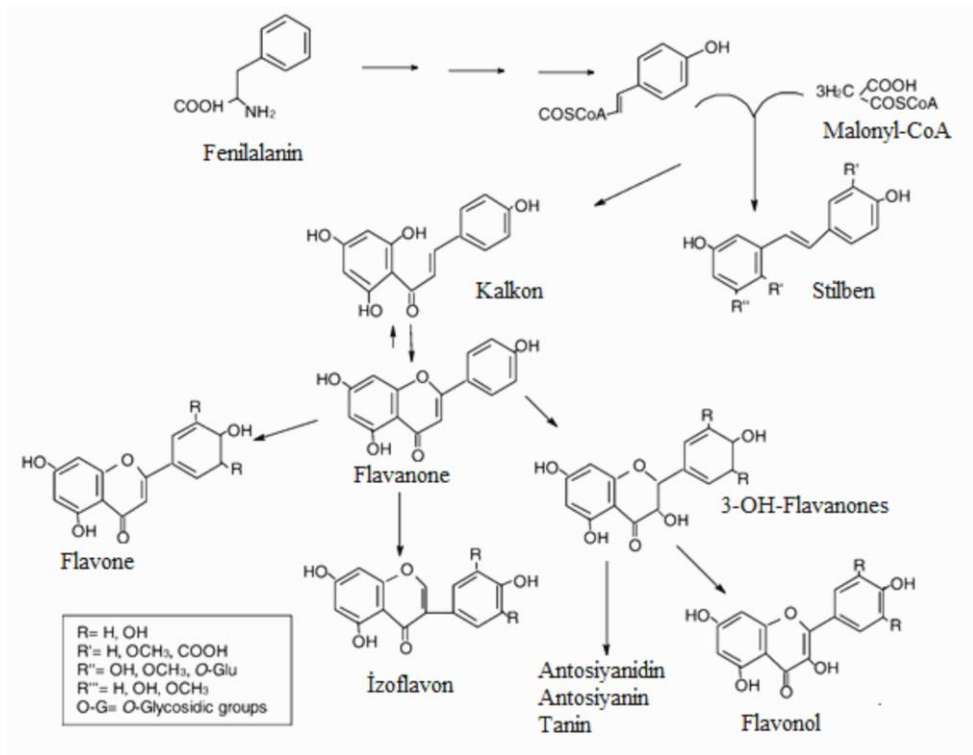
E KODU	ADI	RENK VE ÖZELLİK	ADI DEĞERİ	KAYNAK	KULLANILDIĞI GIDALAR
E 163	Antosiyaninler -Pelargonidin (C ₁₅ H ₁₁ O ₅ X) -Siyanidin (C ₁₅ H ₁₁ O ₆ X) -Peonidin (C ₁₆ H ₁₃ O ₆ X) -Delfinidin (C ₁₅ H ₁₁ O ₇ X) -Petunidin (C ₁₆ H ₁₃ O ₇ X) -Malvidin (C ₁₇ H ₁₅ O ₇ X)	Mavi kırmızı mor organik	Yok	Üzüm kabuğu, siyah havuç, kırmızı lahana	Gazlı içecekler, şekerlemeler, konserve meyve reçel ve marmelatlar, süt ürünleri, fırıncılık ürünleri
E 170	Kalsiyum karbonat (CaCO ₃)	opak beyaz; yüzey boyası inorganik	Yok	Mineral kayaçlar	
E 171	Titanyum dioksit (TiO ₂) CI Pigment White 6	Beyaz;yüzey boyası inorganik	Yok	Mineral kayaçlar	
E 172	Demir oksitler -Demir oksit sarı (FeO(OH)xH ₂ O) -Demir oksit kırmızı (Fe ₂ O ₃) -Demir oksit sarı siyah (Fe ₃ O ₄)	Yeşil, kırmızı,siyah; yüzey boyası inorganik	0-0,5 mg/kg	Mineral kayaçlar	
E 173	Alüminyum (Al) CI Pigment Metal I(*)	Beyaz; yüzey boyası inorganik	Yok	Mineral kayaçlar	
E 174	Gümüş (Ag)	Gri-beyaz; yüzey boyası inorganik	Yok		
E 175	Altın (Au)	Altının kendine has rengi sarı; yüzey boyası	Yok		

(*) E 160b ve E 173 kodlu renklendiriciler son tüketiciye doğrudan satılamaz.

1.2. Antosiyaninler

1.2.1. Antosiyaninlerin yapısı

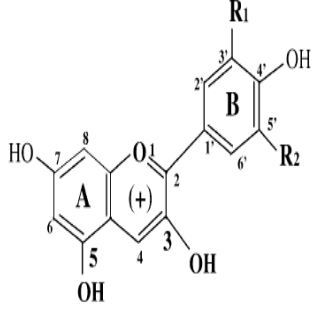
Fenolik maddeler bitkilere kendilerine özgü buruk tadı veren, aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen ikincil metabolitlerdir. Fenolik bileşikler, fenolik asit ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Flavonoidler, bitkisel fenolik bileşikler içinde en önemli grubu oluşturan flavan türevleridir (Cemeroğlu ve Acar 1986; Fennema 1996; Cemeroğlu vd 2001; Saldamlı 2005). Flavonoidlerin temel yapısı $C_6-C_3-C_6$ halkasından oluşmaktadır (Nagula and Wairkar 2019) ve flavonoidler; flavonoller, flavonlar, kateşinler, flavanonlar, antosiyanidinler ve izoflavonoidler olarak sınıflandırılmaktadır (Hollman and Katan 1999). Şekil 1.1’de flavonoidlerin yapısı verilmiştir.



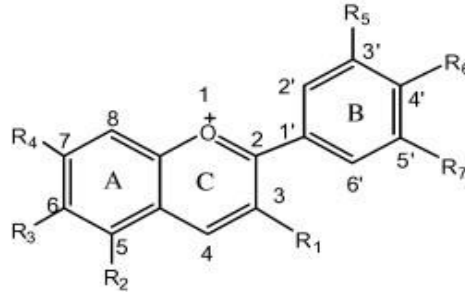
Şekil 1.1. Flavonoidlerin yapısı (Karataş 2013)

Flavonoidlerin önemli bir grubunu oluşturan antosiyaninler glikozit formunda meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine has kırmızı, pembe, turuncu, mavi, eflatun ve mor renklerini veren suda çözünebilir doğal renk maddeleridir (Fennema 1996; Cemeroğlu vd 2001; Saldamlı 2005; Damar 2010). Kök, yaprak, çiçek ve gövde gibi çeşitli bitki dokularında bulunabilirler (Warner 2015). Antosiyanin terimi ilk olarak 1835 yılında Marquant tarafından mavi kantaron çiçeğinin mavi rengini tanımlamak için kullanılmış (Ghosh 2005) ve 1913 yılında mavi çiçekli *Centaurea cyanus* bitkisinin ilk olarak antosiyanin pigmenti yapısal olarak tanımlanmıştır (Keleş 2015). Antosiyanin yunanca "anthos" çiçek ve "kyanos" mavi manasına gelen iki kelimenin bir araya gelmesinden oluşmuştur (Fennema 1996; Castaneda-Ovando *et al.* 2009; Keleş 2015). Antosiyaninler glikozit yapısında bileşiminde glikoz, galaktoz, ramnoz, ksiloz ve arabinoz gibi şekerler (Prior and Wu 2006) ve şeker olmayan aglikon kısmında fenolik bileşikler olan antosiyanidinler bulunmaktadır (Saldamlı 2005). Aynı zamanda antosiyanin yapısına açılma ile üçüncü bir komponent dahil olabilir ya da şekerlerle esterleşmiş olarak p -kumarik, ferulik, kafeik, vanilik asit, gallik asit ve alifatik asitler (malonik, asetik, malik, süksinik asit) bulunabilir (Jackman *et al.* 1987; Giusti and Wrolstad 2003). Pelargonidin (Pg), siyanidin (Cv), delfinidin (Dp), peonidin (Pn), petunidin (Pt) ve malvinidin (Mv) en çok bilinen antosiyanidinler olup, doğadan izole edilen antosiyaninlerin %90'dan fazlası bu altı antosiyanidine dayanmaktadır (Çoruhli 2013; Warner 2015). Çizelge 1.3'de bu altı antosiyanidinin yapısı ve antosiyanin olarak verdiği renkler belirtilmiştir. Bugüne kadar 600'den fazla antosiyanin ve 23 antosiyanidin tanımlanmıştır (Castaneda-Ovando *et al.* 2009; He and Giusti 2010). Antosiyaninler yapısında bulunan aglikon tiplerine göre pelargonidin grubu, siyanidin/peonidin grubu ve çoklu antosiyanidin grubu olmak üzere üç gruba ayrılırlar (Fang 2015). Antosiyanin yapısında genellikle 3,5,7,3' ve 5' pozisyonunda bir ya da birden fazla şeker bulunabilir (Satué-Gracia *et al.* 1997) ve şekerlerin bulunduğu pozisyona, çeşidine ve antosiyaninin aglikon yapısına göre antosiyaninler adlandırılırlar (Cemeroğlu 2018). Antosiyaninin aglikon yapısı siyanidin ise ve 3. pozisyona bir glikoz molekülü bağlanmışsa siyanidin 3-glikozit olarak adlandırılmakta ve Cy-3-glu olarak adlandırmada kısaltma yapılmaktadır (Cemeroğlu 2018).

Çizelge 1.3. Antosiyanidin kimyasal yapısı (Giusti and Wrolstad 2003)

Aglikon	R1	R2		Renk
Pelargonidin	H	H		Turuncu
Siyanidin	OH	H		Turuncu-kırmızı
Delfinidin	OH	OH		Kırmızı
Peonidin	OMe	H		Turuncu-kırmızı
Petunidin	OMe	OH		Kırmızı
Malvinidin	OMe	OMe		Mavi-kırmızı

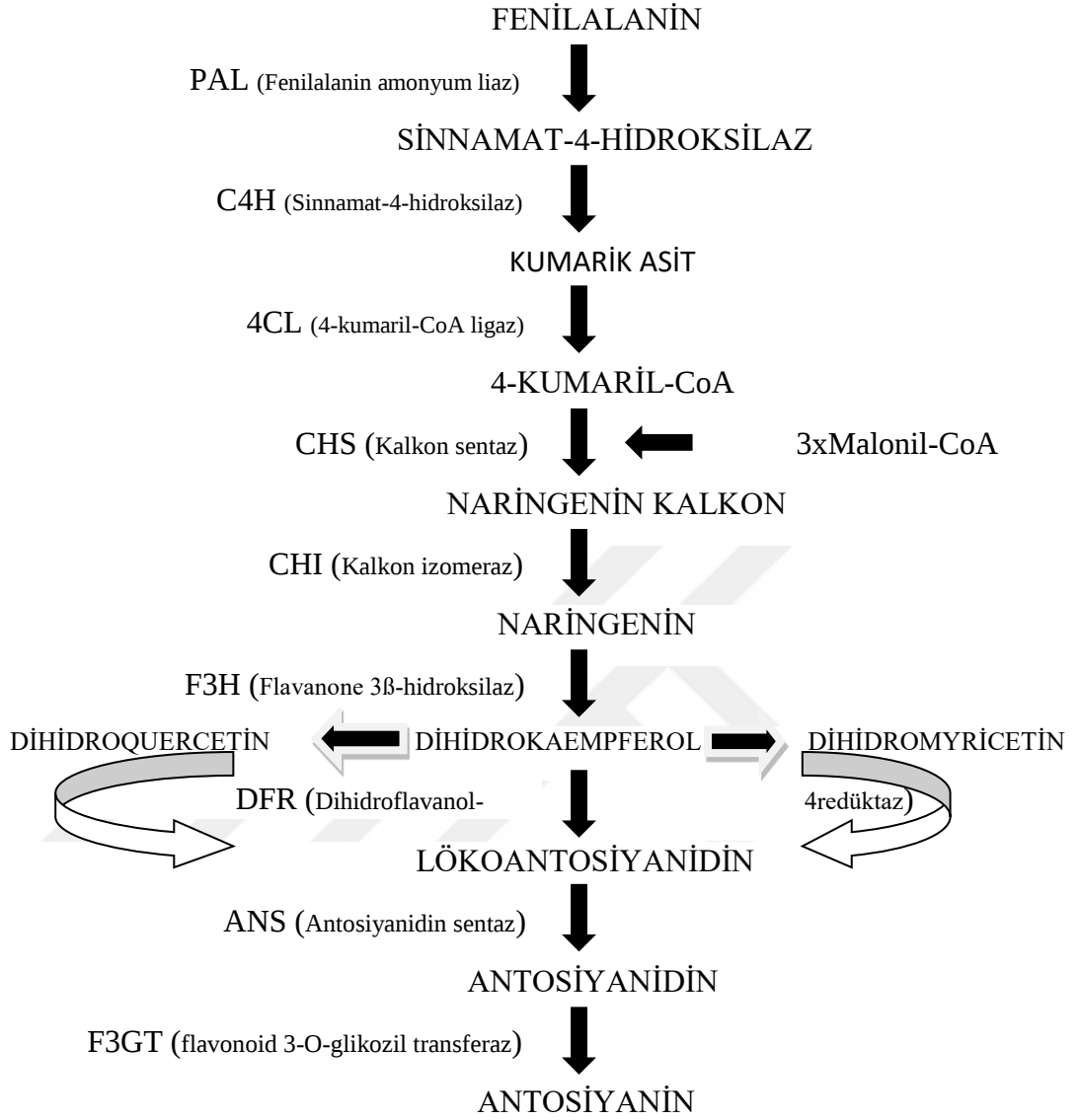
Antosiyaninler $C_6C_3C_6$ temel iskelet yapısında, 15 karbonlu, A ve B olarak adlandırılan iki aromatik fenil halkası ve heterosiklik C halkasından oluşan flavilyum katyonu (2-fenilbenzopirilum)’nun glikosillenmiş polihidroksi ve polimetoksi türevlerinden oluşurlar (Castaneda-Ovando *et al.* 2009; Cavalcanti *et al.* 2011; Warner 2015). Şekil 1.2’de antosiyaninin temel yapısını oluşturan flavilyum katyonunun genel yapısı verilmiştir.

**Şekil 1.2.** Antosiyanin temel yapısını oluşturan flavilyum katyonu (Castaneda-Ovando *et al.* 2009)

1.2.2. Antosiyanin biyosentezi

Antosiyaninler bitkilerde, kuraklık ve düşük sıcaklıklarda monosakkaritler ve ozmotik ayarlayıcılar için taşıyıcı olarak, sonbaharda artan böcek zararlarına ve mantarlara karşı uyarı sinyalleri vererek ve kloroplastı yüksek ışığa karşı koruyucu etki göstermektedirler (Warner 2015). Antosiyaninlerin öncül bileşikleri glikolitik yolla

(fosfoenol pirüvat) ve pentoz fosfat yoluyla (eritroz-4-fosfat/kalvin döngüsü) üretilir (Karataş vd 2016). Antosiyaninlerin biyosentezini oluşturan iki ana bölüm vardır. Birinci bölümde fenilpropanoid metabolizmasının öncülleri sentezlenirken, ikinci bölümde spesifik flavonoidlerin sentezi gerçekleşmektedir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003). Antosiyanin sentezinde ilk olarak fenilalanin, fenilalanin amonyum liyaz (PAL), sinamat-4-hidroksilaz (C4H) ve 4-Kumaril-CoA ligaz (4CL) enzimleriyle flavonoid, lignin ve diğer fenilpropanoidlerin öncü bileşiği olan p-kumaril-CoA'ya dönüştürülür. İkinci aşama olarak flavonoid biyosentezinin anahtar enzimi olarak düşünülen kalkon sentaz (CHS), üç molekül malonil CoA ile 4-Kumaril-CoA yı ara kalkon oluşturmak için katalizler. Oluşan kalkon, kalkon izomeraz (CHI) enzimi tarafından naringenine izomerleştirilir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Warner 2015). Flavonoidler ve izoflavonoidler için öncü olan naringenini dihidrokaempferol'e (flavon) dönüştürmek için flavanon-3-hidroksilaz (F3H) kullanılır. Dihidrokaempferol dihidroflavanol-4-redüktaz (DFR) enzimi ile lökoantosiyanidinlere, flavanoid-3'-hidroksilaz (F3'H) enzimiyle dihidrokuarsetine ve flavanoid 3'-5'-hidroksilaz (F3'5'H) enzimi ile de dihidromyricetine hidrolize edilir (Holton and Cornish 1995). Renksiz lökoantosiyanidinlerden antosiyanidin sentaz (ANS) enzimi ile renkli antosiyanidinler oluşur. Glikozillenme reaksiyonuyla flavonoid 3-O-glikozil transferaz (F3GT) enzimi ile antosiyanidinlerin antosiyaninlere dönüşümü gerçekleştirilir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Solfanelli *et al.* 2006; Warner 2015). Şekil 1.3'de bitkilerde antosiyanin biyosentez basamakları şematize edilmiştir. Şu ana kadar bitkilerden izole edilen 600'den fazla antosiyanin belirlenmiştir (Warner 2015). Antosiyaninler 475-560 nm dalga boyunu çok kuvvetli absorbe etmektedir (Karakurt ve Aslantaş 2008). Şekil 1.3'de antosiyaninlerin bitkilerde sentezi şematize edilmiştir.



Şekil 1.3. Antosiyaninlerin biyosentezi (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Solfanelli *et al.* 2006; Warner 2015)

Sentezlenen antosiyaninler sonradan değişik derecelerde hidroksilasyona uğramakta ve hidroksilasyon artışı ile renkleri spektrumun kırmızı ucundan mavi ucuna doğru değişmektedir. Antosiyaninlerin renk oluşumunda glikolizasyon, metilasyon ve asilasyon gibi sekonder modifikasyonlar da önemlidir (Keleş 2015). Bu modifikasyonlarda glikoziltransferaz, metiltransferaz ve asiltransferaz gibi enzimler görev almaktadır (Gould *et al.* 2009).

1.2.3. Antosiyanin sağlık ilişkisi

Serbest radikalleri inhibe edebilme özelliği ile nutrasötik bir bileşikler olan antosiyaninler gıda, kozmetik ve eczacılık ürünlerinde kullanılmaktadırlar (Sengul *et al.* 2014). Antosiyaninler, kılcal geçirgenliğin ve kırılmalığın azaltılması, reaktif oksijen türlerini temizleyici, zayıflatıcı hepatik yıldız hücrelerinin çoğalması ve iyileştirilmesi ile gözlerde görüş keskinliği gibi kimyasal ve farmakolojik özelliklere sahiptirler (Jie *et al.* 2013). II. Dünya Savaşı'nda pilotlar gece görüşlerini iyileştirmek için antosiyanince zengin yaban mersini tüketmişlerdir. Antosiyaninler, özellikle yaş ilerledikçe ortaya çıkan hipertansiyon, kalp ve beyin enfarktüsü gibi hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edicidir (Motohoshi and Sakagami 2008). Hayvan modelleri, insan klinik çalışmaları sonucunda antosiyaninlerin anti-imflamatuvar, antikarsinojenik, doğal antioksidan, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesi, obezite kontrolü, nöroprotektif ve diyabetin hafifletilmesinde yararlar sağladığı belirtilmektedir (He and Giusti 2010; Gu *et al.* 2019; Han *et al.* 2019). Antosiyaninlerin antioksidan özelliği peroksil ve alkoksil radikallerini toplama, metal iyonları ile şelat oluşturma ve protein bağlama özelliklerine bağlıdır. Bu antioksidan etkiye antosiyaninlerin yapısındaki şeker gruplarının yeri ve sayısı da etki etmektedir. Antioksidan aktiviteyi -OH sayısının artışı, B halkasındaki o-dihidroksi yapı, 3'. ve 4'. karbona -OH'lerin bağlanması artırmaktadır. Antosiyanidinler in-vitro olarak antioksidan aktivitelerine göre büyükten küçüğe doğru siyanidin>delfinidin>malvidin=peonidin=petunidin olarak sıralanmaktadır (Koca vd 2006). Antosiyanininin ve antosiyaninler C vitamini (Leong *et al.* 2017) ve E vitamininden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Castaneda-Ovanda *et al.* 2009). Delfinidinin E vitamininden daha iyi antioksidan özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Sinopoli *et al.* 2019). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada günlük 5 mg/kg antosiyanin alımının UV ile oluşan serbest radikallere karşı koruma sağladığı rapor edilmiştir (Soral 2010). İnsan sağlığına olan bu olumlu katkılarından ve yapay renk maddelerinin sağlığa olumsuz etkilerinden dolayı son yıllarda antosiyanince zengin kaynaklarından antosiyanin eldesi ve gıda renklendirici olarak kullanılma olanakları üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (Weber *et al.* 2017; Mojika *et al.* 2017; Pires *et al.* 2018; Pinela *et al.* 2019).

1.2.4. Antosiyanin stabilitesini etkileyen faktörler

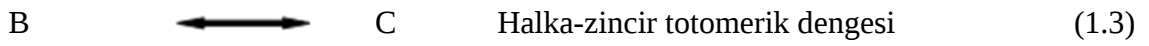
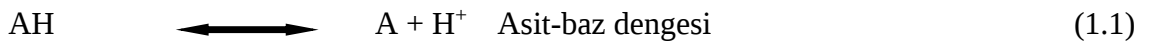
Antosiyanin kaynağı olan gıdalarda bitkinin çeşidi, yetiştirme alanı, yetiştirme pratikleri, antosiyanin profili, üretim ve depolama koşulları antosiyanin miktar ve kompozisyonunu etkilemektedir (Amarowicz *et al.* 2009). Topraktaki kök derinliğinin azaltılmasının antosiyanin miktarını artırdığı bildirilmiştir (Wang *et al.* 2012). Antosiyaninler reaktif bileşikler olduğundan kolaylıkla degradasyona uğrayan stabil olmayan bileşiklerdir (Warner 2015). Antosiyaninlerin renk stabilitesi, yapısı, bulunduğu ortamın pH'sı, konsantrasyonu, sıcaklık, ışık, çözücüler, enzimler, ortamda kopigment olarak diğer flavonoidlerin, proteinlerin ve metalik iyonların varlığı gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Cemeroğlu 2001; Giusti and Wrolstad 2003; Rodriguez-Amaya 2016).

1.2.4.a. Antosiyaninin yapısının etkisi

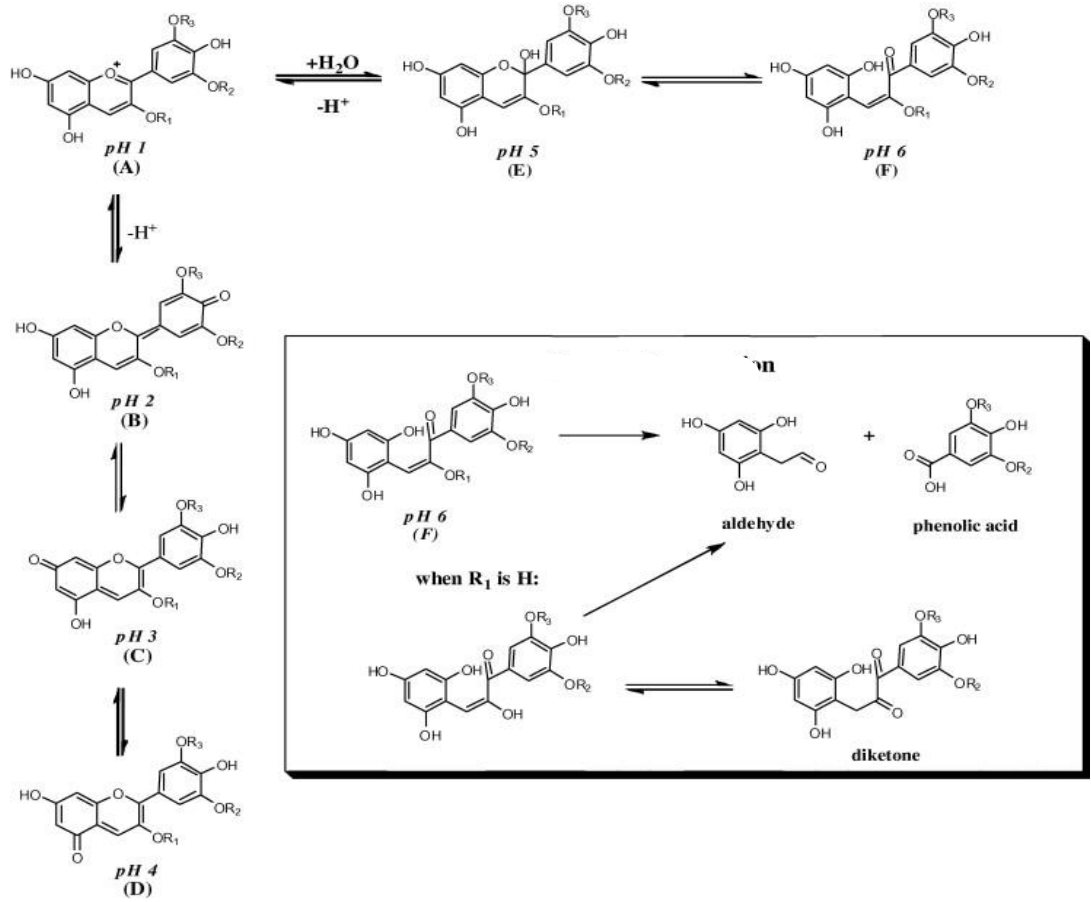
Antosiyanin molekülünün, aglikona bağlı glikosil ve asil grupları ve bunların bağlanma noktaları, stabilitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Rein 2005). Antosiyaninler arasındaki reaktivite ve renk farkına hidroksil gruplarının sayısı, hidroksil gruplarından metoksillenmiş olanların konumu ve sayısı, moleküle bağlanmış şeker sayısı, türü, pozisyonu, bu şekerlere bağlanmış alifatik aromatik asit sayısı ve türü gibi kimyasal bileşim farklılıkları sebep olmaktadır. Moleküldeki hidroksil grubunun artışıyla renk, yoğun bir maviye, metoksil grubunun artışı ile de renk, yoğun kırmızıya dönüşmektedir (Saldamlı 2005; Wrolstad and Culver 2012; Keleş 2015). Ayrıca antosiyanin yapısındaki hidroksil sayısının artışı stabilizeyi azaltırken, metoksil sayısının artışı ile antosiyaninlerin stabilitesi artmaktadır (Cavalcanti *et al.* 2011). Bu nedenle antosiyaninlerin aglikon kısmı olan antosiyanidinlerden en stabil olanı malvidindir, bunu peonidin, petunidin, siyanidin ve delfinidin takip etmektedir (Escribano-Bailón *et al.* 2004). Diglikozitler, monoglikozitlerden daha stabil olup, bir şeker molekülünün eklenmesi ile esmerleşme reaksiyonu vermektedirler (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003).

1.2.4.b. pH'nın etkisi

Antosiyanin sulu asidik çözeltilerde kuinidal baz “A”, flavilium katyonu “AH⁺”, psödobaz ya da karbinol “B” ve çalkon “C” formunu içine alan dört formda ve denge halinde bulunmaktadır. Aşağıda verilen (1), (2) ve (3) numaralı eşitliklere göre bu dört yapı pH değiştikçe birbirlerine dönüşebilmektedirler (Kırca 2004):



Antosiyaninler ortamın pH'sı 1 iken pembe ve kırmızı renkli flavilyum katyonu, pH 2 ile 4 arasında mavi renkli kuinoidal baz, pH 5-6 arasında ise renksiz karbinol psödobaz ve açık sarı renkli kalkona dönüşmektedir. Antosiyaninler ortam pH'sı 7'nin üzerinde degrade olmaktadır (Castaneda-Ovando *et al.* 2009; Rodriguez-Amaya 2016). Farklı pH'larda antosiyaninin yapısı ve degradasyonu Şekil 1.4'de gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Farklı pH şartlarında antosiyaninlerin yapısında meydana gelen değişiklikler (Castaneda-Ovando *et al.* 2009)

Düşük pH şartlarında üretilen reçellerde daha yoğun bir renk oluşurken yüksek pH şartlarında ürün renk yoğunluğu azalmaktadır (Cemeroğlu 2018). Siyah havuç antosiyaninlerinin ısıl degradasyonu üzerine yapılan bir çalışmada ısıl degradasyona askorbik asit ve pH etkisi incelenmiş ve askorbik asitin parçalanma üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı, buna karşın pH değeri yükseldikçe antosiyanin stabilitesinin azaldığı tespit edilmiştir (Kırca 2004).

1.2.4.c. Kükürtdioksitin (SO₂) etkisi

Ortamda bulunan kükürt dioksit (SO₂) ile antosiyaninler birleşerek renk açılması olmaktadır (Markakis 1982). Bu reaksiyon geri dönüşümlüdür; ortam pH'sı 1'e düşürüldüğünde ve ısıtma işlemi yapıldığında (Cavalcanti *et al.* 2011) antosiyaninler

tekrar renkli formuna geri dönmektedir (Saldamlı 2005). Ancak 10 g/kg'dan yüksek miktarlardaki sülfidler geri dönüşümsüz renk bozulmalarına yol açmaktadır (Cavalcanti *et al.* 2011). Öte yandan üzüm kabuğundan enosiyanin üretimi için SO₂ çözeltisi (%0,1-2'lik sülfirize edilmiş su) kullanılır. Elde edilen renksiz karışımdan vakum altında ısıtma işlemi ile SO₂ desülfirize edilerek renkli enosiyanin elde edilmektedir (Cemeroğlu 2018). Şarap maserasyonu için farklı dozlarda SO₂ kullanılan bir çalışmada doz artışının şarap fenoliklerini ve renk perspektifini olumlu etkilediği saptanmıştır (Casassa *et al.* 2016).

1.2.4.d. Askorbik asitin etkisi

Askorbik asit antosiyaninin renk stabilitesinde farklı rollere sahiptir. Antosiyanin ayrışması askorbik asit ile hızlanmakta, polimer pigment oluşumunu hızlandırarak antosiyanin pigmentlerini ağartmaktadır. Bununla birlikte asile edilmiş antosiyaninlerin stabilitesi askorbik asit varlığında artmakta ve askorbik asit antosiyaninleri enzimatik bozunmaya karşı korumaktadır (Rein 2005). Askorbik asitin antosiyanin degradasyonuna; antosiyanin molekülündeki C4 ile yoğunlaşması sonucu ya da askorbik asitin bir molekül olarak hareket edip prillium halkasının oksidatif bölünmesine yol açması sonucu olabilmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011; Warner 2015). Yapılan çalışmalarda askorbik asit varlığında meyve sularında polifenolik bileşikler ve amino asit ilavesiyle antosiyaninlerin renk stabilitesini olumlu etkilediği saptanmıştır (Chung *et al.* 2016; Chung *et al.* 2017).

1.2.4.e. Sıcaklığın etkisi

Gıdalarda bulunan tüm pigmentler ve antosiyaninlerin kararlılığı üretim prosesi esnasında ve depolamada sıcaklık artışıyla düşmektedir (Rein 2005; Cavalcanti *et al.* 2011). Ancak hasat sonrası üzüm meyvesi kabuklarındaki antosiyanin birikimini artırmak için ışık ve sıcaklık uygulamaları yapılmış ve bu şekilde üzüm kabuğunda antosiyanin birikiminin artırılabilirdiği saptanmıştır (Azuma *et al.* 2019). Sıcaklık artışı ile pH 2-4 arasında antosiyaninlerin glikozidik bağları hidrolize olarak çok daha az

kararlı olan aglikon formlarına dönüşür ve daha fazla renk kaybına sebep olur (Rein 2005). Sıcaklığın antosiyaninlerde degradasyona sebep olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Cemeroğlu ve Artık 1990; Kırca 2004; Benli ve Fenercioğlu 2005; Brownmiller *et al.* 2008; Kechinski *et al.* 2010; Sui *et al.* 2016). Siyah üzüm suyu üretimi sonucunda antosiyanin kayıplarının %10,5 olduğu saptanmıştır (Kulcan vd 2015). Öküzgözü üzümlerinden soğuk maserasyon tekniğiyle (7°C’de 5 gün) üretilen kırmızı şarapların antosiyanin miktarı geleneksel yöntemle (25°C’de 12 gün) üretilen şaraplardan yüksek olduğu belirlenmiştir (Kelebek vd 2011). Asafı ve Cemeroğlu’nun (2000) yaptığı bir çalışmada vişne ve nar suyu konsantratlarında farklı sıcaklıkların depolama süresince etkisi araştırılmış ve tüm örneklerde sıcaklık derecesinin artışı ile antosiyanin degradasyonunun da artış gösterdiği belirlenmiştir. Kara havuçtan elde edilen antosiyanin ekstraktlarıyla yapılan bir çalışmada sıcaklığın antosiyanin bozunumu üzerine etkisi; pH 3.1’de antosiyaninlerin 50°C’de bozunmaları için geçen süre 146 saat, 70°C’de 6 saat 20 dk, 90°C’de 2 saat olarak belirlemiştir. pH 5 olan ortamda ise 50°C’de bozunumları için geçen süre 24 saat, 70°C’de 4 saat , 90°C’de 2 saattir. pH 7’de 50°C’de 6 saat, 70°C’de 2 saat 40 dk , 90°C’de 1 saat 20 dk olduğu belirtilmiştir (Uyan 2004).

Antosiyanin yapıları arasındaki denge reaksiyonları mavi kuinoidal bazdan kırmızı flavilyum katyonu, renksiz karbonil baz ve renksiz kalkona doğru egzotermiktir. Isıtma ile denge kalkona doğru kaymaktadır (Markakis 1982). Termal degradasyon sonucunda özellikle oksijen eşliğinde kahverengi bileşikler oluşmaktadır (Rein 2005). Antosiyaninlerin termal olarak stabil hale getirilebilmesi için kopigmentasyon (Quian *et al.* 2017) ve enkapsülasyon işlemlerinden faydalanılmaktadır (De Moura *et al.* 2018). Son yıllarda gıdalarda besin ve renk kaybı, enzimlerin inaktivasyonu (Rawson *et al.* 2011) gibi etkileri olan termal üretim işlemleri yerine yüksek hidrostatik basınç uygulamaları (HPP), yüksek yoğunluklu darbeli elektrik alan (PEF), ışınlama, ultrasonik uygulama, yoğun faz CO₂ uygulaması ve ozonlama işlemlerinden faydalanılmaktadır (Tiwari *et al.* 2009).

1.2.4.f. Konsantrasyon

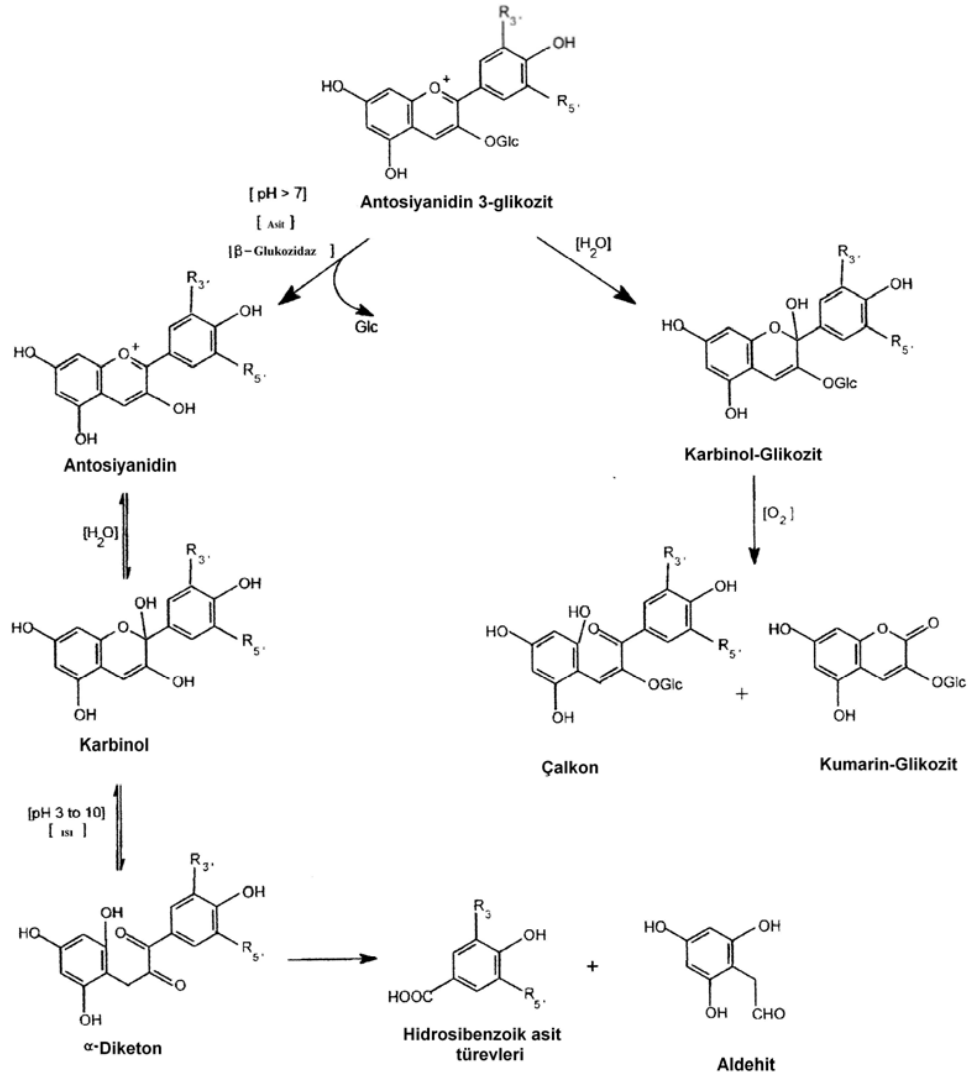
Gıdalarda antosiyanin konsantrasyonu arttıkça renk stabilitesi de artış göstermektedir (Giusti and Wrolstad 2003). Antosiyaninin farklı çeşitlerinden çok antosiyaninin toplam konsantrasyonu renk stabilitesini artırmaktadır (Cavalcanti *et al.* 2011).

1.2.4.g. Oksijenin (O₂) etkisi

Oksijen diğer antosiyanin deradasyonuna sebep olan etmenlerle birlikte degradasyonun etkisini artırmaktadır (Rein 2005; Cavalcanti *et al.* 2011). Ayrıca şaraplarda daha iyi renk ve stabilite sağlamak için duyuşal özelliklerine katkı sağlayan mikro oksijenasyon olarak adlandırılan uygun oranlarda bir oksijenleme işlemleri uygulanmaktadır (Gómez-Plaza and Cano-López 2011). Bu işlemlerle antosiyaninlerin diğer fenolik bileşiklerle etkileşimi ile daha kararlı pigmentlerin oluşumu sağlanmaktadır (Picariello *et al.* 2017).

1.2.4.h. Işığın etkisi

Işık antosiyaninlerin biyosentezinde önemli bir role sahiptir ancak aynı zamanda antosiyaninlerin degradasyonuna da sebep olmaktadır (Markakis 1982; Rein 2005). C-5 ikameli antosiyaninler fotokimyasal bozulmalara karşı daha duyarlıdır (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003). Askar *et al.* (2005) tarafından yapılan çalışmada kerkede (Rosella) antosiyanin ekstraktları karanlık ve güneş ışığı altında tutulmuş ve güneş ışığı altında tutulan ekstraktların karanlıktaki ekstraktlardan daha hızlı bozunmaya uğradığını saptamışlardır.



Şekil 1.5. Antosiyanidin degradasyon mekanizması (Özen 2008)

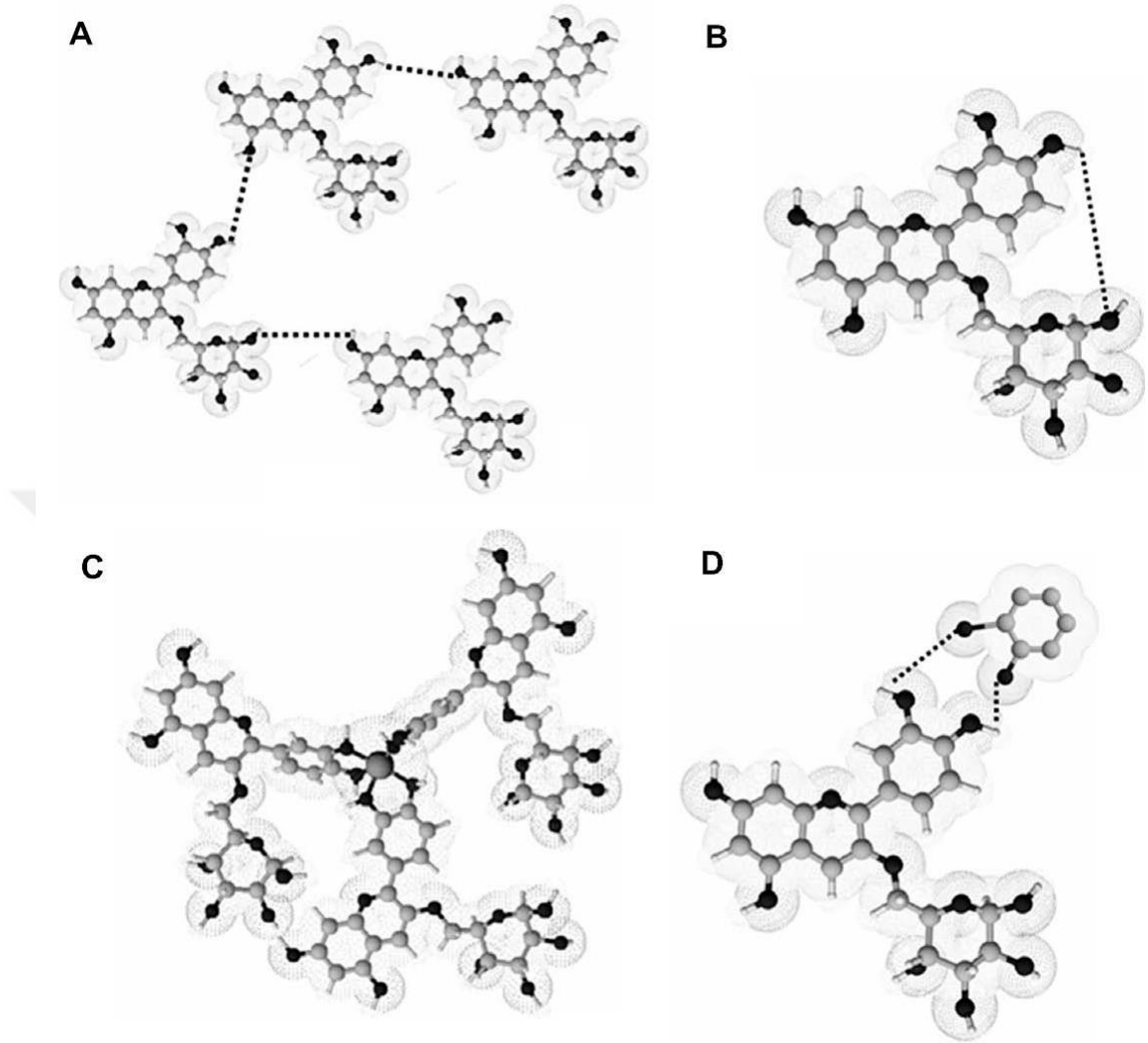
1.2.4.1. Enzimin etkisi

Antosiyaninler polifenol oksidaz (PPO) ve ardından peroksidaz enzimi ile okside olarak degradasyona uğramaktadır (Motohashi and Sakagami 2008). Peroksidaz enziminin neden olduğu enzimatik esmerleşmenin antosiyanaz, antosiyanin, fenolik madde ve H_2O_2 reaksiyonunu içerdiği yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Zhang *et al.* 2005). Antosiyaninlerin enzimatik bozunumunda, kinonlar önemli bir rol oynamaktadır. Enzimler ilk önce ortamdaki diğer fenolik bileşikleri kinonlara okside etmekte bunun sonucunda antosiyaninlerle reaksiyona girerek kahverengi antosiyanin degradasyon

ürünlerinin oluşumuna neden olmaktadır. Antosiyaninlerin yapısı enzim aktivitesine karşı stabilitelerini etkiler. Malvidin glikozitleri, polifenol oksidaza karşı delfinidin glikozitlerden daha stabil olduğu, siyanidin glikozitleri polifenol oksidaz ile doğrudan reaksiyona girmekte ve pelargonidin glikoziti hiç tepki vermemektedir. Glikozidaz enzimi aglikon ve glikoz rezidüleri arasındaki bağları kırarak hidroliz ile antosiyaninlerin stabil olmayan antosiyanidinlere dönüşümüne yol açmaktadırlar (Rein 2005).

1.2.5. Antosiyaninler ve kopigmentasyon

Antosiyaninler düşük pH şartlarında renksiz karbinol formunda olmasına karşın düşük pH meyve ve sebzelerde renkli formlarda bulunmaktadır. Bu durum antosiyaninlerin çeşitli bileşiklerle oluşturdukları daha stabil formlarından kaynaklanmaktadır (Cemeroğlu 2018). Bu olay kopigmentasyon olarak adlandırılır ve kopigment olarak pigmentler, renksiz organik bileşikler ve metalik iyonların renk yoğunluğunda değişiklik veya bir artış oluşturabilmektedir. Kopigmentler fakir elektronlu flavilyum iyonu ile ortaklaşabilen p-elektronlarınca zengin sistemlerdir. Kopigmentler antosiyaninlerle muamele edildiğinde batokromik kayma olarak adlandırılan daha uzun dalga boylarına kayma ve absorpsiyon şiddetinin artması olarak bilinen hiperkromik etki gösterirler (Cavalcanti *et al.* 2011). Kopigmentler flavanoidler, alkaloidler, amino asitler, polisakkaritler, metaller veya başka bir antosiyanin olabilir. Kopigmentasyon oluşum şekilleri Şekil 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.6. Antosiyanin kopigmentasyonu

(A)Antosiyanin-antosiyanin (B)İntramoleküler (C)Antosiyanin-metal (D)İntermoleküler (Castaneda-Ovando *et al.* 2009).

Kopigment bir antosiyaninse intramoleküler veya kendi kendine bir birleşme ile kopigmentasyon oluşmaktadır (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). *Syzygium cumini* meyvesinden elde edilen doğal ve sinapik asit, kafeik asit, ferulik asit ve biberiye polifenolik ekstraktı ile kopigmente edilmiş antosiyanin ekstraktlarının ilave edildiği içecek örneklerinde renk özellikleri ve serbest radikal giderme aktiviteleri karşılaştırılmış ve çalışma sonunda; sinapik asit, kafeik asit ve biberiye polifenolik ekstraktı ile kopigmente edilmiş ekstraktların ilave edildiği içeceklerin antosiyanin renk stablitesini artırdığı ve kopigmente edilmiş örneklerin daha yüksek radikal giderme aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir (Sari *et al.* 2012). Başka bir çalışmada ferulik asit

kara havuç (*Daucus carota* L.) antosiyaninlerinin kopigmentasyonu için kullanılmıştır (İstanbul 2007).

Kopigment bir metal olduğunda serbest elektron çiftleri ile kopigmentler arasında intermoleküler bir kopigmentasyon meydana gelmektedir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Kalay (Sn), bakır (Cu), demir (Fe), alüminyum (Al), magnezyum (Mg) ve potasyum (K) (Cavalcanti *et al.* 2011) gibi metallerle, antosiyaninlerin B halkasında bulunan o-hidroksil grupla kompleks oluşturarak kopigmentasyon gerçekleşir ve sonucunda kararlı mavi pigmentler oluşmaktadır (Saldamlı 2005; Keleş 2015). Gıda üretiminde bu metallerle antosiyaninlerin reaksiyonu sebebiyle konserve kaplarında korozyon oluşmakta ve bu nedenle koyu renkli (vişne, erik vb.) meyvelerin konserve edilmesinde kalay kaplı tenekeler değilde laklı teneke kutular tercih edilmektedir (Saldamlı 2005). Sigurdson *et al.* (2016) Mg^{+2} , Al^{+3} , Cr^{+3} , Fe^{+3} ve Ga^{+3} metal iyonlarının antosiyaninle oluşturdukları kopigmentasyondaki batokromik kayma etkilerini incelemişler ve elektronca zengin metallerin antosiyaninler üzerindeki batokromik kayma etkisinin en yüksek olduğu ($Fe^{+3} = Ga^{+3} > Al^{+3} > Cr^{+3}$) ve Mg^{+2} iyonunun gözlenebilir bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Kopigment başka bir fenolik bileşen ise kimyasal bağların eksikliğinden dolayı geçici bir etkileşim oluşmaktadır (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Polifenolik bileşenlerin (vanillin, epigallocateşin) mor havuç antosiyanini içeren bir içecekte renk solmasını önlemiştir (Chung *et al.* 2016). Protein ile antosiyanin kopigmentasyonu ile kararlı ya da kararsız antosiyanik vakuolar inklüzyonlar (AVİ) olarak adlandırılan kompleksler oluşabilmektedir (Keleş 2015). Chung ve arkadaşlarının (2015) yaptığı bir çalışmada doğal peynir altı suyu proteini, denatüre peynir altı suyu proteini, turuncgil pektini ve pancar pektini kopigment olarak değerlendirilme koşulları araştırılmış ve denatüre peynir altı suyu proteinlerinin depolama sırasında antosiyanin stabilitesini önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir.

He ve arkadaşlarının (2018) yaptığı bir çalışmada *Vitis amurensis* Rupr. meyvesinin antosiyaninleri yüksek hidrostatik basınç ile farklı organik asit bileşimi (ferulik asit, d-

glukonik asit, kafeik asit ve vanilik asit) ile kopigmentasyonu değerlendirilmiş ve antosiyanin stabilitesinin artış gösterdiği belirlenmiştir (He *et al.* 2018). Kopigment olarak gallik asit ve kiraz sapı ekstresinin kullanıldığı bir çalışmada; gallik asitin renk stabilitesini ve kiraz sapı ekstresinin renk yoğunluğunu artırdığı tespit edilmiştir (Türkyılmaz *et al.* 2019). C vitamini takviyeli kızılıcık suyunda antosiyanin stabilitesini artırmak için hesperidin, kateşin ve gallik asit kullanılmış ve gallik asitten en iyi renk sonuçları elde edilmiştir (Roidoung *et al.* 2016). Böğürtlenden elde edilen antosiyaninler için Protokateşik asit, p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, quersetin, rutin ve daidzein kopigment olarak kullanılmış, kopigmentasyon için en iyi olanların ferulik asit ve rutin olduğu sonucuna varılmıştır (Fan *et al.* 2019).

Yapılan diğer çalışmalarda kopigment olarak; hidroksisinnamik asit (Zhang *et al.* 2015; Bimpilas *et al.* 2016), kateşin (Tan *et al.* 2018a; Zou *et al.* 2019), elajik asit (Zhang *et al.* 2018), şiringik asit ve koniferil aldehit (Zhang *et al.* 2016), meyan kökü ekstraktı (Chitgar *et al.* 2018), enzimatik olarak modifiye edilmiş izoquarsitrin (Yan *et al.* 2013), quercetagenin (Xu *et al.* 2015), gallik asit etil ester, epigallokateşin gallat (Tan *et al.* 2018b), klorojenik asit (Gradinaru *et al.* 2003), elajik asit (Kunsági-Máté *et al.* 2008), fitik asit (Pedro *et al.* 2016) kullanılmıştır.

1.2.6. Antosiyanin eldesinde kullanılan kaynaklar

Antosiyaninler doğal kaynaklardan metanol, etanol, aseton ya da bunların sulu karışımları ile ya da bu çözücülerin farklı konsantrasyonlardaki HCl ya da organik asitler ile (formik asit, asetik asit, trifloraasetik asit vb.) asitlendirilerek ekstrakte edilmektedirler (Hohnova *et al.* 2017). Doğal renklendirici olarak antosiyanin eldesi için en eski ve en yaygın olarak kullanılan doğal kaynak siyah üzüm çeşitleridir (Gould *et al.* 2009). Milattan önce 1500'lü yıllarda Mısırlılar ilk olarak şekerlerin renklendirilmesinde üzüm şarabını kullanmışlardır (Gould *et al.* 2009). Üzüm ekstraktı ve üzüm kabuğu ekstraktı (enocianina) FDA'nın sertifikasyona tabi olmayan gıda renklendiricileri listesinde yer almaktadır (FDA 2017). Siyah üzüm çeşitleri dışında çiçek ve çiçek kaliksleri (Pinela *et al.* 2019), kara havuç (Özen 2008), yaban mersini

(Dölek 2012), kırmızı lahana (Ekici 2011), kara dut (Çoruhli 2013) mor patates (Heinonen *et al.* 2016) antosiyanin kaynağı olarak değerlendirilme olanakları araştırılan doğal kaynaklardır. Çizelge 1.4’de bazı meyve ve sebzelerin antosiyanin içerikleri (mg/100 g) verilmiştir.

Çizelge 1.4. Bazı meyve ve sebzelerin antosiyanin içerikleri (Söylemezoğlu 2003; Tosun ve Yüksel 2003; Gould *et al.* 2009)

Meyve ve Sebze Adı	Antosiyanin miktarı (mg/100g)
Patlıcan	750
Böğürtlen	115-153
Üzüm	5.5-528
Kiraz	2-450
Kuş kirazı	200-1000
Yaban mersini	82,5-420
Mürver	200-1000
Kan Portakalı	200
Ahududu	170-478
Frenk üzümü (kuş üzümü)	130-400
Kırmızı Üzüm	30-750
Kırmızı soğan	7-21
Kızılcık	19-750
Kırmızı şarap	24-35
Çilek	15-35

Çizelge 1.5’de bazı antosiyanin kaynakları ve bu kaynaklarda bulunan baskın ve diğer bulunan antosiyanin çeşitleri verilmiştir (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Patras *et al.* 2010; Nixdorf and Hermosín-Gutiérrez 2010; Fang 2015; Pedro *et al.* 2016).

Çizelge 1.5. Bazı meyve ve sebzelerde bulunan majör ve minör antosiyanin çeşitleri (Delgado-Vargas and Paredes-López 2003; Patras *et al.* 2010; Nixdorf and Hermosin-Gutierrez 2010; Fang 2015; Pedro *et al.* 2016)

Meyve ve Sebze adı	Majör antosiyanin	Minör antosiyanin
Pelargonidin Grubu		
Çilek (<i>Fragaria</i> spp)	Pelargonidin 3-glikozit	Siyanidin 3-glikozit, Pelargonidin 3-rutinozit
Siyanidin/Peonidin Grubu		
Böğürtlen (<i>Rubus</i> spp)	Siyanidin 3-glikozit	Siyanidin 3-rutinozit, Malvidin 3-glikozit
Çakal eriği (<i>Prunus spinosa</i>)	Siyanidin 3-rutinozit	Cy-3-glc, Pn-3-rut, Pn-3-glc
Ahududu	Siyanidin 3-glikozit	Pelargonidin 3-glikozit, Pelargonidin 3-rutinozit
Kan Portakalı (<i>Citrus sinensis</i>)	Siyanidin 3-glikozit	Delfinidin 3-glikozit, Siyanidin 3,5-diglikozit, Siyanidin 3-soforozit, Delfinidin 3-(6"-malonilglikozit)
Kiraz (<i>Prunus avium</i>)	Siyanidin 3-rutinozit	Peonidin 3-rutinozit, Cy-3-glc
Kara Dut (<i>Morus</i> spp.)	Siyanidin 3-glikozit	Cy-3-rut
Kırmızı Soğan	Siyanidin 3-glikozit	Delfinidin 3-glikozit, Petunidin glikozit
Siyah pirinç (<i>Oryza sativa</i> L.)	Siyanidin 3-glikozit	-
Multiple Antosiyanin Grubu		
Siyah Havuç (<i>Ribes nigrum</i>)	Siyanidin 3-rutinozit	Delfinidin 3-glikozit
Yaban Mersini (<i>Vaccinium</i> spp.)	Delfinidin 3-galaktozit	Peonidin 3-glikozit, Peonidin 3-galaktozit
Kokulu Üzüm (<i>V. labrusca</i>)	Malvidin 3,5-diglikozit	Mv-3,5-diglc, Pn-3,5-diglc, Cy-3,5-diglc, Dp-3,5-diglc, Pt-3,5-diglc

Antosiyaninlerin toksisitesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Suda çözünürlüklerinin yüksek olması, parlak renkleri ve insan sağlığına olumlu etkilerinden

dolayı pek çok gıdanın renklendirilmesinde kullanılan sentetik renklendiricilerin yerine doğal kaynaklardan elde edilen doğal antosiyaninlerin kullanımı düşünülmektedir (He *et al.* 2010). Bu nedenlerden dolayı zengin kaynaklardan uygun ekstraksiyonlarla elde edilen antosiyaninlerin doğal bir renklendirici olarak kullanım olanakları araştırılmaktadır. Üzümsü meyveler olarak bilinen ahududu, böğürtlen, karadut, yaban mersini, kıızılcık, vişne ve frenk üzümü yüksek miktarda antosiyanin içeren meyvelerdir (Çoruhli 2013). Ülkemizde henüz kültüre alınmamış pek çok yabancı meyve türü bulunmaktadır. Kuşburnu, yaban mersini (murt), kızamık ve kıızılcık gibi meyve türleri ev ölçekli ve endüstriyel olarak değerlendirilmektedir (Kökosmanlı ve Keleş 2000). Yaptığımız çalışmada yabancı olarak yetişen kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinden antosiyanin bazlı ekstraktlar elde edilerek doğal renklendirici olarak dondurmada kullanım olanakları araştırılmıştır.

1.3. Antosiyanin Bazlı Renk Maddesi Eldesinde Kullanılan *Rosa pimpinellifolia* (Kara kuşburnu) ve Antosiyanin Bazlı Ekstraktların İlave Edileceği Ürün; Dondurma

Kuşburnu (*Rosa* spp.) *Rosaceae* familyasından *Rosa* cinsine ait anavatanı Batı Asya ve Kuzey Avrupa olan, 1-2 m boyunda çalı formunda, dikenli, kışın yapraklarını döken çok yıllık bir bitki olup ülkemizin hemen her yöresinde özellikle Gümüşhane, Erzurum, Ağrı ve Van illerinde yaygın olarak yetişmektedir (Kutbay ve Kılınç 1996). Kuşburnu çalısı kesme gül elde etmek ve köklerinin derin yerleşiminden dolayı erozyonu önlemek için kullanılmaktadır (Özen 2013). Kuşburnunun çiçeklenme dönemi yetiştiği bölge ve türe bağlı olarak Nisan-Mayıs-Haziran ayları ve meyve hasadı Eylül-Ekim aylarıdır. Dünyada 70–100 kadar türü yetişen kuşburnunun yaklaşık %25'i (27 tür) ülkemizde yetişmektedir (User 1967; Davis 1977; Kara ve Gerçekçioğlu 1992; Baytop 1994; Ercişli ve Güleriyüz 2005; Koçan 2010). Kuşburnu meyveleri çeşitli boyutlarda, koyu kırmızıdan sarı-turuncuya kadar çeşitli renklerde ve hatta bazen siyah renkli olabilmektedir (Bhave *et al.* 2017). Meyvenin iç kısmı kaşındırıcı tüylerle kaplı olup içerisinde sert çekirdekler bulunmaktadır (Keleş ve Kökosmanlı 1996).

Kuşburnu meyvelerinin rengini karotenoidler vermektedir ancak *Rosa pimpinellifolia* L. gibi koyu siyah renkli meyveleri olan kuşburnuların rengi antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Koncalova 1971). *Rosa pimpinellifolia* L. meyvelerinin antosiyanince zengin olduğu bildirilmektedir (Güven 2016). Ülkemizde siyah renkli kuşburnu çeşitleri yöresel olarak siyah kuşburnu, siyah meyveli kuşburnu, şilan, gara guşburnu ve koyun gözü olarak adlandırılmaktadır (Öz vd 2018; Macit 2018). Siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.); Fransa’da “Rose Pimprenelle”, Danimarka’da “Klitrose”, İngiltere’de “Burnet Rose” ya da “Pimpinell Rose”, Norveç’de “Trollnype”, Slovenya’da “Bodicasti Sipek”, İzlanda’da “Thorny Rose” ya da “Sleeping Beauty”, Almanya’da “Dünen Rose”, Hollanda’da “Duinroos” ve isimleriyle adlandırılmaktadır (Öz 2016). Şekil 1.7’de Kars İli’nde yetişen *R. pimpinellifolia* (Kara kuşburnu) çalısı ve meyvesinin fotoğrafları verilmiştir.

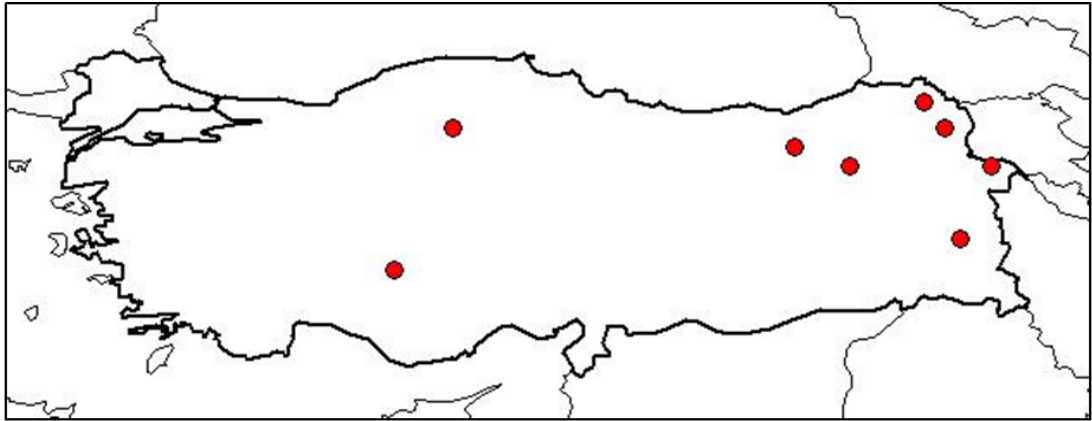


Şekil 1.7. *R. pimpinellifolia* (Kara kuşburnu) çalısı ve meyvesi (Kars)

Rosa pimpinellifolia L.'in taksonomik olarak sınıflandırılması:

- Bölüm: Magnoliophyta
- Sınıf: Magnoliopsida
- Altsınıf: Rosidae
- Takım: Rosales
- Familya: Rosaceae
- Cins: Rosa
- Tür: *Rosa pimpinellifolia* L.
- Sinonimi: *Rosa spinosissima* L. şeklindedir (Öz 2016).

Şekil 1.8'da *Rosa pimpinellifolia* L.'nin ülkemizde yetişme alanları verilmiştir.



Şekil 1.8. *Rosa pimpinellifolia* L.'nin Türkiye'deki dağılışı (Tübives 2019)

Ercisli (2005), *Rosa pimpinellifolia* L.'nin *Rosa spinosissima* L. türüne sinonim olduğunu Korkmaz ve arkadaşları (2013) ise *R. spinosissima* L.'nin son zamanlarda ülkemize giren, egzotik bir kültür bitkisi olduğunu belirtmektedirler. *R. pimpinellifolia* L.'nin habitatı dağ geçitleri, yamaçlar, kireçtaşı ve serpantin kayalıklarda 1200-2750 m dikey yayılım göstermektedir (Ercisli 2005; Korkmaz vd 2013). Kuşburnu bitkisi dikenli olmasından dolayı çit bitkisi olarak kullanılabileceği, köklerinden ve çiçeklerinin taç yapraklarından elde edilen boyalar ve tanen maddeleri nedeniyle boya ve deri sanayisinde sepi maddesi olarak kullanıldığı, gıda sanayisinde oldukça geniş bir kullanım alanının olduğu, çeşitli hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olduğu, kesme

çiçek gül yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanıldığı ve meyvelerinin C, B₁, B₂, E ve K vitamini ile P ve K gibi mineral maddeler yönünden oldukça zengin olduğu belirtilmektedir (Güleryüz ve Ercişli 1996). Kuşburnu meyvelerinin bileşiminde mineraller, karotenoidler, tokoferol, bioflavonoidler, meyve asitleri, tanen, pektin ve aminoasitler bulunmaktadır (Baytop 1999; Çınar ve Çolakoğlu 2005). Kuşburnu püresinin %12,53 kuru madde, %0,16 pektin, %1,55 selüloz, %0,77 mineral madde ve toplam polifenol miktarının %0,62 olduğu bildirilmiştir (Kostic 1994). Kuşburnu iyi bir karotenoid kaynağıdır ve kuşburnundaki toplam karotenoid miktarı 224 mg/kg'dır ve büyük çoğunluğunu likopen, β -karoten ve β -kriptoksantin oluşturmaktadır (Duru 2008). Kuşburnu meyveleri yüksek oranda vitamin ve mineral madde içerirken diğer bitki organları ise tıbbi özelliğe sahip tanen, glikozit, flavonoid ve vitaminler gibi organik maddeleri önemli miktarda içermektedir (Artık ve Ekşi 1988; Ayati *et al.* 2018). Kuşburnu meyvesinde hiçbir meyvede olmadığı kadar C vitamini bulunmaktadır. Kuşburnu, mamül madde (marmelat, pulp, reçel) haline getirilme veya bekleme (kurutma) esnasında önemli derecede C vitamini kaybına uğramaktadır. Kuşburnu reçelinde ve marmelatında %80 oranında işleme sırasında vitamin kaybı meydana gelmektedir (Yamankaradeniz 1982; Baytop 1999). Mineral madde içeriği bakımından kuşburnu pulpu yüksek oranda kalsiyum ve potasyum içermektedir. 100 g kuşburnu tüketmekle vücudun Ca ihtiyacının yarısından fazlası, K ihtiyacının bir kısmı karşılanabilmektedir (Ertugay vd 1990). Ülkemizde özellikle Tokat, Çorum, Erzincan, Gümüşhane, Erzurum, Kars ve Van gibi Orta Kuzey Anadolu'da yetişen kuşburnu meyvesi, marmelat olarak tüketiminin yanı sıra meyve suyu, reçel, kuşburnu tozu, komposto ve çay olarak da tüketilmektedir (User 1967; İlisu 1992; Ercişli 2005). Ayrıca ülkemizde kuşburnu meyvesinden geleneksel olarak marmelat, pestil ve şurup üretimi de yapılmaktadır (Ercişli 2007). Avrupa ülkelerinde kuşburnu ekstrakte edilerek kapsül haline getirilip vitamin karışımlarının hazırlanmasında ve farklı meyve ve sebze sularına vitamin açısından zenginleştirme amacıyla ilave edilmektedir (Özdemir vd 1998). İngiltere adalarında kültüre alınmış ve doğal olarak yetişen türlerinden meyveler toplanarak kozmetik alanında kullanılmaktadır (Porter *et al.* 2012). Meyveler pek çok kültürde tıbbi olarak; cilt bakımında, soğuk algınlığı, grip, kronik ağrı ve ülser tedavisinde ve iltihap giderici olarak kullanılmaktadır (Baytop 1999; Maranki ve Maranki 2008; Czyzowska *et al.* 2015). Ülkemizde Erzurum İli'nde yapılan

araştırmalarda halk arasında *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin ve kökünün hemeroid, internal enfeksiyonlarda, sindirim ve mide rahatsızlıklarında,  ks r    gidermede kullanıldığı belirtilmiştir ( zgen *et al.* 2012; Macit ve Köse 2015).

Kuşburnu gibi taze meyvelerin besin değerleri ve nutrasötik özellikleri gıda işleme sırasında maruz kaldıkları çeşitli faktörlerin etkisi ile değişebilmektedir. Çeşitli gıda maddeleri üretilirken renk ve aroma vermek, çeşitlilik oluşturmak amacıyla formülasyona meyve ilave edilmekte; bu meyvelerin rengini ve aromasını korumak amacıyla da çeşitli yapay renk, aroma ve diğer katkı maddelerinden faydalanılmaktadır.

 erdi i besin öğeleri ve her yaş grubunca özellikle de çocuklar tarafından sevilerek tüketilen dondurma da bu tür bir gıda maddesidir ve günümüzde dondurma bileşimindeki farklı ingredientler ve üretim teknikleri sonucunda 240 çeşitten fazla yüksek kaliteli dondurma üretilmektedir (Turgut ve Cakmakcı 2009; Temiz ve Yeşilsu 2010). Dondurmanın XIII. yüzyılda Marco Polo tarafından Asya'dan İtalya'ya g t r ld   ve oradan da Avrupa'ya yayıldığı ve 1851 yılında Amerika'da sanayi ölçekli üretimler yapıldığı kaynaklarda bildirilmektedir (Coşkun 1998). 19. yüzyıl başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş'ta dondurma üreilmeye başlanmıştır ( zl  2011). İlk modern dondurma  retilimi 1957 yılında Atatürk Orman  iftli i Pastörize Süt ve Mamülleri Fabrikası'nda yapılmıştır (Uludağ 2010). Dondurma, özellikle su, ya , süt yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör ve emülgatör bazen de lezzet ve renk veren çeşitli maddelerden oluşan karışımın değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen, donmuş kısmında kısmen hava kabarcıklarını içeren kompleks fiziko-kimyasal sisteme sahip, -5 C'nin altında (-12 C) tüketilebilen bir gıda maddesi olarak tanımlanabilir (Tekinşen ve Tekinşen 2008). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, seker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürünü dondurma karışımı ya da miksi olarak adlandırılmaktadır. Dondurma ise bu karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür

(Anonim 2005b). TS 4265 Dondurma-Süt Esaslı Türk Standardı'na göre "süt esaslı dondurma; süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker mevzuatında katılmasına izin verilen katkı maddeleri, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içerebilen karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulmasıyla elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan mamul" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2013b). TS 4265 Dondurma Standardı'na göre dondurma tip özellikleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 1.6).

Çizelge 1.6. Dondurmalara tiplerine göre özelliklerin en az miktarları

	Miktar (%)		
	Tam yağlı dondurma	Yağlı dondurma	Yarım yağlı dondurma
Toplam kuru madde	40	36	31
Süt yağı	12	8	3
Yağsız kuru madde	28	28	28
Yağsız süt kuru maddesi	10	10	10

Sindirilebilirliği, besleyici kalitesinin yüksek olması ve genellikle yaz aylarında sıcaklığa karşı serinletici etkisi nedeniyle dondurma beslenmemizde önemli bir yere sahiptir. Dondurma, yüksek oranda süt yağı (%10-16) ve protein (%4-5) içermekte olup enerji değeri (180-250 kcal/100g) ve besleyici özelliği yapımında kullanılan bileşenlere bağlıdır. Özellikle çocukların beslenmesinde dondurma tüketimi önemlidir (Temiz ve Yeşilsu 2010; Patel *et al.* 2010, Erkaya vd 2012). Yakın bir geçmişe kadar tüketici, sıradan ve sınırlı dondurma çeşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, endüstriyel dondurmanın gelişmesiyle birlikte farklı lezzetlerde, farklı çeşitte ve yapıda ürünler raflarda yerini almıştır.

Dondurma piyasaya sunuluş ve bileşimine göre;

- ✓ Sade dondurma,
- ✓ Meyveli dondurma,

- ✓ Maraş usulü dondurma,
- ✓ Maraş dondurması olarak sınıflandırılmaktadır.

Sade dondurma; aroma ve çeşni maddeleri ihtiva etmeyen dondurmaları, meyveli dondurma; meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, püresi ya da ezmesi katılarak üretilen dondurmaları, Maraş usulü dondurma; Maraş Dondurması tekniğine göre üretilen süt, şeker, salep veya izin verilen diğer katkı maddeleri veya çeşni maddelerinden oluşan dondurmaları, Maraş Dondurması; süt, şeker, salep veya izin verilen diğer katkı maddelerini karışımında bulunduran dondurmaları tanımlamak için kullanılır (Anonim 2005b).

Meyveli dondurma üretiminde taze meyveler püre olarak veya reçele işlenerek dondurmaya ilave edilmektedir. Dondurmalara meyve ilavesiyle doğal antioksidanlar, mineral, vitamin, lif ve doğal renklendirici miktarları artmakta, kolesterol ve yağ içerikleri oransal olarak azalmaktadır (Kotan vd 2018). Meyveli dondurmalarda standart bir renk oluşumu meyveye bağlı olduğundan mümkün olmamaktadır. Bu sebeple tüketici tercihlerini belirleyen standart bir renk elde etmek için renklendiricilerden yararlanılmaktadır. Yapay renklendiricilerin sağlık açısından ortaya konan insan sağlığına olan zararlarından dolayı günümüzde doğal renklendiricilerin elde edilerek kullanılması tüketiciler açısından tercih sebebi olmaktadır.

Dondurma formülasyonunu zenginleştirmek amaçlı çeşitli meyveler ilave edilmiş (Aliyev 2006; Yeşilsu 2006; Konar 2008; Çeliker 2008; Karaman 2009; Hwang *et al.* 2009; Erkaya vd 2012; Çam vd 2013; Sun-Waterhouse *et al.* 2013; Erdoğan 2013; Rizk *et al.* 2014; Açı 2014; Kavaz Yüksel 2015; Aydemir 2015; Çınar 2015; Hiranrangsee *et al.* 2016; Kahveci Erdoğan 2016; Arslaner vd 2016; Kavaz vd 2016; Yangılar 2016; Kavaz Yüksel vd 2017; Topdaş vd 2017; Erkaya Kotan vd 2018; Erkaya Kotan 2018; Kurt ve Atalar 2018; Gabbi *et al.* 2018; Uğurlu 2018; Ergenekon 2018; Aloğlu vd 2018; Salık 2019; İlter 2019) ancak kara kuşburnu meyvesi ve çekirdekleri ile bunlardan elde edilen antosiyanin ekstraktları dondurma üretiminde kullanılmamıştır.

Bu çalışmada *R. pimpinellifolia* meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan kapasitesi, kimyasal bileşenleri, antosiyanin miktarı ile bu meyveden farklı yöntemler ve farklı çözümlerle ekstrakte edilen antosiyanin bazlı renk maddesinin dondurma üretiminde değerlendirilme olanakları üzerine çalışılmıştır.

Yapılan literatür taramalarında kara kuşburnunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini, antioksidan kapasitesini belirleyen sınırlı sayıda çalışma (Koncalova 1971; Kurucu ve Kesikoğlu 1990; Mavi *et al.* 2004; Kovacs *et al.* 2005; Dogan and Kazankaya 2006; Andersson *et al.* 2011; Fattahi *et al.* 2012; Andersson *et al.* 2012; Güven 2016; Öz 2016; Murathan *et al.* 2016a; Murathan *et al.* 2016b; Senol *et al.* 2016; Türkyılmaz 2017; Öz vd 2018; Macit 2018; Ersoy 2019) olduğu, çeşitli meyve ve ekstrakt ilave edilerek hazırlanmış dondurmalarla ilgili çalışma (Aliyev 2006; Yeşilsu 2006; Konar 2008; Çeliker 2008; Karaman 2009; Hwang *et al.* 2009; Erkaya vd 2012; Çam vd 2013; Sun-Waterhouse *et al.* 2013; Erdoğan 2013; Rizk *et al.* 2014; Açı 2014; Kavaz Yüksel 2015; Aydemir 2015; Çınar 2015; Hiranrangsee *et al.* 2016; Kahveci Erdoğan 2016; Arslaner vd 2016; Kavaz vd 2016; Yangılar 2016; Kavaz Yüksel vd 2017; Topdaş vd 2017; Erkaya Kotan vd 2018; Erkaya Kotan 2018; Kurt ve Atalar 2018; Gabbi *et al.* 2018; Uğurlu 2018; Ergenekon 2018; Aloğlu vd 2018; Salık 2019; İlter 2019) olduğu ancak bu meyveden antosiyaninlerin ekstrakte edilerek herhangi bir ürün üretiminde ya da dondurma üretiminde kullanılmasıyla ilgili çalışma yapılmadığı belirlenmiştir.

Bu araştırmada kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmı ve çekirdeğinden klasik ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle, çözgen olarak; %7 asetik asitle asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su kullanılarak antosiyanin bazlı ekstrakt elde edilerek dondurmaya ilave edilmesi, bu dondurmaların 6 ay depolanarak 2 aylık periyodlarla bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarlarının, antioksidan aktivitelerinin, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin, kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca başlangıçta kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmı ve çekirdekleri ile farklı yöntem ve çözümlerle elde edilen ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarları, antioksidan aktiviteleri

belirlenmiştir. Böylece beslenmemizde önemli yere sahip olan, besin değeri yüksek ve sevilerek tüketilen dondurma hem doğal renk maddeleri ile renklendirilmesi hem de antosiyaninlerin fonksiyonel özelliklerinden faydalanılarak fonksiyonel dondurma üretilmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Rosa pimpinellifolia* L. Kaynakları

Güven (2016)'nın yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* yalancı meyve, meyve ve köklerinde: 3 triterpen glikoziti: Kaji-içigozit F1, 2 α , 3 β ,19 α -trihidroksiurs-12-en-28-O- β -D-glukopiranozit, 2 α ,3 β ,19 α ,23 β tetrahidroksiurs-12-en-28-O- β -D-glukopiranozit; 2 kondanse tanen prekürsörü: (-)-kateşin ve kateşin-epikateşin karışımı izole edilmiştir. Meyvelerinde doymamış yağ asitlerinin, yalancı meyvelerinde C vitamininin (1710,9 mg/L), köklerinde ise kateşinin yüksek miktarda bulunduğu, ekstrelerinin yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Meyvenin sulu ekstresinde toplam fenolik madde miktarı 195,6 μ g GAE/mg, çekirdeğinin metanol ve etil asetat ekstresinde sırasıyla 224,12 μ g GAE/mg, 305,39 μ g GAE/mg olduğunu bildirmiştir. 10 μ g/mL konsantrasyonda meyvenin sulu ekstresinin ABTS^{•+} ve DPPH[•] radikali giderme kapasiteleri sırasıyla %32,9-%30,4 olduğunu rapor etmiştir. Çekirdeğin metanol ve etil asetat ekstresinde ABTS^{•+} ve DPPH[•] radikali giderme kapasiteleri sırasıyla; %56,7-%39,1 ve %11,1-%21,2 olduğunu bildirmiştir. Meyve ekstraktında siyanidin 3-O-glikozit 2102,35 mg/kg, kateşin 48,77 mg/kg, prosiyanidin B2 382,63 mg/kg ve ursolik asit 204,54 mg/kg, prokateşil aldehit 10,8 mg/l, p-OH benzoik asit 4,94 mg/l, klorojenik asit 48,09 mg/l, vanilik asit 6,59 mg/l, kafeik asit 125,58 mg/l, vanilin 8,96 mg/l, siringaldehit 42,99 mg/l, β -kumarik asit 7,30 mg/l, ferulik asit 10,23 mg/l, sinapik asit 46,47 mg/l ve benzoik asit 219,12 mg/l olarak tespit edildiğini rapor etmiştir. Sabit yağ bileşimi GC-MS ile belirlemiş ve doymuş yağ asidi oranını %5,10 doymamış yağ asidi oranını %93,40 olarak bildirmiştir.

Öz (2016)'nın yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. (siyah kuşburnu) ve *Rosa canina* L. (kuşburnu) türlerinin çiçek, yaprak, gövde ve meyvelerin uçucu yağları clevenger cihazında su buhar distilasyonu yöntemi ile elde edilmiş ve bileşenlerine GC-MS ve GC-FID yöntemi ile belirlenmiştir. *Rosa pimpinellifolia* L. ve *Rosa canina* L.'da en fazla oranda bulunan bileşiklerin yapraklarda; %30,21 ile γ -elemen ve %44,09 ile linalool oldukları tespit edilmiştir. En fazla bulunan siyah kuşburnu türünde

monoterpenoidler %52,13 (gövdede), kuşburnu türünde ise monoterpenoidler %60,81 (yaprakta) olduğu bulunmuştur Siyah kuşburnu bitki kısımlarından elde edilen uçucu yağların antioksidan aktiviteleri kuşburnu örneklerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal aktivite *Rosa pimpinellifolia* L.'da (çiçek) *Staphylococcus aureus*'a karşı, *Rosa canina* L.'da ise (çiçek) *Escherichia coli* O157:H7'a karşı göstermiştir.

Fattahi *et al.* (2012)'nın yaptığı bir çalışmada aynı bölgede farklı yörelerden toplanan *Rosa canina* ve *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin metanol ekstraksiyonları hazırlanmış ve bu ekstraktların toplam fenolik ve flavonoid bileşimi ve nitrik oksit, hidrojen peroksit, DPPH• ile radikal temizleme kapasitesi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan radikal temizleme yeteneklerinin fenolik madde içeriği ile ilgili olduğu, yöre farklılıklarıyla bileşenlerde de farklılık olduğu ve her iki meyvenin değerlerinin benzer olduğu saptanmıştır. *Rosa pimpinellifolia* L. meyvelerinin metanol ekstraktlarının toplam fenolik içeriğinin 220-176,48 mg GAE/100 g, toplam flavonoid içeriğinin 1.5-0.41 mg kuersetin/100 g olduğu, hidrojen peroksit, DPPH• ve nitrik oksit radikal temizleme yüzdelерinin sırasıyla %50-%22,41, %86-%79,16 olduğu, %230-76.93 olduğu belirlenmiştir.

Acar ve Demir (2001)'in Ankara piyasasında satılan poşet kuşburnu çaylarında yaptıkları çalışmada SÇKM, pH, titrasyon asitliği, C vitamini, yapay renk maddesi, kül miktarları sırasıyla; %0,98-%1,48, 3,25-3,61, 1,45-4,99 mg/100 ml, 0-0, 0,35-0,69 g/L olarak tespit edilmiştir. Sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir miktarları sırasıyla 15,31-19,97 mg/L, 204,9-285,0 mg/L, 49,12-72,76 mg/L, 24,70-37,67 mg/L ve 9,76-11,98 mg/L olarak saptanmış fosfat tespit edilememiştir.

Öz vd (2018)'in yaptığı bir çalışmada 2013 ve 2014 yıllarında hasat ettikleri kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini miktarları $199,90 \pm 2,11$ mg/100- $305,92 \pm 2,45$ mg/100g ve toplam şeker miktarları $11,01 \pm 0,66$ g/100g- $16,57 \pm 0,58$ g/100g olarak tespit edilmiştir. Kuşburnu meyveleri karşılaştırıldığında her iki yılda da kuşburnu meyvesinin C vitamini içeriğinin siyah kuşburnudan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toplam şeker miktarları

karşılaştırıldığında 2013 yılı meyvelerinin toplam şeker miktarı, kuşburnuda daha fazla iken 2014 yılı meyvelerinin toplam şeker miktarının ise siyah kuşburnuda daha fazla olduğu saptanmıştır.

Andersson *et al.* (2012) yaptıkları bir çalışmada farklı kuşburnu çeşitlerinin farklı periyotlarda tokoferol içerikleri, miktarları ve E vitamini aktivitesi saptanmış ve *Rosa spinosissima* L. (*Rosa pimpinellifolia* L.) türlerinde α -tocopherol 232,1 $\mu\text{g/g}$, toplam tokoferol 240,6 $\mu\text{g/g}$ ve E vitamini aktivitesi 233,0 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir.

Andersson *et al.* (2011) yaptıkları bir çalışmada kuşburnu çeşitlerinde (*Rosa* spp.) karotenoid içerikleri belirlenmiş ve çeşitler içerisinde en düşük karotenoid miktarı *Rosa spinosissima* L. (*Rosa pimpinellifolia* L.) çeşidinde 297,11 $\mu\text{g/g}$ (DW=kuru ağırlıkta) belirlenmiş, likopen, prolikopen, γ -karoten ve ζ -karoten tespit edilememiştir.

Novruzov *et al.* (2005) yaptıkları bir çalışmada *Rosa* türlerinin pigment bileşikleri kromatografik olarak belirlenmiş ve *Rosa spinosissima* (*Rosa pimpinellifolia*)’da yüksek miktarda antosiyanin siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3,5-diglikozit ve peonidin-3-glikozit bulunduğu belirtilmiştir.

Rosa genotiplerinin 71 adedinde kromatografik yöntemlerle karotenoidler, tokoferoller ve triterpenoik asitlerin belirlendiği bir çalışmada; *pimpinellifoliae* grubu olarak 3 genotip *Rosa elasmacantha* (genotip kodu;2/3), *R. spinosissima* (genotip kodu;6/2) ve *R. spinosissima* (genotip kodu;2/10) değerlendirilmiştir. Bu üç genotipten *R. spinosissima* (genotip kodu;6/2)’da likopen tespit edilememiş diğer genotiplerde de 60-90 mg/kg olarak tespit edilmiştir. β -karoten miktarları 40-150 mg/kg değerleri arasında bulunmuştur. *Pimpinellifolia* grubunun toplam tokoferol miktarları en düşük 76 mg/kg en yüksek 232 mg/kg olarak belirlenmiştir. *R. spinosissima* (genotip kodu;6/2) toplam flavanoid içeriği 671 mg/kg ve en yüksek miktarda bulunan flavanoidinde metil gallat hekzozid olduğu bulunmuştur. Genotipler içerisinde en yüksek triterpenoik asit bileşimine 4600 mg/kg ile *R. spinosissima* (genotip kodu;6/2)’nin sahip olduğu belirlenmiştir (Bhave *et al.* 2017).

Ugğla (2004), *Rosa spinosissima* için uygun hasat zamanı belirlemek için yaptığı çalışmada altı haftalık süre içerisinde farklı zamanlarda meyve hasatları yapılmış, antosiyanin miktarlarının ilk haftalarda yükseldiği ve daha sonra stabil hale geldiği, askorbik asit ve suda çözünebilir kuru maddede artış olduğu ve toplam kuru maddenin %18,8'den %23,4'e yükseldiği kaydedilmiştir. Meyve ağırlığı ve meyve eti oranına göre; İsveç iklim koşullarında çalışılan kuşburnular için 15 Eylül en uygun hasat zamanı olarak belirlenmiştir.

Dogan and Kazankaya (2006)'nın yaptıkları çalışmada Van Gölü Havzasından yetişen *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin meyve genişliği 13,60 mm, meyve uzunluğu 27,40 mm, meyve ağırlığı 1,95 g, meyve eti oranı %66,30, suda çözünür kuru madde (SÇKM) %12, pH 4,38, titrasyon asitliği 0,85 ve kuru maddesi %50,27 olarak saptanmıştır.

Hakkari İli'nde 2005-2006 yılları arasında 50 kuşburnu tipi ile yapılan bir çalışmada incelenen genotiplerin ortalama meyve ağırlığı 1,52–3,92 g, meyve eti oranı %59,33–76,69, SÇKM %14,25–27,50, pH %3,17–4,04, titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı %0,16–0,40, kuru randıman %43,63–59,39, C vitamini 414,83–916,46 mg/100g arasında tespit edilmiştir (Ekincialp ve Kazankaya 2011).

Macit (2018), *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin metanolik ekstraktının toplam flavonoid içeriği $3,43 \pm 1,44$ mg CA/ml, fenolik madde içeriği $10,74 \pm 3,09$ mg GAE/ml, antioksidan kapasitesi DPPH* $25,03 \pm 4,91$ mg TEAC/ml, CUPRAC'ta $64,93 \pm 12,41$ mg TEAC/ml, ABTS*⁺ analizinde $35,93 \pm 3,23$ mg TEAC/ml ve FRAP (Demir (III) indirgeyici antioksidan aktivite Yöntemi) analizinde $13,14 \pm 1,82$ mg TEAC/ml olarak bulunmuştur. *Rosa pimpinellifolia*'nın meyvesinin metanolik ekstraktlarının içeriği 4-hidroksibenzoik asit ($0,13 \pm 0,01$ mg/ml), kateşin ($4,27 \pm 0,23$ mg/ml), kateşin türevi ($1,86 \pm 0,14$ mg/ml), rutin ($0,06 \pm 0,01$ mg/ml), p-kumarik asit ($0,01 \pm 0,00$ mg/ml), elajik asit ($0,21 \pm 0,03$ mg/ml), kuersetin ($0,10 \pm 0,01$ mg/ml), kateşin türevi ($1,01 \pm 0,06$ mg/ml), kateşin türevi ($0,48 \pm 0,10$ mg/ml), siyanidin ($0,48 \pm 0,05$ mg/ml) olarak tespit edilmiştir.

Mavi *et al.* (2004)'ün bazı şifalı bitkilerin DPPH* radikal süpürme aktiviteleri ve toplam fenolik madde miktarını belirledikleri çalışmalarında, *R. pimpinellifolia* sulu ekstrelerinde (50, 100, 250 ve 500 mg/l) IC₅₀ değeri 23 mg/l olarak yüksek bir peroksidasyon inhibisyonu tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan bitkiler içerisinde en yüksek DPPH* radikal süpürme aktivitesinin ve toplam fenolik madde miktarının *R. pimpinellifolia*'da olduğu belirlenmiştir. Meyvenin sulu ekstrelerinde ki toplam fenolik madde miktarlarını 11,2-19,8-36,4-58,8 mg GAE/1000 g olarak belirlemiştir.

Murathan *et al.* (2016a) kuşburnu çeşitlerinin uçucu bileşiklerinin ve yağ asitlerinin belirledikleri çalışmada *R. pimpinellifolia*'nın yağ asidi ve uçucu bileşik kompozisyonunu; laurik asit %0,56, miristik asit %0,67, pelargonik asit %0,33, pentadekanoik asit %0,14, palmitik asit %7,01, margarik asit %0,14, araşidik asit %0,78, behenik asit %0,76, stearik asit %8,81, toplam doymuş yağ asiti %19,2, oleik asit %26,75, palmitoleik asit %0,90, gondoik asit %0,83, tekli doymamış yağ asitleri toplamı %28,48, linoleik asit %41,21, α -linolenik asit %10,08, eikosadienoik asit %1,02, çoklu doymamış yağ asitleri toplamı %52,3 ve total lipid %6,38 olarak belirlenmiştir. Asitler; 2,4-dimetoksisinnamik asit %2,75, sinapik asit %6,65, formik asit %3,24, asetik asit %13,41, Ionone %1,91, 3-metilbutanoik asit %1,66, hegzanoik asit %2,04, oktanoik asit %1,29, nonanoik asit %9,04, n-dekanoik asit %1,44, benzoik asit %3,74, dodekanoik asit %1,67, 1,2-benzenedikarboksilik asit %1,06, ketonlar; aseton %2,75, 6-metil-5-hepten-2-one %0,93, 1-hidroksi-2-propanon %3,48, 2H-piran-2,6(3H)-dione %0,94, aldehitler; furfural %3,14, 3-caren-10-al %0,91, esterler; tespit edilmemiştir. Alkoller; 2-Nonen-1-ol %5,65, 2-Furanmetanol %1,88, terpenler; naftalin (naphthalene) %26,65, fenoller; fenol %1,94, 2,4-bis(1,1-dimetiletil) fenol %1,83 olarak belirlenmiştir. Uçucu bileşikler kompozisyonu asitler; 2,4-Dimetoksi sinnamik asit %0,35, sinapik asit %8,14, formik asit %3,53, asetik asit %14,86, 3-metilbutanoik asit %5,55, 2-metil-2-propenoik asit %4,84, hegzanoik asit %0,67, heptanoik asit %0,39, nonanoik asit %2,78, okzalik asit %4,20, n-dekanoik asit %0,35, 2-dekenoik asit %1,13, benzoik asit %0,36, tetradekanoik asit %0,96, pentadekanoik asit %0,37, ketonlar; aseton %2,5, 2(3H)-furanon %2,09, 1-hidroksi-2-propanon %4,59, etanon,1-(2-furanil) %0,76, Ionone %0,91, 2H-piran-2,6(3H)-dione %1,44, furil hidroksimetil keton %2,46,

aldehitler; asetaldehit %0,84, furfural %2,11, benzaldehit %0,53, 2-furankarboksaldehit %9,09 olarak belirlemişlerdir.

Murathan *et al.* (2016b) Kars'ın Çıldır ilçesinden hasat ettikleri *Rosa pimpinellifolia* L. ile yaptıkları çalışmada taze meyve ağırlığı 17,3 g, pH 3,00, SÇKM 20 °briks, kuru madde %55,3, titrasyon asitliği %1,30, toplam antosiyanin 3,72 mg/100g, toplam fenolik madde miktarını 1081 mg GAE/100 g, FRAP 10,04 mmol TE/g, L askorbik asit 24,93 mg/100 g, glikoz 5,99 g/100g, früktoz 4,38 g/100g, sorbitol 4,17 g/100g, toplam şeker 14,92 g/100g, ogzalik asit 0,14 g/100g, tartarik asit 0,21 g/100g, malik asit 0,65 g/100g, sitrik asit 0,48 g/100g, süksinik asit 0,092 g/100g olarak saptamışlardır.

Yamankaradeniz (1982)'in Erzurum yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların ortalama meyve ağırlıklarını 0,61-4,95 g, meyve eti oranlarını %56,00-80,16, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranlarını %20,5-20,7, toplam asit içeriklerini ise %0,99-1,18 değerleri arasında bulmuştur. Yine Yamankaradeniz (1983)'in kuşburnu meyvesi üzerine yaptığı bir çalışmada ise meyvelerin değerlendirilme durumları üzerine yoğunlaşarak meyvelerden elde edilen marmelât, pulp, nektar ile kuşburnu ilave edilerek kayısı ve şeftali nektarları hazırlamıştır.

Erzincan bölgesinde yetişen *Rosa canina* L. kuşburnusunun früktoz, glikoz, sakaroz, sitrik asit, okzalik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit oranlarının sırasıyla; %7,96-14,76, %8,06-12,94, %0,17-0,88, %1,56-%3,15, %0,32-0,62, %0,07-0,16, %0,76-4,39 ve %0,028-2,465 arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyvelerin mineral madde içerikleri azalan sırayla K, Mg, P, Mn, Fe, Cu ve Zn şeklinde sıralanmıştır (Özrenk *et al.* 2012).

Stanila *et al.* (2015) yaptıkları bir çalışmada *R. canina* L.'nin fenolik bileşenlerinin saptandığı bir çalışmada siyanidin 3-O-glikozit, kateşin ve türevleri, kuersetin ve türevleri, resveratrol, apigenin, kaempferol ramnosil hegzoit ve kumarolik asit tespit edilmiştir.

Senol *et al.* (2016) yaptıkları çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin metanol, kloroform, etil asetat ve su ekstraktları hazırlanmış ve AChE, BChE ve tiyrosinaz inhibisyon aktivitelerini belirlemişlerdir. Meyve yenilebilir kısmının etil asetat, metanol ve su ekstraktının AChE, BChE ve tiyrosinaz inhibisyon aktiviteleri (% olarak) sırasıyla; 42,45;10.31;18,84, 30,53;14,20;6,62, 15,84;16.16;5,03, kloroform ekstraktının AChE inhibisyon aktivitesinin %20.42, BChE inhibisyon aktivitesinin %10,31 olarak tespit edildiği ancak ve tiyrosinaz inhibisyon aktivitesinin tespit edilemediği bildirilmiştir. *Rosa pimpinellifolia* L. tohumlarının etil asetat ve metanol ekstraksiyonunun AChE, BChE ve tiyrosinaz inhibisyon aktiviteleri (% olarak) sırasıyla; 35,15;37,94;8,89 ve 26,75;33,62;7,19 olarak tespit edildiği, kloroform ekstraktlarında ise yalnız AChE inhibisyon aktivitesinin %3,99 oranında tespit edildiği BChE ve tiyrosinaz inhibisyon aktivitesinin tespit edilemediği bildirilmiştir. Meyve yenilebilir kısmının kloroform ekstraksiyonunun DPPH• radikal giderme yöntemi ile radikal giderme aktivitesi %30,95, N-N'-dimetil-fenildiamin (DMPD) radikal giderme yöntemi ile etki göstermediği, Nitrik oksit (NO•) radikal giderme aktivitesi %35.06, ve demir çelatlamaları %16.85, meyve yenilebilir kısmının etil asetat ekstraksiyonunun DPPH• radikal giderme yöntemi, N-N'-dimetil-fenildiamin (DMPD) radikal giderme yöntemi, Nitrik oksit (NO•) radikal giderme aktivitesi ve demir çelatlamaları sırasıyla; %91,50, %3.05, %55,21, %7,01; meyve yenilebilir kısmının metanol ekstraksiyonunun DPPH• radikal giderme yöntemi, N-N'-dimetil-fenildiamin (DMPD) radikal giderme yöntemi ve Nitrik oksit (NO•) radikal giderme aktivitesi sırasıyla %88,20, %5,69, %46,73 ve demir çelatlamaları yönteminde etki göstermediği, meyve yenilebilir kısmının su ekstraksiyonunun DPPH• radikal giderme yöntemi ile radikal giderme aktivitesi %87,11, N-N'-dimetil-fenildiamin (DMPD) radikal giderme yöntemi ile etki göstermediği, Nitrik oksit (NO•) radikal giderme aktivitesi %42,76, ve demir çelatlamaları yönteminde etki göstermediği belirlenmiştir. *Rosa pimpinellifolia* L. tohumlarının kloroform ve metanol ekstraksiyonunun DPPH• radikal giderme yöntemi, (Nitrik oksit) NO• radikal giderme aktivitesi ve demir çelatlamaları (% olarak) sırasıyla; 9,75;16,60;24.57, 91,23;50,36;5.91 ve 90,82;52,49;11,16 olarak belirlendiği, *Rosa pimpinellifolia* L. tohumlarının etil asetat ekstraktının DPPH• radikal giderme yöntemi, N-N'-dimetil-fenildiamin (DMPD) radikal giderme yöntemi, (Nitrik oksit) NO• radikal giderme aktivitesi ve demir çelatlamaları ile radikal giderme aktivitesinin tespit

edilemediği bildirilmiştir. *Rosa pimpinellifolia* L. ekstraktlarının fenolik madde miktarları en düşük çekirdek kloroform ekstraktının (9,92 mg/g), en yüksek ise meyve yenilebilir kısım etil asetat ekstraktının (479,17 mg/g) olduğu bildirilmiştir. Toplam flavanoid miktarı ise en düşük çekirdek metanol ekstraktının (4,40 mg/g) ve en yüksek çekirdek kloroform ekstraktının (31,19 mg/g) olduğunu saptamışlardır.

Koncalova (1971)'nin yaptığı bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L.'nin üç varyetesinde kromotografik analizlerle siyanidin, peonidin ve pelargonidin antosiyanidinleri belirlenmiştir.

Kovacs *et al.* (2005) *Rosa pimpinellifolia* L. diğer kuşburnu meyvelerine göre yüksek meyve eti oranı, meyve suyunun renk özelliği ve yüksek karbonhidrat oranına (7,23 g/mg glikoz, 7,00 g/mg früktoz) sahip olduğu belirlenmiştir. Meyve etinin zengin bir antosiyanin kaynağı olarak değerlendirilme olanakları olduğu saptanmıştır.

Kurucu ve Kesikoğlu (1990)'nin yaptıkları literatür tarama çalışmasında Rusya'da yetişen *R. pimpinellifolia* meyvelerinin C vitamini miktarı 3800 mg, *Rosa spinosissima* meyvesinin 309 mg (Avrupa-Asya)-324 mg (İngiltere) olarak saptandığı belirtilmiştir. Bu sonuçlardan yüksek bölgelerde yetişen kara kuşburnu meyvelerinin C vitamini miktarlarının alçak bölgelerde yetişenlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. *Rosa spinosissima* olgun meyvelerinde siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3,5-diglikozit bulunduğu ve taze meyvelerinde ise antosiyanidin olan delfinidin bulunduğu saptanmıştır.

Türkyılmaz (2017) yabani olarak yetişen bazı meyvelerin ursolik ve oleonalik asit miktarlarını belirlediği çalışmada kara kuşburnunun 183,51±60,46 mg/kg oleanolik asit ve 158,78±25,04 mg/kg ursolik asit içerdiği ve fenolik madde ve antosiyanince zengin olduğu ve yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Rosa türlerinin (*R. canina*, *R. gallica*, *R. rugosa*, *R. spinosissima*) toplam polifenol içeriği ve toplam antioksidan kapasitesinin belirlendiği bir çalışmada *R.*

spinosissima'nın en yüksek fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Su ekstraktının sırasıyla toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi 299,2 mg GAE/100 g (kuru ağırlık), 314,4 mmol AA/g (kuru ağırlık) ve etanol ekstraktının sırasıyla toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi 766,0 mg GAE/100 g (kuru ağırlık), 464,8 mmol AA/g (kuru ağırlık) olarak belirlenmiştir (Koczka *et al.* 2018).

Polonya'da Najda and Buczkowska (2013)'nin yaptığı çalışmada *R. spinosissima* meyvelerinin meyve ağırlığını 2,15 g, toplam asitliğini %1,29, toplam şeker miktarını %27,5, toplam fenolik madde miktarını 121,38 mg GAE/100 g (taze ağırlık), C vitamini miktarını 845 mg/100g (taze ağırlık) ve DPPH• radikali giderme aktivitesini 61,2 µM TE/g (taze ağırlık) olarak belirlemişlerdir.

Ersoy (2019) *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin onbir genotipi ile yapılan bir çalışmada meyve ağırlıkları 1,56-2,01 g, meyve eti oranı %80,60-91,44, toplam kuru madde miktarı %45,22-53,03, pH 2,84-3,07, C vitamini içeriği 21,12-29,44 mg/100g, malik asit %0,66-0,76, sitrik asit %0,48-0,55, tartarik asit %0,18-0,25, okzalik asit %0,12-0,16, süksinik asit %0,09-0,13, toplam antosiyanin miktarı 3,45-4,31 mg/100g, toplam fenolik madde 971-1138 mg GAE/100g, antioksidant aktivite (FRAP) 9,23-12,17 µmol Fe(II)/g, glikoz %5,64-6,11, früktoz %4,11-4,51 aralığında, sorbitol %3,98-4,10 ve sakaroz içeriği ise %0,22-0,32 aralıklarında bulunmuştur.

2.2. Antosiyanin Ekstraksiyonu Kaynakları

Dölek (2012)'nin yaptığı bir çalışmada yaban mersini (*V. myrtillus*) etanolle ekstrakte edilerek içerisinde fenolik maddeler ve antosiyaninler bulunan ekstrakt κ-karragenan ve gellan ile emülsiyon yöntemi ile kapsülasyon yapılarak farklı oranlarda (%0,5-%1) dondurma üretiminde kullanılmıştır. 90 günlük depolama sonucunda; depolamanın antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteye etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Fizikokimyasal özellikler değerlendirildiğinde gellan kapsülü içerisinde %1 oranında yaban mersini ilave edilmiş dondurmaların, duyuşal olarak

değerlendirildiğinde de gellan kapsülü içerisinde %0,5 yaban mersini ilaveli dondurmaların en iyi örnekler olduğu belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin kurumadde %38,19-40,00, pH 6,63-6,81, titrasyon asitliği 11,6-14,26 °SH, hacim artışı %11-17, viskozite 11156-12720 cP, ilk damlama süresi 509,30-1194,00 s, tamamen erime süresi 1125,00-2191,60 s değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda kara havuç antosiyaninlerinin kopigmentasyon ile kararlılıklarının değişimi belirlenmiş (Bay 2015), gelincik (*Papaver rhoeas* L.), kırmızı lale (*Tulipa gesneriana* L.), gül (*Rosa damascena*) ve roselle (*Hibiscus sabdariffa*)’dan %0,01 HCl ilave edilerek asitlendirilmiş etanol:su karışımı kullanılarak antosiyaninler elde edilmiştir (Bayram 2012). Ayrıca Çataalkaya (2015), siyah kuş kirazı (*Aronia melanocarpa*) ilave edilmiş yoğurtlarda antosiyaninlerin renk katkısı ve in vitro biyoyararlılığını incelemiş, Çoruhli (2013), kara duttan antosiyaninleri iki sıvı fazlı ekstraksiyon metoduyla ekstrakte ederek enkapsüle etmiştir. Abou Arab *et al* (2011), *Hibiscus sabdariffa*’dan asitlendirilmiş (%2 sitrik asit) etanol kullanarak antosiyanin elde etmiş, Akpunar (2015)’in yaptığı çalışmada kıvılcık meyvesinden antosiyaninler elde edilerek Türk lokumu üretiminde kullanılmıştır. Özen (2008) siyah havuç meyvesinden elde edilen konsantreyi Türk lokumu üretiminde renklendirici olarak kullanmış, Korkmaz (2014) vişne posasından iki aşamalı olarak geleneksel ve ultrasonik yöntemlerle formik asitle asitlendirilmiş etanol saf su karışımı kullanmış ve 40°C’de ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktların antosiyanin içeriklerinin daha yüksek olduğunu (38,20 mg/100 mL) saptamış ve daha sonra elde edilen ekstraktlar süt ve sade gazozu renklendirmek için kullanılmıştır. Yapılan literatür taramasında çeşitli bitkisel kaynakların antosiyanin eldesi için kullanıldığı ancak *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin antosiyanin kaynağı olarak değerlendirildiği çalışmaya rastlanmamıştır.

Giusti ve Wrolstad (2003), kırmızı turp, kırmızı lahana, siyah havuç ve siyah üzüm gibi asitlendirilmiş antosiyanin içeren meyvelerden ekstrakte edilen renk maddelerini yoğurt ve ekşi kremada boya maddesi olarak kullanılabilme olasılığını incelemişler ve kırmızı turp ile siyah havuç ekstraktlarının 5 mg/100 g oranında süt ürünlerine ilave edilmesiyle istenen renk tonuna ulaşıldığını belirlemişlerdir.

Chen *et al.* (2007) Yapılan bir çalışmada, ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleriyle ahududu (*Rubus idaeus* L. var. Heritage) meyvesinden antosiyaninler asitlendirilmiş etanolle ultrasonik ve klasik yöntemle ekstrakte edilmiştir. 34,5 mg/100 g antosiyanin (siyanidin-3-glikozit) ve toplam kırmızı pigmentlerin yaklaşık olarak %78,13'ü ekstrakte edilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon klasik yöntemden daha hızlı ve ekstraksiyon veriminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Antosiyanin veriminin daha fazla olmasının antosiyaninlerin daha az degradasyona uğramış olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Veggi *et al.* (2011) yaptıkları çalışmada Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonunda, çözücü olarak etanol kullanılarak farklı ekstraksiyon yöntemleri (ultrasonik, akışkan yatak, soxhlet ve basınçlı sıvı ekstraksiyon) kullanmışlar ve meyveden ultrasonik banyoda (1:10) 2 saat oda sıcaklığında 40-kHz frekansta %11,93 antosiyanin verimi alındığı belirtmişlerdir.

Türkay (2017)'ın yaptığı bir çalışmada geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyonla kırmızı lahana antosiyaninleri elde edilerek liyofilize edilmiştir. Liyofilize antosiyanin süt ve gazoz örneklerine ilave edilmiş ve duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre sütte %0,5 ve gazozda %0,7 ekstrakt içeren örneklerde en yüksek değerlendirme sonuçları alınmıştır. Ekstraktların düşük sıcaklıkta depolanan ve pH değeri 3'e yakın olan gıdalarda başarı ile kullanılabileceği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ultrasonik yöntemle üretilen ekstraktlarda fenolik madde miktarı daha yüksekken antioksidan aktivitenin geleneksel yöntemle elde edilen ekstraktlarda daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Ersus (2004)'un yaptığı çalışmada kara havuç antosiyaninleri asitlendirilmiş etanol ile ekstrakte edilip mikroenkapsüle toz ürün elde ettikten sonra reçel ve yoğurt gibi gıdalarda renk açısından olumlu sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Yoğurta pembemsi mor renk eldesi için ekstrakt miktarının 5 g/100 g, reçel şuruplarında gül reçelini temsil eden en iyi rengin 100 gram reçelde 0,2 g toz renk maddesi eklenerek sağlanabileceği sonucuna varıldığı bildirilmiştir.

Üzüm, çilek, dut, kırmızı lahana, nar, pancar, siyah havuç ve vişne meyvelerinden %50 etanol-HCl (1 ml HCl), %70 etanol-HCl (1ml HCl), %50 etanol çözeltileri, metanol-su çözeltisi(4:1), etanol-formik asit-saf su (43 ml-1 ml-56 ml) çözeltisi ve %70 aseton-saf su çözeltisi kullanılarak antosiyaninlerin ekstrakte edildiği bir çalışmada; üzüm, çilek, dut ve vişne için en iyi çözücünün %50 etanol çözeltisi, kırmızı lahana ve siyah havuç için %70 etanol-HCl çözeltisi, nar için %50 etanol-HCl çözeltisi ve pancar örneği için %50 etanol olduğu ve ekstraktlar arasında monomerik antosiyanin miktarı açısından bir fark tespit edilmediği rapor edilmiştir (Yeniceli 2018).

Vural (2017)'nin yaptığı çalışmada karanfil çiçeğinden zorlamalı konveksiyonlu katı-sıvı ekstraksiyonu ile 0.1 N HCl ile 30°C'de 178 d/dakika hızla çalkalamalı su banyosunda ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstrakt taşıyıcı maltodekstrin ile 20° briks'e kadar konsantre edilerek, püskürtmeli ve liyofilizatörde kurutularak toz hale getirilmiştir. Sıvı ve toz formda elde edilen renklendiriciler şeker hamuru, dondurma ve gazlı içecekte renklendirici olarak kullanılmıştır. Ayrıca karşılaştırma yapılabilmesi için piyasadan temin edilen antosiyanin bazlı sıvı gıda boyası ile toplam monomerik antosiyanin içerikleri aynı olacak şekilde şeker hamuru, dondurma ve gazlı içecek renklendirilmiştir. Karanfilden elde edilen sıvı ve toz formda renklendiricilerin uygun oranlarda gıdalara eklendiğinde antosiyanin bazlı ticari sıvı renklendiriciye alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Hosseini (2017)'nin yaptığı bir çalışmada Ekşikara üzüm suyu posası değerlendirilmek amacıyla farklı oranlarda şalgam suyu üretiminde kullanılmış ve belirli aralıklarla antosiyanin profili, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivite (ABTS⁺) analizleri yapılmış ve sonuç olarak; ABTS⁺⁺ değerinin %100 üzüm posası ile yapılan şalgam suyunda (6,94 mmol TE/L) %100 havuç suyu kullanılan örneklerden (5,01 mmol TE/L) daha yüksek antioksidan aktivite tespit edilmiştir. Örneklerde üzüm posası miktarı arttıkça antioksidan aktivite değerinin de arttığı tespit edilmiştir. %100 havuç içeren örneklerde toplam monomerik antosiyanin miktarı, %100 üzüm posası içeren örneklerden daha yüksek bulunmuş, posa miktarına göre toplam monomerik antosiyanin miktarında da azalma olduğu tespit edilmiştir. Antosiyanin profili analizi

sonuçlarına göre üzüm posası ve havucu birlikte içeren şalgam sularında %100 havuç veya %100 posa içeren şalgam sularına göre antosiyanin profilinin arttığı görülmüştür.

Güldiken (2017)'in yaptığı çalışmada kara havuç (*Daucus carota* var L.)'tan; pH 3,5, sıcaklık 50°C, çözgen/katı madde oranı 10:1 (v/w) ve etanol/su oranı 75:25 (v/v) şartlarında antosiyaninler ekstrakte edilmiştir.

Ekici (2011), siyah havuç, kırmızı lahana ve üzüm (Öküzgözü çeşidi) kabuklarından vurgulu elektrik alan (PEF), ultrason tekniği ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile çözgen olarak saf su ve %0,1 HCl ile asitlendirilmiş 1:1 etanol:su karışı kullanmış ve asitlendirilmiş etanol:su çözgeniyle elde edilen antosiyanin bazlı ekstraktları (ABE) elma suyu, dondurma ve çemenin renklendirilmesinde kullanmıştır. Elma suyu ve dondurmaya ilave edilen ABE'ların, bu ürünlerin renklendirilmesinin yanı sıra bu ürünlere fonksiyonel özellik kattıkları tespit edilmiştir. Tüm ekstraktlarda toplam antosiyanin miktarları klasik yöntemle göre ultrasonik yöntemde daha yüksek çıkmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarında siyah havuç ekstraktı ve üzüm kabuğu ekstraktı ilave edilen ürünlerde ki renk özelliğinin panelistler tarafından beğenildiğini bildirmiştir. Dondurma örnekleri 90 gün süreyle depolanmış ve toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin depolama ile azaldığını tespit etmiştir. Bu çalışmada dondurma örneklerinin kuru maddesi %26,30-26,94, kül miktarları %0,51-0,60 ve pH 6,52-6,71 değerleri arasında tespit edilmiştir.

Ağçam ve Akyıldız (2015), siyah havuç posasından antosiyaninlerin ekstraksiyonuna farklı çözgen ve asit konsantrasyonlarının etkilerini araştırmışlar ve siyah havuç posasından antosiyaninlerin ekstraksiyonunda en etkili çözücünün asitlendirilmiş metanol (MeOH) olduğu; bunu asitlendirilmiş etanolün (EtOH) ve saf suyun takip ettiğini belirlemişlerdir. Çözgenlerin asitlik düzeyinin antosiyanin geri kazanımı üzerine önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir. HPLC sonuçlarına göre siyah havuç posasında antosiyanin bileşenlerden siyanidin-3-ksilozil-glikozil-galaktozit-ferulik asidin (298,3-398,8 mg/kg) ve siyanidin-3-ksilozil-galaktozidin (217,7-330,4 mg/kg) baskın olduğunu rapor etmişlerdir.

Hepsağ (2015), siyah dut (*M. nigra* L.) meyvesinden antosiyanin ekstraksiyonu için %95'lik etil alkol ve 1,5 N HCl çözeltisi (85:15) kullanmış ve çilek reçeli, çilek konservesi ve lokum örneklerine elde edilen bu ekstraktı renklendirici olarak ilave etmiştir. Farklı sıcaklıklarda farklı ortamlarda depolama yapılmış ve çilek reçeli ve konservelerinde siyah dut ekstraktının eklenmesi ile ürün renginin uzun süre korunduğunu bildirmiştir.

Özdoğan (2015) kırmızı lahanadan geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyonla antosiyaninleri ekstrakte etmiş ve antosiyanin içeriklerinin ultrasonik yöntemde daha yüksek olduğunu, uygun koşullar sağlandığında (sıcaklık-çözgen) ultrasonik ekstraksiyonun geleneksel ekstraksiyona göre avantajlı olduğunu bildirmiştir.

Pala (2014) kara havuç bitkisinden solvent, ultrasonik ekstraksiyon ve mikrodalga ekstraksiyonu yöntemlerini kullanarak antosiyanin ekstrakte etmiş ve antosiyanin miktarlarının sırası ile; 2090,4 µg/mL, 1825,2 µg/mL ve 1540,4 µg/mL olarak tespit edildiğini rapor etmiştir.

2.3. Dondurma Kaynakları

Okurkan (2018)'in yaptığı bir çalışmada karamuk (*Berberis crataegina*) meyvesinden antosiyaninler aseton ile ekstrakte edilmiş ve iyonik jelasyon yöntemiyle kapsüllenenek dondurmaya farklı oranlarda (%0,5-%1) ilave edilmiş ve dondurma örneklerinin 3 ay süreyle -18°C'de depolanması ile toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı antioksidan kapasitesindeki değişimler belirlenmiştir. Depolama süresince dondurmanın toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı antioksidan kapasitesinde düşüş gözlemlendiği belirtilmiştir. Dondurma örneklerinin hacim artış değerleri %36,47-48,78, ilk damlama süresinin 16,14-18,34 dakika arasında olduğunu bildirmiştir.

Rizk *et al.* (2014), domates kabuğundan ekstrakte ettikleri karotenoidleri dondurma üretiminde doğal renk maddesi ve antioksidan kaynağı olarak 5 farklı konsantrasyonda

(%1, %2, %3, %4 ve %5) kullanmışlar ve ilave edilen karotenoidlerin dondurmanın antioksidan aktivitesini artırdığını ve duyusal açıdan özellikle %2 ve %3 konsantrasyonda karotenoid içeren örneklerin en fazla beğenilen örnekler olduğunu bildirmişlerdir.

Çam *et al.* (2013), farklı konsantrasyonlarda nar kabuğu ve nar çekirdeği yağı kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde, nar kabuğu ilavesinin dondurmanın fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivitesini, nar çekirdeği yağının ise konjüge yağ asidi içeriğini önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar nar kabuğu ve nar çekirdeği yağının fonksiyonel dondurma üretiminde kullanılabileceğini ve dondurma endüstrisinde yeni bir çeşit olarak yer alabileceğini belirtmişlerdir.

Erkaya vd (2012), dondurma formülasyonunu ve bileşimini zenginleştirmek için altın çilek (*Physalis peruviana* L.) meyvesini üç farklı konsantrasyonda (%5, %10, %15) dondurma üretiminde kullanmışlar ve altın çilek ilavesinin viskozite, ilk damlama ve tam erime süreleri ile kükürt, demir, çinko, sodyum ve potasyum minerallerinin miktarlarını konsantrasyona bağlı olarak artırdığını bildirmişlerdir. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarlarının %29,31-35,20, kül miktarlarının %0,82-0,95, yağın %3,70-4,60, proteinin %3,85-5,80, asitliğin 9,72-14,66 °SH, pH'nın 5,83-6,30, viskozitenin 1714-4654 cP, hacim artışının %43,02-49,87, ilk damlama süreleri 1140-1020 s ve tamamen erime süresinin 3980-4515 s arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Konar (2008), likopeni doğal renklendirici olarak dondurma ve yenilebilir sütlu buz üretiminde kullanmış ve likopen miktarında üretim sırasında önemli miktarda kayıp olduğunu, depolama sürecinde ise daha yüksek oranda stabilite görüldüğünü bildirmiştir.

Sun-Waterhouse *et al.* (2013), dondurmaya besinsel açıdan zenginleştirmek ve doğal olarak renklendirmek amacıyla yeşil, altın ve kırmızı renkli kivi suyunu dondurma formülasyonunda kullanmışlar ve dondurma örneklerinin fizikokimyasal özelliklerini (hacim artışı, erime özellikleri), reolojik özelliklerini, biyoaktif bileşenlerini (toplam

fenolik madde, antioksidan aktivite, polifenoller, karotenoidler, C vitamini) analiz etmişlerdir. Kivilerin polifenol ve C vitamini içeriği ile doğal rengini dondurma örneklerinde koruduğunu, yeşil kivi suyu ile üretilen dondurmaların daha hızlı eridiğini ve bu örneklerde C vitamini konsantrasyonunun da daha düşük olduğunu ve kırmızı kivi suyuyla üretilen dondurma örneklerinin en yüksek toplam fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Hwang *et al.* (2009)'un yüksek antioksidan aktiviteye sahip üzüm şarabı atığını (50, 100, 150 g/kg konsantrasyonlarında) dondurma üretiminde değerlendirdikleri araştırmada, atık ilavesinin dondurma kalitesi üzerinde etkili olan pH, erime oranı, sertlik, renk gibi parametreleri azalttığını, buna karşılık viskozite ve yağ destabilizasyon değerleri ile DPPH• aktivitesini artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar üzüm şarabı atık maddesindeki antioksidan bileşiklerin dondurma yapımı sırasında uygulanan işlemlerden etkilenmediğini de bildirmişlerdir. Dondurma örneklerinin pH değerlerinin 6,32-7,14, hacim artışının 41,6-60,2, hacim artışının %35,3-60,2, viskozite değerlerinin 330-1390 mPas, *L* değerlerinin 59,4-96,4, *a* değerlerinin -0,2-5,4 ve *b* değerlerini 2,3-10,7 arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Erkaya Kotan vd (2018), farklı oranlarda kivi meyve püresi ilave ederek ürettikleri dondurmalarda; kuru maddeyi %29,57-%36,10, kül miktarını %0,82-%1,04, asitliği 14,02-24,71 SH°, pH'yı 5,45-6,44, ilk damlama süresini 1140-2115 sn, tam erime süresini 3910-6520 sn ve C vitamini miktarını 3,23-8,08 mg/100 g değerleri arasında tespit ettiklerini rapor etmişlerdir.

Erkaya Kotan (2018), dondurmaya farklı konsantrasyonlarda (%5, %10 ve %15) yaban mersini ilave etmiş ve toplam kurumadde, protein, pH ve tamamen erime süresi değerlerinde azalma; hacim artışı ve viskozite değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir. Dondurma örneklerinin kuru maddenin %26,83-29,07, kül miktarının %0,69-%0,73, protein miktarının %3,92-5,11, titrasyon asitliğinin %0,24-0,44, pH'nın 5,76-6,56, ilk damlama süresinin 1380-1500 sn, tamamen erime süresinin 4530-7470 sn,

hacim artışının %20,33-25,61 ve viskozitenin 950-1645 cP değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

Hiranrangsee *et al.* (2016), mangosteen meyvesinden ultrasonik ekstraksiyonla antosiyanin ekstrakte ederek dondurma üretiminde kullanmışlardır. 23,54 mg cyn-3-glikozit /100 g monomerik antosiyanin içeren ekstrakt %1 ve %2 oranında dondurmalara ilave etmişler ve DPPH* inhibisyonlarının sırasıyla %75,1- %83,6 olduğu, kontrolün inhibisyon değerinin %52,6 olduğunu saptamışlardır.

Açu (2014), frambuaz ve böğürtlen meyvelerine ait hazır sos ve dondurulmuş frambuaz meyvesinden hazırlanan sos ilave edilerek kontrolle birlikte toplam dört dondurma çeşidinde 120 günlük depolama yapmıştır. Dondurma örneklerinde; kuru maddeyi %24,34-%27,22, protein miktarını %5,25-%7,91, titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden %1,16-%1,19, pH'yı 4,39-4,57, kül miktarını %1,13-1,26, sakaroz miktarını %0,91-%4,50, hacim artışını %26,43-%40,97, *L* değerini 78,03-84,64, *a* değerini -0,90-5,84, *b* değerini 5,96-13,66, toplam fenolik madde miktarını 3,19-6,73 mg GAE/g (KM), antosiyanidini 0,97-17,98 mg kateşin/g (KM), flavonoid içeriğini 1,37-12,69 mg rutin/g (KM) ve antioksidan kapasiteni 1,77-12,95 mmol troloks/100 g (KM) ve viskoziteyi 613,75-857,50 cP arasında belirlediğini bildirmiştir.

Aliyev (2006), kefir ve yaban mersini ilavesinin dondurma özelliklerine etkisini incelediği çalışmasında pH'yı 4,18-6,16, titrasyon asitliğini %0,19-0,79, kuru maddeyi %29,07-34,72, protein miktarını %2,3-3,81, kül miktarını %0,58-0,91, viskoziteyi 105,7-585,3 cPx100, ilk damlama zamanını 12,24-53,26 dakika, hacim artışını %18,55-%32,74, *L* değerini 38,49-77,49, *a* değerini -2,53-9,65, *b* değerini 1,41-6,58 arasında tespit ettiğini rapor etmiştir.

Çelik vd (2010) sade ve diyabetik dondurmaya safran ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında; dondurma örneklerine ait kuru maddeyi %33,14-33,88, pH'yı 6,58-6,61, titrasyon asitliğini 8,66-9,30 SH, viskoziteyi 20 rpm'de 3180-4700 cP, 50 rpm'de 1895-3114 Cp ve hacim artışını %35,93-48,94 arasında saptamışlardır.

Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği tozu ilaveli dondurmaların reolojik, tekstür ve duyuşal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, dondurmanın diyet lifi, polisakkarit ve protein değerlerine olumlu katkıları olduğunu tespit etmişlerdir. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarının %28,38-30,17, kül miktarının %1,98-2,08, protein miktarının %3,04-3,48, pH'nın 6,62-6,65, hacim artışının %28,24-30,03, ilk damlama süresinin 2055-26115 s ve tamamen erime süresinin 80,33-89,67 dakika arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Góral *et al.* (2018) hindistan cevizi sütü bazlı dondurmanın fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında farklı stabilizör (inülin ve keçiyoynuzu gamı) ve konsantrasyonları ile erime sürelerinin ve yapının değiştiğini bildirmişlerdir. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarının %42,60-46,89, kül miktarının %0,62-0,77, protein miktarının %2,10-2,42, hacim artışının %8,76-14,45 ve ilk damlama süresinin 16-25 dakika arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Gabbi *et al.* (2018), dondurma üretiminde farklı oranlarda işlenmiş zencefil ürünlerini kullanmışlar ve örneklerde toplam kuru maddenin %33,44-48,45, proteinin %5,23-5,84 ve kül miktarının %0,799-0,937, DPPH* radikali giderme aktivitesinin %4,1-51,9, toplam fenolik maddenin 0,47-1,93 mg GAE/100 g arasında değiştiğini saptamışlardır.

Salık (2019), fonksiyonel dondurma üretmek amacı ile farklı oranlarda saruç ve üzüm çekirdeği ile probiyotik ilaveli dondurma üretmiştir. Dondurma örneklerinde, saruç ve üzüm çekirdeği konsantrasyonunun artışıyla toplam kurumadde, yağ, protein, kül ve viskozite değerinin arttığını saptamıştır. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarlarının %34,64-52,16, kül miktarlarının %0,91-1,27, proteinin %4,18-5,05, viskozitenin 20 rpm'de 4125-29325 cP, 50 rpm'de 2790-17730 cP, hacim artışının %10,10-20,26, ilk damlama süresinin 931-1893 s, tamamen erime süresinin 5018-18019 s değerleri arasında olduğunu rapor etmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde *S. aureus*, *E. coli* tespit edilemediğini ve maya-küf sayısı sınır değerin (<1 log kob/g) altında bulunduğunu bildirmiştir.

İlter (2019) balkabağı lifi ilave edilerek fonksiyonel özellikli dondurma üretimi için farklı stabilizör oranlarını denediği çalışmasında; stabilizör miktarının artışı ile viskozitenin arttığını saptamıştır. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarlarının %36,07-38,13, pH'nın 6,53-6,60, titrasyon asitliğinin %0,317-0,324, viskozitenin 4307-12453 cP, hacim artışının %9,63-24,70, ilk damlama süresinin 19,55-46,58 dakika ve tamamen erime süresinin 52,59-120,58 dakika arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kahveci Erdoğan (2016) dondurma üretiminde balkabağı lif konsantresi ilave etmiş ve kurumadde miktarını %36,07-37,44, kül miktarını %1,285-1,389, titrasyon asitliğini %0,26-0,29, pH'yı 6,42-6,44, hacim artışını %40,27-51,47, viskoziteyi 10 rpm'de 299,9-4691,00 cP, 20 rpm'de 222,0-3077,0 cP, 30 rpm'de 184-2423 cP, 50 rpm'de 153-1817 cP ve 60 rpm'de 142-1634 cP, ilk damlama süresi 18-70 dakika değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir. 90 günlük depolama sonunda *L* değerlerinde düşüş, *a* ve *b* değerlerinde artış, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitede düşüş olduğunu rapor etmiştir.

Kıvanç vd (1994)'nin Eskişehir piyasasından temin ettikleri dondurma örneklerini mikrobiyolojik olarak değerlendirdikleri çalışmalarında; dondurma örneklerinde *E. coli* 2-300 /ml, *S. aureus* $1,3 \times 10^2$ ve maya-küf $4,6 \times 10^6$ /ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Arslaner vd (2016) karamuk meyvesi ilaveli dondurmanın toplam kuru madde miktarını %28,79, pH'sını 6,47, viskozitesini 9970 cP (3 nolu başlık, 4 °C sıcaklık ve 10 rpm hızda), ilk damlama süresini 725 sn, tamamen erime süresini 5716-7323 sn, hacim artışını %18,89, maya ve küf sayısını <1 log kob/g, *E. coli* <1 log kob/g ve *S. aureus* <1 log kob/g olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Uğurlu (2018) farklı oranlarda yaban mersini, böğürtlen ve çilek ilavesi ile üretilen dondurmalarda pH'yı 5,61-6,56, titrasyon asitliğini (SH) 9,70-25,45, kuru madde miktarını %25,20-34,10, ilk damlama süresini 26,26-34,34 dakika., tamamen erime süresini 76,25-87,00 dakika, hacim artışını %29,30-31,57 ve viskoziteyi 20 rpm de

2569-8030 cP, 50 rpm de 1902-4135 cP, 100 rpm de 1176-2398 cP değerleri arasında olduğunu saptamıştır.

Kavaz vd (2016) farklı oranlarda *Vitis vinifera* L. (Besni  z m ) ilave ederek ürettikleri dondurma örneklerinde kurumadde miktarını %38,7-45,4, k l miktarını %1,0-1,6, protein miktarını %4,7-5,3, pH'yı 6,3-6,6, viskoziteyi 1470-2330 cP, hacim artışı %26-35, ilk damlama süresini 1260-1660 s ve tamamen erime süresini 5100-8860 s arasında değerlerde saptamışlardır. Örneklerin toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarının sırası ile 42,20-187,50  g GAE/mg, 27,40-47,80  g QE/mg arasında değiştini saptamışlardır.

Kavaz Yüksel vd (2017) %1 ve %2 oranında yeşil çay tozu ilave ederek ürettikleri dondurma örneklerinin; kurumadde miktarlarının %39,30-41,23, protein miktarlarının 4,94-5,31, pH'larının 6,66-6,68, titrasyon asitliklerinin 0,18-0,25, hacim artışlarının %30,74-33,47, viskozitelerinin 2773-9504 cP, ilk damlama sürelerinin 391-545 s ve tamamen erime sürelerinin 2319-3039 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Kavaz Yüksel (2015) *Prunus spinosa* L. ( akal eriği) ilavesi ile ürettiği dondurma örneklerinde kurumadde miktarlarını %38,86-41,0, k l miktarlarını %1,02-1,25, protein miktarlarını %4,39-5,29, titrasyon asitliğini %0,17-0,87, pH'yı 5,70-6,60, viskoziteyi 2706-2902 cP, hacim artışının %35,08-41,76, ilk damlama süresini 1262-1565 s ve tamamen erime süresini 5106-8387 s arasında olduğunu belirlemiştir. Dondurma  rneklerinin toplam fenolik ve flavonoid içeriklerinin ise sırası ile 42,22-84,85  g GAE/mg, 27,40-39,03  g QE/mg arasında değiştini bildirmiştir.

Kavaz Yüksel vd (2015) menengiç kahvesi ilaveli dondurmalarda, kurumadde miktarlarını %39,28-41,23, protein miktarlarını %5,12-5,31, titrasyon asitliğini %0,18-0,21, pH'yı 6,61-6,68, viskoziteyi 2773-16897 cP, hacim artışı %26,14-38,23, ilk damlama süresini 501-561 s ve tamamen erime süresini 2155-3039 s arasında olduğunu belirlemiştir.

Topdaş vd (2017), farklı oranlarda kızılıçık ezmesi ilave edilerek hazırlanan dondurma örneklerinin kurumadde miktarlarını %37,70-41,4, kül miktarlarını %2,6-2,8, protein miktarlarını %11,6-12,00 (kuru maddede), pH'yı 5,30-6,70, hacim artışını %28,4-42,3, ilk damlama süresini 840-3870 s ve tamamen erime süresini 1290-4620 s arasında değerlerde olduğunu bildirmişlerdir. Viskozite 20 rpm ve 50 rpm'de ölçülmüş ve 50 rpm de daha düşük değerler tespit edildiğini rapor etmişlerdir.

Al (2018) farklı pH değerlerindeki dondurma mikslarının ve dondurma üretim yöntemlerinin kefir dondurmasının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmasında dondurmaların kurumadde miktarlarını %31,11-31,81, kül miktarlarını %0,76-0,80, titrasyon asitliğini %0,18-0,37, pH'yı 5,51-6,36, hacim artışı %32,3-73,1 ve viskozite 5 rpm'de 169,5-492,2 cP değerleri arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Aydemir (2015) sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) ekstraktının farklı konsantrasyonlarda (%0,1-0,2-0,3) dondurma üretiminde kullanılmasına yönelik yaptığı çalışmasında dondurma örneklerinin kuru madde miktarını %33,42-33,44, titrasyon asitliğini %0,33-0,35, pH değerini 6,32-6,35, toplam fenolik madde miktarını 24,65-137,03 mg/g GAE ve DPPH• radikal giderme aktivitesini %3,28-35,30 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 8 kob/g, maya-küf sayısını 5 kob/g olduğunu, koliform grubu bakteri ve *E. coli* bakterisinin tespit edilemediğini bildirmiştir.

Çeliker (2008), alıç meyvesini pekmeze işleyerek dondurmaya ilave ettiği çalışmasında dondurmaların kurumadde miktarını %36,86-32,73, proteininin 3,070-4,405, hacim artışının %27,77-32,67, maya-küf sayısının <10 kob/g olduğunu bildirmiştir.

Çınar (2015) dondurma üretiminde melisa ekstraktının kullanım olanaklarını araştırdığı çalışmasında dondurmaların kurumadde miktarını %31,80-34,31, %0,63-0,73, titrasyon asitliğini %0,21-0,23, pH 6,46-6,58, viskozitesini 5050-6221,67 cP, hacim artışını %16,47-20,50 ve ilk damlama süresini 2020-2497 s arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Erdoğan (2013), fonksiyonel bir gıda elde etmek için nar kabuğu fenolik bileşiklerinin ekstraktlarını dondurmaya ilave ettiği çalışmasında dondurmalarla ait kurumadde miktarını %35,84-36,74, protein miktarını %3,79-3,96, hacim artışı 25,33-32,28, titrasyon asitliğini 0,15-0,33, pH değerlerini 5,8-6,50, ilk damlama süresini 18,81-19,83 dakika ve tamamen erime süresini 48,96-55,80 dakika arasında değiştiğini bildirmiştir. 180 günlük depolama ile *L* değerinde düşüş, *a* ve *b* değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir.

Ergenekon (2018) farklı sıcaklıklarda kavrulmuş menengiç bitkisini dondurmalarla ilave etmiş ve dondurmaların kurumadde miktarlarını %36,20-38,55, kül miktarları %1,10-1,20, pH değerlerini 6,75-6,90, titrasyon asitliğini %0,23-0,31, viskozitelerini 11376-12862 cP, hacim artışı %22,18-29,37, ilk damlama sürelerini 683-710 s ve tamamen erime sürelerini 5274-6112 s olarak saptamıştır.

Karaman (2009) siyah çay ile üç çeşit bitki çayının (adaçayı, papatya ve ıhlamur) iki farklı miktarda (%2,5 ve %5) ve iki farklı sıcaklıkta (40 °C-80 °C) 15 dakika süt içerisinde demlenmesiyle oluşturulan miksten dondurma üretiminin yapıldığı çalışmada dondurma örneklerinde kuru madde %37,90-41,34, kül %1,17-1,28, asitlik %0,26-0,33, pH 6,163-6,337, hacim artışı %0,93-1,18, toplam fenolik madde miktarı 102,96-415,20 ppm olarak belirlenmiştir.

Yeşilsu (2006) çeşitli pekmezlerle üretilen dondurma örneklerinin kurumadde miktarının %26,49-36,81, kül miktarının %0,76-1,02, asitliklerinin %0,22-0,43, pH değerlerinin 6,47-6,80, protein miktarının %3,35-4,01, hacim artışının 1,19-1,40 ve viskozitenin 2140-4290 cP arasında değiştiğini saptamıştır.

Yangılar (2016) şeftali lifi ilave ederek hazırladığı dondurma örneklerinde kurumadde miktarını %40-41, kül miktarını %0,98-1,14, yağ miktarını %5,98-6,55, asitliği %0,28-0,34, pH değerini 5,89-6,51 arasında tespit etmiştir.

Aloğlu vd (2018) farklı oranlarda koca yemiş meyvesi ilave edilerek hazırladıkları dondurmalarda kuru madde miktarını %37,91-40,82, kül miktarını %0,36-0,40, titrasyon asitliğini %0,43-1,04, pH değerini 5,40-6,18, protein miktarını %5,03-5,71, hacim artışını 14,45-20,17, ilk damlama süresini 6,50-18,00 dakika ve tamamen erime süresini 59-67 dakika olarak tespit etmişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

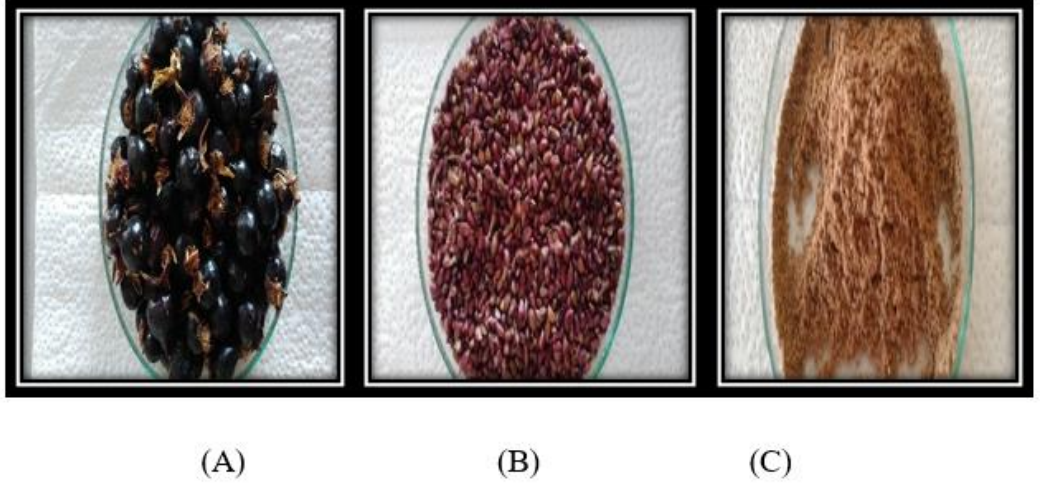
3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kara kuşburnu meyvesi, Kars İli Sarıkamış İlçesi'nden temin edilmiştir. Meyveler Ekim ayında hasat edilmiş, antosiyanin bazlı renk maddesi ekstraksiyonu ve dondurma üretimine kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılan süt Erzurum İli'nden, diğer ingredientler (salep, emülgatör, süttozu, toz şeker) ise Erzurum İlinde faaliyet gösteren Arzen Dondurma Fabrikası'ndan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada kullanılan kara kuşburnu meyvesi, çekirdeği ve ekstraktları ile dondurma üretiminde kullanılan süt ve üretilen dondurma mikslerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Dondurma miksine %5 oranında kara kuşburnu meyve pulpu ve kara kuşburnu çekirdeği tozu ile meyve ve kara kuşburnu çekirdeğinden %7 asetik asit kullanılarak asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su çözgenleri kullanılarak klasik ve ultrasonik yöntemle elde edilen antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave edilmiştir. Üretilen meyve ve ekstrakt ilaveli dondurma örneklerinde depolama stabilitesi analizlerle belirlenmiş olup dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Sade dondurma kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Üretilen dondurmalar 6 ay süreyle -18 °C'de depolanmış, depolamanın başlangıcında (0. ay), 2., 4. ve 6. aylarında analizler gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1'de kara kuşburnu meyvesi, çekirdeği ve çekirdek tozu görülmektedir.



Şekil 3.1. (A) Kara kuşburnu meyvesi, (B) Kara kuşburnu çekirdeği (C) Kara kuşburnu çekirdek tozu

Araştırma, 1 meyve yenilebilir kısmı, 1 çekirdek tozu, 2 ekstraksiyon yöntemi, 2 çözügen, 11 dondurma çeşidi ve 4 depolama süresi olmak üzere 1x1x2x2x11x4 faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme Planı'na göre üç paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Meyve ve çekirdeklerinden antosiyanin bazlı renklendirici ekstraksiyonu

Başlangıçta kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmı ve çekirdekleri ayrılmış, kuru madde miktarı %80 olan çekirdekler 60°C'de kurutma dolabında (Binder B28, Germany) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup daha sonra öğütücü (süper mikser SM108, Türkiye) ile öğütülerek hava almayacak şekilde paketlenerek ekstraksiyon ve dondurma üretiminde kullanılmıştır. Kara kuşburnu meyvesi ultratürüksda (Heidolph Silent Crusher M, Germany) homojenize edilerek ekstraksiyon ve dondurma üretiminde kullanılmıştır.

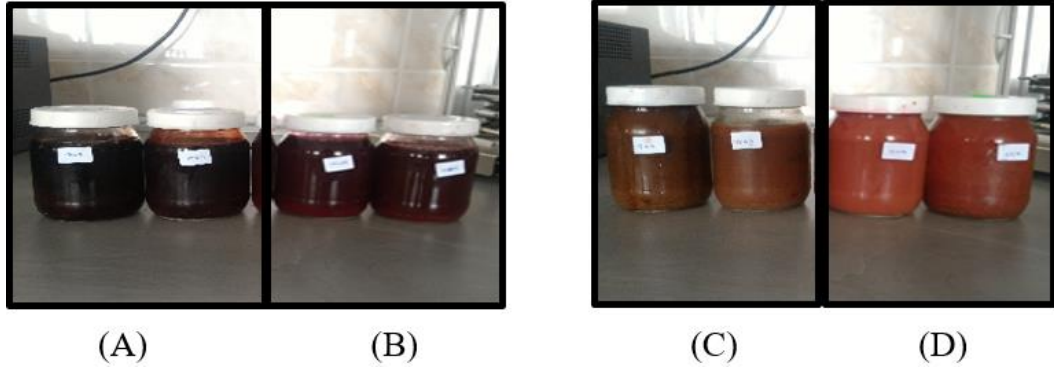
3.2.2.a. Klasik ekstraksiyon

Homojenize edilmiş olan kara kuşburnu meyve pulpundan ve çekirdek tozundan 50'şer g tartılarak 200 ml %7 oranında asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ve saf su ile muamele edilerek (1:4) klasik yöntemle ekstraksiyon için çalkalamalı su

banyosunda (JSSB-30T, JSR, Korea) karanlık bir ortamda 35°C’de 2 saat süre ile bekletilmiştir. Ekstrakt katı fazın ayrılması için başlangıçta 4 katlı tülbentle süzölmüş ve daha sonra whatman No:1 filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen ekstraktlar rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4000 Efficient, Germany) yardımı ile 60°C’de çözgen tamamen uzaklaşınca kadar evapore edilmiştir. Balondaki kalıntı saf su ile yıkanarak cam kavanozlara alınmış, hacim yine saf su ile 60 ml’ye tamamlanarak elde edilen ekstraktlar analiz ve üretimde kullanılıncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmişlerdir. Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı MKA, meyve yenilebilir kısmının saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı MKS, çekirdek asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı ÇKA ve çekirdek saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı ÇKS olarak adlandırılmıştır.

3.2.2.b. Ultrasonik ekstraksiyon

Homojenize edilmiş olan kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinin tozundan 50’şer g örnek tartılarak %7 oranında asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su çözgeni ile ultratürax (Heidolph Silent Crusher M, Germany) ile homojen hale getirilerek ultrasonik su banyosunda (JSSB-30T, JSR, Korea) 35°C’de 2 saat süre ile 30 Khz frekansta ekstraksiyonu sağlanmıştır. Titreşimden kaynaklanan sıcaklık artışını önlemek için sıcaklık sürekli ölçülerek ve soğuk su ilavesiyle sabit tutulmuştur. Süre sonunda ekstrakt 4 katlı tülbentten süzölmüş ve daha sonra whatman No:1 filtre kağıdından süzme işlemi yapılmıştır. Elde edilen ekstrakt rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4000 Efficient, Germany) ile 60°C’de çözgen tamamen uzaklaşınca kadar evapore edilmiştir. Rotary evaporatör balonundaki kalıntı Saf su ile yıkanarak cam kavanozlara alınmış ve saf su ile 60 ml’ye tamamlanmıştır. Ekstraktlar analiz ve üretim yapılıncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmişlerdir. Şekil 3.2’de klasik ve ultrasonik yöntemle meyve ve çekirdekten %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su çözgenleriyle elde edilmiş olan ekstraktların fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.2. Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısım ve çekirdeğine ait ekstraktlar

(A) kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ultrasonik-klasik saf su ekstraktı (B) kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ultrasonik-klasik %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ekstraktı (C) kara kuşburnu çekirdek ultrasonik-klasik saf su ekstraktı (D) kara kuşburnu çekirdek ultrasonik-klasik %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ekstraktı

Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı MUA, meyve yenilebilir kısmının saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı MUS, çekirdek %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı ÇUA ve çekirdek saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktı ÇUS olarak adlandırılmıştır.

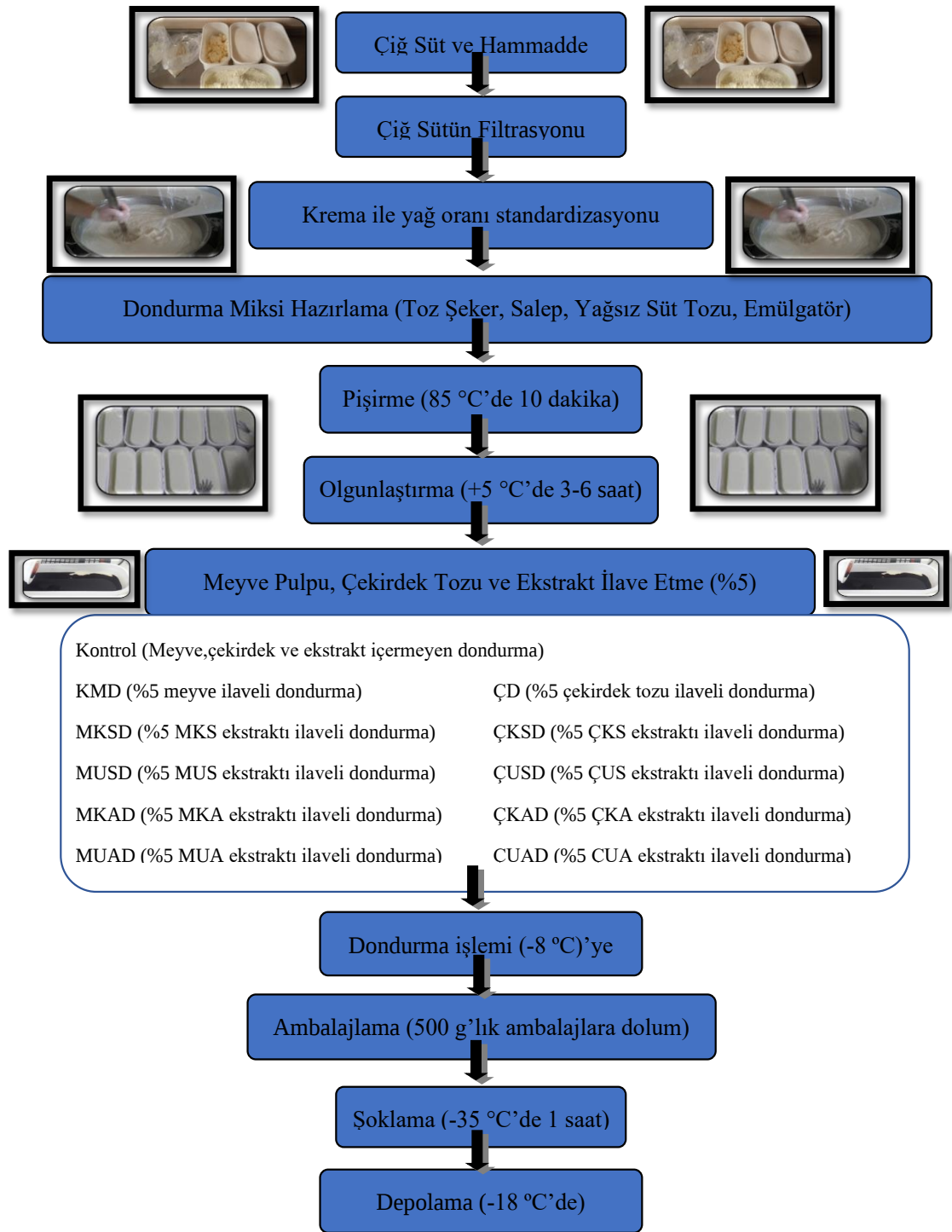
3.2.3. Dondurma üretimi

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ inek sütü Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası'ndan temin edilerek, gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış olup bu özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çiğ sütün kuru madde, protein, yoğunluk, donma noktası, eklenen su, yağ oranı değerleri; süt analiz cihazı (Milkana Superior Plus, Türkiye), somatik hücre sayısı; somatik hücre sayım cihazı (Milkana® Somatic Scan, Türkiye), betalaktam ve tetrasiklin grubu antibiyotik aranması; antibiyotik test kiti kullanılarak antibiyotik test cihazıyla (Mayasan Twinsensor, Türkiye), pH değeri; pH metre (Mettler Toledo S230, ABD) ile ve sütün sıcaklığı daldırma tipi dijital termometre ile belirlenmiştir. Renk, koku ve görünüş özelliklerine organoleptik olarak karar verilmiştir.

Çizelge 3.1. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ sütün özellikleri

Özellik	Değerler
Renk	Normal
Koku	Normal
Kıvam ve Görünüş	Normal
pH	6,66
Kuru madde	%9,26
Protein	%3,49
Yoğunluk	1,031
Donma noktası	-0,590°C
Eklenen su	0
Sıcaklık	18,1°C
Yağ oranı	%3,43
Somatik Hücre sayısı	203.000 hücre/ml
Antibiyotik aranması	Bulunmadı

Dondurma miksinin yağ oranını standardize etmek için krema kullanılmış olup bu amaçla yağ oranı %65 olan yağlı süt kreması (İzi, Türkiye) kullanılmıştır. Dondurma üretiminde %6 yağ, %18 şeker (Erzurum toz şeker, Türkiye), %4,8 yağsız süt tozu (Enka Süt ve Gıda Mamülleri San. Tic. A.Ş., Konya), %0,6 salep (Cremodan DC-T, Danisco), %0,2 emülgatör (yağ asitlerinin mono-di gliseridleri) (Admul MG-44, Kerry) kullanılarak dondurma miksi hazırlanmıştır. Dondurma miksine salep ve emülgatör topaklanmayı önlemek için toz şeker ile karıştırıldıktan sonra ilave edilmiştir. 1000 g dondurma miksine %5 (50 g) meyve pulpu, çekirdek tozu ve elde edilen ekstraktlar ilave edilmiştir. Dondurma üretim akış şeması Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Dondurma üretim akış şeması

Dondurma üretimi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası'nda gerçekleştirilmiş ve miksten dondurmanın oluşturulması için dondurma makinesi (Uğur

L40, Türkiye) kullanılmıştır. Dondurma örnekleri %5 meyve yenilebilir kısım ezmesi ilaveli dondurma örneği KMD, %5 çekirdek tozu ilaveli dondurma örneği ÇD, %5 MKS ekstraktı ilaveli dondurma örneği MKSD, %5 ÇKS ekstraktı ilaveli dondurma örneği ÇKSD, %5 MUS ekstraktı ilaveli dondurma örneği MUSD, %5 ÇUS ekstraktı ilaveli dondurma örneği ÇUSD, %5 MKA ekstraktı ilaveli dondurma örneği MKAD, %5 ÇKA ekstraktı ilaveli dondurma örneği ÇKAD, %5 MUA ekstraktı ilaveli dondurma örneği MUAD ve %5 ÇUA ekstraktı ilaveli dondurma örneği ÇUAD olarak kodlanmıştır. Herhangi bir ekstrakt ya da meyve ilavesi olmayan dondurma kontrol (K) olarak adlandırılmıştır. Şekil 3.4’de dondurmalara ait fotoğraflar verilmiştir.



K KMD MKSD MUSD MKAD MUAD ÇD ÇKSD ÇUSD ÇKAD ÇUAD

Şekil 3.4. Kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinden elde edilen ekstraktların ilave edildiği dondurmalar

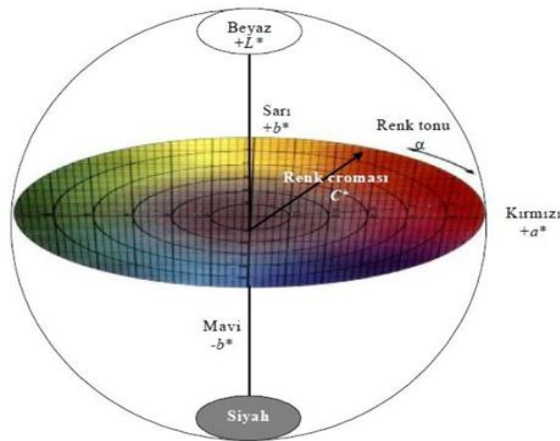
3.2.4. Analiz metotları

3.2.4.a. Meyve ağırlığı

Meyve ağırlığı tespiti için hasat edilen meyvelerden rastgele alınan 20 meyve örneği teker teker tartılmış ve tartım sonuçlarının ortalamaları alınarak meyve ağırlığı tespit edilmiştir (Ersoy 2019).

3.2.4.b. Renk tayini

Meyve, çekirdek tozu, ekstraktlar ve dondurma örneklerinde üç boyutlu renk ölçümü esasına dayanan minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR- 200, Japan) cihazı ile renk yoğunluğu ölçülmüştür (Anonymous 1979). Renk okumadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir. Örneklerin renk ölçümleri beyaz bir zeminde yapılmıştır. Şekil 3.5’de verilen CIELAB renk skalasına göre L değerleri parlaklık (0=siyah, 100=beyaz) (koyuluk /açıklık), (Y) ekseninde, a değeri (X) ekseninde +60 ve 0 aralığında kırmızı ve 0 ve -60 aralığında yeşil- (+a kırmızı, -a yeşil), b değeri (Z) ekseninde +60 ve 0 aralığında sarı, 0 ve -60 aralığında mavi (+b sarı, -b mavi) renk yoğunluklarını gösteren değerlerdir (Luo 2006; Polatoğlu 2013).



Şekil 3.5. CIELAB renk sistemi

a ve b renk değerleri kullanılarak hue açısı (H°) ile kroma değerleri (C) hesaplanmıştır. Hue değeri 0° =mavimsi kırmızı, 90° =sarı, 180° =yeşil, 270° =mavi ve 360° =kırmızıyı göstermektedir. Kroma değeri hue açısı ile merkez renkteki doygunluğu ya da yoğunluğu belirtir (Wrolstad *et al.* 2005). C , H° ve ΔE değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Rosso and Mercadante 2007). ΔE değeri renk değişimlerini ölçmek için ilk renk değerleri ile son renk değerleri arasındaki fark olarak tanımlanmakta ve depolanan gıdalarda önem arz etmektedir. $\Delta E=1$ fark olmadığı, $\Delta E>3$ ise renk farklılığı çok belirgin, $1.5<\Delta E<3$ ise farklı ve $1.5<\Delta E$ ise küçük fark olarak

değerlendirilmektedir (Pathare *et al.* 2013). $\Delta E > 5$ gözlenebilir şekilde iki farklı renk olarak değerlendirilmektedir (Matsuo *et al.* 2019).

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (3.1)$$

$$H^\circ = \arctan(b/a) \quad (3.2)$$

$$\Delta E = \pm (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2} \quad (3.3)$$

3.2.4.c. Viskozite tayini

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri Brookfield DV II+Pro Viscometer (Brookfield DV II, Brookfield Mühendislik Laboratuar A.Ş., Stoughton, USA) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Viskozite ölçümü viskozimetrenin 6 nolu başlığı kullanılarak 20 rpm’de gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Centipoise (cP) cinsinden verilmiştir (Aryana *et al.* 2007; Laleli 2011). Viskozite değerleri 4°C sıcaklıkta belirlenmiştir (Erkaya vd 2012).

3.2.4.d. İlk damlama ve tamamen erime süresi tayini

20 g dondurma örneği tartılarak 20°C’de 0,2 cm gözenek çaplı tel süzgeç (Şekil 3.6) üzerine alınarak ilk damlama ve tamamen erime süreleri belirlenmiştir (Cottrell *et al.* 1979; Kavaz *et al.* 2016).



Şekil 3.6. İlk damlama ve tamamen erime süresinin tayini için kullanılan gözenekli tel

Üzerinde 20 g dondurma örneği bulunan tel ızgara beherlerin üzerine konularak kurutma dolabında 20°C'de erimeye bırakılmıştır. Tamamen erime süreleri dakika olarak belirlenmiştir.

3.2.4.e. Hacim artışı (overrun) oranı

Hacim artışı (overrun), akıcı ve içerisinde hava kabarcığı olmayan dondurma miksinin dondurulduktan sonra dövme işlemi ile kazandığı hacim artışını belirten bir terimdir (Kurt vd 1999). Belli hacimdeki bir behere önce miks konularak tartılmış, daha sonra aynı kaba dondurma örneği konularak ağırlığı ölçülmüştür. Hacim artışı (overrun) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Flores and Goff 1999)

$$\% \text{ Hacim Artışı (Overrun)} = [(MA-DA)/DA] \times 100$$

MA: Miks Ağırlığı (g)

DA: Dondurma Ağırlığı (g)

3.2.4.f. Toplam kuru madde (KM) tayini

Toplam kuru madde tayini meyve, çekirdek ve dondurma örneklerinde yapılmıştır. Meyve, çekirdek ve dondurma örneklerinden darası alınan alüminyum kuru madde kaplarına 3.0±0.1 g örnek tartılarak vakumlu kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar 65±1°C'de kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak kurumadan önceki ve kuruduktan sonraki tartım sonuçları yardımıyla kuru madde miktarı yüzde olarak belirlenmiştir (Anonymous 1975; Cemeroğlu 2013).

$$\%KM = [(K2-D)/(K1-D)] \times 100$$

%KM: Örneğin yüzde kuru maddesi

D: Tartım kabının darası

K1: Örnek+tartım kabının ağırlığı

K2: Kurutma sonrası kuru örnek+tartım kabının ağırlığı

3.2.4.g. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini

Meyvede suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi (Carl Zeiss) ile 20°C’de belirlemiştir (Anonymous 1975; Cemeroğlu 1992).

3.2.4.h. Kül tayini

Meyve, çekirdek tozu ve dondurma örneklerinin kül miktarını belirlemek için 3,0±0,1 g örnek alınarak, darası alınmış porselen krozelere konulmuştur. Kül fırınında (Thermo Scientific Heraeus, M110 Muffle Furnac) sıcaklık tedrici olarak artırılmış ve 525±5°C’de açık gri beyaz renk alıncaya kadar yakma işlemi yapılmıştır. Yanan örnekler desikatöre alınarak tartım için soğutulmuştur. Örnekler soğuduktan sonraki ağırlık tespit edilerek, yanmadan önceki ve sonraki tartım sonuçları kullanılarak aşağıdaki formülden faydalanılarak örneklerin % kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983).

$$\%Kül=[(Y2-D)/(Y1-D)]\times 100$$

% Kül: Örneğin yüzde kül miktarı

D: Porselen krozenin darası

Y1: Örnek+porselen krozenin ağırlığı

Y2: Yakma sonrası kül+porselen krozenin ağırlığı

3.2.4.i. Protein tayini

Meyve yenilebilir kısım, çekirdek ve dondurma örneklerinde protein tayini yapılmıştır. Protein tayini için kjeldahl yöntemi uygulanmıştır. Başlangıçta kjeldahl tableti atılmış

olan kjeldahl tüplerine örnekler 0,5-1 g olarak tartılmış, üzerine 10 ml yoğun sülfirik asit (%95-98) ilave edilmiş ve yakma ünitesine bağlanmıştır. Kaynama tedrici olarak gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi, tam berraklaşma gerçekleşikten 1-2 saat sonra sonlandırılmıştır. Yakma sonunda balon içeriği kendi haline bırakılarak soğutulmuştur. Damıtma ünitesinde destilat toplamak için 250 ml'lik bir erlenmayere 50 ml %4'lük Borik asit ve yoğun NaOH çözeltisi konarak damıtma sisteminin kondenserinin altına yerleştirilmiştir. 100 ml destilat toplanınca otomatik olarak damıtma sonlandırılmıştır. Destilat kabı içeriği 0,1 N HCl çözeltisi ile titre edilmiştir. İndikatör olarak 2-3 damla metilen kırmızısı kullanılmıştır. Rengin kırmızıdan sarıya dönüşü ile titrasyon sonlandırılmıştır. Protein miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kurt vd 1999).

$$\text{Örnekteki Azot Miktarı, \%} = \frac{V (0,14)}{\text{Örnek Miktarı, g}}$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl çözeltisi miktarı, mL

Örnekteki Protein Miktarı, % = (%Azot miktarı) (6,38)

3.2.4.i. pH tayini

pH, asitliğin gücünü tanımlamak için ortamdaki hidrojen iyonu aktivitesinin değerini göstermektedir (Cemeroğlu 2013). pH analizi için meyve, çekirdek tozu, ekstrakt ve dondurma örneklerinden 10'ar g örnek tartılarak 20 ml saf su ile ultra-turraxda (IKA WERK TP 18-10, 2000 RPM) homojenize edilmiştir. Tampon çözeltilerle (pH'sı 4,00 ve 7,00) kalibrasyonu yapılan OHAUS Starter 3100, USA model pH-metre ile pH değerleri pH-metrenin probunun homojenizata daldırılması ve değerlerin sabitlenmesiyle belirlenmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.4.j. Titrasyon asitliği tayini

Meyve, çekirdek tozu, ekstraktlar ve dondurma örneklerinde titrasyon bitiş noktası kırmızı renkli olduklarından bir indikatörle belirlenemediğinden titrasyon asitliği miktarı elektrometrik titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983; Cemeroğlu 2013). Meyve, çekirdek tozu, ekstrakt ve dondurma örneklerinden 10 g tartılıp üzerine 20 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Daha sonra pH değerleri 4,00 ve 7,00 olan tampon çözeltilerle kalibre edilen OHAUS Starter 3100, USA pH-metre ile pH 8,1-8,2'ye ulaşınca kadar 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH'in miktarı kullanılarak hesaplama yolu ile sonuçlar meyvede malik asit dondurmalarda laktik asit cinsinden tespit edilmiştir (Cemeroğlu 1992).

$$\text{Titrasyon asitliği, \%} = \frac{V \cdot f \cdot E \cdot 100}{M}$$

V: Harcanan 0,1 N NaOH miktarı,

f: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi 0,1 ise f=1 alınır,

E: 1 ml 0,1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı,

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı mL veya g.

3.2.4.k. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini

Meyvelerde toplam şeker miktarı volumetrik Lane-Eynon metodu ile belirlenmiştir (Keleş 1983; Cemeroğlu 1992). İndirgen şeker miktarı, inversiyondan önce (doğal indirgen şeker), sakaroz miktarı ise inversiyondan sonra bulunan değerden inversiyondan önceki değerin çıkartılarak sonucun 0,95 ile çarpılmasıyla saptanmıştır. Toplam şeker miktarı doğal indirgen şeker ile sakaroz miktarı toplanarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 2013).

3.2.4.l. C vitamini tayini

Örneklerin (meyve, çekirdek, ekstraktlarda) C vitamini miktarını belirlemek için geliştirilmiş özel test kitleri ile RQ Flex Plus 10 (Merck, Almanya) cihazı kullanılarak fotometrik olarak belirlenmiştir (Ercisli and Orhan 2008). Şekil 3.7’de RQ Flex Plus 10 Cihazı ve C vitamini test kiti görülmektedir.



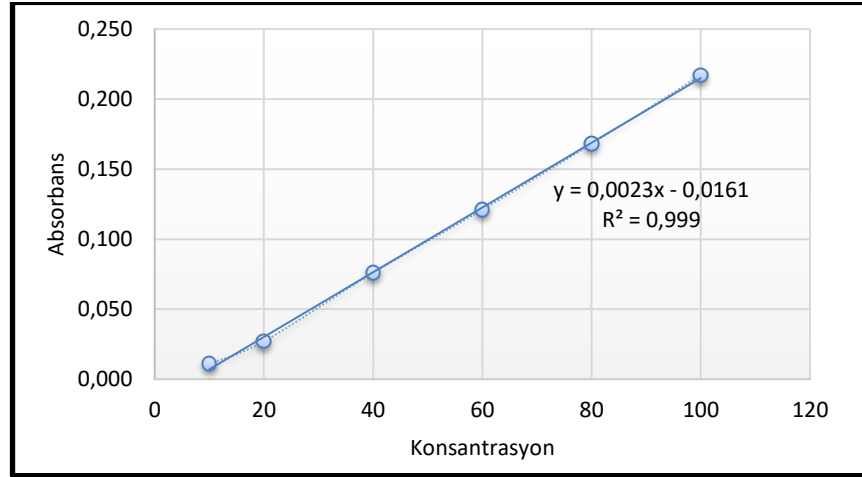
Şekil 3.7. RQ Flex Plus 10 Cihazı ve C vitamini test kiti

3.2.4.m. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde analizi için pulp haline getirilen kara kuşburnu örneği, kara kuşburnu çekirdeği tozu ve dondurma örneklerinden 25 g tartılmış 75 ml %90’lık etanolle manyetik karıştırıcıda, karanlık ortamda ve ağzıları kapalı olarak 6 saat süre ile karıştırılmıştır. Daha sonra Whatman No.1 filtre kağıdından süzölmüş ve filtrat 50°C’de evapore edilmiştir. Balon içi saf suyla çalkalanarak 25 ml’lik tüplere konulmuş ve ağzı kapalı bir şekilde -20°C’de analizler yapılncaya kadar depolanmıştır.

Toplam fenolik madde tayininin esası fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyerek oksitlenmiş forma dönüşmeleridir (Singleton *et al.* 1999; Cemeroğlu 2013). Toplam fenolik madde tayini için hazırlanan ekstraktlardan 1 ml alınarak üzerine 46 ml saf su ve 1 ml FCR (Folin- Ciocalteu- Reagent) ilave edilmiştir. 3 dakika bekledikten sonra 3 ml %2’lik doygun sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi ilave edilmiş ve karanlık ortamda 2 saat manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede (T60V Spectrometer,

PG Instruments) örneğin absorbansı ölçülmüştür. Gallik asit standardıyla hazırlanan grafikten faydalanılarak elde edilen denklem kullanılarak örneklerin fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (μg GAE/mg örnek) olarak hesaplanmıştır (Gulcin *et al.* 2002). Şekil 3.8’de standart gallik asit grafiği verilmiştir.



Şekil 3.8. Standart gallik asit grafiği

3.2.4.n. Toplam monomerik antosiyanin tayini

Meyve yenilebilir kısım, çekirdek, ekstraktlar ve dondurma örneklerinde toplam monomerik antosiyanin miktarı belirlenmiştir. Monomerik antosiyanin tayininin esası, ortam pH'sı 1,0 olduğunda renkli oksonium formunda ortam pH'sı 4.5 olduğunda renksiz karbinol psödobaz formunda olmasına dayanmaktadır. Ortamın pH'sı 1.0 ve pH'sı 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbansların farkı antosiyanin konsantrasyonunu belirlemektedir (Cemeroğlu 2013). Toplam monomerik antosiyanin miktarını belirlemek için örnek ekstraktları 25 g parçalanmış veya öğütülmüş örnek üzerine 20 ml asitlendirilmiş metanol eklenmiş ve 3 dakika vorteksle karıştırılarak 6000 rpm 4°C'de 15 dakika soğutmalı santrifüjde (Hettich Mikro 22 R, Germany) santrifüj edilmiştir. Whatman No:1 filtre kağıdı ile sıvı kısım süzülerek bir erlene alınmıştır. Falcon tüpünde kalan katı kısım tekrar asitlendirilmiş metanolla 3 dakika karıştırılmış, santrifüj edilmiş ve tekrar süzülerek bu işlem bir kez daha tekrarlanmıştır. Erlendeki süzüntü 100 ml'lik balon jojeye aktarılıp asidik metanolla 100 ml'ye tamamlanmış ve analizde

kullanılmıştır (Wrolstad 1976). Toplam monomerik antosiyanin analizi Sun *et al.* (2009) tarafından tanımlanan yönteme göre yapılmıştır.  rnek ekstraktları potasyum klorürü tamponu (pH 1,0) ve sodyum asetat tamponu pH 4.5) ile seyreltilmiş ve 15 dakika karanlıkta bekletildikten sonra absorbans ölçümleri 510 ve 700 nm dalga boylarında spektrofotometre ile yapılmıştır. Okunan absorbans değerlerinden faydalanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla toplam monomerik antosiyanin miktarı hesaplanmıştır.

$$A=(A_{510}-A_{700})_{pH\ 1,0}-(A_{510}-A_{700})_{pH\ 4,5}$$

A; Absorbans farkı

A515; 515 nm'deki absorbans değeri

A700; 700 nm'deki absorbans değeri

Daha sonra monomerik antosiyaninlerin miktarı aşağıda verilen eşitlik yardımı ile siyanidin 3-glikozit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Sun *et al.* 2009).

$$\text{Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/l)}=A(MA)(Sf)1000/(\epsilon)l$$

MA=449,2 (siyanidin 3-glikozit'in molekül ağırlığı)

Sf=Seyreltme faktörü,

ϵ =Molar absorbtivite

l=Spektrofotometrede kullanılan küvetin katman kalınlığı (l=1 cm)

3.2.4.o. Antioksidan aktivitesi tayini

Antioksidan aktivitesi tayini için meyveler, çekirdek tozu, ekstraktlar ve dondurmalarından 10 mg örnek tartılarak üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve 30 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılarak ekstraktlar hazırlanmıştır.

1. DPPH• radikal giderme aktivitesi tayini

Yöntemin esası bir organik azot radikali olan DPPH• (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) solüsyonu ile antioksidan maddenin hidrojen atomu ile elektronunun yer değiştirmesi sonucu başlangıçtaki mor menekşe renginin sarı renkli indirgenmiş forma dönüşmesine dayanmaktadır. DPPH• testi, radikal süpürme aktivitesi için birçok numunenin hızlı bir şekilde taranması için çok uygundur (Rizk *et al.* 2014). Bu metot ışığa, oksijene ve kirliliğe hassasiyeti yüksek bir metottur (Okan vd 2013). Bu renk değişimi için örnek ekstraktları, 3 paralelli olarak 10, 20, 30 µg/µl konsantrasyonlu olacak şekilde deney tüplerine aktarılmış ve son hacim 3ml olacak şekilde etanolle tamamlanmıştır. En son 1 ml 1 Mm'lık etanolde hazırlanmış DPPH• radikal giderme çözeltisi ilave edilerek vorteksle karıştırılmış (WiseMix, VM-10) ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra indirgenme/rengin açılması 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede (T60V Spectrometer, PG Instruments) ölçülmüştür (Balaydın *et al.* 2010; Sonboli 2015). Kontrol örneği, 3 ml etanol ve 1 ml DPPH• çözeltisi ilave edilerek hazırlanmıştır. Standart antioksidan olarak BHA (Butylated Hydroxyanisole), BHT (Butylated Hydroxytoluen), troloks ve tokoferol kullanılmıştır. DPPH• radikalini süpürme aktivitesi reaksiyonu inhibe etme yüzdesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

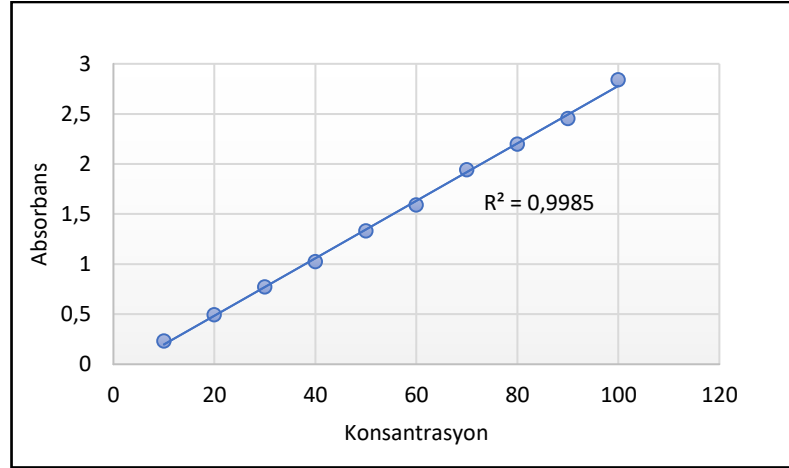
$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

A_{DPPH} : DPPH şahit örneğin absorbansı

$A_{\text{örnek}}$: Örneğin absorbansı

Antioksidanların farklı konsantrasyonlarına karşı hesaplanan % inhibisyon değerleri ile çizilen grafikten linear regrasyon ile radikalın %50 inhibisyonuna neden olan konsantrasyonu belirlenmiş ve sonuçlar IC₅₀ (µg/ml) olarak ifade edilmiştir (Yılmaz 2011; Bektas *et al.* 2016; Bardakçı 2017). IC₅₀ değeri ile antioksidan aktivite arasında ters orantı vardır. Hesaplanan IC₅₀ değeri düşüklüğü yüksek antioksidan aktiviteyi yüksek IC₅₀ değeri ise düşük antioksidan aktiviteyi göstermektedir (Karataş 2014). Şekil

3.9'da DPPH[•] serbest radikali giderme aktivitesi için hazırlanmış standart grafik verilmiştir.



Şekil 3.9. DPPH[•] standart grafiği

2. TEAC yöntemi (ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi)

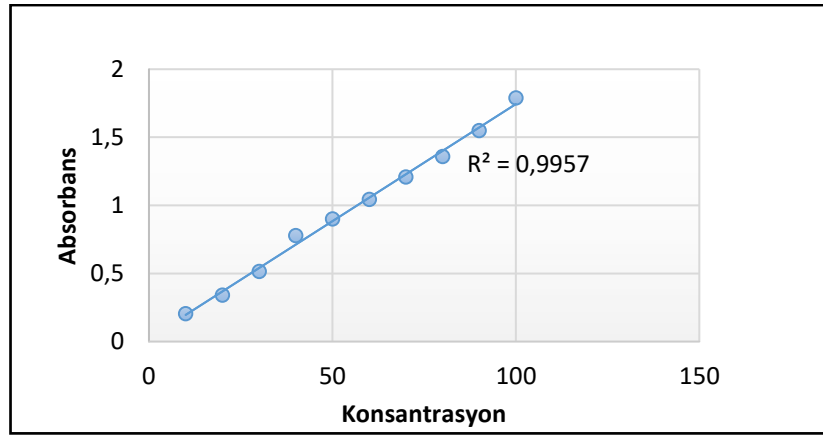
ABTS^{•+} radikali yakalama aktivitesinin ölçümü için 0,15 g ABTS^{•+} (2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)) tartılarak 100 ml saf suda çözülmüş ve K₂O₈S₂ (potasyum peroksi disülfid) ile oksidasyona uğratılmıştır. Hazırlanan çözelti 12-14 saat bekletilerek mavi-yeşil renkli ABTS^{•+} radikal çözeltisinin oluşumu sağlanmıştır. Analize başlamadan önce 734 nm'de bu çözeltinin absorbansının 0,700±0,025 olduğu saptanmıştır. Örnek ekstraktları 3 paralelli olarak 10, 20, 30 µg/µl konsantrasyonlu olacak şekilde deney tüplerine aktarılmış ve son hacim 1,5 ml olacak şekilde etanol ilave edilmiştir. Son olarak 0,5 ml ABTS^{•+} radikal çözeltisi ilave edilmiş ve vorteksle karıştırılarak karanlık ortamda 30 dakika bekletilmiştir. İnkübasyondan sonra indirgenme 734 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Kontrol 1,5 ml etanol ve 0,5 ml ABTS^{•+} çözeltisi ilave edilerek hazırlanmıştır. ABTS^{•+} radikalini süpürme aktivitesi reaksiyonu inhibe etme yüzdesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{ABTS}} - A_{\text{Örnek}}) / A_{\text{ABTS}}] \times 100$$

A_{ABTS} : ABTS^{•+} şahit örneğin absorbansı

$A_{\text{örnek}}$: Örneğin absorbansı

Antioksidanların farklı konsantrasyonlarına karşı hesaplanan % inhibisyon değerleri ile çizilen grafikten linear regresyon ile radikalın %50 inhibisyona neden olan konsantrasyonu belirlenmiş ve sonuçlar IC₅₀ (µg/ml) olarak ifade edilmiştir (Yılmaz 2011; Karataş 2014). Şekil 3.10'da ABTS^{•+} serbest radikali giderme aktivitesi için hazırlanmış standart grafik verilmiştir.



Şekil 3.10. ABTS^{•+} standart grafiği

3.2.4.ö. GC-MS ile kimyasal bileşiklerin tespiti

Agilent 7820A gaz kromatografisi, 5977 kütle spektroskopisi dedektörü, 7673 serisi oto örnekleyici ve ChemStation (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) yazılımı kullanılarak kimyasal bileşiklerin tespiti yapılmıştır. Örnekler 5 g tartılarak 50 mL metanolle vortekslenerek (Heidolph Reax Top, D-91126 Schwabach, Germany) homojen bir karışım elde edilmiş ve 12 saat süreyle manyetik karıştırıcıda (Orbital Shaker SSL1, UK) çözünmesi sağlanmıştır. Karıştırma ve çözündürme işleminin sonrasında örnekler whatman filtre kağıdı ile süzülüş ve tek kullanımlık şırıngalar vasıtasıyla 0,22 µm'lik mikro filtreden geçirilerek 1,5 mL'lik cam viallere konulmuştur (Wen *et al.* 2014; Souza *et al.* 2016). Film kalınlığı 0,25 µm olan (30 m x 0,25 mm iç çap, USA) HP-5 MS kolon ile bileşiklerin ayrımı gerçekleştirilmiştir.

GC-MS Koşulları:

Enjeksiyon hacmi: 1 µl splitless enjeksiyon modu
 Taşıyıcı gaz: Helyum
 Akış hızı: 1 ml/dakika
 İyonlaşma enerjisi: 70 eV

Çizelge 3.2. Gaz kromatografisi kolonu sıcaklık şartları

Analiz Aşamaları	Sıcaklık Artışı (°C/dakika)	Sıcaklık (°C)	Tutulma Süresi (dakika)
Başlangıç	-	50°C	1 dakika
1	20°C/dakika	100°C	1 dakika
2	10°C/dakika	180°C	1 dakika
3	5°C/dakika	220°C	1 dakika
4	10°C/dakika	300°C	5,5 dakika

Kimyasal bileşiklerin tanımlanması NIST GC/MS kütüphanesi ve referans standart maddeler kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4.p. ICP/MS ile mineral madde kompozisyonunun belirlenmesi

Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) cihazı (Agilent 7800 ICP-MS) 8000-10000 kelvin sıcaklığa ulaşan argon plazma tarafından örneğin iyonize edilmesi, iyonize elementlerin kütle spektroskopisi tarafından ayrıştırılması ve element derişimlerinin elektron çoklayıcı bir dedektör tarafından ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Analiz edilmek istenen örnekteki elementler ICP’de iyonlaştırıldıktan sonra kütle spektroskopisine gönderilmekte ve burada kütle/yük (m/z) oranlarına göre ayrılarak ölçülmektedirler (Anonim 2019a). Kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmı, çekirdeği ve bunların ekstraktlarının mineral madde analizleri için ilk başta 0.5 g örnek tartılmış ve üzerine 8 ml %65’lik HNO₃ ve 2 ml %31’lik H₂O₂ ilave edilerek 15-20 dakika beklenmiştir. Yaş yakma işlemi mikrodalga esaslı bir sistemde (Milestone

connect ETHOS UP mikrodalga) toplamda 30 dakika süre ile 15 dakikalık 2 adımda; her adımda 200°C ve 1800 W uygulamak koşuluyla yapılmıştır. Yakma işlemi sonucunda teflon tüp içerikleri saf su cihazından (Direct-Q 8 UV Ultrapure Water) elde edilen ultra saf su ile 50 ml'ye tamamlanmış ve 0,45 µm'lik membran filtre kullanılarak tüp içerikleri süzölmüştür. Örnekler 50 ml'den 100 µl alınarak %2'lik HNO₃ ve %0,5'lik HCl karışımı ile 10 ml'ye tamamlanmış ve analiz edilmiştir. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) ile standartlara karşı elde edilen kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak örneklerdeki element miktarları tespit edilmiştir (Anonymous 2007).

İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak örneklerde Na, Mg, Ca, P, Fe, K, Zn, Cr, Mn, Se, Si, Co, Ni, Cu, Al, Cd, Pb ve Hg elementlerinin miktarları belirlenmiştir.

3.2.4.r. Mikrobiyolojik analiz metotları

Dondurma örneklerinden steril şartlarda 10 g tartılıp steril kavanozlara aktarılmış ve üzerine 90 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0.85 NaCl) ilave edilerek, 2 dk steril blender (Waring 8010 EG) ile homojenize edilmiş ve böylece 10⁻¹'lik dilüsyonlar hazırlanmıştır. Diğer dilüsyonların hazırlanmasında ise otomatik pipet ve steril pipet uçları kullanılarak ilk dilüsyondan 1 ml alınmış ve içerisinde 9 ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktarılmıştır. İşleme 10⁻⁷'lik dilüsyona ulaşılıncaya kadar devam edilmiştir (Sagdic vd 2012). Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına ekim yapılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesi Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği ve Türk Standartları Enstitüsü Dondurma Standardı (TS 4265)'na göre aşağıdaki Çizelge 3.3'de belirtilen kurallara uygun şekilde yapılmıştır (Anonim 2011b; Anonim 2013b).

Çizelge 3.3. Dondurma örnekleri için mikrobiyolojik kriterler

Mikroorganizmalar	Numune alma planı		Limitler	
	n	c	m	M
Enterobacteriaceae	5	2	10 ¹ kob/g	10 ² kob/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	0-25 g-ml	
<i>Escherichia coli</i> O157	5	0	0-25 g-ml	
Maya ve küf	5	2	10 ⁴ kob/g	10 ⁵ kob/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 ¹ kob/g	10 ² kob/g
n: numune sayısı c: m ile M limiti arasında ki sayıda mikroorganizma ihtiva etmesine izin verilen numune sayısı kob: koloni oluşturan birim m= (n-c) sayıdaki deney numunesinin 1 g'ında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı, M= (c) sayıdaki deney numunesinin 1 g'ında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.				

1. Maya ve küf sayımı

Dondurma örneklerinde maya ve küf sayımı için Potato Dextrose agar (PDA) (1.10130, Merck) kullanılmıştır. PDA otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edildikten sonra bakteri gelişiminin engellenerek maya ve küfler için selektif bir besiyeri elde etmek için %10'luk steril tartarik asit ile pH 3.5'e ayarlanmış ve 45-50°C'ye soğutulan besiyeri petrilere 10-15 ml kadar dökülerek yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmış ve inkübasyondan sonra koloniler sayılarak maya- küf sayısı belirlenmiştir (Koburger and Marth 1984).

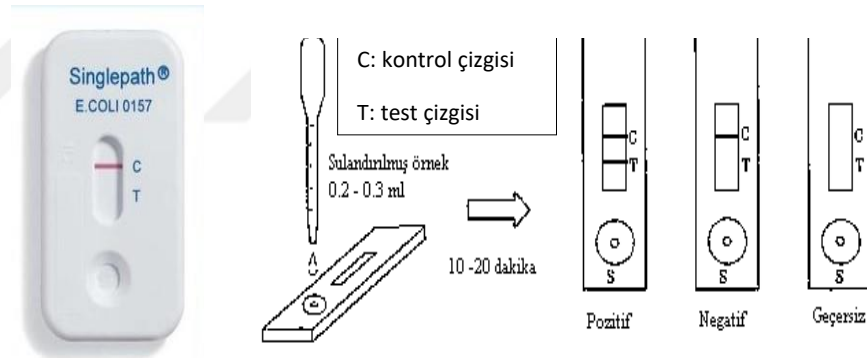
2. Enterobacteriaceae sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG)'a (1.10275, Merck) dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Violet Red Bile

Glucose Agar saf suda çözülüp kaynatılarak hazırlanmıştır. 45-50°C'ye soğutulan besiyeri 1 ml dilüsyon eklenmiş petrilere 10-15 ml olacak şekilde dökülmüş ve dairesel hareketlerle besiyeri ve örneğin karışması sağlanmıştır. 35-37°C'de 20-24 saat inkübasyondan sonra pembe-kırmızı renkli 0,5 mm ve daha büyük çaplı koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayımı yapılmıştır (Cemeroğlu 2013).

3.. İmmünokromatografik lateral akış testi ile *Escherichia coli* aranması

Dondurma örneklerinde patojen olan *Escherichia coli* var-yok testleri immünokromatografik lateral akış hızlı test kiti (Singlepath® E.coli; Merck) kullanılarak belirlenmiştir. İmmünokromatografik lateral akış yöntemi hızlı test kiti ve yöntemin esası Şekil 3.11'de görülmektedir.



Şekil 3.11. İmmünokromatografik lateral akış yöntemi hızlı test kiti ve yöntemin esası

Dondurma örnekleri 25 g tartılarak ön zenginleştirme amacıyla 225 ml selektif zenginleştirme ortamında mTSB (Merck) homojenize edilmiş ve 35-37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra selektif zenginleştirme kültüründen 2 ml alınarak kaynayan su içerisinde 15 dakika bekletilmiş ve 15 dakika sonunda oda sıcaklığına soğutulmuştur. Kaynatma işlemi ile bakteriler öldürülmekte ve kontaminasyon riski ortadan kaldırılmıştır. Kit Önceden buzdolabından çıkartılıp oda sıcaklığına getirilmiş kitin yuvarlak numune girişine oda sıcaklığına getirilmiş selektif zenginleştirme kültüründen 160 µL aktarılmış ve kit 20 dakika gözlenerek T çizgisinin

kırmızı olması pozitif sonuç olarak T çizgisinin oluşmaması ise negatif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Aras 2010).

4. İmmünokromatografik lateral akış testi ile *Listeria monocytogenes* aranması

Listeria Monocytogenes var-yok testleri immünokromatografik lateral akış hızlı test kiti (Singlepath® *Listeria*; Merck) kullanılarak belirlenmiştir. Dondurma örnekleri 25 g tartılarak ön zenginleştirme amacıyla selektif inhibitörleri yarı konsantrasyonda içeren 225 ml (1/2) Fraser Broth'ta (Merck) homojenize edilmiş ve 28-30°C'de 24±2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu ön zenginleştirme kültüründen 0,1 ml alınarak 10 ml 1/1 Fraser Broth'a (Merck) aktarılmış ve 28-30°C'da 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra selektif zenginleştirme kültüründen 2 ml alınarak kaynayan su içerisinde 15 dakika bekletilmiş ve 15 dakika sonunda oda sıcaklığına soğutulmuştur. Oda sıcaklığına getirilmiş selektif zenginleştirme kültüründen 160 µL test kitine aktarılmış ve kit 20 dakika gözlenerak T çizgisinin kırmızı olması pozitif sonuç olarak T çizgisinin oluşmaması ise negatif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Koçan ve Halkman 2010).

5. *Staphylococcus aureus* sayımı

S. aureus sayımı için otoklavlanarak 45°C'ye soğutulmuş Baird-Parker Agar (BPA) egg yolk tellurite emülsiyon (Merck 1.03785) ilave edilmiş ve homojen bir karışım elde edilerek petrilere dökülmüştür. Ekim işlemi uygun dilüsyonlardan (Merck 1.05406) besiyerlerine 0,1 ml aktarılıp, L bagetle yüzeye yayma yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Yayma yöntemi ile hazırlanan besiyerleri 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 1-1,5 mm çapında siyah, parlak konveks koloniler sayılarak *S. aureus* sayısı belirlenmiştir (Fırat ve Çetin 2014).

3.2.4.s. Duyusal analiz

Dondurmada yapılan duyusal analizlerde örnekler renk ve görünüş, sakızımsı yapı, tekstür, lezzet, yabancı tat, ağızda erime, erimeye dayanıklılık meyve oran ve genel kabul edilebilirlik parametreleri panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin duyusal kalite karakteristiklerinin tespitinde Şekil 3.12'deki duyusal skala örneği kullanılmıştır. Değerlendirme puanları 1'den 9'a kadar 9 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

Panelistin Adı-Soyadı: Yaş Aralığı: (10-20); (21-30);(31-40);(41-50);(51-60);(61-70) Cinsiyet: (K) (E)				ÖRNEK NO						
				1	2	3	4	5	6	7
Renk ve Görünüş	İstenen Renk 9-8	Kabul edilebilir renk 7-6-5	İstenmeyen tonda renk 4-3-2-1							
Sakızımsı yapı	İstenen yapı 9-8	Kabul edilebilir 7-6-5	Gevşek yapı 4-3-2-1							
Tekstür	İstenen yapı 9-8	Kabul edilebilir 7-6-5	Kristalli yapı 4-3-2-1							
Lezzet	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Kusurlu 4-3-2-1							
Yabancı tat	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Hissedilebilir 4-3-2-1							
Ağızda erime	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Kusurlu 4-3-2-1							
Erimeye dayanıklılık	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Kusurlu 4-3-2-1							
Meyve Oranı	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Kusurlu 4-3-2-1							
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi 9-8	İyi 7-6-5	Kusurlu 4-3-2-1							

Şekil 3.12. Dondurma örneklerinin duyusal özelliklerinin tespitinde kullanılan hedonik tip skala

3.2.4.ş. İstatistiksel analizler

Araştırma, 1 meyve yenilebilir kısmı x 1 meyve çekirdeği tozu x 2 farklı ekstraksiyon yöntemi (klasik ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon) x 2 farklı çözügen (saf su, etanol: saf su: asetik asit) x 11 farklı ürün x 4 depolama süresi (0., 2., 4. ve 6. ay) x 3

tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. IBM SPSS Statistics Version 20.0 paket programı ile tüm veriler istatistiki olarak değerlendirilmiş, varyans analizi yapılmış ve sonuçlara göre önemli çıkan farklılıklara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kara Kuşburnu Meyvesinin Yenilebilir Kısım ve Çekirdeğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri

Dondurmaya ilave edilen ekstraktların elde edildiği kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısım ve çekirdeğine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kuşburnu meyvesi ve çekirdeğine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri

Özellik	Meyve Kısımları	
	Yenilebilir	Çekirdek
Meyve ve çekirdek ağırlığı (g)	1,41	0,743
Kuru madde (%)	42,06	79,77
SÇKM (%)	22	-
Toplam şeker (g/100 g)	2,64	1,86
Kül (%)	2,41	0,97
pH	4,69	5,73
Protein (%)	3,12	4,59
Titrasyon asitliği (%MA*)	0,18	0,75
<i>L</i>	14,15	41,91
<i>a</i>	4,60	9,92
<i>b</i>	0,64	12,18
<i>C</i>	4,65	15,71
<i>H°</i>	7,82	50,82
C vitamini miktarı (mg/100 ml)	2390	590
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg)	340,70	87,00
Toplam monomerik antosiyanin, (siyanidin 3-glikozit) (mg/100g)	14,47	4,25
DPPH* (IC ₅₀ , µg/ml)	38,35	185,85
ABTS ^{•+} (IC ₅₀ , µg/ml)	9,42	42,74

*MA: Malik Asit

Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmının 20 meyvede ortalama ağırlığı 1,41 g ve çekirdek ağırlığı 0,743 g olarak belirlenmiş olup meyve toplam ağırlığı 2,15 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Kara kuşburnu meyve ağırlığını; Dogan and Kazankaya (2006) 1,95 g, Ersoy (2019) 1,56-2,01 g, Ekincialp ve Kazankaya (2011) 1,52-3,92 g, Ugglar (1991) 3,90 g ve Murathan *et al.* (2016b) 1,73 g olduğunu belirlemişlerdir. Bizim elde ettiğimiz sonuçların daha önce tespit edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür.

Yapılan analizlerde meyvenin yenilebilir kısmının kuru madde miktarı %42,06 çekirdeğin kuru madde miktarı ise %79,77 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Dogan and Kazankaya (2006) tüm meyvede kuru madde miktarını %50,27, Murathan *et al.* (2016b) %55,3, Ekincialp ve Kazankaya (2011) %43,63-59,39 ve Ersoy (2019) %45,22-53,03 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlarla bizim sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda meyve yenilebilir kısmının suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) %22 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda; *R. pimpinellifolia* meyvelerinin SÇKM miktarları Erzurum İli'nde yetişenlerde %20,5-20,7, Van gölü havzasında yetişenlerde %12 (Dogan and Kazankaya 2006), Hakkari İli'nde yetişenlerde %14,25-27,50 (Ekincialp ve Kazankaya 2011) ve Kars'ın Çıldır İlçesi'nde yetişenlerde 20 %briks olarak belirlenmiştir.

Kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmının toplam şeker miktarı 2,64 g/100 g ve çekirdeğinin ise 1,86 g/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Kovacs *et al.* (2005) *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin yüksek karbonhidrat içeriğine sahip olduğunu ve glikozun 11,11-7,23 g/100 g ve früktozun 13,42-7,00 g/100 g miktarları arasında olduğunu belirlemişlerdir. Murathan *et al.* (2016b) yaptıkları çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin glikoz miktarını 5,99 g/100g, früktoz miktarını 4,38 g/100g, sorbitol miktarını 4,17 g/100g, toplam şeker miktarını 14,92 g/100g olarak saptamışlardır. Öz vd (2018)'in yaptığı bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin toplam şeker miktarları 11,01-16,57 g/100g olarak tespit edilmiştir. Ersoy (2019)'un

yaptığı çalışmada glikoz miktarının %5,64-6,11, früktoz miktarının %4,11-4,51, sorbitol miktarının %3,98-4,10 ve sakaroz miktarının %0,22-0,32 olduğunu bildirmiştir.

Kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmının kül miktarı %2,41 ve çekirdeğinin ise %0,97 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Literatür taramasında kara kuşburnu meyvesinin kül miktarı ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır.

Kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinin pH değerleri sırasıyla 4,69 ve 5,73 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin pH değerini Ersoy (2019) 2,84-3,07, Dogan and Kazankaya (2006) 4,38, Murathan *et al.* (2016b) 3,00 ve Ekincialp ve Kazankaya (2011) 3,17–4,04 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçların Dogan and Kazankaya (2006) ile yakın ancak diğer çalışmalarda bulunan sonuçlardan yüksek olduğu görülmektedir.

Kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmının protein miktarı %3,12 çekirdeğin protein miktarı ise %4,59 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinin malik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri sırasıyla %0,18 ve 0,75 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ersoy (2019)'un yaptığı bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin malik asit miktarı %0,66-0,76, sitrik asit miktarı %0,48-0,55, tartarik asit miktarı %0,18-0,25, okzalik asit miktarı %0,12-0,16 ve süksinik asit miktarı %0,09-0,13 olarak tespit edilmiştir. Ekincialp ve Kazankaya (2011) kara kuşburnuda titre edilebilir asitlik miktarını %0,16–0,40, Murathan *et al.* (2016b) %1,30, okzalik asiti 0,14 g/100g, tartarik asiti 0,21 g/100g, malik asiti 0,65 g/100g, sitrik asiti 0,48 g/100g, süksinik asiti 0,092 g/100g, Dogan and Kazankaya (2006) ise %0,85 olarak belirlemişlerdir.

Kara kuşburnu meyvesinin *L*, *a*, *b*, kroma (*C*) ve Hue açısı (H°) değerleri sırasıyla; 14,15; 4,60; 0,64; 4,65 ve 7,82 olarak, çekirdeğinin *L*, *a*, *b*, kroma (*C*) ve Hue açısı (H°) değerleri sırasıyla; 41,91; 9,92; 12,18; 15,71 ve 50,82 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Çalışma sonuçlarına bakıldığında kara kuşburnu çekirdeğinin *L*, *a*, *b*, kroma (*C*) ve

Hue açısı (H°) değerlerinin kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmından daha yüksek olduğu saptanmıştır. CIELAB renk skalasına göre L değerleri parlaklık (0=siyah, 100=beyaz) (koyuluk /açıklık), a değeri yeşillik-kırmızılık (+a kırmızı, -a yeşil), b değeri mavilik-sarılık (+b sarı, -b mavi) göstergesidir (Luo 2006). Sonuçlar değerlendirildiğinde kara kuşburnu meyvesinin yenilebilir kısmının çekirdekten daha koyu renkli olduğu saptanmıştır. Hem kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmı hem de çekirdeğinde kırmızı rengin göstergesi olan +a değerleri tespit edilmiştir. Meyvelerde a/b değeri arttıkça rengin kırmızılığı artmaktadır. Kuşburnu meyve yenilebilir kısmının a/b değerinin çekirdekten yüksek olduğu sonuçlardan görülmektedir. Hue değeri 0° =mavimsi kırmızı, 90° =sarı, 180° =yeşil, 270° =mavi ve 360° =kırmızıyı göstermektedir. Kroma değeri hue açısı ile merkez renkteki doygunluğu ya da yoğunluğu belirtir (Wrolstad *et al.* 2005). Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısmının ve çekirdeğinin kroma değerlerine bakıldığında çekirdeğin renginin daha yoğun olduğu tespit edilmiştir.

Rosa türlerinde C vitamini miktarının 100 g kuşburnu meyvesinde 300-4000 mg arasında olduğu bildirilmektedir (Güven 2016). Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu meyve yenilebilir kısmında 2390 mg/100 ml ve çekirdeklerinde 590 mg/100 ml C vitamini tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). *R. pimpinellifolia* meyvesinin C vitamini miktarını Ekincialp ve Kazankaya (2011) 414,83–916,46 mg/100g arasında, Ersoy (2019) 21,12-29,44 mg/100g, Kurucu ve Kesikoğlu (1990) 3800 mg, Güven (2016) 1710,9 mg/L, Öz vd (2018) 90-305,92 mg/100 g ve Murathan *et al.* (2016b) 24,93 mg/100 g olarak saptamışlardır. Meyve çekirdek oranı göz önünde tutulduğunda bu değerlerle bizim değerlerimiz uyum göstermektedir. Ancak Ersoy (2019) ve Murathan *et al.* (2016b) bizim tespitlerimizden çok daha düşük değerler saptamışlardır. Yıldız ve Çelik (2011) kuşburnu meyvelerinde C vitamini miktarının rakım, tür ve çeşide göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu meyvesi ve çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarları sırasıyla; 340,70 μg GAE/mg ve 87,00 μg GAE/mg olarak tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasında *Rosa pimpinellifolia* meyvesinde toplam fenolik madde miktarını; Murathan *et al.* (2016b) 1081 mg GAE/100 g, Ersoy (2019) 971-1138 mg

GAE/100g, Fattahi *et al.* (2012) *Rosa pimpinellifolia* L. meyvelerinin metanol ekstraktlarının toplam fenolik içeriğini 176,48-220 mg GAE/100 g, Mavi *et al.* (2004) meyvenin ekstraktlarında (50, 100, 250 ve 500 mg/l) toplam fenolik içeriğini sırasıyla; 11,2; 19,8; 36,4; 58,8 mg GAE/1000 g, Güven (2016) su, metanol ve etil asetat ekstraktlarında sırasıyla 195,6; 224,12; 305,39 GAE/mg ekstrakt, Senol *et al.* (2016) *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin çekirdek ve meyve yenilebilir kısmının farklı ekstraktlarının fenolik madde miktarlarını çekirdek ekstraktlarında 9,92-249,57 mg/g meyve yenilebilir kısım ekstraktlarında ise 31,20-479,17 mg/g değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kara kuşburnu meyvesinde toplam antosiyanin miktarını; Ersoy (2019) siyanidin 3-rutinozit cinsinden 3,45-4,31 mg/100g, Murathan *et al.* (2016b) 3,72 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Güven (2016) kara kuşburnu meyve ekstraktında siyanidin 3-O-glikozitin 2102,35 mg/kg bulunduğunu tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısım ve çekirdeğinin toplam monomerik antosiyanin miktarları sırasıyla; 14,47 mg/100 g ve 4,25 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Daha önce yapılan çalışmalarda kara kuşburnuda tespit edilen monomerik antosiyanin miktarlarının yaptığımız araştırmada belirlenen miktarlardan daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin meyvelerin yetiştiği yerlerin ve buna bağlı olarak ekolojik koşulların farklı olması olarak düşünülmektedir.

DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri sırasıyla; 38,35 µg/ml ve 185,50 µg/ml, ABTS^{•+} serbest radikal giderme aktiviteleri IC₅₀ değerleri sırasıyla; 9,42 µg/ml ve 42,74 µg/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Mavi *et al.* (2004) *R. pimpinellifolia*'nın su ekstraktlarında (DPPH•) radikal süpürme aktivitesinin IC₅₀ değerini 23 mg/l ve Fattahi *et al.* (2012) *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin DPPH• radikal süpürme aktivitesini %79,16-%86 olduğunu tespit etmişlerdir. Mavi *et al.* (2004) ayrıca meyvenin DPPH• ve ABTS^{•+} inhibisyon sonuçlarının su, metanol ve etil asetat ekstraktlarında sırasıyla %30,4; %11,1; %21,2 ve %32,9; %56,7 ve %39,1 olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2. Kara Kuşburnu Yenilebilir Kısım ve Çekirdeğinden Elde Edilen Ekstraktların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri

Araştırmada %7 oranında asetik asitle asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su kullanılarak klasik ve ultrasonik yöntemlerle Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmı ve çekirdeğinden ekstraktlar elde edilmiştir. Ekstraktların pH, *L*, *a*, *b*, *C*, °H, ΔE, C vitamini, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, DPPH• ve ABTS^{•+} değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3’de ve korelasyon değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH		L		a		b		C		H°	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Meyve Kısmı (A)	1	0,153	153120,375**	736,709	946,334**	102,341	723,815**	206,096	1804,893**	256,460	1253,559**	3442,429	212,983**
Yöntem(B)	1	0,290	289740,375**	12,630	16,223**	6,636	46,934**	1,122	9,829**	8,171	39,941**	18,851	1,166 ^{ns}
Çözgen (C)	1	14,142	14141955,375**	0,179	0,229 ^{ns}	98,496	696,618**	0,429	3,760 ^{ns}	76,913	375,945**	263,887	16,327**
AxBxC	1	0,359	359415,375**	2,190	2,813 ^{ns}	4,335	30,660**	0,122	1,067 ^{ns}	3,562	17,411**	13,750	0,851 ^{ns}
AxB	1	0,359	359415,375**	18,744	24,078**	3,435	24,296**	1,465	12,832**	4,676	22,858**	0,425	0,026 ^{ns}
AxC	1	1,751	1751220,375**	31,901	40,978**	13,741	97,184**	7,448	65,228**	27,499	134,413**	124,406	7,697 ^{ns}
BxC	1	0,290	289740,375**	0,343	0,441 ^{ns}	1,297	9,176**	0,017	0,145 ^{ns}	0,685	3,351 ^{ns}	9,665	0,598 ^{ns}
Hata	16	0,000001		0,778		0,141		0,114		0,205		16,163	
Genel	24												

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.2. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	ΔE		C Vitamini		Toplam Fenolik Madde		Toplam Monomerik Antosiyanin		DPPH*		ABTS ^{•+}	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Meyve Kısmı (A)	1	1144,877	1691,255**	24984290,160	39736445,583**	235585,746	752,254**	1167,615	1167615000,000**	5151,321	214,165**	7827,096	720,467**
Yöntem(B)	1	24,953	36,862**	428375,040	681312,191**	2195,825	7,012*	2,124	2124150,000**	0,426	0,018 ^{ns}	814,370	74,961**
Çözgen (C)	1	17,685	26,125**	12801866,940	20360822,171**	9495,942	30,322**	3,937	3936600,000**	7511,351	312,282**	1450,146	133,483**
AxBxC	1	0,221	0,327 ^{ns}	495247,740	787670,362**	639,783	2,043 ^{ns}	0,007	7350,000**	2,896	0,120 ^{ns}	2607,981	240,059**
AxB	1	10,502	15,514**	644717,040	1025394,895**	86,832	0,277 ^{ns}	0,043	43350,000**	57,527	2,392 ^{ns}	1002,114	92,242**
AxC	1	3,437	5,077*	8702030,940	13840208,254**	5206,121	16,624**	0,778	777600,000**	3756,228	156,164**	2,182	0,201 ^{ns}
BxC	1	0,154	0,228 ^{ns}	368131,740	585497,797**	10,207	0,033 ^{ns}	0,360	360150,000**	31,412	1,306 ^{ns}	2587,174	238,144**
Hata	16	0,677		0,629		313,173		0,000001		24,053		10,864	
Genel	24												

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.3. Ekstraktların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Örnekler											
		MKA	MKS	MUA	MUS	ÇKA	ÇKS	ÇUA	ÇUS	BHA	BHT	Troloks	Tokoferol
pH	3	3,38±0,00 ^e	4,40±0,00 ^b	3,43±0,00 ^d	4,40±0,00 ^b	3,49±0,00 ^c	5,10±0,00 ^a	2,56±0,00 ^f	5,10±0,00 ^a	-	-	-	-
<i>L</i>	3	16,78±0,86 ^d	13,80±0,49 ^f	15,62±0,63 ^{de}	14,33±0,37 ^{ef}	23,18±0,30 ^c	26,02±1,45 ^b	26,76±0,60 ^b	28,88±1,47 ^a	-	-	-	-
<i>a</i>	3	7,45±0,32 ^c	1,50±0,10 ^e	7,36±0,57 ^c	2,18±0,05 ^d	8,46±0,36 ^b	7,24±0,69 ^c	11,59±0,23 ^a	7,73±0,17 ^c	-	-	-	-
<i>b</i>	3	2,06±0,12 ^d	0,48±0,06 ^e	1,80±0,43 ^d	0,62±0,44 ^e	6,17±0,34 ^c	7,11±0,57 ^b	7,19±0,26 ^b	7,94±0,10 ^a	-	-	-	-
<i>C</i>	3	7,73±0,34 ^d	1,58±0,11 ^e	7,58±0,66 ^d	2,30±0,10 ^e	10,48±0,40 ^{bc}	10,15±0,89 ^c	13,64±0,33 ^a	11,09±0,11 ^b	-	-	-	-
<i>°H</i>	3	15,44±0,20 ^c	17,77±1,20 ^c	13,65±2,07 ^c	15,48±10,93 ^c	36,09±1,65 ^b	44,49±0,58 ^a	31,80±0,45 ^b	45,77±0,86 ^a	-	-	-	-
ΔE	3	4,05±0,16 ^d	3,12±0,03 ^{de}	3,36±0,51 ^{de}	2,37±0,04 ^e	20,13±0,35 ^a	17,31±1,65 ^b	16,42±0,62 ^b	14,30±1,37 ^c	-	-	-	-
C Vitamini	3	902,00±1,00 ^d	3032,00±1,00 ^b	962,00±1,00 ^c	4162,00±1,00 ^a	106,20±0,10 ^g	402,20±0,10 ^e	85,20±0,10 ^h	302,00±1,00 ^f	-	-	-	-
Toplam fenolik madde	3	304,83±2,61 ^b	385,70±34,35 ^a	331,78±26,96 ^b	389,39±17,17 ^a	142,65±1,30 ^d	143,96±3,91 ^{cd}	156,57±0,00 ^{cd}	175,91±16,74 ^c	-	-	-	-
Toplam monomerik antosiyanin	3	14,87±0,00 ^b	13,98±0,00 ^d	15,66±0,00 ^a	14,21±0,00 ^c	0,51±0,00 ^g	0,27±0,00 ^h	1,40±0,00 ^e	0,74±0,00 ^f	-	-	-	-
DPPH [•]	3	98,14±0,92 ^a	34,76±1,39 ^{bc}	91,80±0,62 ^a	34,38±0,11 ^{bc}	40,03±8,83 ^b	28,08±4,92 ^{cd}	41,27±7,94 ^b	32,50±4,90 ^c	14,79±2,92 ^e	21,73±0,07 ^d	9,48±0,41 ^e	10,02±0,62 ^e
ABTS ^{•+}	3	26,52±0,17 ^d	11,49±0,19 ^e	25,16±0,73 ^d	10,30±0,30 ^e	29,47±6,39 ^d	54,93±3,54 ^b	95,65±1,29 ^a	37,89±5,58 ^c	7,92±0,05 ^e	8,87±0,42 ^e	8,68±1,03 ^e	8,68±0,77 ^e

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

MKA: Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, MKS: meyve yenilebilir kısmının saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, ÇKA: çekirdek %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) çözgeni ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, ÇKS: çekirdek saf su ile klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, MUA: Meyve yenilebilir kısmının %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, MUS: meyve yenilebilir kısmının saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, ÇUA: çekirdek %7 asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt, ÇUS: çekirdek saf su ile ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen ekstrakt

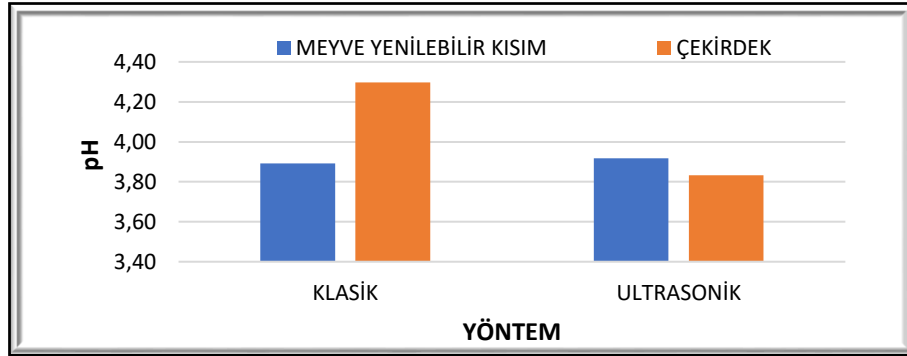
Çizelge 4.4. Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri

	pH	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>H</i> ^o	ΔE	C Vitamini	Toplam fenolik madde	Toplam monomerik antosiyanin	DPPH [*]
<i>L</i>	0,123										
<i>a</i>	-0,517**	0,717**									
<i>b</i>	0,087	0,984**	0,749**								
<i>C</i>	-0,297	0,868**	0,965**	0,895**							
<i>H</i> ^o	0,391	0,891**	0,462*	0,915**	0,669**						
ΔE	0,001	0,869**	0,668**	0,918**	0,799**	0,859**					
C Vitamini	0,263	-0,758**	-0,905**	-0,798**	-0,927**	-0,608**	-0,741**				
Toplam fenolik madde	0,030	-0,923**	-0,784**	-0,956**	-0,898**	-0,852**	-0,955**	0,846**			
Toplam monomerik antosiyanin	-0,146	-0,938**	-0,609**	-0,957**	-0,777**	-0,924**	-0,970**	0,677**	0,942**		
DPPH [*]	-0,508**	-0,431**	0,186	-0,414*	-0,022	-0,586**	-0,486*	-0,148	0,329	0,601**	
ABTS ^{•+}	-0,380	0,732**	0,801**	0,721**	0,811**	0,494*	0,637**	-0,645**	-0,710**	-0,654**	-0,192

4.2.1. Ekstraktların pH değerleri

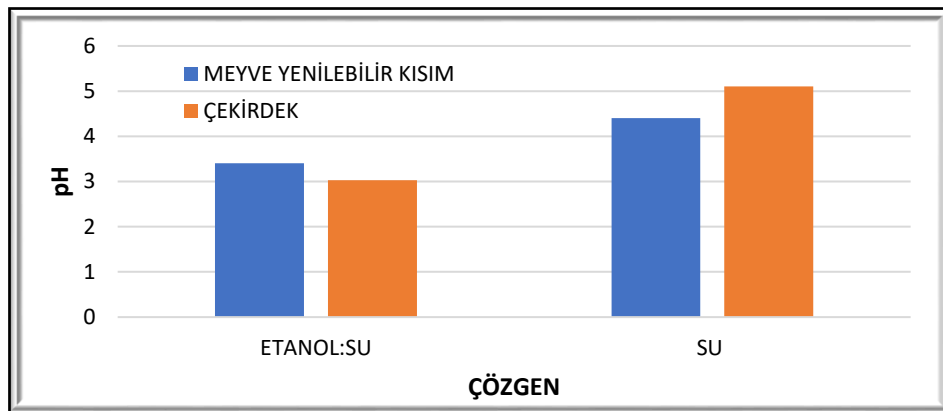
Ekstraktların pH değerleri üzerine meyve kısmı, ekstraksiyon yöntemi ve çözünenin istatistiki olarak çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki ettikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ekstraktlar içerisinde en düşük pH değerine (2,56) kara kuşburnu meyvesinin çekirdeğinin asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni kullanılarak ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktlarının (ÇUA) ve en yüksek pH değerine ise (5,10) çekirdekten klasik ve ultrasonik yöntemle hazırlanan su ekstraktlarının (ÇKS ve ÇUS) sahip olduğu tespit edilmiştir. Meyve ekstraktlarında en yüksek pH değerine (4,40) klasik ve ultrasonik yöntemle hazırlanan su ekstraktlarının (MKS ve MUS) sahip olduğu ve en düşük pH değerine (3,43) ultrasonik yöntemle hazırlanan asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) ekstraktlarının (MUA) sahip olduğu tespit edilmiştir. Çekirdek ekstraktlarında en yüksek pH değeri (5,10) çekirdekten klasik ve ultrasonik yöntemle hazırlanan su ekstraktında (ÇKS ve ÇUS) ve en düşük pH değeri ise (2,56) çekirdekten ultrasonik yöntemle hazırlanan asetik asitle asitlendirilmiş etanol saf su ekstraktında (ÇUA) belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Meyve kısmı x yöntem, meyve kısmı x çözgen ve yöntem x çözgen interaksiyonlarının pH değeri üzerine etkisi çok önemli düzeyde ($p<0,01$) olmuştur. Çekirdekten klasik yöntemle hazırlanan ekstraktların ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktların pH değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Meyve yenilebilir kısmının ekstraktlarında ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktların pH değerlerinin klasik yöntemle hazırlanan ekstraktların pH değerlerinden yüksek olduğu Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1. Ekstraktların pH değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonunun etkisi

Hem meyve hem de çekirdekte su ile hazırlanan ekstraktların pH değerlerinin asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktlardan yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2).



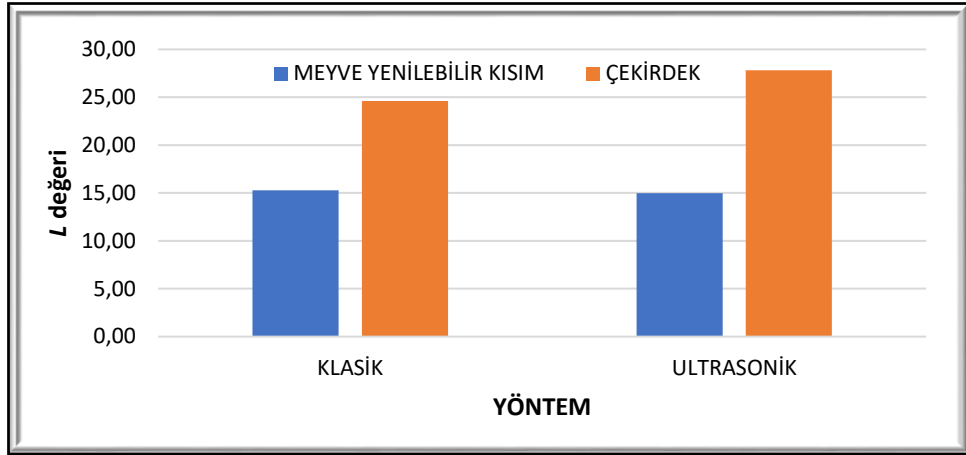
Şekil 4.2. Ekstraktların pH değerleri üzerine meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisi

Ekstraktların pH değerleri ile a değerleri ($r=-0,517$) arasında çok önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). a değeri ile pH arasındaki bu negatif korelasyon; antosiyaninlerin ortamın pH'sı arttıkça renksiz karbonil bileşiklere dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Cemeroğlu (2018), düşük pH şartlarında üretilen reçellerde daha yoğun bir renk oluştuğunu, yüksek pH şartlarında ise üründe renk yoğunluğunun azaldığını bildirmiştir.

4.2.2. Ekstraktların renk yoğunlukları

Ekstraktlarda rengin koyuluğunun ve parlaklığının belirteci olan L değeri üzerine meyve kısmı ve ekstraksiyon yönteminin istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki ettiği ve çözgen türünün L değeri üzerine etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ekstraktlar içerisinde en düşük L değerine (13,80) meyve yenilebilir kısmından klasik yöntemle elde edilen su ekstraktlarının (MKS) ve en yüksek L değerine ise (28,88) çekirdekten ultrasonik yöntemle su çözgeni ile hazırlanan ekstraktın (ÇUS) sahip olduğu tespit edilmiştir. Meyve yenilebilir kısım ekstraktlarında en yüksek L değeri (16,78) ile asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni kullanılarak klasik yöntemle hazırlanan ekstrakt (MKA), en düşük L değeri (13,80) klasik yöntemle su ile hazırlanan ekstraktlarda (MKS) tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Çekirdek ekstraktlarında en yüksek L değeri (28,88) su çözgeni kullanılarak ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktlarda (ÇUS) ve en düşük L değeri (23,18) asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile klasik yöntemle hazırlanan ekstraktlarda (ÇKA) tespit edilmiştir. Dolayısı ile bu sonuçlardan meyve ekstraktlarında en koyu renkli olan ekstraktın MKA, en açık renge sahip olan ekstraktın ise MKS olduğu görülmektedir. Çekirdek ekstraktlarında ise en koyu renkli olan ekstraktın ÇUS, en açık renge sahip olan ekstraktın ise ÇKA olduğu görülmüştür. Genel olarak meyve yenilebilir kısım ekstraktlarının çekirdek ekstraktlarından daha koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi meyve yenilebilir ekstraktlarında antosiyanin miktarının daha yüksek olmasıdır.

Meyve kısmı x yöntem ve meyve kısmı x çözgen interaksiyonlarının L değeri üzerine etkisi çok önemli düzeyde ($p<0,01$) olmuştur. Şekil 4.3’de çekirdek ekstraktlarının tamamının meyve yenilebilir kısmından elde edilen ekstraktlardan daha yüksek L değerlerine sahip oldukları görülmektedir.

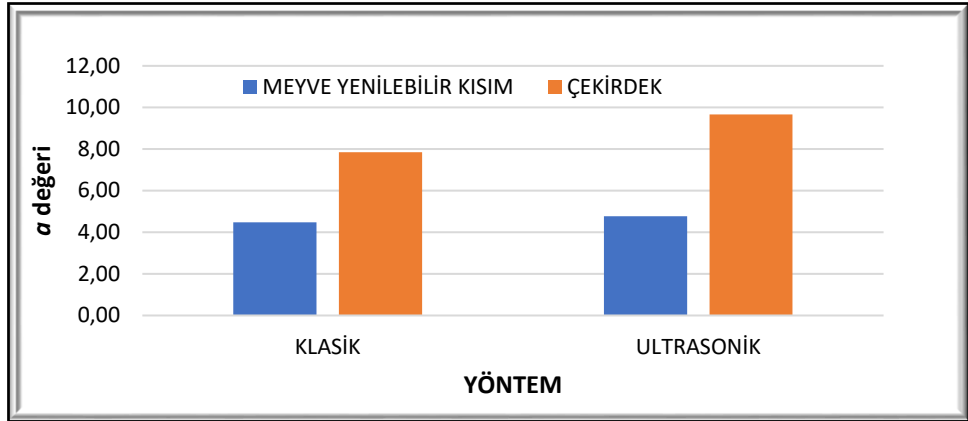


Şekil 4.3. Ekstraktların *L* değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi

Genel olarak ekstraktların *L* değerlerinin ultrasonik yöntemle elde edilenlerde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3).

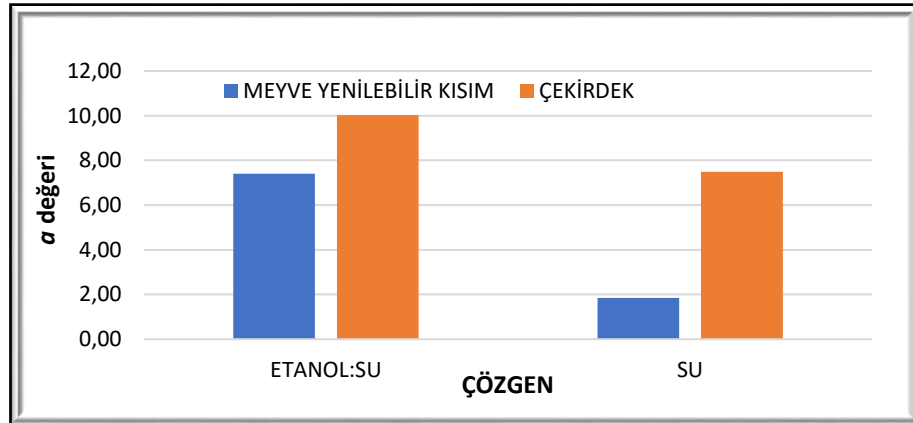
CIELAB renk sistemine göre *a* değeri yeşillik-kırmızılık (+*a* kırmızı, -*a* yeşil) göstergesidir. Ekstraktların *a* değerleri üzerine meyve kısmı, yöntem ve çözgen $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki etmiştir (Çizelge 4.2). Çizelge 4.3'e bakıldığında ekstraktların *a* değerlerinin (+1,5)-(+11,59) arasında olduğu görülmektedir. En yüksek *a* değerinin (+11,59) çekirdekten ultrasonik yöntemle asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile elde edilen ekstrakta (ÇUA) ve en düşük *a* değerinin (+1,5) ise meyve yenilebilir kısmından klasik yöntemle su çözgeniyle elde edilen ekstrakta (MKS) ait olduğu tespit edilmiştir. Meyve yenilebilir kısmının ekstraktlarında en yüksek *a* değerinin (7,45) klasik yöntemle asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan (MKA) ekstraktların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Ultrasonik yöntemde; ultrasonik dalgaların bitki çeperlerini parçalayarak daha fazla bileşiğin çözücüye geçmesinin sağlandığı düşünülmektedir.

Yapılan varyans analizinde *a* değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem, meyve kısmı x çözgen ve yöntem x çözgen interaksiyonlarının $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ekstraktların *a* değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Ekstraktların a değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.4’de her iki meyve kısmında da ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktların a değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Meyve yenilebilir kısmının asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile ekstraktının (MUA) dışında tüm ekstraktlarda ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktların a değerlerinin klasik yöntemle hazırlanan ekstraktların a değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).



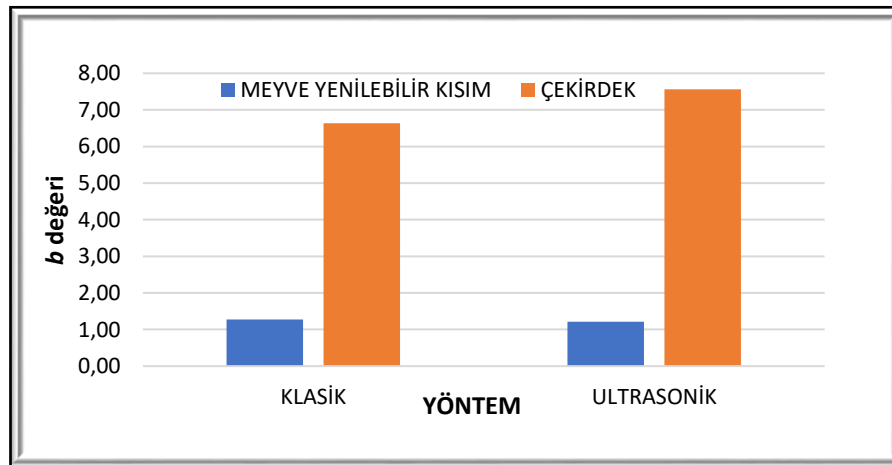
Şekil 4.5. Ekstraktların a değeri üzerine meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisi

Şekil 4.5’de görüldüğü üzere çekirdek örneklerinin a değerleri meyve yenilebilir kısımdan daha yüksek olduğu görülmektedir. Her iki meyve kısmında da asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktlarda a değeri suyla hazırlanan ekstraktların a değerinden yüksek bulunmuştur.

Gıdalarda b değeri mavilik-sarılığı (+ b sarı, - b mavi) göstermektedir. Ekstraktların b değerleri üzerine meyve kısmı ve yöntemin $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği, çözgenin etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. En yüksek b değerinin (+7,94) çekirdekten ultrasonik yöntemle su çözgeni ile elde edilen ekstrakta (ÇUS) ve en düşük b değerinin (+0,48) ise meyve yenilebilir kısmından klasik yöntemle su çözgeniyle elde edilen ekstrakta (MKS) ait olduğu tespit edilmiş olup, b değerlerinin çekirdek ekstraktlarında meyve yenilebilir kısım ekstraktlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Bu sonuçlara göre örnekler içerisinde en sarı renkli olan ÇUS ile örneğiye rennin maviye yaklaştığı örnek ise MKS olduğu saptanmıştır.

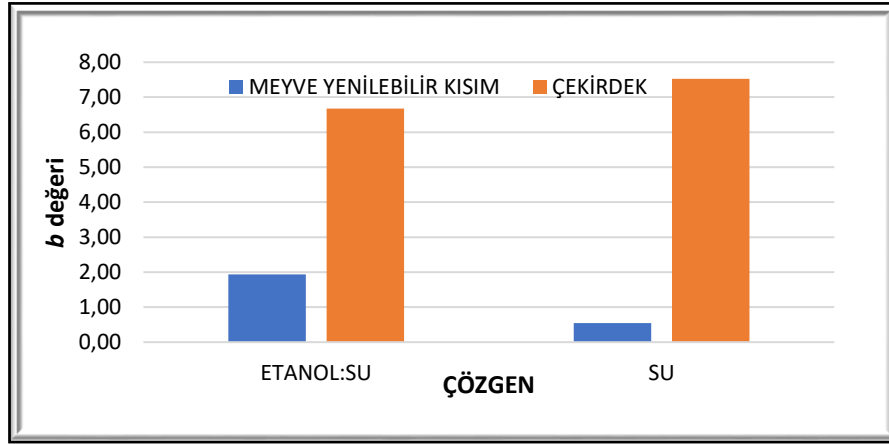
Yapılan varyans analizinde b değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem ile meyve kısmı x çözgen interaksyonlarının $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği ve yöntem x çözgen interaksyonunun ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Tüm örnekler içerisinde meyve yenilebilir kısım asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) ekstraktı (MUA) hariç klasik yöntemle kıyaslandığında ultrasonik yöntem uygulamalarında b değerlerinin yüksek olduğu Şekil 4.6'da görülmektedir. Bu durumun ultrasonik yöntemde daha fazla bileşiğin çözgene geçmesinde kaynaklandığı düşünülmektedir.



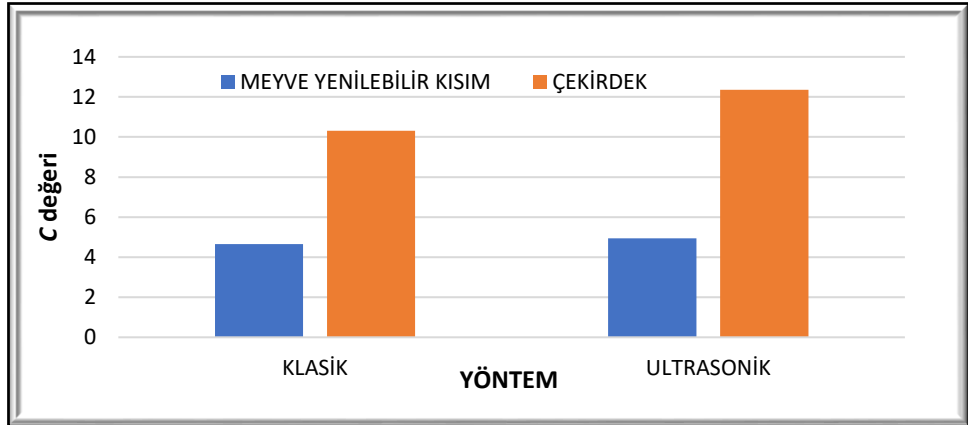
Şekil 4.6. Ekstraktların b değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonunun etkisi

Meyve yenilebilir kısmından asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktların su ekstraktlarından b değerleri daha yüksekken, çekirdekten su ile hazırlanan ekstraktların b değerlerinin asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).



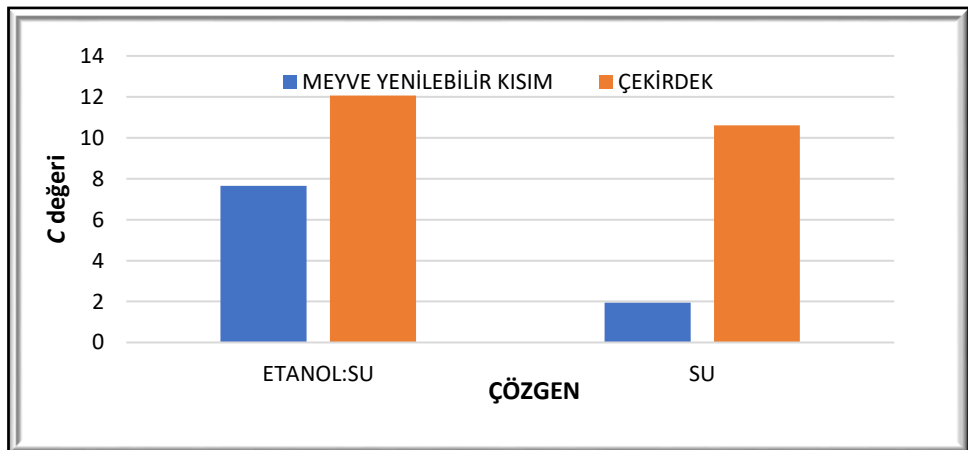
Şekil 4.7. Ekstraktların b değeri üzerine meyve kısmı x çözgen interaksiyonunun etkisi

a ve b renk değerleri kullanılarak kroma (C) ve hue açısı ($^{\circ}H$) değerleri hesaplanmıştır. C değeri renk doygunluğunu belirtmektedir. Yapılan varyans analizinde meyve kısmı, yöntem ve çözgen C değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.2). En yüksek C değerinin (13,64) çekirdekten ultrasonik yöntemle asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile elde edilen ekstrakta (ÇUA) ve en düşük C değerinin (1,58) ise meyve yenilebilir kısmından klasik yöntemle su çözgeniyle elde edilen ekstrakta (MKS) ait olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Yapılan varyans analizinde C değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem ve meyve kısmı x çözgen interaksiyonlarının $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği ve yöntem x çözgen interaksiyonunun ise önemli etkisinin olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.8. Ekstraktların C değeri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.8’de ekstraktların C değerinin çekirdek ekstraktlarında meyve yenilebilir kısım ekstraktlarından yüksek olduğu görülmektedir. Hem meyve yenilebilir kısım hem de çekirdek ekstraktlarında ultrasonik yöntemin büyük çoğunlukla C değerlerinin klasik yöntemle hazırlanan ekstraktlardan yüksek olduğu Şekil 4.8’de görülmektedir. C değerleri *a* ve *b* renk değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla *a* ve *b* renk değerlerinde açıklandığı üzere ultrasonik yöntemde daha fazla bileşiğin çözüme geçtiği düşünülmektedir.

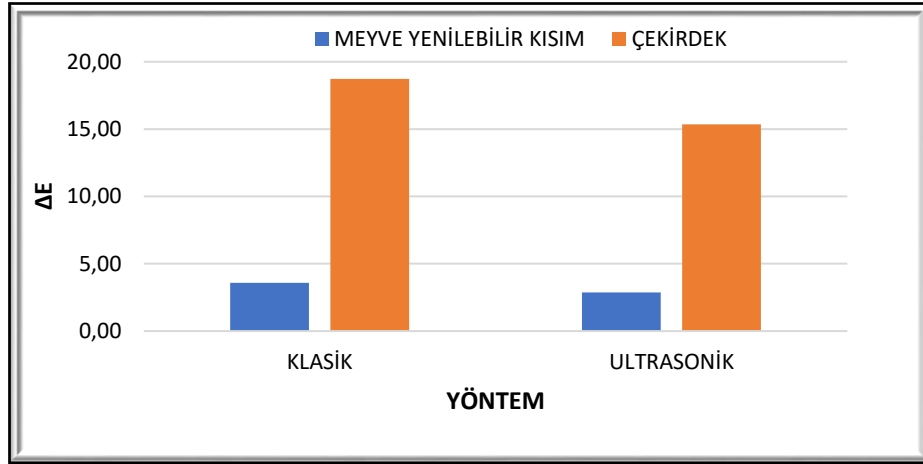


Şekil 4.9. Ekstraktların C değeri üzerine meyve kısmı x çözügen interaksyonunun etkisi

Meyve yenilebilir kısım ve çekirdekten hazırlanan ekstraktlarda asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktların suyla hazırlanan ekstraktlardan renklerinin daha doygun olduğu saptanmıştır (Şekil 4.9).

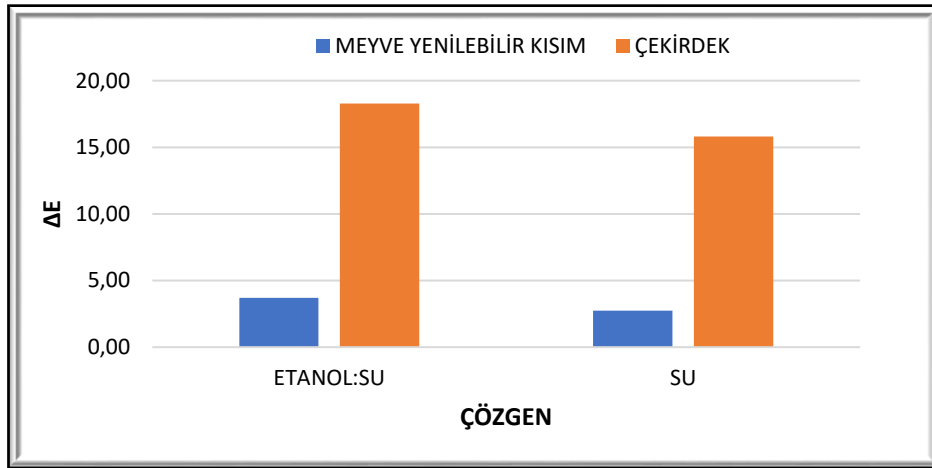
Örneklerin Hue açısı ($^{\circ}H$) değerleri için yapılan varyans analizinde meyve kısmı ve çözgen $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği yöntemin etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en yüksek $^{\circ}H$ değerinin (45,77) ile çekirdekten ultrasonik yöntem kullanılarak su ile hazırlanan ekstraktlarda (ÇUS), en düşük $^{\circ}H$ değerinin (13,65) ise meyve yenilebilir kısım ultrasonik yöntem kullanılarak asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su ile hazırlanan ekstraktlarda (MUA) saptanmıştır. $^{\circ}H$ değerleri için meyve kısmı x yöntem, meyve kısmı x çözgen ve yöntem x çözgen interaksiyonlarının etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

ΔE renk değerleri arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. ΔE renk farkı başlangıçta ki meyve yenilebilir kısım ve çekirdek tozu renk değerleri ile ekstraktlar arasındaki renk farklılığını değerlendirmek için hesaplanmıştır. Ekstraktların ΔE değerleri üzerine meyve kısmı, yöntem ve çözgen; $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki göstermiştir. ΔE değerleri meyve yenilebilir kısmında daha düşükken çekirdek ekstraktlarında daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.3). Yapılan varyans analizinde ΔE değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonun çok önemli ($p<0,01$) meyve kısmı x çözgen interaksiyonu önemli ($p<0,05$) ve yöntem x çözgen interaksiyonu önemsiz ($p>0,05$), etki göstermiştir (Çizelge 4.2). Klasik yöntemle hazırlanan ekstraktların ΔE renk farkının ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktlardan yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Ekstraktların ΔE değeri üzerine meyve kısmı x yöntem etkisinin etkisi

Çözgen olarak asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni kullanılan örneklerin ΔE renk farkının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Ekstraktların ΔE değeri üzerine meyve kısmı x çözgen etkisinin etkisi

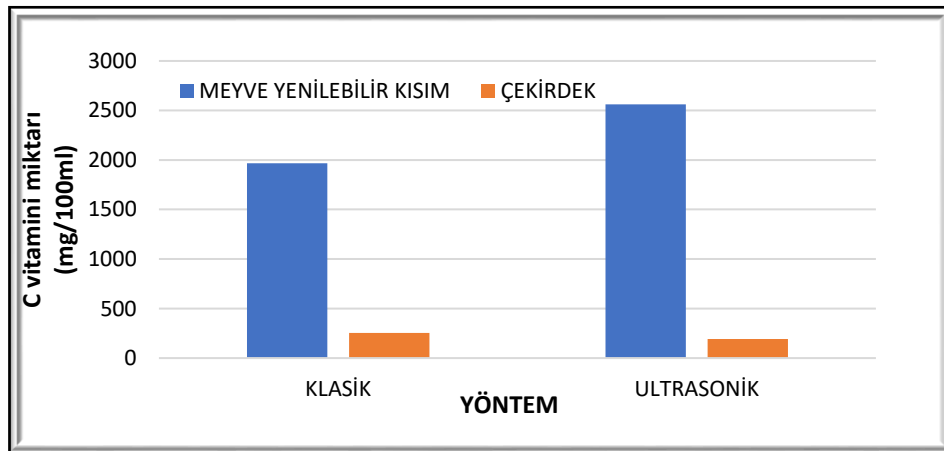
4.2.3. Ekstraktların C vitamini miktarları

Meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarının C vitamini miktarlarının 85,20-4162,00 mg/100 ml arasında olduğu saptanmıştır. Ekstraktlar içerisinde C vitamini

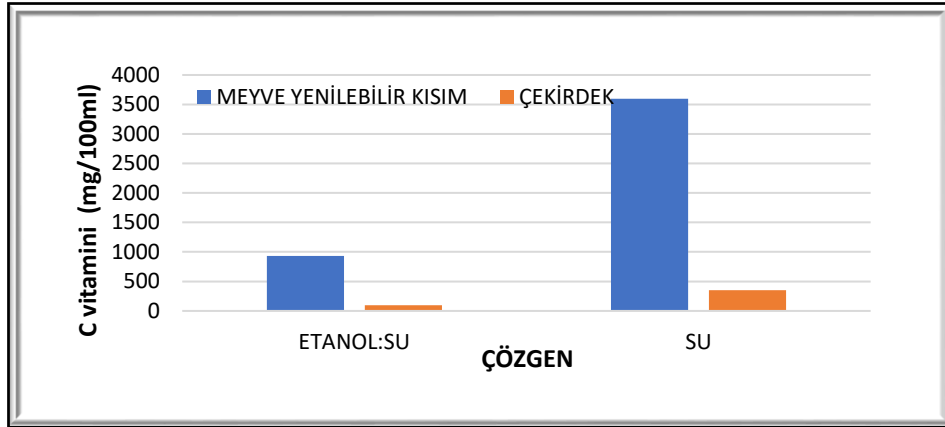
miktarı en yüksek (4162,00 mg/100 ml) olan meyve yenilebilir kısım ultrasonik yöntem kullanılarak su ile hazırlanan ekstraktlarda (MUS), en düşük (85,20 mg/100 ml) ile çekirdekten ultrasonik yöntem kullanılarak asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktlarda (ÇUA) saptanmıştır. Meyve yenilebilir kısmının C vitamini miktarına (2390 mg/100 ml) göre ekstraktlarının C vitamini miktarlarına bakıldığında MKS ve MUS ekstraktında artış, MUA ve MKA ekstraktlarında azalma olduğu saptanmıştır. Meyve çekirdeğinin C vitamini miktarına (590 mg/100 ml) göre ekstraktlarının C vitamini miktarlarına bakıldığında tüm ekstraktların C vitamini miktarlarında azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). C vitamini miktarı en yüksek olan ekstraktlar meyve yenilebilir kısmından klasik ve ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktlar olmuştur. Bunun nedeni meyve yenilebilir kısmında C vitamini miktarının daha yüksek olmasıdır.

Ekstraktların C vitamini miktarları üzerine meyve kısmı, yöntem ve çözgen ile meyve kısmı x yöntem, meyve kısmı x çözgen ve yöntem x çözgen interaksiyonları $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki göstermiştir (Çizelge 4.2).

C vitamini miktarı en yüksek ekstraktlar meyve yenilebilir kısmından elde edilen klasik ve ultrasonik yöntemle hazırlananlar olmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Ekstraktların C vitamini miktarları üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi



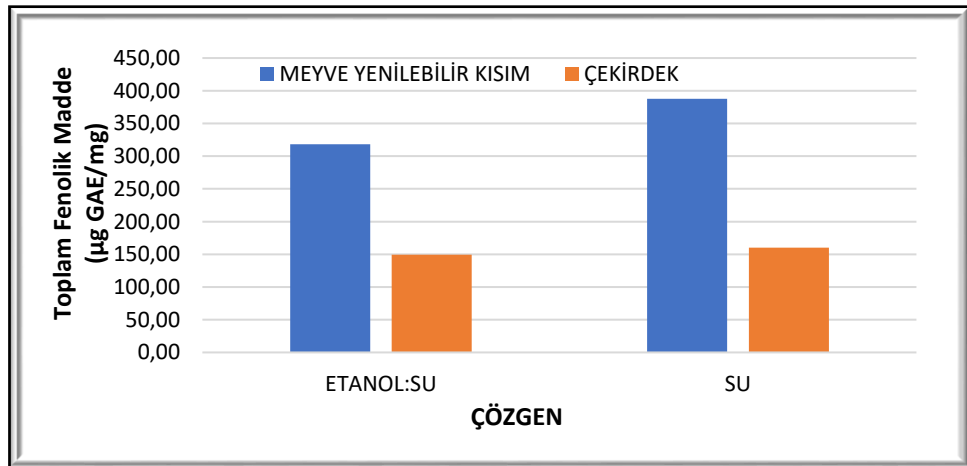
Şekil 4.13. Ekstraktların C vitamini miktarları üzerine meyve kısmı x çözen interaksyonunun etkisi

Asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni ile hazırlanan ekstraktların C vitamini miktarlarının su ekstraktlarından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13). Bu durum C vitamininin suda çözünen bir vitamin olmasından kaynaklanmaktadır (Cemeroğlu 2018). C vitamininin farklı sıcaklıklarda ikili sıvı karışımlarda çözünürlüğünün tespit edildiği bir çalışmada su, metanol, etanol ve izopropanol kullanılmış; çözünürlüğün su oranının artması ile arttığı ve çözücünün dielektrik sabiti değerleri ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Galvão *et al.* 2018). Suyun dielektrik sabiti 80,6 ile en yüksek, etanolün dielektrik sabitinin ise 24,3 olduğu bildirilmektedir (Topdaş 2018). Dolayısı ile ekstraktların C vitamini miktarlarındaki farklılıkların bu sebepten kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları

Meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarlarının 142,65-389,39 μg GAE/mg değerleri arasında olduğu saptanmıştır. Ekstraktlar içerisinde en yüksek fenolik madde içeriği meyve yenilebilir kısımdan ultrasonik yöntem kullanılarak su ile hazırlanan (MUS) ekstraktına ve en düşük ise çekirdekten klasik yöntemle asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su çözgeni ile hazırlanan (ÇKA) ekstraktına aittir (Çizelge 4.3). Meyve yenilebilir kısmının toplam fenolik madde içeriğine (340,70 μg GAE/mg) göre ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğine

bakıldığında MKS ve MUS ekstraktında artış, MUA ve MKA ekstraktlarında azalma olduğu saptanmıştır. Meyve çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine (87,00 µg GAE/mg) göre ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğine bakıldığında tüm ekstraktların toplam fenolik madde içeriğinde artış olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Varyans analizi sonuçlarına göre ekstraktların toplam fenolik madde miktarı üzerine meyve kısmı ve çözügen etkisi $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olurken, yöntemin etkisi önemli düzeyde ($p<0,05$) olmuştur (Çizelge 4.2). Toplam fenolik madde miktarı üzerine meyve kısmı x yöntem ve yöntem x çözügen interaksiyonlarının etkisi önemsiz ($p<0,05$) bulunurken, meyve kısmı x çözügen interaksiyonunun $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

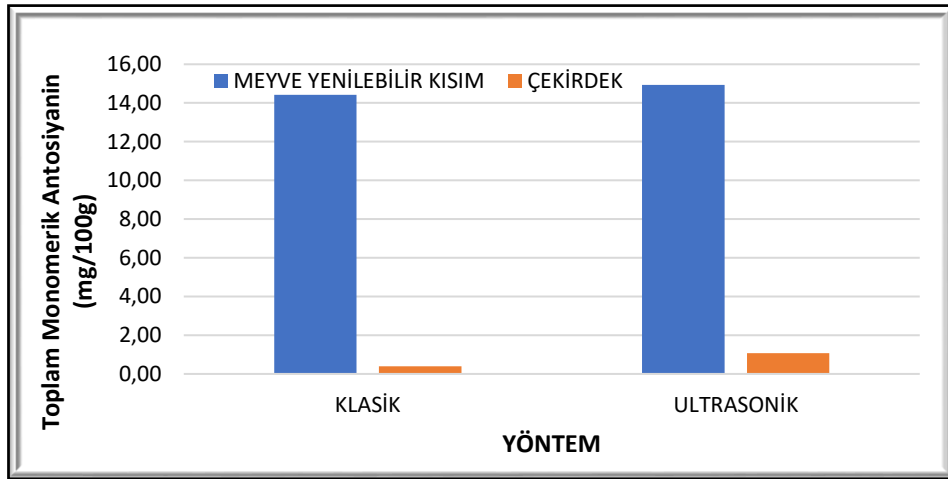


Şekil 4.14. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları üzerine meyve kısmı x çözügen interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.14’de en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahip olan meyve yenilebilir kısım ekstraktlarının sahip olduğu görülmektedir. Meyve yenilebilir kısım ve çekirdeklerinden asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözügeni ile hazırlanan ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği suyla hazırlanan ekstraktlardan daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.14).

4.2.5. Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarları

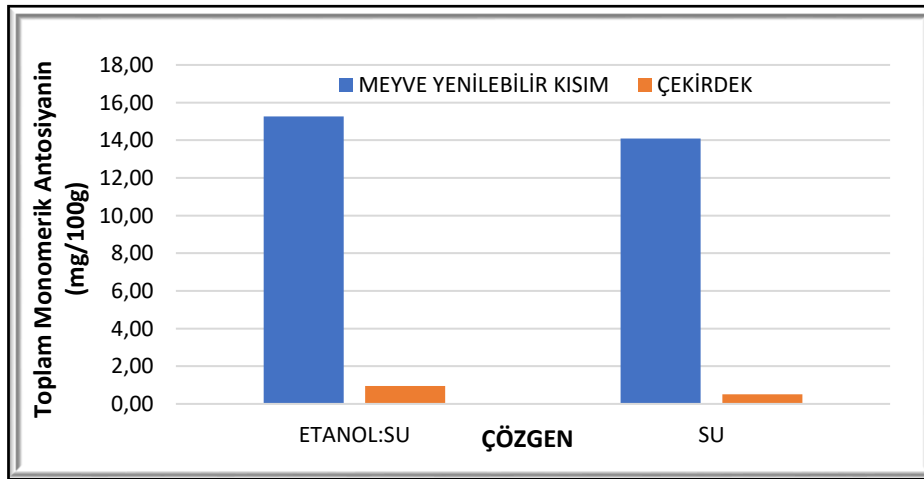
Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı en yüksek (15,66 mg/100g) meyve yenilebilir kısmının ultrasonik yöntemle asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) ekstraktında (MUA) ve en düşük (0,27 mg/100g) çekirdekten klasik yöntemle hazırlanan su ekstraktında (ÇKS) tespit edilmiştir. Meyve yenilebilir kısmının toplam monomerik antosiyanin içeriğine (14,47 mg/100g) göre ekstraktlarının toplam monomerik antosiyanin içeriğine bakıldığında MUA ve MKA ekstraktlarında artış, MKS ve MUS ekstraktlarında düşüş olduğu saptanmıştır. Meyve çekirdeğinin toplam monomerik antosiyanin içeriğine (4,25 mg/100g) göre ekstraktlarının toplam monomerik antosiyanin içeriğine bakıldığında tüm ekstraktların toplam monomerik antosiyanin içeriğinde düşüş olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine meyve kısmı, yöntem, çözgen ile meyve kısmı x yöntem, meyve kısmı x çözgen ve yöntem x çözgen interaksiyonlarının $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.15. Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarları üzerine meyve kısmı x yöntem interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.15’de kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ekstraktlarında çekirdekten elde edilen ekstraktlardan daha fazla miktarda monomerik antosiyanin tespit edildiği görülmektedir. Tüm ekstraktlarda ultrasonik yöntem uygulamasının toplam monomerik

antosiyenin miktarını artırmıştır (Şekil 4.15). Bu durumun ultrasonik dalgaların bitki çeperlerini parçalayarak daha fazla bileşiğin çözücüye geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Topdaş 2018). Benzer şekilde Korkmaz (2014) vişne posasından klasik ve ultrasonik yöntemlerle antosiyenin ekstraktları ürettiği çalışmada en yüksek toplam antosiyenin içeriğini ultrasonik destekli elde edilen ekstraktlarda belirlendiğini bildirmiştir. Ekici (2011), siyah havuç, kırmızı lahana ve üzüm (Öküzgözü çeşidi) kabuklarından vurgulu elektrik alan (PEF), ultrason tekniği ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile çözgen olarak saf su ve %0,1 HCl ile asitlendirilmiş 1:1 etanol:su karışığı kullandığı çalışmada, tüm ekstraktlarda toplam antosiyenin miktarları klasik yöntemle göre ultrasonik yöntemde daha yüksek çıktığını bildirmiştir. Siyah havuç posasından farklı yöntemler (konvansiyonel ekstraksiyon, basınçlı sıvı ekstraksiyonu, ultrases destekli ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ekstraksiyon) kullanılarak antosiyenin ekstrakte edildiği başka bir çalışmada konvansiyonel yöntemle yapılan ekstraksiyonda toplam monomerik antosiyenin miktarı su ekstraktlarında 0,7-0,89 mg siyanidin-3-glukozit/g (KM) arasında ve ultrases destekli ekstraksiyonda, 1:30 posa: çözücü oranında %50 etanollü su ile yapılan ekstraktlarda toplam monomerik antosiyenin miktarı 1,58 mg siyanidin-3-glikozit/g (KM) olarak tespit edilmiştir (Akal 2019).



Şekil 4.16. Ekstraktların toplam monomerik antosiyenin miktarları üzerine meyve kısmı x çözgen interaksiyonunun etkisi

Hem klasik hem de ultrasonik yöntem uygulanarak elde edilen ekstraktlar karşılaştırıldığında asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeni kullanılarak elde edilmiş ekstraktların su ekstraktlarına göre daha fazla toplam monomerik antosiyanin içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.16). Yeniceli (2018)'nin yaptığı çalışmada monomerik antosiyanin miktarı üzümde, çilekte, dutta, pancarda ve vişnede %50 etanol:su karışımı kullanılarak elde edilen ekstraktlarda en yüksek, kırmızı lahanada ve siyah havuçta %70 etanol-HCl çözgeniyle elde edilen ekstraktlarda en yüksek ve narda ise %50 etanol-HCl çözgeni kullanılarak elde edilen ekstraktlarda en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada antosiyanin bazlı renklendirici ekstraksiyonunda asetik asit ile asitlendirilmiş etanol:su (1:1) çözgeninin sudan ultrasonik ekstraksiyon ve klasik ekstraksiyonda daha etkili olduğu görülmüştür. Mor mısırdaki bulunan antosiyaninlerin ekstrakte edildiği bir çalışmada etanol, su ve etanol:su karışımı kullanılmış, etanol:su çözgeninin en yüksek antosiyanin miktarına sahip olduğu bildirilmiştir (Monroy *et al.* 2016).

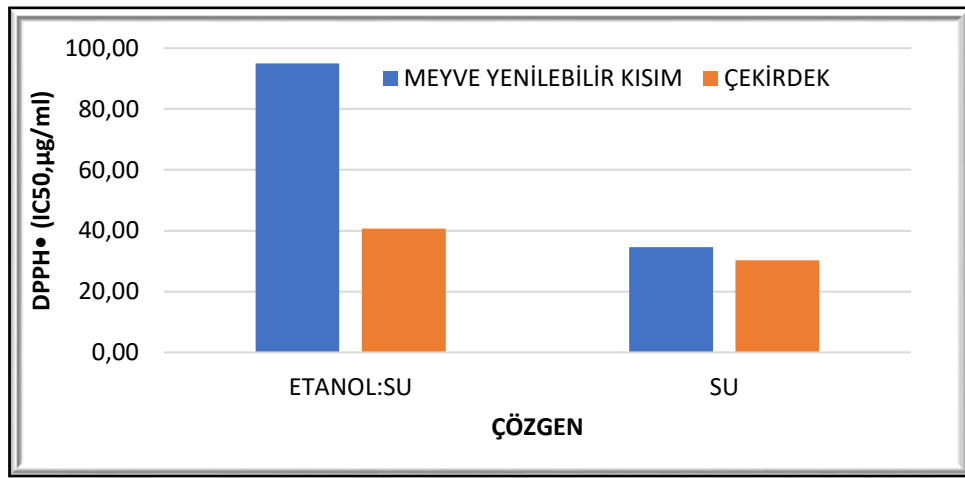
4.2.6. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri

Ekstraktların antioksidan aktivitesi DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikal giderme aktivitesi yöntemleri ile belirlenmiştir. IC₅₀ değeri ile antioksidan aktivite arasında ters orantı vardır. Hesaplanan IC₅₀ değeri düşüklüğü yüksek antioksidan aktiviteyi, yüksek IC₅₀ değeri ise düşük antioksidan aktiviteyi göstermektedir (Karataş 2014).

4.2.6.a. Ekstraktların DPPH[•] serbest radikal giderme aktiviteleri

Meyve ve çekirdek ekstraktlarının DPPH[•] radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri 28,08-98,14 µg/ml arasında belirlenmiştir. En düşük IC₅₀ değeri (28,08 µg/ml) ÇKS ekstraktına ve en yüksek IC₅₀ değeri (98,14 µg/ml) ait olduğu saptanmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek antioksidan aktiviteyi çekirdekten klasik yöntem kullanılarak su ile hazırlanan ekstraktın (ÇKS) gösterdiği belirlenmiştir. Antioksidan aktivite Troloks> Tokoferol> BHA> BHT> ÇKS> ÇUS> MUS> MKS> ÇKA> ÇUA> MUA> MKA şeklinde olmuştur (Çizelge 4.3). Ekstraktların DPPH[•] radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri üzerine meyve kısmı ve çözgenin etkisinin çok önemli düzeyde

($p < 0,01$), yöntemin önemsiz ($p > 0,05$) meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisinin önemli düzeyde ($p < 0,05$), meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisi çok önemli düzeyde ($p < 0,01$), meyve kısmı x yöntem ile yöntem x çözgen interaksyonlarının etkisinin önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2). Şekil 4.17’de ekstraktların IC_{50} değerleri üzerine meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.17. Ekstraktların toplam IC_{50} değerleri üzerine meyve kısmı x çözgen interaksyonunun etkisi

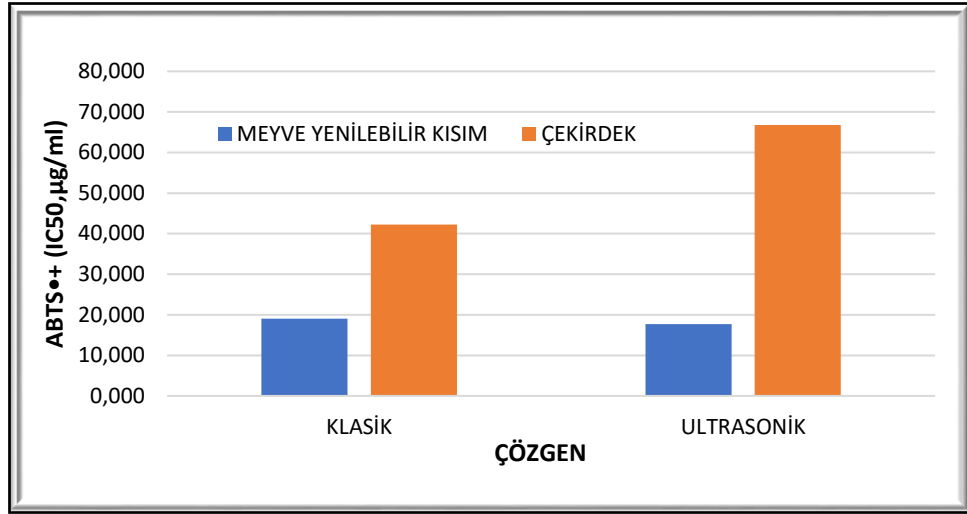
Şekil 4.17’ye göre çözgen etkisi meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarına göre farklılık göstermiştir. Hem kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmının hem de çekirdeğin ekstraktlarında su ile yapılan ekstraktların IC_{50} değerlerinin asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) ekstraktlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla su ile hazırlanan ekstraktların daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır. Peroksil radikalleriyle hızlı reaksiyona giren bazı antioksidanlar, uzun ömürlü bir nitrojen radikali olan DPPH• ile ya hiç reaksiyona girmez ya da yavaş reaksiyona girebilmektedir (Prior *et al.* 2005; Huang *et al.* 2005; Magalhães *et al.* 2008). Ayrıca DPPH• radikali organik ortamda çözündüğünden hidrofilik antioksidanların etkisinin ölçümünü sınırlandırmaktadır (Büyüktuncel 2013). Topdaş (2018)’ın yaptığı çalışmada çadır bitkisinde klasik ve ultrasonik yöntemlerle su, metanol:su, etanol:su ve kloroform çözgenleriyle hazırlanan ekstraktlarda DPPH•

radikali giderme aktivitesinin ultrasonik yöntemde klasik yöntemle göre daha yüksek antioksidan aktivitesi gösterdiğini ortaya koymuştur.

4.2.6.b. Ekstraktların ABTS^{•+} radikali giderme aktiviteleri

Ekstraktların ABTS^{•+}radikali indirgeme kapasitesi IC₅₀ değeri üzerine meyve kısmı, yöntem ve çözgen p<0,01 düzeyinde çok önemli etki göstermiştir (Çizelge 4.2). Yapılan varyans analizinde ABTS^{•+}radikali indirgeme kapasitesi IC₅₀ değeri üzerine meyve kısmı x yöntem ve yöntem x çözgen interaksyonlarının p<0,01 düzeyinde çok önemli ve meyve kısmı x çözgen, etkisinin önemsiz (p>0,05) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Kuşburnu meyve yenilebilir kısmında ABTS^{•+}radikali indirgeme kapasitesi IC₅₀ değeri 9,42 µg/ml ve çekirdeğe ait ABTS^{•+}radikali indirgeme kapasitesi IC₅₀ değeri 42,74 µg/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Meyve yenilebilir kısım ve ekstraktlarına ait ABTS^{•+} radikali indirgeme kapasitesi IC₅₀ değeri meyve çekirdeği ve ekstraktlarından daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.16). Meyve yenilebilir kısmının ve ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu ve en yüksek antioksidan aktiviteye meyve yenilebilir kısmının sahip olduğu görülmektedir. DPPH[•] radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri ile ABTS^{•+} radikal giderme aktivitesi IC₅₀ değerleri farklılık göstermektedir. DPPH[•] radikali yalnızca organik ortamda çözünmekte ve bu sebeple hidrofilik antioksidanların etkisinin ölçümünü sınırlandırmakta bu durumun aksine ABTS^{•+} radikali hem lipofilik hem de hidrofilik antioksidanlar üzerinde etkili olmaktadır (Büyüktuncel 2013). Ekstraktların sonuçları arasında DPPH[•] ve ABTS^{•+} sonuçları arasında negatif bir korelasyon (r=-0,192) olduğu yapılan korelasyon analizinde saptanmıştır (Çizelge 4.4). Şekil 4.18'de ekstraktların ABTS^{•+} IC₅₀ değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonu verilmiştir.



Şekil 4.18. Ekstraktların ABTS^{•+} IC₅₀ değerleri üzerine meyve kısmı x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.18'e bakıldığında; meyve yenilebilir kısmının ekstraktlarında klasik yöntemle hazırlanan ekstraktlardan daha yüksek IC₅₀ değerleri, çekirdek ekstraktlarında ise ultrasonik yöntemle hazırlanan ekstraktlarda daha yüksek IC₅₀ değerleri tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktiviteyi ultrasonik yöntem ile yapılan meyve yenilebilir kısmının ekstraktları göstermiştir.

4.3. Meyve, Çekirdek ve Ekstraktların Mineral Madde Kompozisyonu

ICP-MS cihazı kullanılarak meyve, çekirdek ve ekstraktlarında Lityum (Li), Sodyum (Na), Magnezyum (Mg), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Krom (Cr), Mangan (Mn), Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Aliminyum (Al), Silisyum (Si), Fosfor (P), Arsenik (As), Selenyum, (Se), Kadmiyum (Cd), Kalay (Sn), Civa (Hg), Kurşun (Pb) ve Baryum (Ba) elementleri olmak üzere toplam yirmi element analizi yapılmıştır. Meyve, çekirdek ve ekstraktların element miktarları ppm olarak Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Meyve, çekirdek ve ekstraktların mineral madde kompozisyonları

MİNERAL MADDE (ppm)	MEYVE	MKS	MKA	MUS	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇKA	ÇUS	ÇUA
Lityum, Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodyum, Na	30,43	10,64	9,06	17,42	6,31	35,25	2,36	5,99	10,81	6,40
Magnezyum, Mg	2097,65	891,53	80,11	1113,97	212,01	1137,35	257,77	67,38	480,14	167,46
Potasyum, K	12779,42	6523,56	1244,04	8413,08	1295,28	3443,64	1393,29	193,94	2117,04	403,12
Kalsiyum, Ca	1072,23	190,60	12,29	472,77	15,79	1398,92	48,20	26,64	106,26	42,77
Krom, Cr	0,17	0,14	-	0,02	-	0,68	-	-	0,08	0,01
Mangan, Mn	27,04	9,20	0,51	12,69	1,44	25,56	4,11	1,43	8,81	3,50
Demir, Fe	17,51	3,76	0,79	3,36	1,80	22,76	2,44	2,68	10,48	6,16
Bakır, Cu	8,37	3,43	0,47	1,86	8,97	5,45	1,34	0,83	2,93	2,33
Çinko, Zn	39,44	5,37	0,38	60,93	2,60	236,81	2,56	3,03	5,38	2,69
Aliminyum, Al	6,42	1,20	-	1,82	5,34	5,73	-	0,12	2,04	0,77
Silisyum, Si	-	-	-	27,82	-	21,62	-	7,94	34,94	5,59
Fosfor, P	1077,78	366,43	93,16	460,62	120,83	1304,43	450,33	113,82	789,09	318,53
Selenyum, Se	0,18	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-
Kalay, Sn	-	-	0,03	0,01	-	1,18	-	-	-	-
Kadmiyum, Cd	0,02	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-
Arsenik, As	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-
Civa, Hg	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-
Kurşun, Pb	0,88	1,05	0,15	1,69	0,56	4,29	0,20	-	0,64	1,11
Baryum, Ba	5,47	1,39	-	1,62	0,03	2,89	0,33	0,02	0,72	0,20

Mineral maddeler insan vücudunda temel olarak vitamin, hormon ve enzimlerin çalışmasında rol oynamaktadır. Ayrıca mineraller kemik ve diş yapısının temel taşlarıdır. Mineral maddeler için en iyi kaynak meyve ve sebzelerdir (Cemeroğlu 2018). Meyve ve sebzelerde en fazla bulunan mineral olan potasyumun kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmında en yüksek oranda (12779,42 ppm) kadmiyumun ise en düşük miktarda (0,02 ppm) bulunduğu tespit edilmiştir. Kara kuşburnu meyvesi çekirdeğinde ise en yüksek oranda bulunan mineral potasyum (3443,64 ppm) iken en düşük miktarda bulunan mineralin arsenik ve civa (0,02 ppm) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Meyve yenilebilir kısımdaki mineral miktarları K> Mg> P> Ca> Zn> Na> Mn> Fe> Cu> Al> Ba> Pb> Se> Cr> Cd, çekirdekte mineral miktarları K> Ca> P> Mg> Zn> Na> Mn> Fe> Si> Al> Cu> Pb> Ba> Sn> Cr> Se> Cd> As= Hg şeklinde sıralanmaktadır. Kara kuşburnu meyvesinin ağacı dağlarda, asfalt yoldan ve endüstriden uzakta yetişmesi nedeniyle meyve yenilebilir kısım ve çekirdekte, kadmiyum, arsenik ve civa gibi ağır metaller tespit edilememiştir. Acar ve Demir (2001) Ankara piyasasında satılan poşet kuşburnu çayları ile yaptıkları çalışmada Sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}) ve demir (Fe^{+2}) değerlerinin minimum ve maksimum değerlerini 15,31-19,97 mg/L, 204,9-285,0 mg/L, 49,12-72,76 mg/L, 24,70-37,67 mg/L ve 9,76-11,98 mg/L olarak saptanmışlardır. Yaptığımız çalışmaya benzer şekilde bu çalışma sonuçlarında da en yüksek miktarda bulunan mineral maddenin potasyum olduğu görülmüştür. Özrenk ve arkadaşları (2012) *R. canina* L. meyvelerinde 2362,6-3690,7 ppm P, 2134-5504 ppm Mg, 11152-45405 ppm K, 15,7-27,02 ppm Cu, 4,55-21,99 ppm Zn, 7,47-135,76 ppm Mn ve 42,02-106,51 ppm Fe bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirtilen mineral madde miktarları ile yaptığımız çalışmada *R. pimpinellifolia* L. meyve ve çekirdeğinde bulunan mineral madde miktarları benzerlik göstermekte yalnız Zn'nin *R. pimpinellifolia* L. meyve yenilebilir kısmı ve çekirdeğinde yüksek miktarlarda bulunduğu görülmektedir.

Meyve yenilebilir kısmında Mg, K, Mn, Al, Se ve Ba elementleri çekirdeğe göre yüksekken diğer elementlerin miktarları çekirdek kısmında daha yüksek tespit edilmiştir. Nehir Demir (2011) kayısı meyvesinde Fe 0,5-0,8 mg/100g K 190-370 mg/100g Mg 7,0-14,0 mg/100g çekirdeğinde ise Fe 1,22-3,12 mg/100g K 430,492 mg/100g, Ca 28,9-57,7 mg/100g Mg 101,5-134,0 mg/100g olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada da yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde kayısı meyve yenilebilir kısmı ve çekirdeğinde mineral madde içeriği açısından fark bulunduğu görülmektedir.

Meyve yenilebilir kısım ve çekirdek ekstraktlarında mineral miktarları meyve yenilebilir kısmı ve çekirdeğe göre azalma göstermiştir. Ancak meyve yenilebilir kısmında 8,37 ppm Cu bulunuyorken MUA ekstraktında 8,97 ppm olmuştur. Meyve

yenilebilir kısımdan elde edilen ekstraktlarda bulunan mineraller; K> Mg> P> Ca> Zn> Si> Na> Mn> Fe> Cu> Al> Pb> Ba> Cr> Sn çekirdek kısmından elde edilen ekstraktlarda bulunan mineral madde miktarları; K> P> Mg> Ca> Si> Na> Fe> Mn> Zn> Cu> Al> Ba> Pb> Cr şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Meyve yenilebilir kısmına ait ekstraktlar içerisinde en yüksek mineral miktarları MUS ekstraktına, çekirdek ekstraktları içerisinde ise Pb minerali hariç ÇUS ekstraktına ait olduğu tespit edilmiştir. MUS ekstraktında en yüksek potasyum minerali 8413,08 ppm ve ÇUS ekstraktında da aynı şekilde potasyum minerali 2117,04 ppm olduğu belirlenmiştir. En düşük tespit edilen mineral MUS ekstraktında Sn 0,01 ppm ve ÇUA ekstraktında Pb 1,11 ppm olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Lityum elementi ölçüm sınırları altında kaldığından miktar belirtilmemiştir.

Sodyum vücutta ozmotik basıncı ve vücut sıvısını dengeleyen mineraldir (Cemeroğlu 2018). Vücudun sodyum ihtiyacı tuzla karşılanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) günlük tüketilmesi gereken tuz miktarını 5g olarak açıklamış ancak ülkemizde günlük tuz tüketiminin yaklaşık bu miktarın üç katına ulaşmakta olduğu bildirilmiştir (Akgün vd 2018). Sodyumun aşırı tüketiminde kan basıncında artış, damar sertliği, kardiyovasküler hastalıklar ve böbreklerde glomerular filtrasyon hızında azalmalar ortaya çıkmaktadır (Farguhar *et al.* 2015). Sodyumun, en yüksek meyve çekirdeğinde (35,25 ppm), en düşük ÇKS ekstraktında (2,36 ppm) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Magnezyum sinirlerde elektriksel gerilimin sağlanması ve diğer bazı minerallerin metabolizmasında gerekli bir mineraldir (Cemeroğlu 2018). Ayrıca magnezyum, kasların güçlenmesi, protein sentezi ve enzim sistemi aktivitesi, hücrelerin büyümesi ve yenilenmesini sağlamaktadır (Görmüş ve Ergene 2004). Ayrıca magnezyum sinirlerde elektriksel gerilim sağlamak ve kalsiyum ve fosforun metabolizması içinde görev almaktadır (Cemeroğlu 2018). Mg en fazla meyve yenilebilir kısmında (2097,65 ppm), en düşük ÇKA ekstraktında (67,38 ppm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Potasyum insan vücudu için elzem mineraldir ve sodyumla birlikte kanda ozmotik basıncı dengelemektedir. Potasyum meyve sebzelerde bol miktarda bulunan bir elementtir (Cemeroğlu 2018). Potasyum için günlük alınması gereken miktarın 1,6-2,0 g olduğu bildirilmektedir (Saldamlı 2005). Potasyum minerali, hücre içi ozmotik basınç ve pH'nın ayarlanmasında sodyumla birlikte rol almaktadır. K elementi en fazla meyvede (12779,42 ppm), en az ÇKA ekstraktında (193,94 ppm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Günlük 157 g meyve yenilebilir kısmının tüketimi ile günlük potasyum ihtiyacı karşılanabilmektedir.

Kalsiyum kanın pıhtılaşması, enzim fonksiyonları ve hücre duvarından sıvı geçişinde önemli bir role sahiptir ve yetersiz alımı kemik hastalıklarına sebep olmaktadır. (Cemeroğlu 2018). Vücuttaki kalsiyumun büyük çoğunluğu kemiklerde yer almakta, geriye kalan az bir kısım ise hücre dışı sıvılarda hücre içi yapılar ve membranlarında bulunmaktadır (Saldamlı 2005). Ca elementinin en fazla çekirdekte 1398,92 ppm, en az MKA ekstraktında 12,29 ppm bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Vücutta karaciğerde bulunan krom, insülin enziminin etkisini artırarak karbonhidrat metabolizmasında yer almaktadır (Saldamlı 2005). Cr elementinin en fazla çekirdekte 0,68 ppm, en düşük ÇUA ekstraktında 0,01 ppm olduğu tespit edilmiştir. ÇKS, ÇKA, MUA ve MKA ekstraktlarında bu element ölçüm sınırları altında kalmıştır (Çizelge 4.5).

Mangan elementi kemik oluşumu, üreme, merkezi sinir sisteminin gelişiminde rol oynamaktadır. Mn elementinin en fazla meyvede 27,04 ppm, en düşük MKA ekstraktında 0,51 ppm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Demir elementi vücutta oksijen taşınmasında önemli görevi olan hemoglobinin yapısında yer almaktadır (Saldamlı 2005). Böylece besinlerin enerjiye dönüştürülmesi için gerekli olan oksijeni dokulara ulaştırılabilmektedir (Baysal 2000). Fe elementinin en fazla çekirdekte 22,76 ppm, en az MKA ekstraktında 0,79 ppm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Bakır vücutta enzim aktivatörü olarak görev almaktadır. Bu görev için bakırın eser miktarlarda alımı yeterli olmaktadır. Fazla miktarda bakır alımı zehirlenmelere yol açabilmektedir (Saldamlı 2005). Günlük olarak vücuda 2,5-5,0 mg bakır alımının bazı kaynaklarda da 1,5-3 mg alımın yeterli olduğu bildirilmektedir (Baysal 2000; Saldamlı 2005). Cu elementi en fazla MUA ekstraktında 8,97 ppm, en düşük MKA ekstraktında 0,47 ppm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çinko pek çok enzimin yapısında bulunmakta ve bu yolla karbonhidrat, protein metabolizmasında ve nükleik asit yapımında rol almaktadır (Saldamlı 2005; Cemeroğlu 2018). Günlük olarak 6-22 mg alımı yeterli olmaktadır (Saldamlı 2005). Zn'nun en fazla çekirdekte 236,81 ppm, en düşük MKA ekstraktında 0,38 ppm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Al elementinin en fazla meyvede 6,42 ppm, en az ÇKA ekstraktında 0,12 ppm olduğu tespit edilmiştir. ÇKS ve MKA ekstraktlarında bu element ölçüm sınırları dışında kalmıştır (Çizelge 4.5).

Silisyum elementinin bitkilerde tuz stresi, metal toksisitesine ve kuraklığa karşı koruma sağladığı bildirilmiştir. Silisyum insan vücudunda tendonların, bağların ve tırnakların güçlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Aksoy 2006). Si elementinin en fazla ÇUS ekstraktında 34,94 ppm, en az ÇUA ekstraktında 5,59 ppm olduğu tespit edilmiştir. Meyve ve ÇKS, MUA, MKA, MKS ekstraktlarında bu element ölçüm sınırları dışında kalmıştır (Çizelge 4.5).

Fosfor canlı hücredeki reaksiyonlarda ve kanın asit-alkali reaksiyonunun dengelenmesinde önemli bir role sahiptir (Cemeroğlu 2018). Kalsiyum elementi ile birlikte kemik bileşiminin önemli bir kısmını oluşturan, vücutta enerji üretimi için meydana gelen kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlayan bir elementtir (Saldamlı 2005; Cemeroğlu 2018). Günlük alım miktarı 0,8-1,2 g olarak bildirilmiştir (Saldamlı 2005). P elementinin en fazla çekirdekte (1304,43 ppm), en az MKA ekstraktında (93,16 ppm) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Glutasyon peroksidaz enziminin yapısında yer alan Selenyum elementi antioksidan aktivite göstermektedir. Selenyum elementinin günlük gereksiniminin 0,05-0,1 mg olduğu rapor edilmiştir (Saldamlı 2005). Se elementinin en fazla meyvede (0,18 ppm), en az çekirdekte (0,09 ppm) bulunduğu, ekstraktlarda bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Cemeroğlu (2018) kalayın insan vücudu için gerekli olduğunu bildirmiştir. Ancak bu elementle ilgili çalışmaların henüz yetersiz olduğu görülmüştür. Sn elementi en fazla çekirdekte (1,18 ppm), en az MUS ekstraktında (0,01 ppm) bulunduğu tespit edilmiş, meyve ile MKS, MUA, ÇKS, ÇKA, ÇUS, ÇUA ekstraktlarında bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çekirdeğin en yüksek, meyvenin en düşük miktarda Cd içerdiği ve ekstraktların Cd içermediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Kadmiyum mineralinin böbreklere, karaciğere, kardiyovasküler ve endokrin sisteme zarar verebileceği bildirilmektedir (Deering *et al.* 2018; Satarug 2018; Abu-El-Zahab 2019). Buha *et al.* (2019) yaptıkları bir çalışmada farelere 03-10 mg/kg kadmiyum 28 gün boyunca uygulanmış ve kemik mineral seviyesinde azalmalara sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Haftalık 0,4-0,5 mg kadmiyum alımının tolere edilebilir olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Asri vd 2007).

Arsenik, civa ve kurşun, minerallerinin fazla alımı zehirlenmelere yol açmaktadır (Baysal 2005). As elementinin yalnız çekirdekte bulunduğu, diğer örneklerde bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Civa, intrasellular yapılarda çeşitli mekanizmalar yoluyla dokulara ve genlere biyokimyasal zararlar vermektedir (Köse ve Kirik 2018). Hg elementi yalnız çekirdekte bulunmuş ve diğer örneklerde bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Kurşun elementinin uzun süreli maruz kalınması ile kardiyovasküler hastalıklar ve yüksek tansiyon arasında bir bağlantı olduğu saptanmıştır (Köse ve Kirik 2018). Pb elementi en fazla çekirdekte 4,29 ppm, en düşük MKA ekstraktında 0,15 ppm olduğu tespit edilmiş, ÇKA ekstraktında tespit edilememiştir (Çizelge 4.5).

Ba elementi en fazla meyvede 5,47 ppm, en düşük ÇKA ekstraktında 0,02 ppm olduğu tespit edilmiştir. MKA ekstraktında tespit edilememiştir (Çizelge 4.5).

4.4. Meyve, Çekirdek ve Ekstraktların Kimyasal Bileşik Profili

Çizelge 4.6'da kara kuşburnu meyvesi, çekirdeği ve ekstraktlarında tespit edilen kimyasal bileşikler, formülleri, alıkonma zamanları ve nispi alanları verilmiştir.



Çizelge 4.6. Kara kuşburnu meyvesi, çekirdeği ve ekstraktlarının kimyasal bileşenleri, formülleri, alıkonma zamanları ve nispi alanları

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Alıkonma Zamanı (dakika)	MEYVE	Nispi alan (%)									
					MKS	MUS	MKA	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇUS	ÇKA	ÇUA	
Aldehitler	Furfural	C ₅ H ₄ O ₂	3,66	2,83	0,76	4,45	1,81	2,06	-	-	-	-	-	
	5-methyl furfural	C ₆ H ₆ O ₂	4,91	-	-	0,80	0,94	0,98	-	-	-	-	-	
	5-hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃	9,23	19,07	-	-	9,11	19,36	-	-	-	-	-	
	p-(hydroxyphenyl) glyoxal	C ₈ H ₆ O ₃	13,9	-	-	-	-	-	-	-	-	2,12	-	
	2-methyl-1-hexadecenal	C ₁₆ H ₃₀ O	30,47	-	-	-	-	0,83	-	-	-	-	-	
	Toplam			21,90	0,76	5,25	11,86	23,23	0,00	0,00	0,00	2,12	0,00	
Ketonlar	4-cyclopantene-1,3-dione	C ₅ H ₆ O ₂	4,10	-	-	-	0,46	0,44	-	-	-	-	-	
	2-cyclopenten-1-one-2-hydroxy	C ₇ H ₁₀ O ₂	4,59	-	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-	
	3-(hydroxymethyl)-1-methyl-2-pyrrolidinone	C ₆ H ₁₁ NO ₂	5,55	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	
	Piranon	C ₂₄ H ₄₂ O ₄	7,75	17,74	4,61	9,17	13,39	11,67	-	0,62	0,39	0,94	0,58	
	4-hydroxy-2-methylacetophenone	C ₉ H ₁₀ O ₂	9,9	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	
	Butyro vanillone	C ₁₁ H ₁₄ O ₃	13,7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-	
	Benzofenon	C ₁₃ H ₁₀ O	14,28	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13,17-seco-5α-pregn-13(18)-en-20-one	C ₂₁ H ₃₄ O	28,96	-	-	-	1,38	-	-	-	-	-	-	
	Methenolone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	28,97	-	-	-	-	1,32	-	-	-	-	-	
	Trichothec-9-en-8-one,12,13-epoxy-4-hydroxy	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	30,01	-	-	-	4,41	3,27	-	-	-	-	-	
	3,17-dihydroxypregnan-20-one	C ₂₁ H ₃₄ O ₃	31,72	-	-	-	1,65	-	-	-	-	-		
	Toplam			19,35	4,61	10,16	21,44	16,70	0,00	0,71	0,39	1,73	0,58	
Alkoller	Trans-1,4-cyclohexanediol	C ₆ H ₁₂ O ₂	3,59	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	
	2-furanmetanol	C ₅ H ₆ O ₂	3,85	0,59	-	1,31	1,30	1,25	-	-	-	-	-	
	2,6-pyridinediol	C ₅ H ₅ NO ₂	4,74	-	-	1,62	-	-	-	-	-	-	-	
	2,3-bütanediol	C ₄ H ₁₀ O ₂	3,41	-	4,53	4,94	3,38	0,32	-	2,28	-	-	-	
	Furaneol	C ₆ H ₈ O ₃	6,59	-	-	-	2,67	0,89	-	-	-	-	-	
	Glycerin	C ₃ H ₈ O ₃	6,83	-	14,72	0,40	-	-	-	0,86	0,35	1,20	-	
	5-hidroksimaltol	C ₆ H ₆ O ₄	8,44	3,96	-	-	1,10	1,17	-	-	-	-	-	
	Vanillic alcohol	C ₈ H ₁₀ O ₃	12,04	-	-	-	-	-	-	0,45	0,32	-	-	
	1-propanol,3-(4-hydroxy-3-methoxyhenyl)	C ₁₂ H ₁₆ O ₄	14,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,95	
	Benzenepropanol,4-hydroxy-3-methoxy	C ₁₀ H ₁₄ O ₃	14,70	-	-	-	-	-	-	0,34	-	0,44	-	

Çizelge 4.6. (devam)

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Altkonma Zamanı (dakika)	Nispi alan (%)									
				MEYVE	MKS	MUS	MKA	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇUS	ÇKA	ÇUA
Alkoller	4-[(1E)-3-hydroxy-1-propenyl]-2-methoxyphenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	15,77	-	-	-	-	-	-	0,36	0,55	1,89	-
	3-deoxyestradiol	C ₁₈ H ₂₄ O	19,44	-	-	-	1,82	-	-	-	-	-	-
	2-bromo octadecanol	C ₁₈ H ₃₅ BrO	32,84	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-
	2-oleoylglycerol	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	33,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,89
	2,2,4-trimethyl-3-(3,8,12,16-tetramethyl-heptadeca-3,7,11,15-tetraenyl)-cyclohexanol	C ₃₀ H ₅₂ O	34,13	-	-	-	0,96	-	-	-	-	-	-
	1-heptatriacotanol	C ₃₇ H ₇₆ O	34,11	-	-	-	-	0,76	-	-	0,10	-	0,32
	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	34,82	0,67	-	0,72	0,18	4,85	29,77	0,93	0,74	1,01	0,75
	Cholest-5-en-3-ol	C ₂₇ H ₄₆ O	38,03	-	-	-	-	-	-	-	-	5,01	-
	α-tocopherol	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	38,03	-	-	-	3,12	-	-	-	-	-	-
	Toplam			5,22	19,25	8,99	14,53	9,71	29,77	5,22	2,18	9,55	5,91
Esterler	Methyl 12,13-tetradecadienote	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	3,17	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	α-bromo-γ-valerolactone	C ₅ H ₇ BrO ₂	3,17	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	-
	Methyl (6E)-6-nonenote	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	3,62	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-
	İsosorbide dinitrate	C ₆ H ₈ N ₂ O ₈	6,49	-	-	-	-	1,10	-	-	-	-	-
	2-myristinoylpantetheine	C ₂₅ H ₄₄ N ₂ O ₅ S	10,52	-	-	-	-	2,59	-	-	-	-	-
	İsopropyl dodecanoate	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	13,81	1,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Homovanillic acid methyl ester	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	15,74	-	-	-	-	-	-	4,41	-	-	-
	2,8-decadienedioicacid diethyl ester	C ₁₄ H ₂₂ O ₄	16,69	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Palmitic acid methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	18,97	-	-	-	-	-	-	1,09	1,25	-	-
	Palmitic acid ethyl ester	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	19,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10
	5,8,11-heptadecatriynoicacid methyl ester	C ₂₀ H ₃₂ O ₃	20,15	5,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Linolelaidic acid methyl ester	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	21,69	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	-
	Linoleic acid methyl ester	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	21,83	-	-	-	-	-	-	9,10	3,03	-	-
	Elaidic acid methyl ester	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	21,88	-	-	-	-	-	-	-	7,40	-	-
	Stearic acid methyl ester	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	22,28	-	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-
	Ethyl 9α-linolenate	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	23,09	-	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-
	Linoleic acid ethyl ester	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	23,16	-	-	-	-	-	-	21,76	13,81	-	-
	Citric acid tributyl ester acetate	C ₂₀ H ₃₄ O ₈	25,52	-	-	-	-	-	-	-	-	12,85	-

Çizelge 4.6. (devam)

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Ahlıkonma Zamanı (s)	Nispi alan (%)									
				MEYVE	MKS	MUS	MKA	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇUS	ÇKA	ÇUA
Esterler	Tributyl acetylcitrate	C ₂₀ H ₃₄ O ₈	25,57	-	-	-	5,14	-	-	-	-	-	-
	Glycerol β-palmitate	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	30,37	-	-	-	-	-	-	1,13	-	-	-
	2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl palmitate	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	30,96	7,42	-	-	-	2,19	-	-	-	-	-
	Oleic acid, 3-(octadecyloxy)propyl ester	C ₃₉ H ₇₆ O ₃	32,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41
	(8z)-7-methyl-8-tetradecenyl acetate	C ₁₇ H ₃₂ O ₂	32,90	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-
	2-Monoolein	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	32,92	-	-	-	-	-	-	-	-	5,03	-
	Glyceryl linolenate	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	32,99	-	-	-	1,74	-	-	0,97	-	-	-
	β-Monolinolein	C ₂₁ H ₃₈ O ₄	33,05	-	-	-	-	-	-	-	2,47	-	-
	α-gliceryl linoleate	C ₂₁ H ₃₈ O ₄	33,12	-	-	-	-	1,28	-	-	-	-	-
	Glycerin 1,3-distearate	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	33,36	-	-	-	-	0,93	-	-	-	-	-
	Stearik asit digliserin ester	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	33,37	4,09	-	-	0,76	-	-	-	-	-	-
	Decosanoic acid,1,2,3-propantriyl ester	C ₆₉ H ₁₃₄ O ₆	34,35	-	-	-	-	-	-	1,36	-	-	-
	oleic acid 3-(octadecyloxy) propyl ester	C ₃₉ H ₇₆ O ₃	34,70	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-
	9-octadecenoic acid,1,2,3-propan triyl ester	C ₅₇ H ₁₀₄ O ₆	36,49	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-
	3-hydroxy cholestan-5-yl-acetate	C ₂₉ H ₄₈ O ₂	37,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,34
	Toplam			19,88	2,41	0,00	8,07	8,51	0,00	39,96	28,27	18,64	4,85
Asitler	2,3-Bis (acetyloxy) succinic acid	C ₈ H ₁₀ O ₈	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	-
	o-Acetyl-L-serine	C ₅ H ₉ NO ₄	4,34	-	-	-	0,22	0,49	-	-	-	-	-
	D-(-)-3-acethylthioisobutyric acid	C ₆ H ₁₀ O ₃ S	4,39	-	-	-	-	0,52	-	-	-	-	-
	L-Lactic acid	C ₃ H ₆ O ₃	4,87	-	-	-	-	-	-	5,22	1,21	-	-
	γ-phenoxybutyric acid	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	5,28	-	-	-	-	-	-	0,46	-	-	-
	N-ε-formyl-L-lysine	C ₇ H ₁₄ N ₂ O ₃	5,55	-	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-
	3-(Acetylsulfanyl)-2-methyl propanoic acid	C ₁₂ H ₁₉ NO ₄ S	6,18	-	-	-	-	0,62	-	-	-	-	-
	β-hydroxy lauric acid	C ₁₂ H ₂₄ O ₃	10,65	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-
	α-hydroxymyristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₃	10,66	10,53	-	-	-	1,10	-	-	-	-	-
	Oleic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	13,30	-	-	-	0,37	0,52	-	-	-	-	-
	2-(methyl)thio benzoic acid	C ₈ H ₈ O ₂ S	13,95	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-
	Vanillic acid	C ₈ H ₈ O ₄	13,98	-	-	-	-	-	-	0,55	-	-	-
	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	19,69	-	4,57	4,07	7,70	6,91	-	3,26	4,56	4,36	6,58

Çizelge 4.6. (devam)

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Ablıkonma Zamamı (dakika)	Nispi alan (%)									
				MEYVE	MKS	MUS	MKA	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇUS	ÇKA	ÇUA
Asitler	9-hexadecenoic acid	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	19,38	-	-	-	-	-	-	-	0,98	0,69	1,40
	Linoleic acid	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	23,11	-	-	-	12,99	12,34	-	44,41	1,14	48,37	68,72
	Linolenic acid	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	22,98	-	8,56	10,98	-	-	-	-	-	-	-
	Stearic acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	23,76	-	-	-	-	2,42	-	1,78	-	2,76	3,93
	Cis linoleic acid	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	23,92	-	-	-	-	-	-	-	57,69	-	-
	Cis-13-Eicosenoic acid	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	27,99	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-
	Arachidic acid	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	28,48	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-
	Eicosenoic acid	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	28,54	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-
	Palmitik asit β-monogliserit	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	30,87	-	9,06	4,09	2,38	-	44,46	-	1,20	5,79	4,97
	2-hidroksi-1- (hidroksimetil) etil palmitat	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	30,96	7,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20-hydroxypregnan-18-oic acid	C ₂₁ H ₃₄ O ₃	31,73	-	-	-	-	1,44	-	-	-	-	-
	Stearik asit α-monogliserit	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	33,13	-	10,09	2,76	2,75	-	25,77	-	-	-	-
	Stearic acid β-monoglyceride	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	33,26	-	-	-	-	-	-	-	1,01	4,46	3,07
	Epoxy oleic acid	C ₁₈ H ₃₂ O ₃	33,45	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	-
	Toplam			17,95	32,28	21,90	26,41	26,91	70,23	56,71	68,81	67,99	88,67
Furan Derivatları	2,4-dihidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon	C ₆ H ₈ O ₄	5,09	2,08	0,55	0,57	2,33	2,03	-	-	0,13	-	-
	Toplam			2,08	0,55	0,57	2,33	2,03	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
Şeker ve Türevleri	D-glisero-D-ido-heptoz	C ₇ H ₁₄ O ₇	6,20	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Heptose	C ₇ H ₁₄ O ₇	6,19	-	-	1,29	0,56	-	-	-	-	-	-
	6-Acetyl-β-d-mannose	C ₈ H ₁₄ O ₇	6,91	-	-	-	-	0,71	-	-	-	-	-
	DL-Arabinose	C ₅ H ₁₀ O ₅	7,34	-	-	-	4,67	0,10	-	-	-	-	-
	Maltose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	10,56	-	-	3,43	3,65	-	-	-	-	-	-
	Melezitoz	C ₁₈ H ₃₂ O ₁₆	13,30	14,76	-	47,40	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam			14,84	0,00	52,12	8,88	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 4.6. (devam)

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Alıkonma Zamanı (dakika)	Nispi alan (%)									
				MEYVE	MKS	MUS	MKA	MUA	ÇEKİRDEK	ÇKS	ÇUS	ÇKA	ÇUA
Terpenoid	Methyl β-D-glucoside	C ₁₆ H ₃₀ O ₆	16,65	-	40,15	-	5,77	4,65	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	40,15	0,00	5,77	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alkanlar	DL-diepoksibütan	C ₄ H ₆ O ₂	3,30	0,81	-	-	0,65	0,65	-	-	-	-	-
	Dihydro benzofuran	C ₈ H ₈ O	8,93	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-
	2-dimethylsilyloxytetradecane	C ₁₆ H ₃₅ OSi	9,53	5,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam			6,19	0,00	0,00	0,65	0,65	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
Alkinler	1-methyl-1-2(2-propynyl) hydrazine	C ₄ H ₆ N ₂	3,42	-	-	-	0,48	0,59	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,00	0,48	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S-Triazol Derivatları	3,7-diacetamido-7H-s-triazole[5.1-c]-s-triazole	C ₇ H ₉ N ₇ O ₂	4,41	-	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fenol Derivatları	fenol	C ₆ H ₆ O	5,45	-	-	-	-	-	-	0,89	-	-	-
	o-metoxyphenol	C ₇ H ₈ O ₂	6,59	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00
AMİT	N-(4-hydroxyphenyl) retinamide	C ₂₉ H ₃₅ N ₃ O ₂	29,88	-	-	0,72	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BENZEN ARENLER	(2E)-1-Ethyl-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl sulfanyl benzene	C ₁₈ H ₂₆ S	38,05	-	-	-	-	4,48	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,00	0,00	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALKEN	17-pentatriacontene	C ₃₅ H ₇₀	34,65	-	-	-	2,20	1,85	-	-	-	-	-
	Toplam			0,00	0,00	0,00	2,2	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmı ve çekirdeğinde toplam 23 kimyasal bileşik tespit edilmiştir. Kara kuşburnu yenilebilir kısmında toplam 20 kimyasal bileşik tespit edilmiş ve en fazla bulunan kimyasal bileşiğin 5-hidroksimetilfurfural (%19,07) olduğu belirlenmiştir. Çekirdekte toplam 3 kimyasal bileşik saptanmış ve en fazla bulunan bileşiğin palmitik asit β -monoglisericit (%44,46) olduğu saptanmıştır. Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısmında en fazla bulunan kimyasal bileşik grubu aldehitler (%21,90) ve çekirdek kısmında ise asitler (%70,23) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Güven (2016)'nın yaptığı çalışmada kateşin 48,77 mg/kg, prosiyanidin B2 382,63 mg/kg ve ursolik asit 204,54 mg/kg, prokateşil aldehit 10,8 mg/l, *p*-OH benzoik asit 4,94 mg/l, klorojenik asit 48,09 mg/l, vanilik asit 6,59 mg/l, kafeik asit 125,58 mg/l, vanilin 8,96 mg/l, siringaldehit 42,99 mg/l, β -kumarik asit 7,30 mg/l, ferulik asit 10,23 mg/l, sinapik asit 46,47 mg/l ve benzoik asit 219,12 mg/l olarak tespit edildiğini rapor etmiştir. Aynı çalışmada sabit yağ bileşimi GC-MS ile belirlenmiş ve doymuş yağ asidi oranının %5,10 doymamış yağ asidi oranını %93,40 olduğu bildirilmiştir.

Meyve, çekirdek ve ekstraktlarında; aldehit grubu 5, keton grubu 11, alkol grubu 19, ester grubu 34, asit grubu 27, furan derivatları 1, şeker ve türevleri 6, terpenoid olarak 2, alkan 3, alkin 1, S-Triazol Derivatları 1, fenol derivatları 2, amit 1, benzen aren 1 ve alken grubu 1 bileşik toplamda 115 bileşik tespit edilmiştir. Toplamda aldehit grubu bileşik en yüksek oranda (%23,22) ile meyve yenilebilir kısımdan ultrasonik yöntemle asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) hazırlanan ekstraktta (MUA) ve en düşük oranda (%0,76) ile meyve yenilebilir kısımdan klasik yöntemle su ile hazırlanan ekstraktta (MKS) ekstraktında belirlenmiştir. Çekirdek, ÇKS, ÇUS VE ÇUA ekstraktlarında aldehit grubu bileşik tespit edilememiştir (Çizelge 4.6).

Meyve, çekirdek ve ekstraktlarda keton grubu bileşik en yüksek oranda (%21,44) meyve yenilebilir kısımdan klasik yöntemle asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) hazırlanan ekstraktta (MKA) ve en düşük (%0,39) çekirdekten ultrasonik yöntemle su ile hazırlanan ekstraktta (ÇUS) belirlenmiştir. Kara kuşburnu meyve çekirdeğinde keton grubu bileşik tespit edilememiştir (Çizelge 4.6). Keton grubu bileşikler içerisinde yer alan, miktarca en fazla tespit edilen piranon enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu oluşan heterosiklik bileşik olup piranonun antibakteriyel, anti-

HIV, antifungal, antioksidan ve antidiyabetik aktiviteler gösterdiği tespit edilmiştir (Ergun 2013; Çetiner 2016).

Meyve, çekirdek ve ekstraktlarda alkol grubu bileşikler en yüksek oranda %29,77 çekirdekte ve en düşük %2,18 ile ÇUS örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek miktarda bulunan ethyl iso-allocholate bileşiğinin antioksidan, antibakteriyel, anti-tümör, antikanser, diüretik, anti-enflamatuar ve anti-astım özellikler gösterdiği bildirilmiştir (Amaral-Machado *et al.* 2016).

Meyve, çekirdek ve ekstraktlarda ester gurubu 33 bileşik tespit edilmiş olup en yüksek oranda (%39,96) ÇKS'de ve en düşük (%2,41) MKS'de bulunmuştur. Bu grup bileşiklerden linoleic acid ethyl ester bileşiği en yüksek oranda belirlenmiştir. Ester gurubu bileşikler çekirdek ve MUS ekstraktında tespit edilememiştir (Çizelge 4.6). En yüksek oranda bulunan bir esansiyel yağ asidi esteri olan linoleic acid ethyl ester antibakteriyel ve antiimflamatuvar özelliklerinden dolayı kozmetik alanında kullanılmaktadır (Park *et al.* 2014).

Meyve, çekirdek ve ekstraktlarda asit grubu bileşikler en yüksek oranda (%88,67) ÇUA'da ve en düşük (%17,95) meyve yenilebilir kısmında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek oranda bulunan yağ asidi; omega yağ asidi olarak adlandırılan linoleik asit insan vücudunda sentezlenememesinden dolayı dışarıdan alınması gerekmektedir (Saldamlı 2005; Cemeroğlu 2018).

Furan derivatı olarak yalnız 2,4-dihidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon bileşiği tespit edilmiş ve en yüksek oranda (%2,08) meyvede, en düşük oranda (%0,13) ÇUS ekstraktında bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Şeker ve türevleri en yüksek oranda (%52,12) MUS ekstraktında ve en düşük (%0,81) MUA ekstraktında tespit edilmiştir. Örneklerde en yüksek oranda melezitoz bulunmuştur. Çekirdek ve ekstraktlarında şeker ve türevi bileşikler tespit edilememiştir (Çizelge 4.6).

Terpenoid olarak yalnız methyl β -D-glucoside bileşiği tespit edilmiş olup en yüksek oranda (%40,15) MUS ekstraktında ve en düşük (%0,67) meyve örneğinde belirlenmiştir. Bu bileşik çekirdek ekstraktları ve MUS örneğinde tespit edilememiştir (Çizelge 4.6).

Alkan olarak DL-diepoksibütan, dihydro benzofuran ve 2-dimethylsilyloxytetradecane toplamda 3 bileşik tespit edilmiştir. Alkan grubu bileşikler toplamda meyvede %6,19 oranında ÇUS ekstraktında %0,23 oranında bulunmuştur. Alkan grubu bileşikler çekirdek, MKS, MUS, ÇKS, ÇKA ve ÇUA örneklerinde tespit edilememiştir (Çizelge 4.6).

Bir alkin grubu bileşik olan 1-methyl-1-2(2-propynyl) hydrazine yalnız %0,59 oranında MUA ve %0,48 oranında MKA ekstraktlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Triazoller ve bunların türevleri, tıbbi kimyada büyük öneme sahip olup antiviral, antibakteriyel, antifungal, antitüberküloz, antikonvülsan, antidepresan, antienflamatuar, antikanser aktiviteler gösterdikleri bildirilmektedir (Pokhodylo *et al.* 2013). Triazoller ve bunların türevleri yalnız MKA ekstraktında %0,52 oranında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Fenol ve derivatları olarak fenol ve o-metoxyphenol bileşikleri yalnız ÇKS ekstraktında toplam %1,42 oranında bulundukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Kendine özgü aromatik, tatlı ve yanık tadı veren fenol bileşiği 0,5 ile 5 ppm düzeyinde boğaz ağrısı, ağız tahrişi ve kanser yaraları ile ilişkili ağrı için endike olduğu rapor edilmiştir. Ek olarak, fenol fokal spastisitenin tedavisinde kullanılabilmektedir (Anonim 2019b).

N-(4-hydroxyphenyl) retinamide yalnız %0,72 oranında MUS ekstraktında, (2E)-1-Ethyl-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl sulfanyl benzene yalnız %4,48 oranında MUA ekstraktında, 17-pentatriacontene bileşiğinin yalnız %2,2 oranında MKA ve %1,85 oranında MUA ekstraktında belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Yapılan bir çalışmada potansiyel kanser önleyici ajan olarak bilinen bir retinoik asit (RA) türevi olan N-(4-

hydroxyphenyl) retinamidin kanser hücrelerinde kemoterapötik etkilerini apoptoz indüksiyonu yoluyla gerçekleştirdiği saptanmıştır (Samuel *et al.* 2006).

4.5. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel, Mikrobiyolojik, Duyusal Özellikleri ve Kimyasal Bileşikleri

4.5.1. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri

Dondurmada uygun stabilizatörlerin uygun miktarlarda kullanımı ile dondurma miksinin emülsiyon stabilitesi artmakta ve bu da viskozite artışını sağlamaktadır (Salık 2019). Dondurmanın belirli bir viskozite değerine sahip olması dondurmaya verilen havanın tutulabilmesi ve dondurmanın dövülebilme özelliği için gereklidir (İlter 2019). Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği tozu ilave ettikleri dondurmalarda çekirdek tozu konsantrasyonu arttıkça viskozite değerlerinin arttığını rapor etmişlerdir.

Dondurma örneklerinde viskozite değerleri 4°C’de 1 rpm, 5 rpm, 10 rpm, 20 rpm, 50 rpm ve 100 rpm de saptanmıştır. Viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7 ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Dondurma örnekleri için tüm viskozite hızları çok önemli etki göstermiştir (Çizelge 4.7). Viskozite değerleri 1 rpm’de MUSD örneğinde herhangi bir değer tespit edilememiş, en yüksek 87750 cP, 5 rpm’de 445-45850 cP, 10 rpm’de 825-27762,5 cP, 20 rpm’de 690-16337,5 cP, 50 rpm’de 490-8980 cP ve 100 rpm’de 405-5763cP arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Hwang *et al.* (2009) üzümün şaraba işlenmesinden sonra kalan tortuyu farklı oranlarda dondurma üretiminde kullanmış ve viskozite değerlerini 330-1390 mPas arasında bulmuştur. Erkaya vd (2012) altın çilek ilaveli dondurmalarda viskoziteyi 1714-4654 cP değerleri arasında tespit etmişler ve altın çilek ilavesi arttıkça viskozitenin arttığını rapor etmişlerdir. Arslaner vd (2016), karamuk meyvesi ilaveli dondurmalarda viskoziteyi 9970 cP olarak belirlediklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Viskozite 1 rpm (cP)		Viskozite 5 rpm (cP)		Viskozite 10 rpm (cP)		Viskozite 20 rpm (cP)		Viskozite 50 rpm (cP)		Viskozite 100 rpm (cP)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Örnek	10	2360314840,909	19964,984**	453211162,727	4823,961**	149233070,682	2050,257**	46929957,409	1572,638**	11542342,000	676,004**	3801387,936	997,906**
Hata	11	118222,727		93950,000		72787,500		29841,545		17074,364		3809,364	
Genel	22												

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

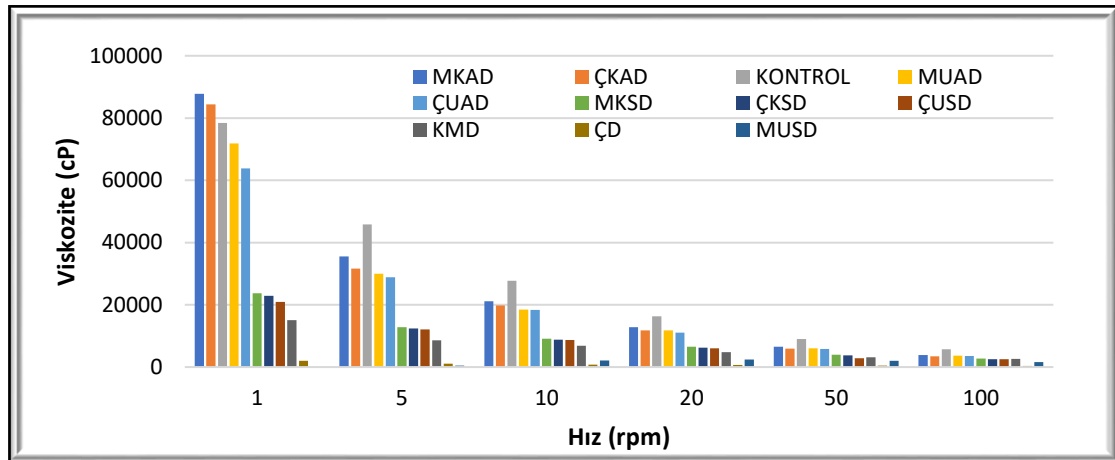
Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Örnekler											
		K	KMD	MKSD	MUSD	MKAD	MUAD	ÇD	ÇKSD	ÇUSD	ÇKAD	ÇUAD	
viskozite 1 rpm (cP)	2	78400±565,685 ^c	15025±35,355 ⁱ	23750±353,553 ^f	-	87750±353,553 ^a	71800±424,264 ^d	2050±70,711 ^j	22900±141,421 ^g	20900±141,421 ^h	84360±509,117 ^b	63850±494,975 ^e	
viskozite 5 rpm (cP)	2	45850±212,132 ^a	8560±56,569 ^h	12850±70,711 ^f	445±7,071 ⁱ	35500±707,107 ^b	29950±70,711 ^d	1090±14,142 ⁱ	12350±212,132 ^{fg}	12050±70,711 ^g	31650±636,396 ^c	28900±141,421 ^e	
viskozite 10 rpm (cP)	2	27762,5±335,876 ^a	6870±183,848 ^f	9075±106,066 ^e	2075±35,355 ^g	21150±212,132 ^b	18450±636,396 ^d	825±35,355 ^h	8795±63,640 ^e	8650±70,711 ^e	19775±318,198 ^c	18400±282,843 ^d	
viskozite 20 rpm (cP)	2	16337,50±229,810 ^a	4783,5±23,335 ^g	6487,50±17,678 ^e	2425±106,066 ^h	12847,50±243,952 ^b	11762,5±335,876 ^c	690±28,284 ⁱ	6235±120,208 ^{ef}	6000±70,711 ^f	11812,50±265,165 ^c	11035±21,213 ^d	
viskozite 50 rpm (cP)	2	8980±56,569 ^a	3172±39,598 ^e	3990±28,284 ^d	1990±14,142 ^g	6515±261,630 ^b	5975±35,355 ^c	490±14,142 ^h	3765±49,497 ^d	2855±233,345 ^f	5955±233,345 ^c	5780±28,284 ^c	
viskozite 100 rpm (cP)	2	5763±66,468 ^a	2606±73,539 ^{ef}	2692,50±10,607 ^e	1587,50±17,678 ^g	3910±155,563 ^b	3697,50±3,536 ^c	405±1,414 ^h	2477,50±31,820 ^f	2492,50±10,607 ^f	3482,50±67,175 ^d	3570±42,426 ^{cd}	

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*K: Kontrol, KMD: Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ilaveli dondurma, MKSD: MKS ekstraktı ilaveli dondurma, MUSD: MUS ekstraktı ilaveli dondurma MKAD: MKA ekstraktı ilaveli dondurma, MUAD: MUA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇD: Kara kuşburnu çekirdeği ilaveli dondurma, ÇKSD: ÇKS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUSD: ÇUS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇKAD: ÇKA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUAD: ÇUA ekstraktı ilaveli dondurma.

Şekil 4.19’da dondurma çeşitlerinin farklı hızlardaki viskozite değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Farklı hızlarda ölçülen viskozitenin tüm örneklerde en yüksek 1 rpm’de, 100 rpm’de ise en düşük olduğu saptanmıştır. Viskozite değerleri tüm örneklerde, hız arttıkça düşüş göstermiştir. Kahveci Erdoğan (2016) balkabağından elde edilen lif konsantresini ilave ettikleri dondurmada viskoziteyi farklı hızlarda tespit etmiş ve hız arttıkça viskozitenin düştüğünü bildirmiştir. Uğurlu (2018) farklı oranlarda yaban mersini, böğürtlen ve çilek ilavesi ile üretilen dondurmalarda viskoziteyi 20 rpm de 2569-8030 cP, 50 rpm de 1902-4135 cP, 100 rpm’de 1176-2398 cP değerleri arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Topdaş vd (2017), farklı oranlarda kızcılık ezmesi ilave edilerek hazırlanan dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 20 rpm ve 50 rpm’de ölçülmüş ve 50 rpm de daha düşük değerler tespit edildiği rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar ile daha önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.19. Dondurma örneklerinin farklı hızlarda ki viskozite değerlerinin karşılaştırılması

1 rpm hızda en düşük viskozite değeri MUSD’ye (değer okuması yapılamamıştır); 5 rpm de ÇD (1090 cP) ve MUSD’ye (445 cP); 10,20,50,100 rpm’de ÇD örneğine (825 cP, 690 cP, 490 cP, 405 cP) ait olduğu saptanmıştır.

4.5.2. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Mikrobiyolojik analiz sonuçları ortalamaları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Özellikler	Örnekler										
	K	KMD	MKSD	MUSD	MKAD	MUAD	ÇD	ÇKSD	ÇUSD	ÇKAD	ÇUAD
Maya ve küf	<100	4,1x10 ²	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
<i>Enterobacteriaceae</i>	<10	2,7x10 ²	8,7x10 ²	<10	<10	<10	1,2x10 ²	7,1x10 ²	<10	6,7x10 ²	<10
<i>E. coli</i>	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK
<i>L. Monocytogenes</i>	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK
<i>S. aureus</i>	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

4.5.2.a. Maya ve küf sayısı

Maya ve küfler gıdalarda mikotoksin oluşturmaları, kötü tat ve kokuya sebep olmaları sebebiyle istenmeyen mikroorganizmalardır (Yücel ve Çıtak 2000). Maya ve küf analizlerinde meyve yenilebilir kısım ilaveli dondurmalar dışında maya-küf <100 kob/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Meyve yenilebilir kısmının ilave edildiği dondurmalarda (KMD) tespit edilen maya küf miktarı 4,1x10³ kob/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Bu sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’ne uygundur.

4.5.2.b. *Enterobacteriaceae* sayısı

Enterobacteriaceae gram negatif fakültatif anaerob *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* ve *Yersinia* gibi patojen bakterilerin bulunduğu grubun genel adıdır (Ray 2004). *Enterobacteriaceae* grubu bakteriler idrar yolu enfeksiyonlarına (Gould *et al.* 2019), sindirim sistemi, menenjit ve pnömani enfeksiyonlarına (Abdünnur 2016) sebep olmaktadır. *Enterobacteriaceae* kontrol, MUSD, MKAD, MUAD, ÇUSD VE ÇUAD örneklerinde <10 kob/ml olarak belirlenmiştir. KMD’de 2,7x10² kob/ml, MKSD’de 8,7x10² kob/ml, ÇD’de 1,2x10² kob/ml, ÇKSD’de 7,1x10² ve ÇKAD’de 6,7x10²

kob/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Bulunan sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne uygundur.

4.5.2.c. *E. coli* aranması

E. coli, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan gram negatif fakültatif anaerob insan ve sıcak kanlı hayvan bağırsaklarında normal florada bulunmaktadır (Erol 2007). Dondurma örneklerinde koliform grubu bakterilerden olan *E. coli* varlığı pastörizasyonun doğru ve uygun yapılmadığını ya da pastörizasyon sonrası fekal kontaminasyon olduğunun bir göstergesidir (Yücel ve Çıtak 2000). *E. coli* bakterisi için var-yok testleri uygulanmaktadır. İmmünokromotografik olarak kitlerle yapılan analizlerde örneklerin tümünde *E. coli* tespit edilememiştir (Çizelge 4.9).

4.5.2.d. *Listeria Monocytogenes* aranması

Listeria +4°C'de gelişebilen, dondurma, ısıtma ve kurutma sıcaklıklarında bile canlı kalabilen bu nedenle halk sağlığını tehdit eden önemli patojen mikroorganizmadır (Değirmenci 2010). *L. monocytogenes* çiğ süt, su, mezbaha atıkları, sağlıklı insan ve hayvan dışkısı gibi pek çok alanda bulunmaktadır. Özellikle çiğ süt bu bakteri için önemli bir kaynaktır (Yavuz ve Korukluoğlu 2010). Bu sebeple uygun pastörizasyon sıcaklığı uygulama ve işletme hijyen ve sanitasyonunun gerçekleştirilmesi gıda işletmelerinde önem arz etmektedir. *L. monocytogenes* çoğunlukla hamile kadınlar, fetüs ve bağışıklık sistemi zarar görmüş hastalarda yeni doğan ölümüne, sepsis ve menenjitte sebep olan gram pozitif bir bakteridir (Farber and Peterkin 1991). Yapılan immünokromatografik analizlerde örneklerin hiçbirinde *L. monocytogenes* tespit edilememiştir (Çizelge 4.9).

4.5.2.e. *Staphylococcus aureus* sayısı

S. aureus gram pozitif fakültatif anaerob, burun delikleri, deri ve saç diplerinde doğal olarak bulunan ve toksin oluşturan bakteridir (Adams and Moss 2000; Le Loir *et al.*

2003; Tayar ve Hecer 2010). *S. aureus* toksin oluşturan, menenjit, iltihaplanmalar ve gıda zehirlenmelerine neden olan bir bakteridir (Le Loir *et al.* 2003; Pintado *et al.* 2019). *S. aureus* bakterisinin toksin oluşturmaları için gramda 10^6 - 10^9 sayıda olmaları gerektiği bildirilmiştir (Kıvanç vd 1994). *S. aureus* <100 kob/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Dolayısı ile mikrobiyolojik analiz sonuçlarımızın Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne ve TS 4365 Dondurma Standardı'na uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca bu sonuçlardan dondurma örneklerimizin hijyen kurallarına uyularak üretiminin gerçekleştirildiği de görülmektedir.

4.5.3. Dondurma örneklerinin duyuşal değeriendirme sonuçları

Gıda kalitesini tüketici tercihini belirleyen her birinin ölçümlerle kontrol edilebildiği her gıdanın kendine özgü karakteristiklerinin bütünü belirlemektedir. Gıda karakteristikleri gizli, kantitatif ve duyuşal olarak ayırt edilebilmektedir. Gizli karakteristikleri; taklit, tağşiş, besin öğelerinin miktarı, katkı maddeleri, mikrobiyolojik ve kimyasal kontaminantlar gibi tüketicinin duyuşlarıyla belirlenemeyen gıda özellikleridir. Kantitatif karakteristiklerde gıda bileşenlerinin oranı ve süzme-net ağırlık gibi duyuşal olarak ölçülemeyen ekonomik açıdan önemli olan karakteristikler bu grupta yer almaktadır. Bir gıdanın gizli ve kantitatif karakteristikleri çok mükemmel olabilir ancak o gıdanın beğenisini tüketicilerin duyuşal değeriendirmeleri belirlemektedir. Bu sebeple duyuşal karakteristiklerde direkt tüketicinin tercihleri göz önünde tutulmaktadır. Duyuşal değeriendirmenin esasında insan duyuşlarının bir cihaz gibi kullanılarak değeriendirme yapılması vardır (Altuğ Onoğur 2019).

Yapılan çalışmada dondurma üretiminde analitik grade asetik asit kullanılmadığından asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su (1:1) ile hazırlanan ekstraktların ilave edildiği dondurma örnekleri dışındaki örneklerde duyuşal değeriendirme yapılması uygun görülmüştür. Duyuşal değeriendirme için Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları ve öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist grubuyla

dondurma örnekleri renk ve görünüş, sakızımsı yapı, tekstür, lezzet, yabancı tat, ağızda erime, erimeye dayanıklılık, meyve oranı ve genel kabul edilebilirlik özelliklerine göre 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10’da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.



Çizelge 4.10. Dondurma örneklerinin duyu analizlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Renk ve Görünüş		Sakızimsı Yapı		Tekstür		Lezzet		Yabancı Tat		Ağızda Erime		Erimeye Dayanıklılık		Meyve Oranı		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Örnek	6	2,633	1,018 ^{ns}	2,981	1,582 ^{ns}	5,462	2,309*	7,095	2,851*	5,690	2,816*	2,424	1,557 ^{ns}	2,767	1,361 ^{ns}	20,929	4,284**	9,157	2,960*
Hata	63	2,586		1,884		2,365		2,489		2,021		1,557		2,033		4,886		3,094	
Genel	70																		

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

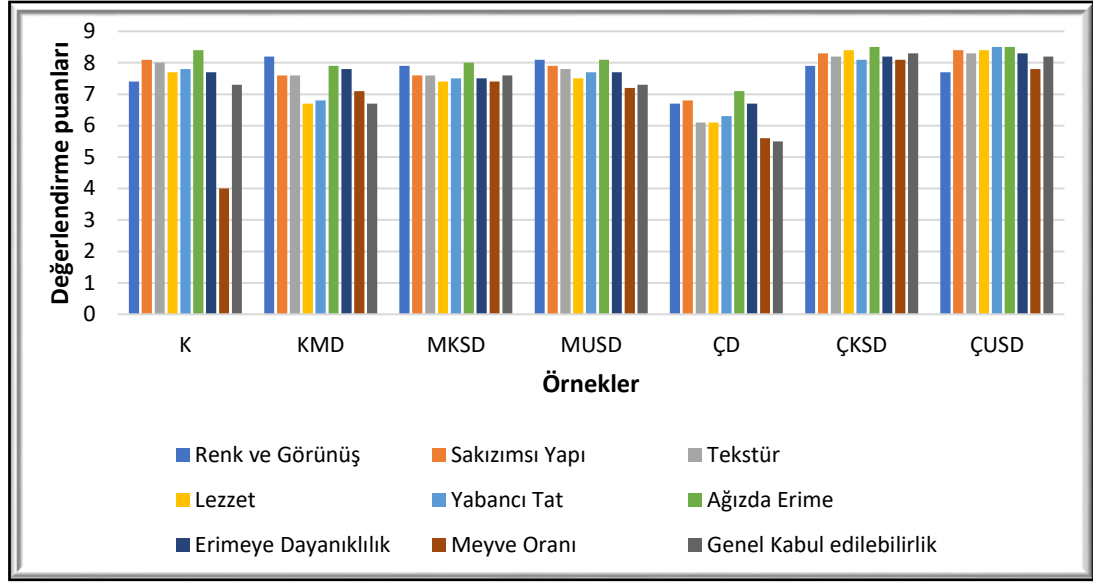
Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinin duyu analizlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Örnekler						
		K	KMD	MKSD	MUSD	ÇD	ÇKSD	ÇUSD
Renk ve Görünüş	10	7,40±2,12 ^a	8,20±1,03 ^a	7,90±0,99 ^a	8,10±0,74 ^a	6,70±2,26 ^a	7,90±1,37 ^a	7,70±1,61 ^a
Sakızimsı Yapı	10	8,10±0,74 ^{ab}	7,60±1,58 ^{ab}	7,60±1,58 ^{ab}	7,90±0,99 ^{ab}	6,80±2,30 ^b	8,30±0,82 ^a	8,40±0,84 ^a
Tekstür	10	8,00±1,25 ^a	7,60±1,55 ^a	7,60±1,17 ^a	7,80±1,03 ^a	6,10±2,85 ^b	8,20±1,14 ^a	8,30±0,95 ^a
Lezzet	10	7,70±1,42 ^{ab}	6,70±2,36 ^{bc}	7,40±1,35 ^{abc}	7,50±1,51 ^{abc}	6,10±2,08 ^c	8,40±0,84 ^a	8,40±0,84 ^a
Yabancı Tat	10	7,80±1,40 ^{ab}	6,80±1,81 ^{bc}	7,50±0,97 ^{abc}	7,70±1,34 ^{ab}	6,30±2,21 ^c	8,10±0,88 ^{ab}	8,50±0,71 ^a
Ağızda Erime	10	8,40±0,84 ^a	7,90±1,10 ^{ab}	8,00±1,25 ^{ab}	8,10±0,88 ^{ab}	7,10±2,33 ^b	8,50±0,71 ^a	8,50±0,85 ^a
Erimeye Dayanıklılık	10	7,70±1,57 ^{ab}	7,80±1,14 ^{ab}	7,50±1,44 ^{ab}	7,70±0,95 ^{ab}	6,70±2,31 ^b	8,20±1,03 ^a	8,30±1,06 ^a
Meyve Oranı	10	4,00±3,77 ^c	7,10±1,60 ^{ab}	7,40±1,58 ^{ab}	7,20±1,48 ^{ab}	5,60±2,76 ^{bc}	8,10±1,29 ^a	7,80±1,87 ^a
Genel Kabul Edilebilirlik	10	7,30±1,49 ^a	6,70±2,45 ^{ab}	7,60±1,43 ^a	7,30±1,49 ^a	5,50±2,55 ^b	8,30±1,06 ^a	8,20±1,23 ^a

* Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*K:Kontrol, KMD:Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ilaveli dondurma, MKSD:MKS ekstraktı ilaveli dondurma, MUSD:MUS ekstraktı ilaveli dondurma, MKAD:MKA ekstraktı ilaveli dondurma, MUAD:MUA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇD:Kara kuşburnu çekirdeği ilaveli dondurma, ÇKSD:ÇKS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUSD: ÇUS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇKAD: ÇKA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUAD : ÇUA ekstraktı ilaveli dondurma.

Dondurma örneklerinin duysal değerlendirme parametrelerinin örneklere göre karşılaştırılması Şekil 4.20’de verilmiştir.



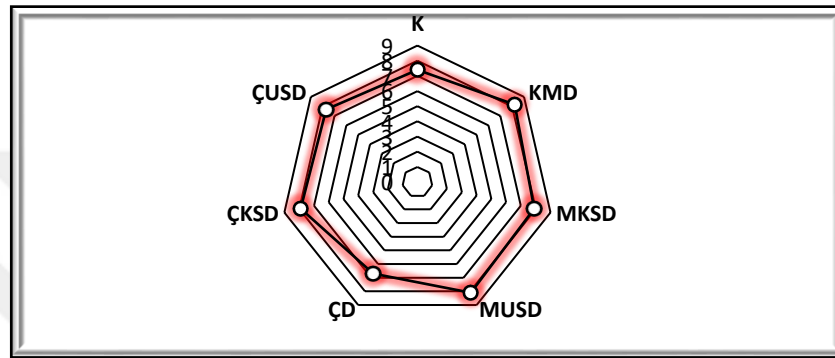
Şekil 4.20. Dondurma örneklerinin duysal özelliklerinin karşılaştırılması

Şekil 4.20’ye göre ÇD dondurma örneğinin genel olarak tüm parametrelere göre değerlendirme puanlarının düşük olduğu görülmektedir. Çekirdek tozu ilaveli dondurma örneğinde (ÇD) çekirdek öğütme işleminin tamamen yapılamamasından dolayı bu dondurma içerisinde dişe gelen parçaların panelistlerin tercihlerini olumsuz etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

4.5.3.a. Renk ve görünüş

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre renk ve görünüş puanları değerlendirildiğinde istatistiki olarak benzer oldukları Çizelge 4.11’de görülmektedir. Şekil 4.21’de görüldüğü üzere en düşük renk ve görünüş puanını (6,70) ÇD örneği almıştır. En yüksek puanı (8,20) doğrudan meyve yenilebilir kısmının ezmesi ilave edilen dondurma örneği (KMD) almıştır. KMD’de homojen bir renk dağılımı oluşmamıştır ancak bu durum panelist tercihlerini etkilememiştir. Açı (2014), meyve ve meyve sosu ilaveli dondurmelerde renk ve görünüş değerlendirme puanlarının 4,12-5,00 arasında

değiştiğini bildirmiştir. Aliyev (2006), yaban mersini ilaveli kefir dondurmalarında özellikleri 5 tam puan üzerinden değerlendirdikleri çalışmalarında renk ve görünüş puanlarının 4,81-4,93 arasında olduğunu saptamıştır. Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarda renk ve görünüş duyusal değerlendirme puanlarını 4,60-4,93 arasında belirlemiştir.

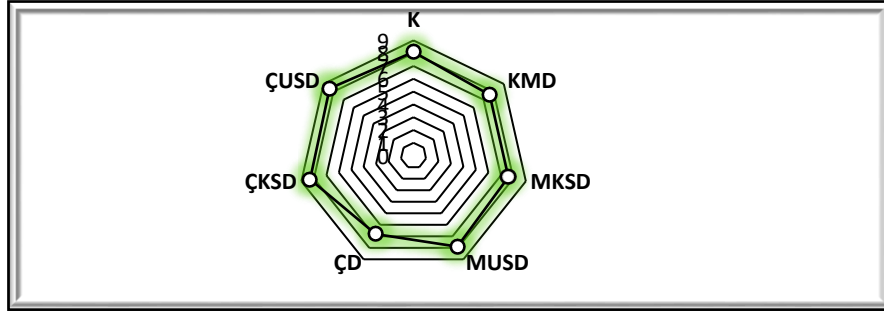


Şekil 4.21. Dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin renk ve görünüş puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre örnekler için renk ve görünüş değerlerinin istatistiki açıdan benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

4.5.3.b. Sakızımsı yapı

Dondurmaların duyusal değerlendirme sonuçlarına göre sakızımsı yapı puanlarının farklı oldukları Çizelge 4.11'de görülmektedir. Sakızımsı yapı değerlendirme puanları 6,80-8,40 arasında verilmiştir. En yüksek sakızımsı yapı değerlendirme puanı (8,40) ÇUSD'ye en düşük değerlendirme puanı (6,80) ÇD örneğine verildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Şekil 4.22'de sakızımsı yapı değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.

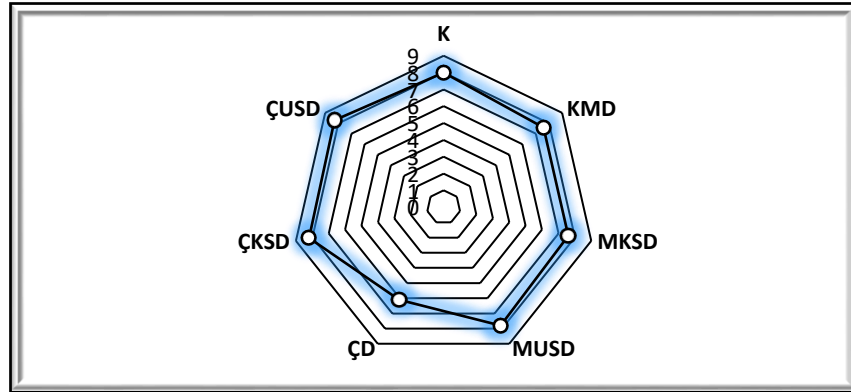


Şekil 4.22. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin sakızimsı yapı puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre örneklerin sakızimsı yapı puanlarının ÇKSD ve ÇUSD'ye verilenlerin benzer ÇD'ye verilen puanların farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Benzer şekilde Erkaya Kotan (2018) yaban mersini ilave ederek hazırladığı dondurma örneklerinde sakızimsı yapı değerlendirme puanlarının meyve oranı arttıkça azaldığını bildirmiştir. Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarda sakızimsı yapı duyusal değerlendirme puanlarını 4,53-4,87 arasında belirlemiştir.

4.5.3.c. Tekstür

Dondurmaların duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tekstür puanlarının farklı oldukları Çizelge 4.11'de görülmektedir. Tekstür değerlendirme puanları 6,10-8,30 arasında değişmektedir. En yüksek tekstür değerlendirme puanı (8,30) ÇUSD'ye en düşük değerlendirme puanı (6,10) ile ÇD'nin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Şekil 4.23'de tekstür değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir. Aliyev (2006) kefir ve yaban mersini ilaveli dondurmalarda yapı ve tekstür puanlarını 3,91-4,74 arasında değiştiğini, Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarda yapı ve kıvam duyusal değerlendirme puanlarını 4,60-4,93 arasında belirlemişlerdir.

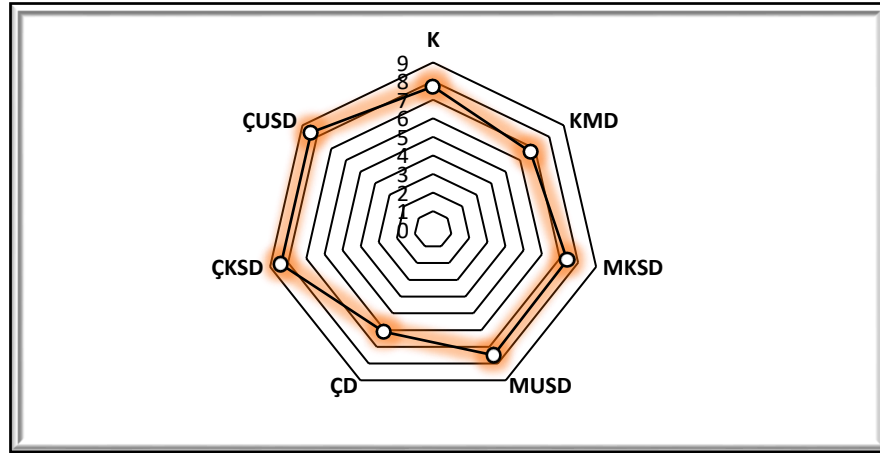


Şekil 4.23. Dondurma örneklerinin tekstür puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin tekstür puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre örneklere ait tekstür değerlendirme puanlarının ÇD örneği dışında benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

4.5.3.d. Lezzet

Dondurmaların duyuusal değerlendirme sonuçlarına göre lezzet puanlarının istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11). Lezzet değerlendirme puanları 6,70-8,40 arasında değişmektedir. En yüksek lezzet değerlendirme puanı (8,40) ile ÇUSD ve ÇKSD'ye, en düşük değerlendirme puanı (6,10) ÇD örneğine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Aliyev (2006), kefir ve yaban mersini ilaveli yaptığı dondurmalarda lezzet puanlarını 6.81-9.22 arasında tespit etmiş kefir ve meyve pulpunun ilave edilmesiyle fazla bir şekilde ekşi tat oluştuğundan kefir ve yaban mersini pulpu oranının artışıyla kefir dondurmalarının aroma puanlarının azaldığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da panelistler meyve ve çekirdeğin kendisinin doğrudan ilave edildiği dondurmalarla lezzet açısından düşük puanlar vermişlerdir. Şekil 4.24'de lezzet değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir. Açu (2014), meyve ve meyve sosu ilaveli dondurmalarda tat değerlendirme puanlarının 3,81-4,31 ve Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarda 4,60-4,93 arasında belirlemiştir.

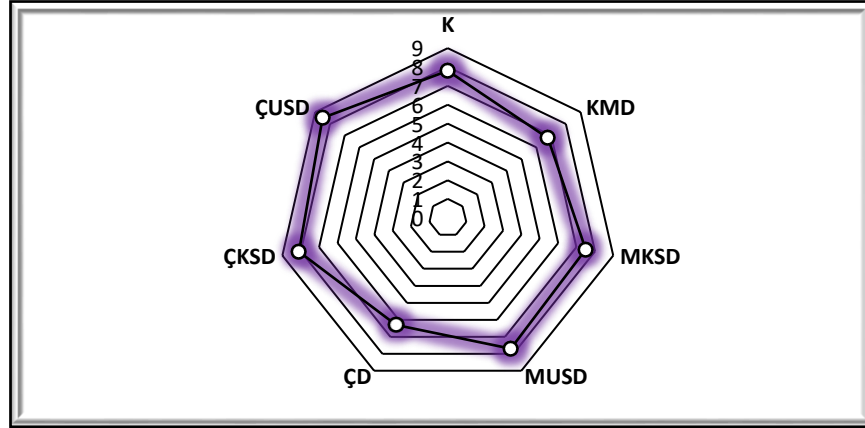


Şekil 4.24. Dondurma örneklerinin lezzet puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin lezzet puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre lezzet değerlendirme puanlarının istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çalışmamızda kara kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek hazırlanan ÇD örneklerinde panelistlerden bir kısmı fındık tadı aldıklarını belirtmişlerdir ancak bu özellik çekirdeklerin parçacıklarının sert olmasından dolayı değerlendirme puanlarında göz ardı edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ayva çekirdeği tozu ilave edilerek hazırlanan dondurmalarda acı badem tadı olduğunu belirtmişler ve konsantrasyon arttıkça bu tadın değerlendirmeleri olumsuz etkilemediği belirtilmiştir (Kurt ve Atalar 2018).

4.5.3.e. Yabancı tat

Dondurmaların duyusal değerlendirme sonuçlarına göre yabancı tat puanlarının istatistiki olarak farklı olduğu Çizelge 4.11'de görülmektedir. Panelistler yabancı tat değerlendirme puanlarını 6,30-8,50 arasında vermişlerdir. En yüksek yabancı tat değerlendirme puanının (8,50) ÇUSD'ye en düşük değerlendirme puanının (6,30) ÇD örneğine verildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Şekil 4.25'de yabancı tat değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.

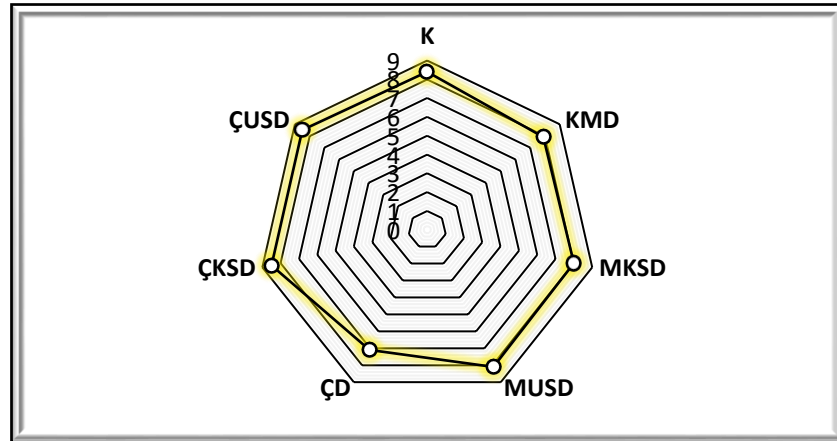


Şekil 4.25. Dondurma örneklerinin yabancı tat puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin yabancı tat puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre örneklere ait yabancı tat değerlendirme puanlarının ÇKSD, MUSD ve K örneklerinde benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

4.5.3.f. Ağızda erime

Dondurmaların duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre ağızda erime puanlarının istatistiki olarak farklı oldukları Çizelge 4.11'de görülmektedir. Ağızda erime değerlendirme puanları 7,10-8,50 arasında değişmektedir. Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarda ağızda erime puanlarını 4,73-4,93 arasında tespit etmiştir. Çizelge 4.11'de 8,50 ile en yüksek tekstür değerlendirme puanı ÇKSD ve ÇUSD'ye en düşük değerlendirme puanı ise 7,10 ile ÇD örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.26'da ağızda erime değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.

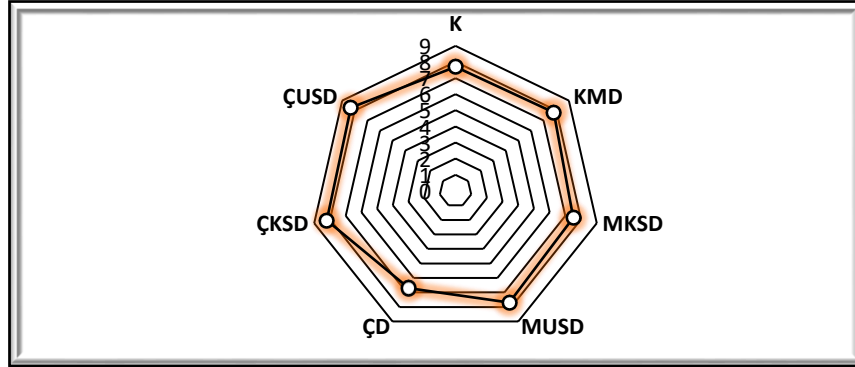


Şekil 4.26. Dondurma örneklerinin ağızda erime puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin ağızda erime puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0,05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre örnekler için ağızda erime değerlendirme puanlarının istatistiki olarak K, ÇKSD VE ÇUSD örneklerinde kendi aralarında benzer; KMD, MKSD, MUSD örnekleri kendi aralarında benzer ve ÇD örneğinin farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

4.5.3.g. Erimeye dayanıklılık

Dondurmaların duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre erimeye dayanıklılık puanları değerlendirildiğinde istatistiki olarak ÇKSD ve ÇUSD değerlendirme puanlarının kendi aralarında, K, KMD, MKSD ve MUSD örneklerinin kendi aralarında ve ÇD değerlendirme puanının farklı olduğu Çizelge 4.11'den de görülmektedir. Erimeye dayanıklılık değerlendirme puanları 6,70-8,30 arasında değişmektedir. En yüksek erimeye dayanıklılık değerlendirme puanının (8,30) ÇUSD'ye, en düşük değerlendirme puanının (6,70) ÇD'ye verildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Şekil 4.27'de erimeye dayanıklılık değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.

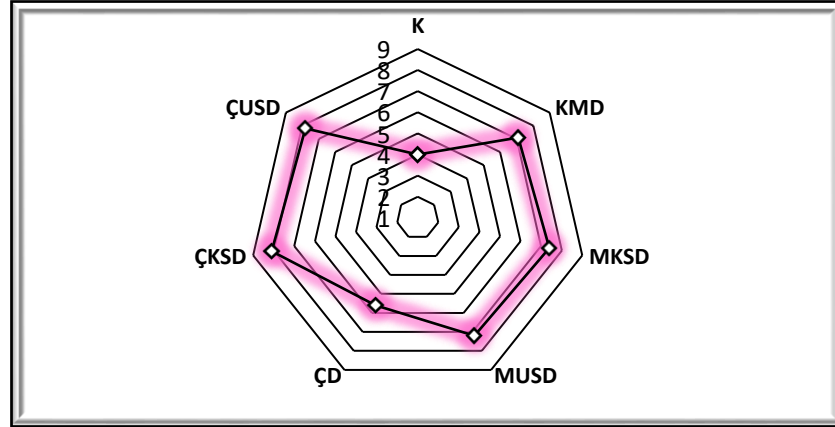


Şekil 4.27. Dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin erimeye dayanıklılık puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$).

4.5.3.h. Meyve oranı

Dondurmaların duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre meyve oranı değerlendirme puanlarının istatistiki olarak ÇKSD ve ÇUSD kendi aralarında benzer, KMD, MKSD ve MUSD değerlendirme puanlarının kendi aralarında benzer olduğu; K ve ÇD örneklerinin değerlendirme puanlarının farklı olduğu Çizelge 4.11'den de görülmektedir. Meyve oranı değerlendirme puanları 4,00-8,10 arasında değişmektedir. En yüksek meyve oranı değerlendirme puanının (8,10) ÇKSD'ye ve en düşük değerlendirme puanının (4,00) K örneğine verildiği tespit edilmiştir Çizelge 4.11'de. Şekil 4.28'de meyve oranı değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.

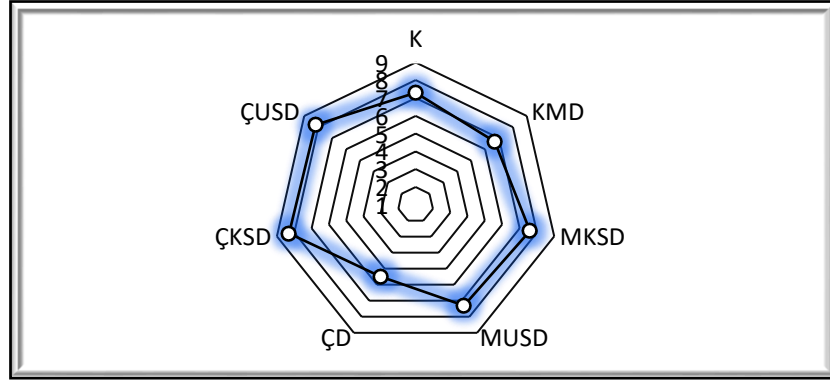


Şekil 4.28. Dondurma örneklerinin meyve oranı puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin meyve oranı puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Meyve oranı duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en düşük değerlendirme puanının kontrol örneğine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Kara kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmının ezmesi ve ekstrakt ilave edilmiş dondurmalarda meyve oranı değerlendirmelerinde yüksek puanlar almıştır. Bu durumun ekstrakt ilaveli dondurmaların görünüş özelliğine göre meyveli olarak algılanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.3.1. Genel kabul edilebilirlik

Dondurmaların duyusal değerlendirme sonuçlarına göre genel kabul edilebilirlik puanlarının K, MKSD, MUSD, ÇKSD ve ÇUSD örneklerinde benzer olduğu Çizelge 4.11'den de görülmektedir. Genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanları 5,50-8,30 arasında değişmektedir. En yüksek genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanı (8,30) ÇKSD'ye ve en düşük değerlendirme puanı ise (5,50) ÇD örneğine verildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Açu (2014) meyve ve meyve sosu ilaveli dondurmalarda genel değerlendirme puanlarının 3,81-4,43 arasında değiştiğini bildirmiştir. Şekil 4.29'da genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanlarının dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.29. Dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Çizelge 4.10'a göre, örnek değişkeninin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Dondurma örnekleri ÇD dışında yüksek puanlar almıştır. ÇD dondurma örneğinde çekirdek parçacıkları genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanlarını etkilemiştir.

4.5.4. Dondurma örneklerinin kimyasal bileşik kompozisyonu

Dondurma örneklerinin kimyasal bileşen kompozisyonu GC-MS (Agilent 7820A gaz kromatografisi) yöntemi ile belirlenmiştir. Örneklerin kimyasal bileşik kompozisyonu, Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Dondurmaların kimyasal bileşenleri, formülleri, alıkonma zamanları ve nispi alanları

Gruplar	Bileşik Adı	Kimyasal Formülü	Alıkonma Zamanı (dakika)	Nispi alan (%)										
				Kontrol	KMD	MKAD	MKSD	MUAD	MUSD	ÇD	ÇKAD	ÇKSD	ÇUAD	ÇUSD
Aldehitler	2-methyl-10-undecenal	C ₁₂ H ₂₂ O	3,14	-	-	-	-	0,49	1,07	-	-	-	-	-
	5-hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃	9,30	-	-	-	-	-	-	-	-	3,87	-	-
	Toplam			-	-	-	-	0,49	1,07	-	-	3,87	-	-
Alkoller	2-furanmetanol	C ₅ H ₆ O ₂	3,90	1,25	1,80	0,86	1,61	1,12	1,18	1,30	1,40	2,35	1,19	0,90
	Ethyl iso-allocholeate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	34,82	13,45	7,33	11,92	15,40	16,90	6,36	0,84	1,21	14,00	7,05	16,54
	Cholest-5-en-3-ol	C ₂₇ H ₄₆ O	38,03	15,76	10,81	13,18	12,81	15,03	14,16	9,80	13,22	-	11,67	17,30
	Toplam			30,46	19,94	25,96	29,82	33,05	21,70	11,94	15,83	16,35	19,91	34,74
Esterler	1-Ethyl dodecylacrylate	C ₁₅ H ₂₈ O ₂	3,15	-	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	-
	Butylundecyl acrylate	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	3,14	-	1,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(11Z)-12-(2-oxiranyl)11-dodecenylacetate	C ₁₆ H ₂₈	3,16	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(11E)-10-methyl-11-tridecenylpropionate	C ₁₅ H ₂₈ O ₂	3,17	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-
	Pyruvic acid methyl ester	C ₄ H ₆ O ₃	3,30	0,47	0,65	-	0,58	0,46	0,47	-	-	-	0,43	-
	octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₂₁ H ₄₅ BO ₇	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	30,17	-	-
	Citric acid tributyl ester	C ₁₈ H ₃₂	23,57	1,44	-	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
	Decosanoic acid, 1,2,3-propantriyl ester	C ₆₉ H ₁₃₄ O ₆	34,35	-	-	-	-	-	-	-	-	1,55	-	-
	Dodecylcis-9,10-epoxyoctadecanoate	C ₃₀ H ₅₈ O ₃	35,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,66	-
	2-(palmitoyloxy)-1-(palmitoyloxymethyl) ethyl icosanoate	C ₅₅ H ₁₀₆ O ₆	34,01	-	7,38	-	-	-	-	8,59	-	-	-	-
	Toplam			3,11	9,31	1,51	1,70	0,46	0,47	8,59	-	32,77	8,09	-
Asitler	Oleic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	13,30	-	-	1,35	-	2,41	-	-	-	-	-	-
	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	19,69	3,52	3,22	3,16	3,23	2,86	2,64	3,41	3,36	4,38	3,14	3,13
	Linoleic acid	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	23,11	-	-	-	-	-	-	3,05	-	-	-	-
	Palmitik asit β-monoglisierit	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	30,87	36,28	39,10	40,91	36,99	36,19	42,58	43,36	48,12	42,63	38,05	36,34
	Stearik asit α-monoglisierit	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	33,13	26,62	35,68	27,12	28,25	24,53	31,54	32,02	32,69	-	34,42	25,79
	Toplam			66,42	78,00	72,54	68,47	65,99	76,76	81,84	84,17	47,01	75,61	62,13

Bir aldehit olan 2-methyl-10-undecenal MUAD örneğinde %0,49 ve MUSD örneğinde %1,07 oranlarında tespit edilmiştir. Yine bir aldehit olan 5-hidroksimetilfurfural yalnız ÇKSD örneğinde %3,87 oranında tespit edilmiştir. Tüm örneklerde alkol türevleri tespit edilmiş olup toplamda en yüksek oranda (%34,74) ÇUSD örneğinde alkol türevi bileşik tespit edilmiştir. Alkol grubu bileşik olarak 2-furanmetanol, ethyl iso-allocholeate tüm örneklerde ve cholest-5-en-3-ol ise ÇKSD hariç tüm örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

ÇKAD ve ÇUSD'de ester grubu bileşik tespit edilememiş ancak ÇKSD'de %32,77 oranı ile en yüksek oranda tespit edilmiştir. Bir ester bileşiği olan; 1-ethyldodecylacrylate bileşiği MKSD'de %1,12, butylundecyl acrylate KMD'de %1,28, (11z)-12-(2-oxiranyl)11-dodecenylacetate kontrolde %1,20, (11E)-10-methyl-11-tridecenylpropionate ÇKSD'de %1,05, pyruvicacid methyl kontrolde %0,47 KMD'de %0,65 MKSD'de %0,58 MUAD'de %0,46 MUSD'de %0,47 ÇUAD'de %0,43, octadecanoic acid,2,3-dihydroxypropyl ÇKSD'de %30,17, citric acid tributyl kontrol örneğinde %1,44, MKAD'de %1,51, decosanoic acid,1,2,3-propantriyl ÇKSD'de %1,55, dodecylcis-9,10-epoxyoctadecanoate ÇUAD'de %7,66, 2-(palmitoyloxy)-1-(palmitoyloxymethyl) ethyl icosanoate KMD'de %7,38, ÇD'de %8,59 oranında bulundukları tespit edilmişlerdir (Çizelge 4.12).

Dondurma örneklerinde toplamda en yüksek oranlarda asit grubu bileşikler tespit edilmiştir. ÇKAD örneğinin diğer örneklerde en yüksek oranda (%84,17) asit grubu bileşik içerdiği ve bu bileşikler içerisinde palmitik asit β -monogliseritin en fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm örneklerde asit grubu bileşiklerden palmitik asit β -monogliseritin en fazla bulunduğu saptanmıştır. Linoleik asit yalnız ÇD'de %3,05 oranında tespit edilmiştir. Oleik asitinin ise yalnızca MKAD (%1,35) ve MUAD'de (2,41) bulunduğu belirlenmiştir. Stearik asit α -monogliserit ÇKSD dışında tüm dondurmalarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

4.6. Depolama sırasında Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler

Ekstrakt ilave edilmiş olan dondurmalarla ait toplam kuru madde, toplam kül, protein, pH, titrasyon asitliği, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, renk yoğunluğu, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, antioksidan aktivite (DPPH• ve ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi tayin yöntemleri) sonuçlarındaki değişmeler Çizelge 4.13’de verilmiştir.

4.6.1. Dondurma örneklerinin kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler

Dondurma örneklerinin kuru madde miktarlarının başlangıçta %35,09-31,54 değerleri arasında olduğu ve depolama süresince kontrolde %33,19-36,94, MKAD’de %31,46-32,13, MKSD’de %32,17-33,65, MUAD’de %31,03-32,66, MUSD’de %32,50-34,34, KMD’de %33,31-37,60, ÇKAD’de %31,69-32,36, ÇKSD’de %31,67-32,92, ÇUAD’de %31,85-34,62, ÇUSD’de %31,54-32,88 ve ÇD’de %35,09-37,65 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). En yüksek kuru madde içeriği (%35,09) ÇD örneğinde ve en düşük kuru madde içeriği (%31,54) ÇUSD örneğinde tespit edilmiştir. Topdaş vd (2017) farklı oranlarda kızılıçık ezmesi ilave ederek ürettikleri dondurmalarla kuru madde miktarını %37,70-41,40 arasında, Aydemir (2015) farklı oranlarda sarı kantaron ekstraktları ilave ederek ürettikleri dondurmalarla kuru madde miktarını %33,42-33,44, Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği tozu ilaveli dondurmaların kuru madde miktarlarını %28,38-30,17 ve Erkaya vd (2012) farklı konsantrasyonlarda altın çilek meyvesini dondurmaya ilave ettikleri çalışmalarında kuru madde miktarını %29,31-35,20 olarak tespit etmişlerdir. Meyve veya ekstrakt ilaveli dondurmalarla yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile yaptığımız çalışmada tespit edilen sonuçların benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler

Özellikler														
Dondurma Çeşitleri	Depolama Süresi (Ay)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Titrasyon asitliği (%LA)	Hacim Artışı (%)	İlk Damlama Süresi (dakika)	Tamamen erime süresi (dakika)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>H°</i>
K	0	33,23	0,94	4,77	6,46	0,22	44,03	23,00	92,50	92,61	-3,36	9,65	10,22	109,18
	2	36,94	0,93	4,63	6,63	0,28	44,34	15,33	91,00	82,97	-3,05	10,92	11,34	105,61
	4	33,19	0,99	4,54	6,77	0,13	43,36	21,00	92,00	86,02	-1,46	10,25	10,47	98,89
	6	33,81	0,90	4,45	6,82	0,14	43,41	20,67	91,67	89,99	-2,94	9,10	9,56	107,91
KMD	0	33,31	0,83	4,79	6,02	0,31	44,46	41,00	142,67	67,25	4,23	10,17	11,01	67,41
	2	37,60	1,07	4,70	6,51	0,41	44,95	40,67	142,33	64,67	4,26	10,92	11,73	68,60
	4	35,16	1,07	4,62	6,51	0,19	44,52	40,67	142,00	65,55	4,44	11,62	12,45	69,14
	6	33,88	1,07	4,90	6,59	0,20	44,52	40,50	141,67	60,13	5,44	11,46	12,69	64,60
MKAD	0	31,81	0,79	4,69	6,07	0,34	42,20	26,67	103,00	75,38	4,21	12,41	13,11	71,25
	2	32,13	0,86	4,16	6,35	0,37	42,01	26,67	103,00	76,13	4,44	14,78	15,43	73,30
	4	31,46	0,66	4,40	5,89	0,20	42,82	26,67	102,67	75,58	3,84	13,77	14,29	74,41
	6	32,00	0,83	4,44	6,50	0,22	42,33	26,17	101,83	76,81	3,95	14,46	14,99	74,75
MKSD	0	32,25	0,93	4,73	5,99	0,40	45,77	26,67	101,00	62,07	6,72	12,52	14,21	61,81
	2	33,65	0,97	4,50	6,53	0,35	45,69	26,67	100,83	58,59	8,05	15,26	17,26	62,09
	4	32,17	0,98	4,47	6,46	0,20	45,82	26,50	100,67	60,75	8,78	18,61	20,58	64,74
	6	32,90	1,04	3,35	6,55	0,20	45,89	26,17	100,33	64,94	7,72	17,51	19,14	66,20
MUAD	0	31,63	0,92	4,79	5,89	0,44	42,32	27,00	102,50	72,37	6,55	10,48	12,35	58,00
	2	32,66	0,68	4,28	6,29	0,41	43,03	26,67	102,33	72,27	7,13	13,09	14,91	61,44
	4	31,03	0,95	4,50	6,21	0,25	43,70	26,33	102,17	72,43	6,47	12,60	14,17	62,88
	6	31,68	0,94	4,37	6,20	0,26	42,40	26,33	102,00	73,63	6,23	13,06	14,47	64,51
MUSD	0	32,50	0,69	4,56	6,04	0,44	45,45	27,00	102,83	58,93	8,33	12,00	14,61	55,25
	2	33,54	0,91	4,49	6,41	0,19	45,70	26,33	102,33	52,19	10,00	16,44	19,24	58,73
	4	34,34	1,01	4,53	6,38	0,20	45,64	26,33	102,33	53,39	8,09	14,33	16,45	60,49
	6	32,99	1,04	4,45	6,50	0,21	46,08	26,00	102,33	61,81	9,27	15,58	18,13	59,23

Çizelge 4.13. (devam)

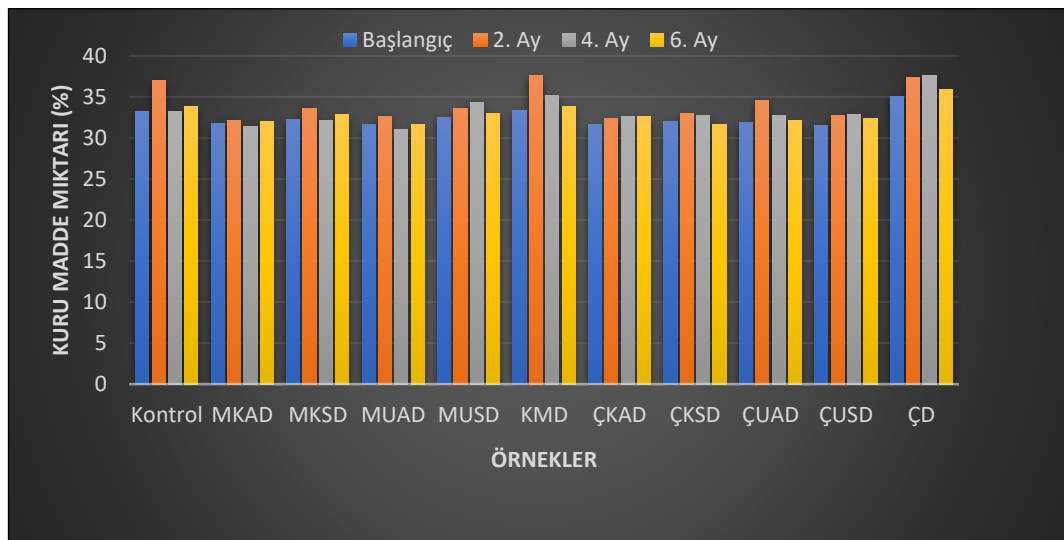
Özellikler														
Dondurma Çeşitleri	Depolama Süresi (Ay)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Titrasyon asitliği (%LA)	Hacim Artışı (%)	İlk Damlama Süresi (dakika)	Tamamen erime süresi (dakika)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>H°</i>
ÇD	0	35,09	1,22	4,81	6,23	0,28	40,80	43,3	152,67	76,09	2,34	10,28	10,54	77,14
	2	37,43	1,10	4,67	6,55	0,32	41,01	42,33	152,00	69,84	3,41	15,11	15,49	77,31
	4	37,65	0,93	4,60	6,64	0,16	40,23	42,00	151,67	65,39	3,66	14,02	14,49	75,36
	6	35,89	0,98	4,37	6,74	0,16	40,66	42,3	151,33	71,77	3,37	13,73	14,15	76,24
ÇKAD	0	31,69	0,85	4,43	6,08	0,34	42,35	31,00	103,33	87,11	-1,76	9,36	9,52	100,68
	2	32,36	0,77	4,39	6,49	0,32	42,52	30,67	103,33	85,06	-1,27	9,67	9,75	97,50
	4	32,59	0,91	4,43	6,49	0,15	42,67	30,33	102,83	86,21	-1,24	10,80	10,87	96,52
	6	32,58	0,94	4,35	6,50	0,18	41,70	30,00	102,67	87,21	-1,50	9,55	9,66	98,95
ÇKSD	0	31,97	0,91	4,55	6,05	0,30	43,50	29,33	101,83	81,81	1,16	10,43	10,49	83,66
	2	32,92	0,94	4,37	6,61	0,28	43,45	29,67	102,33	70,62	1,45	12,81	12,89	83,51
	4	32,80	0,95	4,02	6,71	0,14	43,44	29,33	102,00	78,73	2,53	12,81	13,06	78,82
	6	31,67	0,94	3,98	6,73	0,14	43,56	29,00	101,83	78,13	2,08	13,47	13,63	81,24
ÇUAD	0	31,85	0,88	4,46	6,18	0,28	43,46	30,67	101,00	84,52	-0,39	10,17	10,18	92,17
	2	34,62	0,89	4,27	6,59	0,28	43,00	30,33	100,67	82,03	0,08	12,01	12,01	89,64
	4	32,71	0,92	4,32	6,68	0,15	43,08	30,33	100,33	81,29	0,47	12,27	12,28	87,78
	6	32,08	0,92	4,25	6,77	0,14	43,67	29,67	100,17	82,21	-0,04	12,25	12,25	90,18
ÇUSD	0	31,54	0,96	4,68	6,18	0,25	43,93	29,83	103,00	82,43	0,14	11,71	11,71	89,30
	2	32,70	0,90	4,42	6,55	0,29	44,00	29,33	102,67	68,57	0,71	12,33	12,35	86,66
	4	32,88	0,67	4,47	6,67	0,16	44,07	29,00	102,33	79,45	0,67	12,28	12,30	86,88
	6	32,37	0,71	4,41	6,74	0,15	43,40	29,00	102,17	83,54	0,44	13,11	13,12	88,06

TS 4265 Dondurma Standardı'na göre yarım yağlı dondurmalarda kuru maddenin en az %31 olması gerekmektedir (Anonim 2013b). Dondurma örneklerinde saptanan kuru madde miktarlarının standarda uygun olduğu görülmektedir. Kontrole göre değerlendirme yapıldığında dondurma örneklerine ekstrakt ilavesi ile kuru madde miktarlarının düştüğü meyve yenilebilir kısmı ezmesi ve çekirdek tozu ilavesi ile arttığı tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre; kuru madde miktarı üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek kuru madde miktarına sahip olan örneğin ÇD örneği olduğu, ÇKAD, ÇKSD, ÇUAD ve ÇUSD örneklerinin kuru madde miktarları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.15).

Şekil 4.30'da depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarında meydana gelen değişimler verilmiştir.



Şekil 4.30. Dondurma örneklerinin depolama süresince kuru madde miktarlarında meydana gelen değişimler

Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kuru Madde (%)		Kül (%)		Protein (%)		pH		Titrasyon Asitliği (%LA)		Hacim artışı (%)		İlk Damlama Süresi (dakika)		Tamamen Erime süresi (dakika)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Dondurma Çeşidi(A)	10	26,266	74,403**	0,080	6,776**	0,297	3,144*	0,302	2094,846**	0,023	424,371**	27,343	40,746**	504,875	146,630**	4359,189	8220,184**
Depolama Süresi(B)	3	19,096	54,094**	0,009	0,744 ^{ns}	0,719	7,623**	1,569	10871,654**	0,226	4197,767**	0,247	0,368 ^{ns}	6,431	1,868 ^{ns}	3,315	6,251*
AxB	30	1,835	5,198**	0,033	2,775**	0,124	1,317 ^{ns}	0,034	236,143**	0,005	88,429**	0,388	0,578 ^{ns}	2,988	0,868 ^{ns}	0,222	0,419 ^{ns}
Hata	88	0,353		0,012		0,094		0,000		0,0005		0,671		3,443		0,530	
Genel	132																

LA: Laktik Asit

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.14. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	<i>L</i>		<i>a</i>		<i>b</i>		<i>C</i>		<i>H</i>	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Dondurma Çeşidi(A)	10	1219,588	86,265**	172,510	765,287**	42,218	57,819**	74,576	92,634**	2883,588	808,937**
Depolama Süresi (B)	3	183,210	12,959**	3,564	15,810**	39,766	54,460**	39,065	48,524**	11,807	3,312 ^{ns}
AxB	30	26,069	1,844 ^{ns}	0,768	3,407**	2,803	3,838**	3,112	3,866**	16,463	4,618**
Hata	88	14,138		0,225		0,730		0,805		3,565	
Genel	132										

** : p<0,01 çok önemli, * : p<0,05 önemli, ^{ns}:p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.15. Dondurma çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Örnekler										
		K	KMD	MKAD	MKSD	MUAD	MUSD	ÇD	ÇKAD	ÇKSD	ÇUAD	ÇUSD
Kuru madde (%)	12	34,29±1,69 ^c	34,99±1,75 ^b	31,85±0,33 ^{fg}	32,74±0,69 ^e	31,75±0,95 ^g	33,34±0,77 ^d	36,51±1,17 ^a	32,31±0,42 ^e	32,34±0,59 ^e	32,81±1,68 ^e	32,37±0,56 ^{ef}
Kül (%)	12	0,94±0,05 ^{bcd}	1,01±0,13 ^{ab}	0,79±0,15 ^f	0,98±0,06 ^{abc}	0,87±0,12 ^{def}	0,91±0,21 ^{cd}	0,90±0,18 ^a	0,87±0,07 ^{def}	0,94±0,05 ^{bcd}	0,90±0,04 ^{cde}	0,81±0,20 ^{ef}
Protein (%)	12	4,60±0,13 ^{ab}	4,75±0,15 ^a	4,42±0,13 ^{bc}	4,26±0,85 ^c	4,49±0,21 ^{abc}	4,51±0,05 ^{abc}	4,61±0,43 ^{ab}	4,40±0,07 ^{bc}	4,23±0,46 ^c	4,32±0,10 ^{bc}	4,49±0,12 ^{abc}
pH	12	6,67±0,15 ^a	6,40±0,24 ^e	6,20±0,25 ^h	6,38±0,24 ^f	6,14±0,16 ⁱ	6,33±0,18 ^g	6,54±0,20 ^c	6,39±0,19 ^f	6,52±0,29 ^d	6,55±0,23 ^b	6,53±0,23 ^{cd}
Titrasyon asitliği (%LA)	12	0,19±0,06 ^g	0,28±0,09 ^b	0,28±0,08 ^b	0,29±0,09 ^b	0,34±0,09 ^a	0,26±0,11 ^c	0,23±0,07 ^e	0,25±0,09 ^d	0,22±0,08 ^f	0,21±0,07 ^f	0,21±0,06 ^f
Hacim artışı (%)	12	43,78±0,52 ^c	44,61±0,22 ^b	42,34±0,90 ^e	45,79±0,33 ^a	42,86±1,46 ^{de}	45,72±0,50 ^a	40,67±0,71 ^f	42,31±0,70 ^e	43,49±1,12 ^{cd}	43,30±0,71 ^{cd}	43,85±0,37 ^c
İlk damlama süresi (dakika)	12	20,00±5,80 ^e	40,71±0,76 ^b	26,54±0,50 ^d	26,50±0,43 ^d	26,58±0,52 ^d	26,42±0,70 ^d	42,50±0,80 ^a	30,50±0,67 ^c	29,33±0,65 ^c	30,25±0,58 ^c	29,29±0,45 ^c
Tamamen erime süresi (dakika)	12	91,79±1,23 ^f	142,17±0,58 ^b	102,63±0,77 ^{cd}	100,71±0,69 ^e	102,25±0,40 ^d	102,46±0,66 ^{cd}	151,92±0,85 ^a	103,04±0,50 ^c	102,00±1,00 ^d	100,54±0,66 ^e	102,54±0,66 ^{cd}
<i>L</i>	12	87,90±4,24 ^a	64,40±3,92 ^e	75,98±1,34 ^c	61,59±5,54 ^e	72,68±3,04 ^d	56,58±6,37 ^f	70,77±5,16 ^d	86,40±1,34 ^a	77,32±5,47 ^c	82,51±1,57 ^b	78,50±7,59 ^c
<i>a</i>	12	-2,70±1,09 ^j	4,59±0,70 ^d	4,11±0,32 ^e	7,82±0,96 ^b	6,59±0,60 ^c	8,92±0,89 ^a	3,20±0,65 ^f	-1,44±0,23 ⁱ	1,81±0,59 ^g	0,03±0,35 ⁱ	0,49±0,25 ^h
<i>b</i>	12	9,98±1,04 ^f	11,04±0,80 ^e	13,86±1,12 ^c	15,97±2,68 ^a	12,31±1,39 ^d	14,59±1,88 ^b	13,29±2,17 ^c	9,84±0,66 ^f	12,38±1,38 ^d	11,67±0,95 ^{de}	12,36±0,85 ^d
<i>C</i>	12	10,40±0,98 ^f	11,97±0,86 ^{de}	14,46±1,10 ^b	17,80±2,77 ^a	13,97±1,39 ^{bc}	17,11±1,99 ^a	13,67±2,24 ^c	9,95±0,63 ^f	12,52±1,42 ^d	11,68±0,95 ^e	12,37±0,86 ^{de}
<i>H°</i>	12	105,40±6,00 ^a	67,44±2,96 ^h	73,43±1,46 ^g	63,71±2,18 ⁱ	61,71±2,56 ⁱ	58,42±2,13 ^j	76,51±1,32 ^f	98,41±1,67 ^b	81,81±2,21 ^e	89,94±1,74 ^c	87,73±1,18 ^d

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*K:Kontrol, KMD:Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısım ilaveli dondurma, MKSD:MKS ekstraktı ilaveli dondurma, MUSD:MUS ekstraktı ilaveli dondurma, MKAD:MKA ekstraktı ilaveli dondurma, MUAD:MUA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇD:Kara kuşburnu çekirdeği ilaveli dondurma, ÇKSD:ÇKS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUSD: ÇUS ekstraktı ilaveli dondurma, ÇKAD: ÇKA ekstraktı ilaveli dondurma, ÇUAD : ÇUA ekstraktı ilaveli dondurma.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu ve kuru madde miktarlarının; başlangıçta en düşük ikinci ayda en yüksek olduğu belirlenmiştir. Kuru madde Depolamanın ikinci ayından itibaren düşüş göstermiş ve altıncı ay sonunda başlangıçtan yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Dondurma örneklerinin depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Depolama Süresi (Ay)			
		0	2	4	6
Kuru madde (%)	33	32,44±1,04 ^d	34,23±2,21 ^a	33,27±1,84 ^b	32,89±1,23 ^c
Protein (%)	33	4,66±0,16 ^a	4,44±0,18 ^b	4,45±0,26 ^b	4,30±0,59 ^b
pH	33	6,10±0,15 ^d	6,50±0,11 ^b	6,49±0,25 ^c	6,60±0,17 ^a
Titrasyon asitliği (%LA)	33	0,33±0,07 ^a	0,32±0,06 ^b	0,18±0,03 ^d	0,18±0,04 ^c
Tamamen erime süresi (dakika)	33	109,67±18,56 ^a	109,35±18,53 ^{ab}	109,18±18,40 ^{bc}	108,91±18,26 ^c
<i>L</i>	33	76,42±10,28 ^a	71,18±10,89 ^c	73,16±11,04 ^b	75,47±9,92 ^a
<i>a</i>	33	2,56±3,65 ^b	3,20±3,96 ^a	3,30±3,46 ^a	3,09±3,77 ^a
<i>b</i>	33	10,83±1,13 ^b	13,03±2,27 ^a	13,03±2,36 ^a	13,02±2,41 ^a
<i>C</i>	33	11,63±1,70 ^b	13,86±2,93 ^a	13,77±2,91 ^a	13,80±2,91 ^a
<i>H°</i>	33	78,71±17,27 ^{ab}	78,58±15,00 ^{ab}	77,81±13,16 ^b	79,26±15,16 ^a

Dondurmalarla ait toplam kuru madde, toplam kül, protein, pH, titrasyon asitliği, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, renk yoğunluğu, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, antioksidan aktivite (DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi tayin yöntemleri) sonuçlarına ait dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri

	Kuru Madde	Kül	Protein	pH	Titrasyon asitliği	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>H</i> ^o	Toplam fenolik madde	Toplam monomerik antosiyanin	DPPH [•]	ABTS ^{•+}	Hacim artışı (Overrun)	İlk damlama süresi
Kül	0,368**															
Protein	0,172*	0,049														
pH	0,379**	0,186*	-0,241													
Titrasyon asitliği	-0,02	-0,112	0,224**	-0,648												
<i>L</i>	-0,212	-0,175	-0,057	0,159	-0,228											
<i>a</i>	-0,034	0,082	-0,035	-0,323	0,286**	-0,857										
<i>b</i>	0,016	0,064	-0,306	0,137	-0,130	-0,561	0,685**									
<i>C</i>	-0,001	0,067	-0,239	0,017	-0,014	-0,684	0,819**	0,966**								
<i>H</i> ^o	0,020	-0,070	-0,029	0,389**	-0,358	0,839**	-0,970	-0,561	-0,693							
Toplam fenolik madde	0,146	0,136	0,054	-0,085	0,080	-0,656	0,665**	0,402**	0,487**	-0,680						
Toplam monomerik antosiyanin	-0,301	-0,136	-0,005	-0,534	0,425**	-0,560	0,818**	0,461**	0,607**	-0,807	0,473**					
DPPH [•]	-0,050	0,094	-0,019	-0,138	0,188*	0,179*	-0,084	-0,187	-0,191	0,046	0,035	-0,035				
ABTS ^{•+}	-0,218	-0,128	-0,269	0,341**	-0,664	0,373**	-0,280	-0,031	-0,119	0,299**	-0,205	-0,222	0,170*			
Hacim artışı (Overrun)	-0,112	0,002	0,029	-0,033	0,047	-0,421	0,376**	0,241**	0,351**	-0,308	0,260**	0,265**	-0,357	-0,147		
İlk damlama süresi	0,439**	0,280**	0,175*	0,018	0,025	-0,213	0,083	-0,052	-0,101	-0,196	0,338**	-0,201	0,233**	-0,139	-0,331	
Tamamen erime süresi	0,633**	0,350**	0,256**	0,030	0,047	-0,320	0,170	0,003	-0,017	-0,271	0,442**	-0,122	0,202*	-0,209	-0,324	0,910**

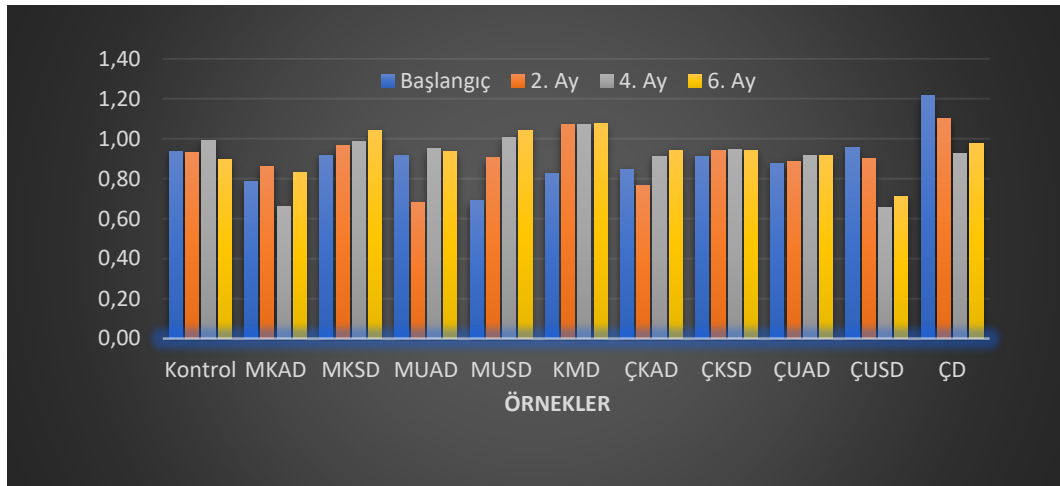
Dondurma örneklerinin kuru madde miktarları ile kül ($r= 0,368$), pH ($r= 0,379$), ilk damlama süresi ($r= 0,439$) ve tamamen erime süresi ($r= 0,633$) arasında çok önemli düzeyde korelasyon olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17). Erkaya vd (2012) farklı oranlarda altın çilek ilaveli dondurmalarda meyve oranı arttıkça ilk damlama süresinin de arttığını rapor etmişlerdir.

4.6.2. Dondurma örneklerinin kül miktarında meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinin kül miktarlarının başlangıçta %1,22-0,70 değerleri arasında olduğu ve en yüksek kül miktarına ÇD'nin (%1,22) ve en düşük kül miktarına MUSD'nin (%0,70) sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince dondurma örneklerinin kül miktarlarının kontrolde %0,90-0,99, MKAD'de %0,66-0,86, MKSD'de %0,92-1,04, MUAD'de %0,68-0,95, MUSD'de %0,69-1,04, KMD'de %0,83-1,07, ÇKAD'de %0,78-0,94, ÇKSD'de %0,91-0,95, ÇUAD'de %0,88-0,92, ÇUSD'de %0,66-0,96 ve ÇD'de %0,93-1,22 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Yapılan çalışmalarda dondurma örneklerinde kül miktarlarını; Erkaya vd (2012), %0,82-0,95, Erkaya Kotan vd (2018) %0,82-%1,04, Erkaya Kotan (2018) %0,69-%0,73, Açu (2014) %1,13-1,26, Aliyev (2006) %0,58-0,91, Kurt ve Atalar (2018) %1,98-2,08, Góral vd (2018) %0,62-0,77, Gabbi vd (2018) %0,80-0,94, Salık (2019) %0,91-1,27, Kahveci Erdoğan (2016) %1,29-1,39, Kavaz vd (2016) %1,0-1,6, Kavaz Yüksel (2015) %1,02-1,25, Topdaş vd (2017) %2,6-2,8, Ergenekon (2018) %1,10-1,20, Karaman (2009) %1,17-1,28 ve Yangılar (2016) %0,98-1,14 arasında belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada dondurmaların kül miktarı tamamen beyaz renkli bir kalıntı oluşuncaya kadar örneğin yakılmasıyla belirlenmiştir. Bu değerlere göre dondurma örneklerimiz tip olarak değerlendirildiğinde kül miktarı bakımından benzerlik göstermektedir. Ancak Kurt ve Atalar (2018), Kahveci ve Erdoğan (2016) ve Topdaş vd (2017)'nin tespit ettikleri kül miktarları bizim tespit ettiğimiz miktarlardan yüksektir. Bu farkların dondurmaya ilave edilen bileşenlerin farklılığından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; kül miktarı üzerine dondurma çeşidinin ve örnek x depolama süresi interaksyonunun istatistiki olarak çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu fakat depolama süresinin etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Şekil 4.31’de depolama süresince örneklerin kül miktarlarında meydana gelen değişimler verilmiştir.



Şekil 4.31. Dondurma örneklerinin depolama kül miktarları üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek kül miktarına sahip olan örneğin ÇD örneği olduğu, en düşük kül miktarına sahip dondurma örneğinin ise MKAD olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Dondurma örneklerinin kül miktarı ile kuru madde ($r= 0,368$), ilk damlama süresi ($r= 0,280$) ve tamamen erime süreleri ($r= 0,350$) arasında pozitif yönde çok önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.17).

4.6.3. Dondurma örneklerinin protein miktarında meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinin protein miktarlarının başlangıçta %4,43-4,79 olduğu ve depolama süresince kontrolde %4,77-4,45, MKAD’de %4,69-4,16, MKSD’de %4,73-3,35, MUAD’de %4,79-4,28, MUSD’de %4,56-4,45, KMD’de %4,79-4,60, ÇKAD’de

%4,43-4,35, ÇKSD'de %4,55-3,98, ÇUAD'de %4,46-4,25, ÇUSD'de %4,68-4,41 ve ÇD'de %4,81-4,37 arasında değerlerde değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek protein miktarına ÇD örneğinde (4,81) ve onu takip eden KMD örneği (%4,79) ve en düşük protein miktarına ÇKAD örneğinin (%4,43) sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda; Erkaya vd. (2012) altın çilek meyvesi ilave ettikleri dondurma örneklerinin protein miktarlarını %3,85-5,80, Erkaya Kotan (2018) yaban mersini ilaveli dondurmalarla protein miktarını %3,92-5,11, Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarla protein miktarını %4,18-5,05, Kavaz Yüksel (2015) çakal eriği ilaveli dondurmalarla protein miktarını %4,39-5,29, Topdaş vd (2017) kızcılık ezmesi ilaveli dondurmalarla protein miktarını %11,6-12,00 (kuru maddede) arasında tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. Topdaş vd (2017) kuru madde olarak sonuçları verdiğinden yüksek protein değerleri hesaplanmıştır. Diğer literatürlerde ki değerlere göre dondurma örneklerimiz tip olarak değerlendirildiğinde benzerlik göstermektedir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; protein miktarı üzerine örneğin önemli ($p<0,05$) etkisinin, depolama süresinin çok önemli ($p<0,01$) etkisinin olduğu ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek protein miktarına sahip olan örneğin KMD olduğu, kontrol ve ÇD örneklerinin kendi aralarında, MKAD, ÇKAD VE ÇUAD örneklerinin kendi aralarında, MKSD ve ÇKSD örnekleri kendi aralarında, MUAD, MUSD ve ÇUSD örneklerinin istatistiki olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin protein miktarlarının başlangıçtan istatistiksel olarak farklı olduğu ancak ikinci, dördüncü ve altıncı ay sonuçlarının kendi aralarında istatistiksel olarak benzer olduğu saptanmıştır. Dondurmaların protein miktarlarının başlangıçta en yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Dondurmada bulunan proteinlerin su tutması ve buzlu yapının oluşumunu önlemesi nedeniyle erime süresini artırıcı etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Arslantürk 2018). Dondurma örneklerinin protein miktarları ile tamamen erime süreleri ($r=0,256$) ve ilk damlama süreleri ($r=0,175$) arasında pozitif yönde önemli korelasyon olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17).

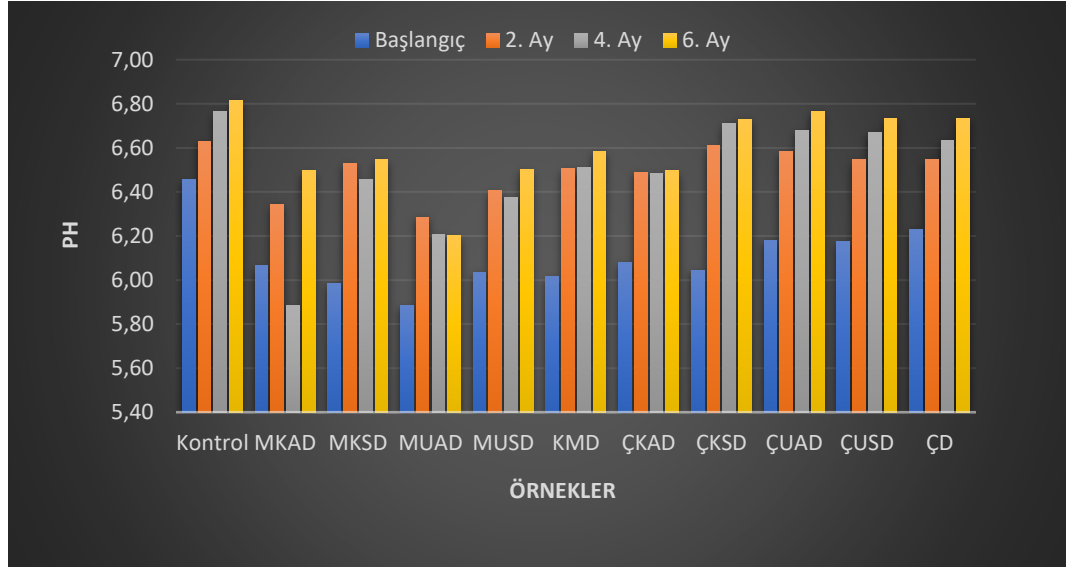
4.6.4. Dondurma örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler

pH gıdalarda asitliğin gücünü tanımlamaktadır (Cemeroğlu 2013). Çizelge 4.2'yi incelediğimizde dondurma örneklerinin pH değerlerinin başlangıçta %5,89-6,46 arasında olduğu ve depolama süresince kontrolde 6,82-6,46, MKAD'de 6,50-5,89, MKSD'de 6,55-5,99, MUAD'de 6,29-5,89, MUSD'de 6,50-6,04, KMD'de 6,59-6,02, ÇKAD'de 6,50-6,08, ÇKSD'de 6,73-6,05, ÇUAD'de 6,77-6,18, ÇUSD'de 6,74-6,18 ve ÇD'de 6,74-6,23 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek pH değerine kontrol (6,46) ve en düşük pH değerine KMD örneğinin (5,89) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda dondurma örneklerinin pH değerleri; Hwang *et al.* (2009) 6,32-7,14, Erkaya Kotan (2018) 5,76-6,56, Aliyev (2006) 4,18-6,16, Çelik vd (2010) 6,58-6,61, Kurt ve Atalar (2018) 6,62-6,65, Kahveci Erdoğan (2016) 6,42-6,44, Arslaner vd (2016) 6,47, Kavaz Yüksel vd (2017) 6,66-6,68, Aydemir (2015) 6,32-6,35, Çınar (2015) 6,46-6,58, Karaman (2009) 6,16-6,34, Yeşilsu (2006) 6,47-6,80, Ergenekon (2018) 6,75-6,90 ve Yangılar (2016) 5,89-6,51 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada dondurma örneklerimizin pH değerleri ile daha önceki çalışma sonuçları paralellik göstermektedir; ancak Açı (2014) meyve sosları ilave ederek ürettikleri dondurmalarda pH değerlerini 4,39-4,57 arasında bizim değerlerimizden daha düşük tespit etmiştir.

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre pH değerleri üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksyonunun çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Şekil 4.32'de depolama

süresince örneklerin pH değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.32. Dondurma örneklerinin pH değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.32’de görüldüğü üzere pH değerleri altıncı ayda tüm örneklerde başlangıca göre yükselmiştir. Altıncı ayda en yüksek pH değerinin kontrol örneğine ait olduğu Şekil 4.32’de görülmektedir. Bekiroğlu (2014) manda sütü, inek sütü ve her iki sütün karışımı ile yaptıkları dondurma örneklerinin pH değerlerinin 21 günlük depolama süresince artış gösterdiğini bildirmiştir. Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ile probiyotik ilaveli dondurma üretmiş ve 60 günlük depolama sonucunda pH değerlerinin azaldığını bildirmiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek pH değerine sahip olan örneğin kontrol olduğu, MKSD ve ÇKAD örneklerinin pH değerlerinin istatistiki olarak benzer olduğu diğer örneklerin pH değerlerinin birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

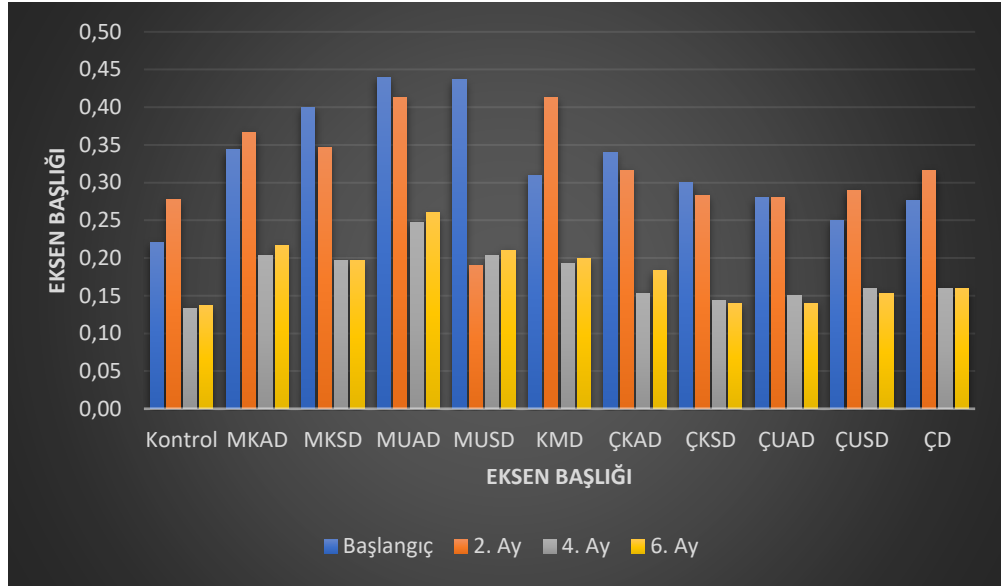
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre dondurma örneklerinin depolama süresince; pH değerleri en yüksek altıncı ayda, en düşük başlangıçta olduğu, depolama süresince azaldığı depolama süresince istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

4.6.5. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin başlangıçta %0,22-0,44 değerleri arasında olduğu ve depolama süresince kontrolde %0,13-0,28, MKAD'de %0,20-0,37, MKSD'de %0,20-0,40, MUAD'de %0,25-0,44, MUSD'de %0,19-0,44, KMD'de %0,19-0,41, ÇKAD'de %0,15-0,34, ÇKSD'de %0,14-0,30, ÇUAD'de %0,14-0,28, ÇUSD'de %0,15-0,29 ve ÇD'de %0,16-0,32 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

En yüksek titrasyon asitliği değerine MUAD örneğinin (%0,44) ve en düşük titrasyon asitliği değerine kontrol örneğinin (%0,22) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Yapılan çalışmalarda farklı çeşit dondurma örneklerinde titrasyon asitliği değerlerinin; Kotan (2018) %0,24-0,44, Aliyev (2006) %0,19-0,79, Kahveci Erdoğan (2016) %0,26-0,29, Kavaz Yüksel (2015) %0,17-0,87, Al (2018) %0,18-0,37, Aydemir (2015) %0,33-0,35, Çınar (2015) %0,21-0,23, Erdoğan (2013) 0,15-0,33 ve Ergenekon (2018) %0,23-0,31 olarak belirmişlerdir. Yalnız Açı (2014), meyve sosu ilaveli dondurmalarda titrasyon asitliğini %1,16-1,19 olduğunu bildirmiş bu sonuçlarında bizim sonuçlarımızdan yüksek olduğu görülmektedir. Dondurma örneklerinde titrasyon asitliği miktarı laktik asit cinsinden % olarak saptanmıştır.

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre; titrasyon asitliği değerleri üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli etkisinin ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Şekil 4.33'de dondurma örneklerinin titrasyon asitliği miktarı dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.33. Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği miktarı üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri başlangıca göre tüm örneklerde düşüş göstermiştir (Şekil 4.33). Benzer şekilde Bekiroğlu (2014) yaptığı çalışmada dondurma örneklerinde depolama ile asitliğin azaldığını bildirmiştir. Salık (2019) saruç ve üzüm çekirdeği ile probiyotik ilaveli dondurma örneklerinde 60 günlük depolama ile titrasyon asitliğinin arttığını rapor etmiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek titrasyon asitliği değerine sahip olan örneğin MUAD olduğu, en düşük titrasyon asitliği değerlerine kontrol örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. ÇKSD, ÇUAD ve ÇUSD örneklerinin kendi aralarında ve KMD, MKAD ve MKSD örneklerinin kendi aralarında titrasyon asitliği değerlerinin arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Diğer örneklerle titrasyon asitliği değerlerinin farklı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu ve titrasyon asitliği değerinin başlangıçta en yüksek altıncı ayda en düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

4.6.6. Dondurma örneklerinin hacim artışında (overrun) meydana gelen değişimler

Dondurma üretiminde hava ile dondurma miksinin karışımı sağlanarak hacim artışı ve dondurmanın yapısının oluşması sağlanmaktadır (Aloğlu vd 2018). Yüksek kaliteli dondurma üretimi ve hacim artışının uygun bir şekilde oluşturulabilmesi için dondurma miksinin bileşimi, üretim tekniği ve üretim teknolojisinde kullanılan makinelerin özelliği önem taşımaktadır (Aliyev 2006). Hacim artışı dondurmada en fazla %100, Maraş dondurmasında en fazla %35 ve Maraş usulü dondurmada en fazla %50 oranında olması gerektiği Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde belirtilmiştir (Anonim 2005b). Hacim artışının kaliteli bir dondurmada %15'den az, %50'den fazla olmaması gerekmektedir (Şen 2016). Dondurma örneklerinin hacim artışının başlangıçta %40,80-45,77 değerleri arasında olduğu ve en yüksek hacim artış oranına MKSD'nin (%45,77) ve en düşük hacim artış oranına ÇD'nin (%40,80) sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kontrolde %43,36-44,34, MKAD'de %42,01-42,82, MKSD'de %45,69-45,89, MUAD'de %42,32-43,70, MUSD'de %45,45-46,08, KMD'de %44,46-44,95, ÇKAD'de %41,70-42,67, ÇKSD'de %43,44-43,56, ÇUAD'de %43,00-43,67, ÇUSD'de %43,40-44,07 ve ÇD'de %40,23-41,01 arasında değerlerde değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Okurkan (2018) karamuk antosiyanin ekstraktlarını kapsülleyerek dondurma üretiminde kullandığı çalışmasında hacim artışı oranlarını %36,47-48,78 arasında olduğunu tespit etmiştir. Hacim artış oranını Erkaya vd (2012), altın çilek meyvesi ilavesi ile yaptıkları dondurmalarda %43,02-49,87, Hwang *et al.* (2009) üzüm şarabı atıklarının ilave edildiği dondurmalarda %41,6-60,2, Kahveci Erdoğan (2016) balkabağı lif konsantreli dondurmalarda %40,27-51,47, Aliyev (2006) kefir ve yaban mersini ilaveli dondurmalarda %18,55-%32,74, Arslaner vd (2016) karamuk meyvesi ilaveli dondurmalarda %18,89 ve Kavaz vd (2016) besni üzümü ilaveli dondurmalarda %26-35 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada hacim artış oranları Okurkan (2018), Erkaya vd (2012), Hwang *et al.* (2009) ve Kahveci Erdoğan (2016)'ın bulduğu hacim artış oranları ile benzer Aliyev (2006), Arslaner vd (2016) ve Kavaz vd

(2016)'nın buldukları değerlerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Dondurma miksinin bileşimi, üretim tekniği ve teknolojisi daha önce de bahsedildiği gibi hacim artışını belirleyen faktörlerdir. Bu değerler arasında ki farklar formülasyon, üretim teknik ve teknolojisinden kaynaklanmaktadır. Yaptığımız çalışmada dondurmalar aynı üretim tekniği ve teknolojisi ile üretilmiştir. Dondurma örneklerinin hacim artış oranları farklılıklarının formülasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurma örneklerinin hacim artışı varyans analizi sonuçlarına göre; hacim artışı üzerine dondurma çeşidinin çok önemli etkisinin ($p < 0,01$) olduğu depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu ($p > 0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek hacim artış oranının MKSD ve MUSD örneklerinde birbirine benzer olduğu en düşük ise ÇD örneğinde olduğu saptanmıştır. ÇKSD ve ÇUAD örneklerinin kendi aralarında benzer, diğer örneklerle anlamlı bir şekilde farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince dondurma örneklerinin hacim artışının istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

4.6.7. Dondurma örneklerinin ilk damlama süresinde meydana gelen değişimler

Tüketici, dondurmanın daha geç erimesini uzun süre aynı yapıda kalmasını istemektedir. İlk damlama süresi dondurmaların dayanıklılığını göstermektedir (Okurkan 2018). Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri başlangıçta 23,00-43,33 dakika (1380-2600 saniye) arasında olduğu ve en yüksek ilk damlama süresinin ÇD'de (43,33 dakika) ve en düşük ilk damlama süresi kontrolde (23 dakika) olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kontrol örneğinde 15,33-23,00 dakika, MKAD'de 26,17-26,67 dakika, MKSD'de 26,17-26,67 dakika, MUAD'de 26,33-27,00 dakika, MUSD'de 26,00-27,00 dakika, KMD'de 40,50-41,00 dakika, ÇKAD'de 30,00-31,00

dakika, ÇKSD’de 29,00-29,67 dakika, ÇUAD’de 29,67-30,67 dakika, ÇUSD’de 29,00-29,83 dakika ve ÇD’de 42,00-43,33 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Yapılan çalışmalarda dondurmalarda ilk damlama süresini İter (2019) balkabağı lifi ilavesi ve farklı stabilizatör oranlarıyla hazırladıkları 19,55-46,58 dakika, Uğurlu (2018) farklı meyveler ilave edilerek hazırladıkları dondurmalarda 26,26-34,34 dakika, Topdaş vd (2017) kıvılcık ezmesi ilave ederek hazırladıkları dondurmalarda 840-3870 saniye, Çınar (2015) melisa ekstraktı ilave ederek hazırladığı dondurmalarda 2020-2497 saniye ve Aloğlu vd (2018) farklı oranlarda koca yemiş meyvesi ilave ederek hazırladıkları dondurmalarda 6,50-18,00 dakika arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Erkaya vd (2012) farklı oranlarda altın çilek ilaveli dondurmalarda meyve oranı arttıkça ilk damlama süresinin de arttığını rapor etmişlerdir. Erkaya vd (2012)’nin sonuçlarına benzer şekilde en yüksek kuru madde oranına sahip olan ÇD örneğinin ilk damlama süresinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri ile kuru madde miktarı ($r=0,439$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.17).

Dondurma örneklerinin ilk damlama süresi varyans analizi sonuçlarına göre; ilk damlama süreleri üzerine dondurma çeşidinin, çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksyonunun etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek ilk damlama süresine sahip olan örneğin ÇD, KMD örneği onu takip etmiş ve en düşük ilk damlama süresi kontrol örneğinin ki olmuştur. ÇKAD, ÇKSD, ÇUAD ve ÇUSD örneklerinin ilk damlama sürelerinin kendi aralarında ve MKAD, MKSD, MUAD ve MUSD örneklerinin de kendi aralarında istatistiki olarak benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15). Bu sonuçlara göre yöntem ve çözgen farkı gözetilmeksizin meyve ekstraktı ilave edilmiş örnekler kendi aralarında ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş örneklerin de kendi aralarında benzer sonuçlara sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

4.6.8. Dondurma örneklerinin tamamen erime süresinde meydana gelen değişimler

Tamamen erime süresi dolayısıyla dondurmanın geç erimesi tüketici tercihlerini belirlemektedir. Dondurmada erime süresini mikse ilave edilen stabilizörler ve polisakkaritler uzatmaktadır (Dölek 2012).

Dondurma örneklerinin tamamen erime süresinin başlangıçta 92,50-152,67 (5550-9160 saniye) dakika süreleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kontrolde 91-92,50 dakika, MKAD'de 101,83-103,00 dakika, MKSD'de 100,33-101,00 dakika, MUAD'de 102,00-102,50 dakika, MUSD'de 102,33-102,83 dakika, KMD'de 141,67-142,67 dakika, ÇKAD'de 102,67-103,33 dakika, ÇKSD'de 101,83-102,33 dakika, ÇUAD'de 100,17-101,00 dakika ÇUSD'de 102,17-103,00 dakika ve ÇD'de 151,33-152,67 dakika arasında değerlerde değiştiği tespit edilmiştir. En uzun tamamen erime süresine ÇD örneği (152,67 dakika) ve en kısa tamamen erime süresine kontrol örneğinin (92,50 dakika) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Meyve yanılabilir kısım ezmesi ve çekirdek tozunun ilave edildiği dondurma örneklerinde tamamen erime süresi daha yüksektir. Bu durumun meyve ve çekirdek ilaveli dondurmaların kuru madde miktarının yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu sonuca benzer şekilde Salık (2019)'ın yaptığı çalışmada da saruç ve üzüm çekirdeği ilave edilerek üretilen dondurmada ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin kontrole göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tamamen erime süresini dakika olarak; Erkaya vd (2012), altın çilek ilaveli dondurmalarda 66,33-75,25, Erkaya Kotan (2018) kivi püresi ilavesiyle hazırladıkları dondurmalarda 75,5-124,5, Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği tozu ilaveli dondurmalarda 80,33-89,67, Arslaner vd (2016) karamuk meyvesi ilaveli dondurmalarda 95,27-122,05, Kavaz vd (2016) besni üzümü ilaveli dondurmalarda 85-147,67, Kavaz Yüksel (2015) çakal eriği ilaveli dondurmalarda 86-139,78 ve Erdoğan (2013) nar kabuğu fenolik ekstraktlarının ilave edildiği dondurmalarda 48,96-55,80

olarak bildirmişlerdir. Yapılan literatür taramasında; en düşük tamamen erime süresi Topdaş vd (2017)'nın kızılıçık ezmesi ilaveli dondurmalarında 21,5 dakika ve en yüksek tamamen erime süresi Salık (2019)'ın saruç ve üzüm çekirdeği ilaveli dondurmalarında 300,32 dakika olarak tespit edildiği belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinin tamamen erime süresi üzerine istatistiki olarak dondurma çeşidinin $p<0,01$ düzeyinde etkide bulunduğu, depolama süresinin $p<0,05$ düzeyinde önemli etkide bulunduğu ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri depolama boyunca nispi olarak azalma göstermiştir. Benzer şekilde Al (2018) kefir dondurmasının 90 günlük depolanması ile erime sürelerinin azaldığını rapor etmiştir. Doğdu (2017), inek sütü ve keçi sütü kullanılarak üretilen dondurmalarda depolama süresince tamamen erime sürelerinde değişimler gözlemlendiğini bildirmiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en uzun tamamen erime süresine sahip olan örneğin ÇD örneği olduğu, en kısa tamamen erime süresine sahip olan örneğin kontrol örneği olduğu tespit edilmiştir. MKAD, MUSD ve ÇUSD, örnekleri kendi aralarında, MKSD ve ÇUAD örneklerinin kendi aralarında, MUAD ve ÇKSD örneklerinin kendi aralarında istatistiki olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. KMD ve ÇKAD örneklerinin istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin tamamen erime sürelerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu ve başlangıçta en uzun ve altıncı ay sonunda başlangıçtan farklı değerler tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri ile kuru madde miktarı ($r= 0,633$), kül miktarı ($r= 0,350$), protein miktarları ($r= 0,256$), ilk damlama süreleri ($r= 0,910$) ve

toplam fenolik madde miktarları ($r= 0,442$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.6.9. Dondurma örneklerinin renk yoğunluklarında meydana gelen değişimler

CIELAB renk sistemine göre L değeri (0=siyah, 100=beyaz) parlaklık veya rengin koyuluğu-açıklığını göstermektedir. Dondurma örneklerinin L değerleri 92,61 ile 58,93 arasında tespit edilmiştir. En yüksek L değerine (92,61) kontrol örneğinin sahip olduğu ve en düşük L değerine ise (58,93) MUSD örneğinin sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13). Bu sonuçlara göre kontrol örneğinin renginin parlak beyaz olduğu ve MUSD örneğinin koyu renkli olduğu görülmektedir. İlave edilen ekstrakt ile dondurma örneğinde renk belirgin olarak değişmiştir. Meyve ya da meyve ekstresi ilavesi ile L değerlerinin azaldığı yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Aliyev 2006; Açı 2014). Açı (2014) çeşitli meyve ve meyve sosları ilave ederek hazırladığı dondurma örneklerinin L değerlerini 61,21-96,08 aralığında, a değerlerini (-2,57)-(+11,60) aralığında, b değerleri de (+5,96)-(+17,33) aralığında olduğunu bildirmiştir. Hwang ve arkadaşlarının (2009) farklı konsantrasyonlarda üzüm şarabı atıklarını kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde, L değerlerinin 59,4-96,4, a değerlerinin (-0,2)-(+5,4) ve b değerlerinin (+2,3)-(+10,7) arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Erdoğan (2013) nar kabuğu fenolik bileşiklerinin ekstraktlarını dondurmaya ilave ederek fonksiyonel bir gıda elde etmek amacıyla yaptığı çalışmada dondurmaların 180 günlük depolanması ile L değerinde düşüş, a ve b değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir. Ekici (2011)'nin yaptığı çalışmada siyah havuç, kırmızı lahana ve üzüm (Öküzgözü) kabuklarından elde edilen ekstraktlar dondurma renklendirilmesinde kullanılmış ve depolanan dondurmalarda L ve a değerlerinde düşüş b değerlerinde ise dalgalanma olduğunu bildirmiştir. Kahveci Erdoğan (2016) balkabağından elde edilen lif konsantresini dondurma üretiminde kullandığı çalışmasında 90 günlük depolama sonunda L değerlerinde düşüş, a ve b değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir.

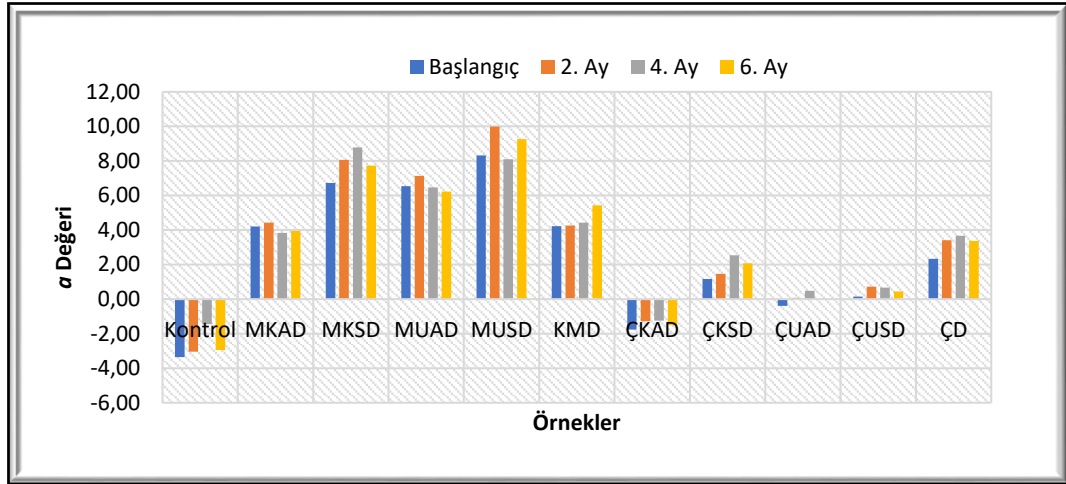
Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre L değerleri üzerine dondurma çeşidinin ve depolama süresinin çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu örnek x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14). Bekiroğlu (2014) manda sütü, inek sütü ve her iki sütün karışımından yaptıkları dondurma örneklerinde L değerlerinin depolama süresince değişim gösterdiğini ve nispi bir azalma olduğunu bildirmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin L değerinin başlangıç ve altıncı aylarında istatistiki olarak benzer ikinci ve dördüncü ay değerlerinin anlamlı bir şekilde farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

CIELAB renk sistemine göre a değeri yeşillik-kırmızılık (+a kırmızı, -a yeşil) göstergesidir. Dondurma örneklerinin a değerleri +8,33 ile -3,36 arasında değerleri arasında değişmiştir. En yüksek a değerine (+8,33) MUSD örneğinin sahip olduğu ve en düşük a değerine ise (-3,36) kontrol örneğinin sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13). Bu sonuçlara göre MUSD örneğinin düşük L değeri ile koyu renkli ve yüksek a değeri ile kırmızıya daha yakın olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2013) nar kabuğu fenolik bileşiklerinin ekstraktlarını kattığı dondurmalarda 180 günlük depolama ile a değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir.

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre a değerleri üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.14). Şekil 4.34’de dondurma örneklerinin a değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.34. Dondurma örneklerinin a değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi etkisi

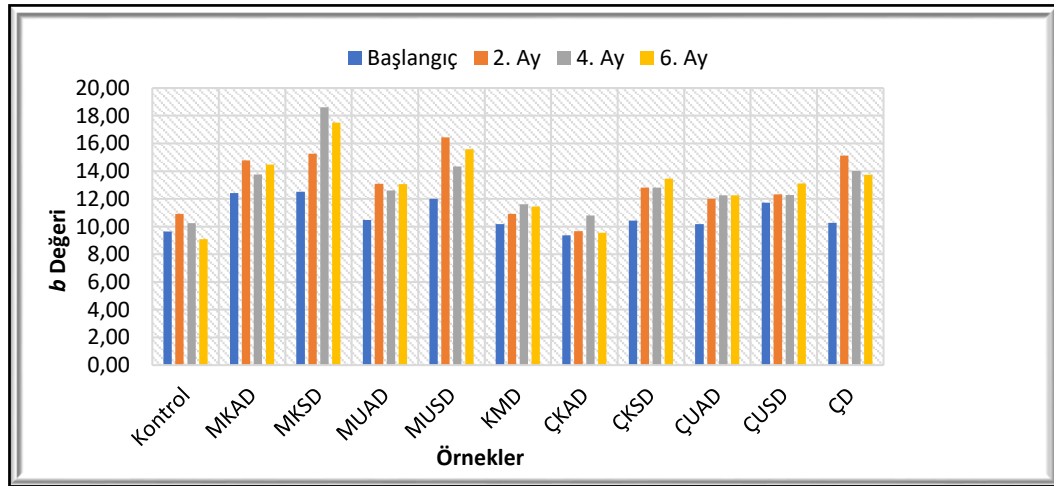
Şekil 4.34’de görüldüğü üzere a değeri en yüksek dolayısıyla kırmızılığı en yüksek örnek MUSD örneği olmuştur.

Dondurma örneklerinin a değerlerinin kara kuşburnu meyvesi ve meyve ekstraktı ilave edilmiş örneklerde (MKAD, MKSD, MUAD, MUSD, KMD) çekirdek ve çekirdekten elde edilmiş ekstraktların ilave edildiği örneklerden (ÇKAD, ÇKSD, ÇUAD, ÇUSD, ÇD) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çekirdek ve çekirdekten elde edilmiş ekstraktların ilave edildiği örneklerden (ÇKAD, ÇKSD, ÇUAD, ÇUSD, ÇD) en yüksek a değerine ÇD örneğinin sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre meyve ve meyve ekstraktı ilave edilmiş örneklerin kırmızılığının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada toplam monomerik antosiyanin miktarının MKA, MKS, MUA, MUS ekstraktlarında çekirdek ekstraktlarından yüksek olduğu sonucu daha önce vurgulanmıştır (Şekil 4.12). Toplam monomerik antosiyanin miktarı ile a değerleri paralel seyretmiştir. Dondurma örneklerinin a değerleri ile toplam monomerik antosiyanin miktarları arasında çok önemli düzeyde pozitif ($r= 0,818$) korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tüm örneklerin a değerinin istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin a değerinin ikinci, dördüncü ve altıncı aylarında istatistiki olarak benzer ve başlangıç a değerlerinden yüksek oldukları belirlenmiştir. Başlangıca göre a değerinin artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.16).

CIELAB renk sistemine göre b değeri mavilik-sarılık (+ b sarı, - b mavi) göstergesidir. Dondurma örneklerinin b değerleri +12,52 ile +9,36 arasında değerlerde olmuştur. En yüksek b değerine (+12,52) MKSD örneğinin sahip olduğu ve en düşük b değerine ise (+9,36) ÇKAD örneğinin sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre b değerleri üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksyonunun çok önemli etkisinin ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.14). Şekil 4.35’de dondurma örneklerinin b değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.35. Dondurma örneklerinin b değeri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.35’de görüldüğü üzere b değeri en yüksek MKSD örneğinin 4. Ayda olmuştur.

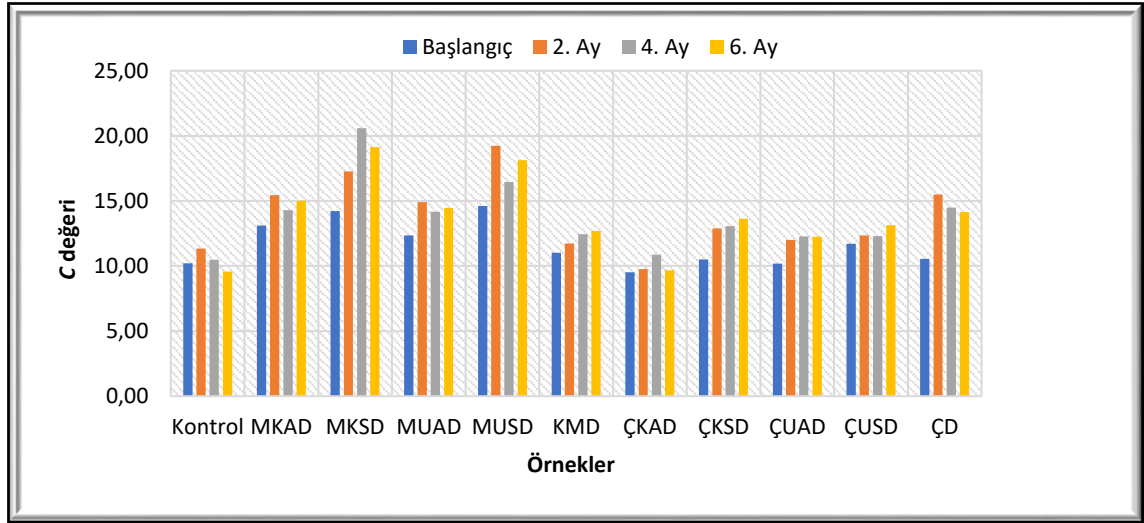
Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince dondurma örneklerinin b değeri MKSD örneğinde en yüksek kontrol ve ÇKAD örneklerinde en düşük değerler olarak tespit edilmiştir. b değerinin istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. MKAD ve ÇD kendi aralarında, MUAD, ÇKSD ve ÇUSD kendi aralarında istatistiki olarak benzer oldukları ve diğer örneklerin istatistiki olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin b değerinin ikinci, dördüncü ve altıncı aylarında istatistiki olarak benzer ve başlangıç b değerlerinden anlamlı bir şekilde farklı oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Benzer şekilde Erdoğan (2013), nar kabuğu fenolik bileşiklerinin ekstraktlarının ilave edildiği dondurmaların 180 günlük depolama ile b değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir.

C ve H^o değerleri a ve b değerleri kullanılarak hesaplanmakta ve bu değerler rengin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Kroma değeri (C) renk yoğunluğunu/doygunluğunu veren bir değerdir (Topdaş 2018).

Dondurma örneklerinin başlangıçta C değerleri 9,53 (ÇKAD) ile 14,61 (MUSD) değerleri arasında saptanmıştır. Meyve ve meyve ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarda MUSD örneğinin yoğunluğu en yüksek iken, çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarda ÇUSD örneğinin renk yoğunluğunun daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre C değerleri üzerine dondurma çeşidinin, depolama süresinin ve örnek x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli etkisinin ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.14). Şekil 4.36'da dondurma örneklerinin C değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.36. Dondurma örneklerinin C değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.36’da görüldüğü üzere C değeri depolama süresince kontrol örneği hariç diğer dondurma çeşitlerinde artış göstermiştir.

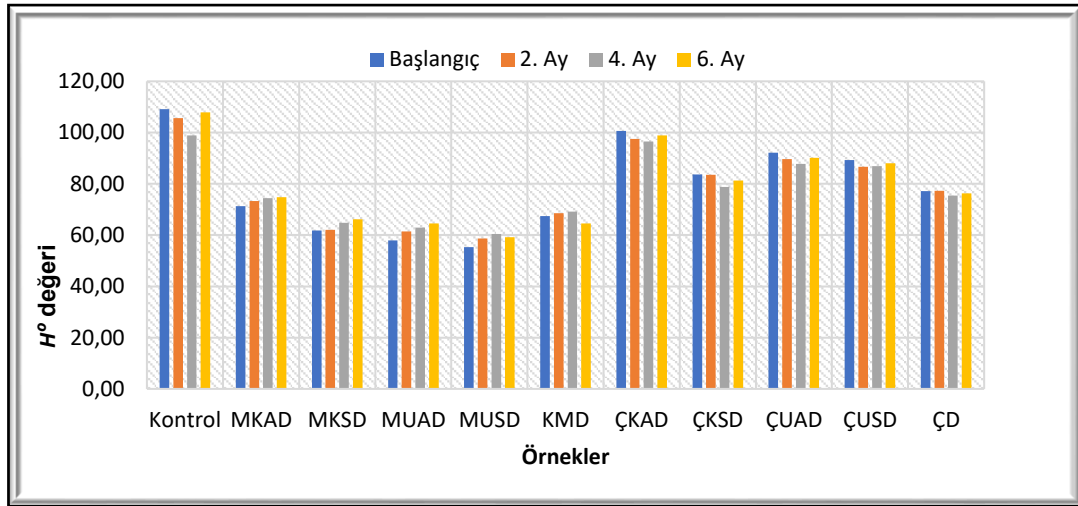
Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre MUSD ve MKSD örneklerinin en yüksek ve istatistiki olarak benzer C değerine sahipken kontrol örneğinin en düşük C değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Meyve ve meyve ekstraktı ilave edilmiş örneklerin kendi aralarında istatistiki olarak anlamlı bir şekilde farklı oldukları saptanmıştır. Çekirdek tozu ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş örneklerde ÇKAD ve ÇUAD örneklerinin C değerlerinin istatistiki olarak benzer ancak diğerlerinin istatistiki olarak farklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin C değerlerinin ikinci, dördüncü ve altıncı aylarında istatistiki olarak benzer ve başlangıç değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Dondurma örneklerinin başlangıçta H^o değerleri 55,25 (MUSD) ile 109,18 (kontrol) değerleri arasında saptanmıştır. Meyve ve meyve ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarda MKAD örneğinin H^o değeri en yüksek iken, çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş

dondurmalarda ÇKAD örneğinin renk yoğunluğunun daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Dondurma örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre H^o değerleri üzerine dondurma çeşidinin ve örnek x depolama süresi interaksyonunun çok önemli etkisinin ($p<0,01$) olduğu depolama süresinin etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.14). Şekil 4.37’de dondurma örneklerinin H^o değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.37. Dondurma örneklerinin H^o değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.37’de görüldüğü üzere H^o değeri depolama süresince kontrol, KMD, ÇKAD, ÇKSD, ÇUAD, ÇUSD ve ÇD örneklerinde nispi bir düşüş gösterirken diğer örneklerde artış göstermiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına tüm örneklerin H^o değerlerinin istatistiki olarak farklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince örneklerin H^o değerlerinin depolamanın altıncı ayında en yüksek ve dördüncü ayında en düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16).

4.6.10. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarının başlangıçta 74,17-15,91 μg GAE/mg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Dondurma örnekleri içerisinde en yüksek fenolik madde miktarı KMD örneğine aitken en düşük fenolik madde miktarının kontrol örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. KMD örneğinden sonra ÇD örneği 46,57 μg GAE/mg toplam fenolik madde miktarıyla ikinci sırada yer almıştır (Çizelge 4.18).



Çizelge 4.18. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarları ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler

Özellikler	Depolama Süresi (Ay)	K	KMD	MKAD	MKSD	MUAD	MUSD	ÇD	ÇKAD	ÇKSD	ÇUAD	ÇUSD	BHA	BHT	Troloks	α -Tokoferol
Toplam fenolik madde miktarı (μg GAE/mg)	0	15,91	74,17	32,22	41,35	31,78	45,91	46,57	32,22	25,70	22,43	20,04	-	-	-	-
	2	27,87	45,70	41,57	59,83	61,13	45,26	27,87	22,22	22,87	34,83	32,87	-	-	-	-
	4	25,48	47,87	42,22	59,17	43,74	53,09	40,48	26,78	28,52	31,13	35,48	-	-	-	-
	6	22,65	82,87	36,57	60,91	48,52	48,74	68,74	21,57	40,48	21,78	43,52	-	-	-	-
Toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/100 g)	0	0,00	74,17	2,11	1,78	2,56	1,92	0,31	0,33	0,11	0,44	0,45	-	-	-	-
	2	0,00	45,70	2,13	1,80	2,52	1,99	0,34	0,34	0,12	0,44	0,48	-	-	-	-
	4	0,00	47,87	2,05	1,75	2,51	1,97	0,34	0,32	0,11	0,43	0,44	-	-	-	-
	6	0,00	82,87	2,04	1,74	2,50	1,89	0,29	0,31	0,24	0,43	0,43	-	-	-	-
DPPH [•] (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	0	153,94	231,70	215,24	281,89	910,11	211,71	502,62	923,21	355,46	287,93	963,39	14,79	21,73	9,48	10,02
	2	245,18	438,57	206,00	202,24	623,54	144,90	404,89	867,63	331,97	214,39	767,51	10,93	23,30	9,42	10,57
	4	224,03	419,34	172,29	187,75	397,50	91,06	245,46	168,30	199,98	153,95	214,96	10,21	28,36	8,52	12,89
	6	279,57	193,55	234,86	252,11	854,17	388,48	539,27	932,18	313,85	360,02	940,98	10,27	23,58	10,03	11,51
ABTS ^{•+} (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	0	32,5600	15,10	32,5750	14,59	19,18	14,12	21,52	35,30	26,42	49,99	35,66	7,92	8,87	8,68	8,68
	2	27,3250	14,63	19,1350	14,59	18,28	19,36	21,15	22,52	19,31	23,44	20,84	9,18	9,57	8,90	8,41
	4	96,2350	44,04	89,3200	61,82	80,90	48,73	46,61	145,39	141,05	49,43	150,72	8,40	8,19	8,15	9,78
	6	74,2850	30,08	59,9200	50,04	79,21	34,19	69,07	98,73	61,40	95,24	76,98	8,03	8,41	7,92	8,75

Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına örneklerin toplam fenolik madde miktarları üzerine dondurma çeşidi, depolama ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonu $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki göstermiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Toplam fenolik madde Miktarı ($\mu\text{g GAE/mg}$)		Toplam antosiyanin miktarı ($\text{mg}/100\text{ g}$)		DPPH* (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)		ABTS** (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Örnek çeşidi (A)	10	2043,486	123,406**	9,910	2786,895**	710107,12	49,703**	6588,360	56,703**
Depolama süresi(B)	3	555,793	33,564**	0,008	2,168 ^{ns}	291172,49	20,380**	24446,898	210,402**
AxB	30	291,900	17,628**	0,003	0,806 ^{ns}	56573,96	3,960**	1587,906	13,666**
Hata	88	16,559		0,004		14287,049		116,191	
Genel	132								

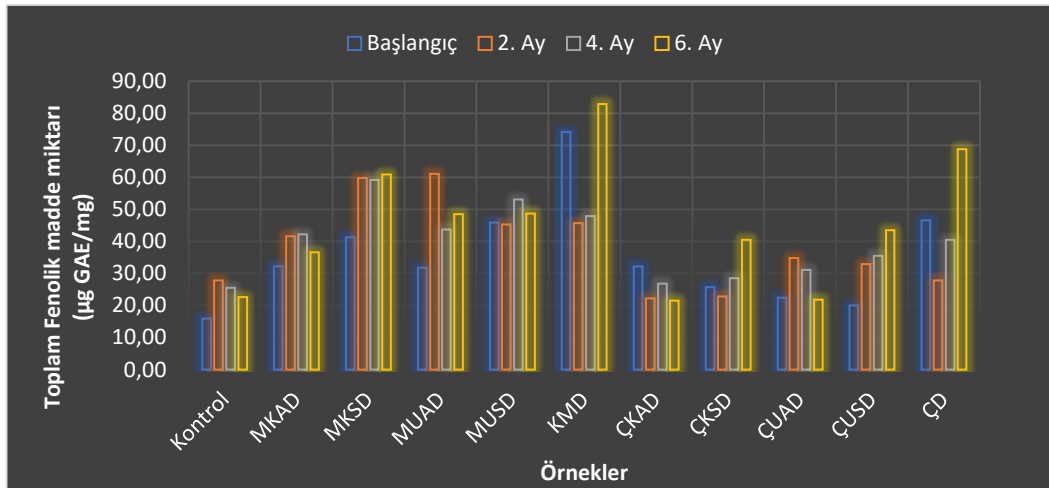
** $p<0,01$ çok önemli, * $p<0,05$ önemli, ^{ns} $p>0,05$ önemsiz

Dondurma örneklerinin çeşitlerine göre toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Dondurma örneklerinin çeşitlerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

ÖRNEKLER	N	Toplam fenolik madde miktarı ($\mu\text{g GAE/mg}$)	Toplam monomerik antosiyanin miktarı ($\text{mg}/100\text{ g}$)	DPPH* (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)	ABTS** (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)
K	12	22,98 $\pm$ 4,82 ^h	0 ⁱ	225,68 $\pm$ 50,18 ^c	57,60 $\pm$ 31,78 ^{bc}
KMD	12	62,65 $\pm$ 18,49 ^a	1,06 $\pm$ 0,10 ^e	320,79 $\pm$ 176,19 ^{bc}	25,96 $\pm$ 12,73 ^f
MKAD	12	38,14 $\pm$ 4,40 ^d	2,08 $\pm$ 0,04 ^b	207,10 $\pm$ 30,88 ^c	50,24 $\pm$ 29,81 ^c
MKSD	12	55,31 $\pm$ 8,87 ^b	1,77 $\pm$ 0,11 ^d	230,99 $\pm$ 39,94 ^c	35,26 $\pm$ 22,99 ^{de}
MUAD	12	46,29 $\pm$ 11,03 ^c	2,52 $\pm$ 0,04 ^a	696,33 $\pm$ 352,09 ^a	49,39 $\pm$ 32,91 ^c
MUSD	12	48,25 $\pm$ 4,27 ^c	1,94 $\pm$ 0,07 ^c	209,03 $\pm$ 118,06 ^c	29,10 $\pm$ 14,87 ^{ef}
ÇD	12	45,91 $\pm$ 16,67 ^c	0,32 $\pm$ 0,02 ^g	423,06 $\pm$ 118,82 ^b	39,58 $\pm$ 20,89 ^d
ÇKAD	12	25,70 $\pm$ 4,65 ^{gh}	0,32 $\pm$ 0,01 ^g	722,83 $\pm$ 348,16 ^a	75,48 $\pm$ 56,57 ^a
ÇKSD	12	29,39 $\pm$ 7,08 ^f	0,14 $\pm$ 0,06 ^h	300,31 $\pm$ 70,22 ^{bc}	62,04 $\pm$ 53,36 ^b
ÇUAD	12	27,54 $\pm$ 6,12 ^{fg}	0,43 $\pm$ 0,01 ^f	254,07 $\pm$ 84,70 ^c	54,53 $\pm$ 28,58 ^{bc}
ÇUSD	12	32,98 $\pm$ 9,49 ^e	0,45 $\pm$ 0,04 ^f	651,21 $\pm$ 360,29 ^a	71,05 $\pm$ 52,94 ^a
BHA	12	-	-	11,55 $\pm$ 2,35 ^d	8,38 $\pm$ 0,81 ^g
BHT	12	-	-	24,24 $\pm$ 2,71 ^d	8,76 $\pm$ 0,65 ^g
TROLOKS	12	-	-	9,36 $\pm$ 0,79 ^d	8,41 $\pm$ 0,70 ^g
TOKOFEROL	12	-	-	11,25 $\pm$ 1,25 ^d	8,90 $\pm$ 0,68 ^g

Şekil 4.38’da dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı ÇKAD ve ÇUAD örneklerinde düşüş gösterirken diğer örneklerde başlangıca göre artış göstermiştir. Açı (2014) meyve ve meyve sosu ilaveli dondurmalarda 120 günlük depolama ile toplam fenolik madde miktarlarının düşüş gösterdiğini bildirmiştir. Okurkan (2018) karamuk meyvesinden elde edilen ekstrakt ve mikrokapsülleri dondurma üretiminde kullandığı çalışmasında 90 günlük depolama ile toplam fenolik madde miktarının azaldığını bildirmiştir. Ekici (2011), siyah havuç, kırmızı lahana ve üzüm kabuklarından elde edilen antosiyanin bazlı ekstraktları (ABE) dondurmanın renklendirilmesinde kullanmış ve dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarında 90 gün süreyle depolama ile çok az kayıplar olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.38. Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde çeşitler arasında toplam fenolik madde miktarı en fazla olan örnek KMD en az olan örnek Kontrol örneği olduğu saptanmıştır. Sonuçlardan da görüldüğü üzere MKAD örneği hariç olmak üzere meyve ve meyve ekstraktlarının ilave edildiği dondurmaların fenolik madde miktarlarının çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarından yüksek olduğu saptanmıştır. Doğrudan meyve ve çekirdek ilaveli dondurmalarda ekstraktlardan daha yüksek fenolik madde miktarı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Dondurma örneklerinin fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitelerine ait depolama süresince meydana gelen değişiklikler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Dondurma örneklerinin depolama sürelerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	N	Depolama Süresi (Ay)			
		0	2	4	6
Toplam fenolik madde miktarı (μg GAE/mg)	33	35,30 $\pm$ 16,30 ^c	38,36 $\pm$ 13,38 ^b	39,45 $\pm$ 10,92 ^b	45,12 $\pm$ 19,84 ^a
Toplam antosiyanin miktarı (mg/100 g)	33	1,01 $\pm$ 0,89 ^{ab}	1,02 $\pm$ 0,89 ^a	1,00 $\pm$ 0,88 ^{ab}	0,99 $\pm$ 0,86 ^b
DPPH (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	45	339,55 $\pm$ 359,21 ^a	300,07 $\pm$ 277,05 ^a	168,97 $\pm$ 132,50 ^b	337,50 $\pm$ 309,14 ^a
ABTS (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	45	22,08 $\pm$ 12,77 ^c	17,11 $\pm$ 5,94 ^d	65,92 $\pm$ 50,94 ^a	50,82 $\pm$ 33,70 ^b

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dondurmaların fenolik madde miktarları altıncı ayda en yüksek, ikinci ay ve dördüncü ayda benzer ve başlangıçta en düşük olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ile *a* değerleri ($r= 0,665$), *b* değerleri ($r= 0,402$), *C* değeri ($r= 0,487$) ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ($r= 0,473$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Fenolik bileşikler bitkilerde tat, koku ve renk oluşumunda ve değişiminde rol alan antioksidatif bileşiklerdir (Saldamlı 2005). Antosiyaninler glikozit formunda meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine has kırmızı, pembe, turuncu, mavi, eflatun ve mor renklerini veren doğal renk maddeleridir (Fennema 1996). Antosiyaninler fenolik bileşiklerin bir grubudur. Bu nedenle toplam monomerik antosiyanin miktarındaki artış ile toplam fenolik madde miktarı artış göstermektedir. Dolayısıyla antosiyaninler dondurma örneklerinin rengi ve

4.6.11. Dondurma örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinde toplam monomerik antosiyanin miktarının başlangıçta 0-2,56 mg/100 g değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı MUAD örneğinde tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin başlangıçta toplam monomerik antosiyanin miktarı meyve ve meyve ekstraktı ilaveli dondurmalarda çekirdek ve ökirdek ekstraktı ilaveli dondurmalarından yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Dondurma örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarına ait varyans analizi sonuçlarına göre dondurma çeşidi örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları üzerine $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki göstermiştir. Depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) saptanmıştır (Çizelge 4.19). Bu sonuca göre dondurmaların antosiyanin içerikleri depolama süresince değişmemiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde çeşitler arasında toplam monomerik antosiyanin miktarları en yüksek olan MUAD örneği olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere dondurma örneklerinden meyve ve meyve ekstraktları ilave edilenlerin toplam monomerik antosiyanin miktarları, çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarından yüksek olduğu saptanmıştır. Dondurma örnekleri incelendiğinde meyve ve meyve ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarından en yüksek monomerik antosiyanin miktarı MKAD örneğine, çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilave edilmiş dondurmalarından ise ÇUAD örneğine ait olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Dondurma örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarları ile *a* değerleri ($r=0,818$), *b* değerleri ($r=0,461$), *C* değeri ($r=0,607$), toplam fenolik madde miktarı ($r=0,473$), hacim artışı değerleri ($r=0,265$) ve titrasyon asitliği değerleri ($r=0,425$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.6.12. Dondurma örneklerinin antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişimler

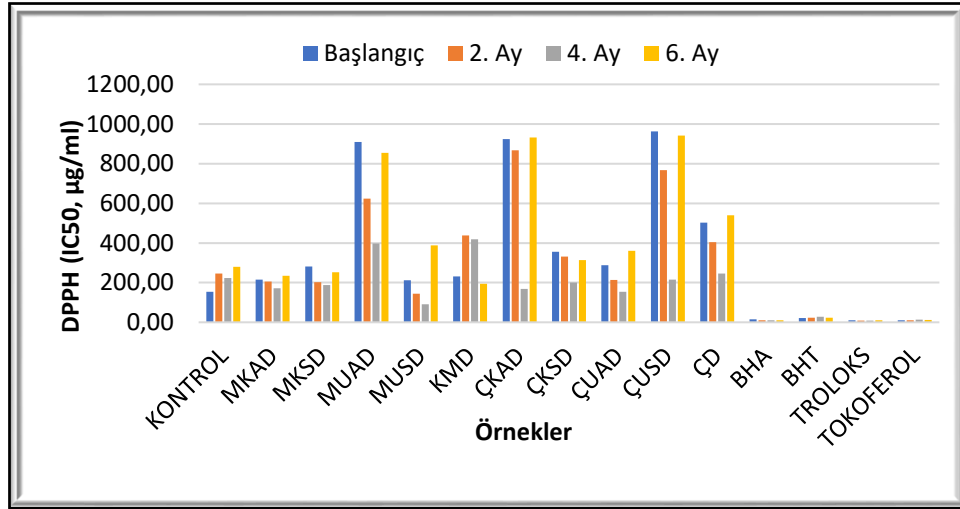
4.6.12.a. DPPH[•] radikali giderme aktivitesinde meydana gelen değişimler

Dondurma örneklerinin başlangıçta IC₅₀ değerlerinin 153,94-963,39 µg/ml değerleri arasında olduğu saptanmıştır. En düşük IC₅₀ değeri kontrol dondurmasına aitken en yüksek IC₅₀ değeri ÇUSD örneğinin olmuştur. Dolayısıyla en yüksek antioksidan aktiviteye kontrol örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Dondurma örneklerinin toplam IC₅₀ değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre dondurma çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisinin IC₅₀ değerleri üzerine $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Depolama süresine göre Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde çeşitler arasında toplam IC₅₀ değerleri büyükten küçüğe ÇKAD> MUAD> ÇUSD> ÇD> KMD> ÇKSD> ÇUAD > MKSD> K> MUSD> MKAD> BHA> BHT> TROLOKS> TOKOFEROL şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere dondurma örneklerinden en yüksek antioksidan aktiviteye meyve yenilebilir kısmının ekstraktlarının ilave edildiği dondurmalar göstermiştir ve dondurma çeşitleri içerisinde MKAD'nin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır. Dondurma örnekleri incelendiğinde çekirdek ekstraktı ilave edilen en yüksek antioksidan aktivite gösteren dondurma örneği ise ÇUAD olmuştur (Çizelge 4.20).

Şekil 4.39'da dondurma örneklerinin IC₅₀ değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.39. Dondurma örneklerinin IC₅₀ değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

En düşük IC₅₀ değerlerinin antioksidan olarak kullanılan BHA, BHT, troloks ve tokoferole ait olduğu Şekil 4.39’da görülmektedir.

Depolama süresine göre IC₅₀ değerlerinin başlangıç, ikinci ay ve altıncı ayda benzer ve en yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Dördüncü ayda IC₅₀ ortalamalarının istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Okurkan (2018) karamuk meyvesi ekstraktının ve mikrokapsüllerinin ilave edildiği dondurma örneklerinde antioksidan kapasitesinin 90 günlük depolama sonunda düşüş gösterdiğini bildirmiştir. Aynı şekilde Ekici (2011), siyah havuç, kırmızı lahana ve üzüm kabuklarından elde ettiği antosiyanin bazlı renklendiricilerle renklendirdiği dondurmalarda 90 günlük depolama ile antiradikal ektivitelerinin azaldığını bildirmiştir.

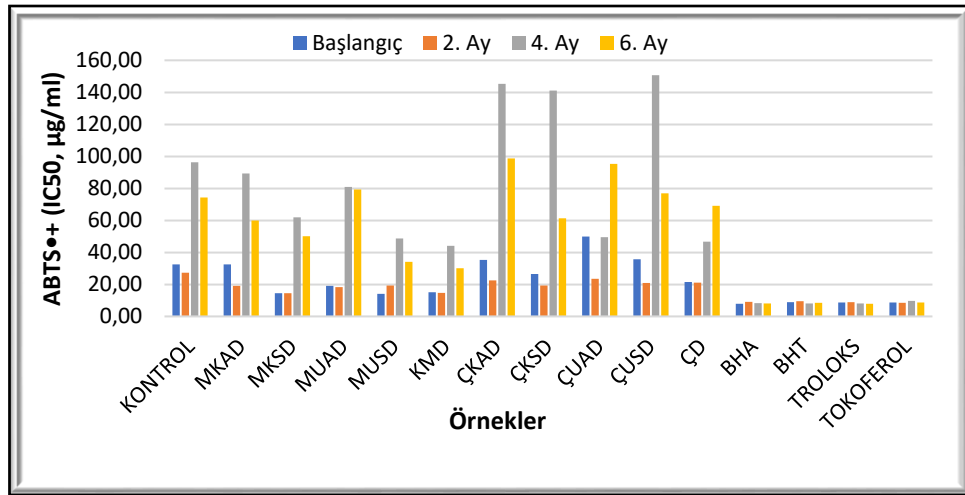
Dondurma örneklerinin toplam DPPH* değerleri ile L değerleri (r= 0,179) ve ABTS⁺⁺ değerleri (r= 0,170) arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.6.12.b. ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesinde meydana gelen değişmeler

Dondurma örneklerinin başlangıçta ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi IC₅₀ değerlerinin 14,12-49,99 µg/ml değerleri arasında olduğu saptanmıştır. Başlangıçta en düşük IC₅₀ değeri MUSD en yüksek IC₅₀ değeri ÇUAD örneğinin olmuştur. Dolayısıyla en yüksek antioksidan aktiviteye MUSD örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Dondurma örneklerinin toplam IC₅₀ değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre dondurma çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin IC₅₀ değerleri üzerine p<0,01 düzeyinde çok önemli etki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.19).

şekil.4.40'da dondurma örneklerinin IC₅₀ değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



şekil 4.40. Dondurma örneklerinin IC₅₀ değerleri üzerine dondurma çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde çeşitler arasında toplam IC₅₀ değerlerinin ÇKAD= ÇUSD> ÇKSD> ÇUAD= K> MKAD= MUAD> ÇD> MKSD> MUSD> KMD> BHA= BHT= TROLOKS= TOKOFEROL şeklinde sıralandığı tespit

edilmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere dondurma örneklerinden en yüksek antioksidan aktiviteye KMD örneğinin sahip olduğu saptanmıştır. Dondurma örnekleri incelendiğinde çekirdek ve çekirdek ekstraktı ilaveli dondurma örnekleri içerisinde en yüksek antioksidan aktivite gösteren dondurma örneği ise ÇD olmuştur (Çizelge 4.20).

Depolama süresine göre IC_{50} değerlerinin dördüncü ayda en yüksek ve altıncı ayda en düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Depolama süresince istatistiki olarak tüm aylarda IC_{50} değerlerinin farklı olduğu saptanmıştır.

Dondurma örneklerinin $ABTS^{+}$ değerleri ile L değerleri ($r= 0,373$) ve H^o değerleri ($r= 0,299$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca $DPPH^{\bullet}$ değerleri ile arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon ($r= 0,170$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17).



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Kars İli'nde dağlarda yabani olarak yetişen çalı formu ağacın meyvesi olan *Rosa pimpinellifolia* L. (Kara kuşburnu)'nin meyvesinin renk maddesi kaynağı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda meyve çekirdekleri ve meyve yenilebilir kısmı ayrılarak meyvenin her iki bölümünden de klasik ve ultrasonik ekstraksiyon tekniği uygulanarak %7 asetik asitle asitlendirilmiş etanol:saf su (1:1) ve saf su ile ekstraksiyon yapılmıştır. Meyve, çekirdek ve ekstraktlarında fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Ekstraktlar arasındaki farkların tespiti için istatistiksel analizler uygulanmıştır. Elde edilen ekstraktlar %5 oranında dondurmaya ilave edilmiş ve depolama ile meydana gelen değişiklikler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

1-Kara kuşburnu meyve ve çekirdeğine ait ağırlık, kuru madde, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, *L*, *a*, *b*, *C*, *H*^o, *C* vitamini miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikali giderme aktiviteleri sırasıyla; 2,15 g, 0,743 g; %42,06, %79,77; %2,41, %0,97; %3,12, %4,59; 4,69, 5,73; %0,18, %0,75; 2,64 g/100g, 1,86 g/100g; 14,15, 41,91; 4,60, 9,92; 0,64, 12,18; 4,65, 15,71; 7,82, 50,82; 2390 mg, 590 mg; 340,70 µg GAE/mg, 87,00 µg GAE/mg; 14,47 mg/100g, 4,25 mg/100g; 38,35 µg/ml, 185,85 µg/ml; 9,42 µg/ml ve 42,74 µg/ml olarak belirlenmiştir. Yapılan mineral madde kompozisyonu analizlerinde; kuşburnu meyvesi yenilebilir kısmında en yüksek oranda bulunan mineral potasyum (12779,42 ppm) iken en düşük miktardaki bulunan mineral kadmiyum (0,02 ppm) olarak tespit edilmiştir. Kara kuşburnu meyvesi çekirdeğinde ise en yüksek oranda bulunan mineral potasyum (3443,64 ppm) iken en düşük miktarda bulunan mineralin arsenik ve civa (0,02 ppm) olduğu görülmüştür.

Kara kuşburnu yenilebilir kısmında toplam 20 kimyasal bileşik tespit edilmiş ve en fazla bulunan (%19,07) bileşiğin 5-hidroksimetilfurfural olduğu belirlenmiştir. Çekirdekte toplam 3 kimyasal bileşik saptanmış ve en fazla bulunan bileşiğin palmitik asit β-monogliserit (%44,46) olduğu saptanmıştır. Kara kuşburnu meyve yenilebilir kısmında

en fazla bulunan kimyasal bileşikler aldehitler (%21,90) ve çekirdek kısmında ise asitler (%70,23) olduğu görülmüştür.

2-Ekstraktlar için yapılan varyans analiz sonuçlarına göre meyve kısmının pH, *L*, *a*, *b*, *C*, *H*^o, ΔE, C vitamini, toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi üzerine $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki ettiği saptanmıştır. Kara kuşburnu çekirdek ekstraktlarının pH, *L*, *a*, *b*, *C*, *H*^o ve ΔE değerleri meyve ekstraktlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Meyve ekstraktlarının C vitamini, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarı, DPPH[•] radikali giderme aktivitesi çekirdek ekstraktlarından yüksekken; ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesinin çekirdek ekstraktlarında yüksek olduğu saptanmıştır.

Uygulanan ekstraksiyon yönteminin pH, *L*, *a*, *b*, *C*, ΔE, C vitamini, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi üzerine $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli, toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu, *H*^o değeri ve DPPH[•] radikali giderme aktivitesi üzerine etkisinin önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Ekstraktlar içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarına MUS ekstraktının, en düşük toplam fenolik madde miktarına ÇKA ekstraktlarının sahip olduğu tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin miktarı ve toplam fenolik madde miktarları açısından değerlendirme yapıldığında en etkili ekstraksiyon yönteminin ultrasonik ekstraksiyon yöntemi olduğu saptanmıştır.

Kullanılan çözgen çeşidinin pH, *a*, *C*, *H*^o, ΔE, C vitamini, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarı, DPPH[•] ve ABTS^{•+} radikali giderme aktivitesi üzerine $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki ettiği, *L* ve *b* değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Su ile hazırlanan ekstraktların C vitamini içeriklerinin, asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su çözgeni ile hazırlanan ekstraktlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarlarına bakıldığında asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su çözgeni ile hazırlanan ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarının su çözgeni ile hazırlananlardan daha yüksek

olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre toplam monomerik antosiyanin miktarını asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su çözgeni kullanımının artırdığı tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitenin hem meyve yenilebilir kısmı hem de çekirdekten su çözgeni ile elde edilen ekstraktlarda asetik asitle asitlendirilmiş etanol:su çözgeni ekstraktlarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Meyve yenilebilir kısmına ait ekstraktlar içerisinde en yüksek mineral madde değerleri MUS ekstraktında, çekirdek ekstraktları içerisinde Pb minerali hariç ÇUS ekstraktında tespit edilmiştir. Potasyumun en fazla MUS ekstraktında (8413,08 ppm) ve ÇUS ekstraktında (2117,04 ppm) bulunduğu belirlenmiştir. En düşük tespit edilen mineral MUS ekstraktında Sn (0,01 ppm) ve ÇUA ekstraktında Pb (1,11 ppm) olduğu saptanmıştır.

Ekstraktlarda toplamda 104 bileşik tespit edilmiş olup, aldehit grubu 5 bileşik, keton grubu 10 bileşik, alkol grubu 19, ester grubu 30, asit grubu 26, furan derivatları 1, şeker ve türevleri 5, terpenoid olarak 1, alkan 1, alkin 1, S-Triazol Derivatları 2, amit 1, benzen aren 1 ve alken grubu 1 bileşik belirlenmiştir.

Toplamda aldehit grubu bileşik en yüksek oranda (%23,22) MUA ekstraktında ve en düşük oranda (%0,76) MKS ekstraktında belirlenmiştir. Çekirdek, ÇKS, ÇUS VE ÇUA ekstraktlarında aldehit grubu bileşik tespit edilememiştir. Toplamda keton grubu bileşik en yüksek oranda %21,44 MKA ve en düşük %0,39 ile ÇUS örneği olmuştur. Kara kuşburnu meyvesi çekirdeğinde keton grubu bileşik tespit edilememiştir. Toplamda alkol grubu bileşik en yüksek oranda (%29,77) çekirdekte ve en düşük %2,18 ile ÇUS ekstraktında tespit edilmiştir. Toplamda ester grubu 33 bileşik belirlenmiş olup en yüksek (%39,96) ÇKS'de ve en düşük (%2,41) MKS ekstraktında tespit edilmiştir. Çekirdek ve MUS ekstraktında ester grubu bileşik tespit edilememiştir. Toplamda asit grubu bileşik en yüksek oranda %88,67 ÇUA ve en düşük %17,95 ile meyve örneği olmuştur. Furan derivatları en yüksek oranda %2,08 ile meyvede, en düşük oranda ise %0,13 ile ÇUS ekstraktında bulunduğu belirlenmiştir. Şeker ve türevleri en yüksek oranda %52,12 ile MUS örneğinde ve en düşük %0,81 ile MUA örneğinde tespit

edilmiştir. Çekirdek ve ekstraktlarında şeker ve türevi bileşikler tespit edilememiştir. Terpenoidler en yüksek oranda %40,15 ile MUS örneğinde ve en düşük %0,67 ile meyve örneğinde tespit edilmiştir.

Alkan grubu bileşikler toplamda meyvede %6,19 ile en yüksek oranda ÇUS örneğinde %0,23 ile en düşük oranda bulunduğu saptanmıştır. Çekirdek, MKS, MUS, ÇKS, ÇKA ve ÇUA örneklerinde tespit edilememiştir. Alkin grubu bir bileşik olan 1-methyl-1-2(2-propynyl) hydrazine yalnız %0,59 ile MUA ve %0,48 ile MKA örneklerinde tespit edilmiştir. Triazoller ve bunların türevleri yalnız MKA ekstraktında %0,52 oranında bulunduğu saptanmıştır. Fenol ve derivatları yalnız ÇKS ekstraktında toplam %1,42 oranında tespit edilmiştir. N-(4-hydroxyphenyl) retinamide yalnız %0,72 oranında MUS örneğinde, (2E)-1-Ethyl-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl sulfanyl benzene yalnız %4,48 oranında MUA örneğinde, 17-pentatriacontene yalnız %2,2 oranında MKA ve %1,85 oranında MUA ekstraktında olduğu belirlenmiştir.

3- Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 4°C sıcaklıkta 1 rpm, 5 rpm, 10 rpm, 50 rpm ve 100 rpm’de belirlenmiştir. Tüm örneklerde farklı hızlarda en yüksek viskozite değerleri 1 rpm’de ve en düşük viskozite değerleri 100 rpm’de saptanmıştır. 1 rpm hızda en yüksek viskozite değeri MKAD (87750 cP), 5, 10, 50 ve 100 rpm’de kontrol dondurma örneğine (45850 Cp, 27762,5 cP, 16337,5 cP, 8980 cP, 5763 cP) ait olduğu saptanmıştır. 1 rpm hızda en düşük viskozite değeri MUSD’ye (değer okuması yapılamamıştır), 5 rpm de ÇD (1090 cP) ve MUSD’ye (445 cP) ve 10,20,50,100 rpm’de ÇD örneğine (825 cP, 690 cP, 490 cP, 405 cP) ait olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinin viskozitesi 5, 10, 20, 50 ve 100 rpm’de kontrol dondurmasının yani içerisine hiçbir şey ilave edilmemiş olan örnekte yüksek çıkmıştır. İlave edilen ekstrakt, meyve ve çekirdeğin dondurmalarında viskoziteyi düşürdüğü düşünülmektedir.

Dondurma örnekleri mikrobiyolojik olarak değerlendirildiğinde; Dondurma örneklerinde maya ve küf KMD’de $4,1 \times 10^3$ kob/ml, diğer örneklerde ise <100 kob/ml olarak belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* kontrol, MUSD, MKAD, MUAD, ÇUSD ve ÇUAD örneklerinde <10 kob/ml olarak belirlenmiş olup, KMD’de $2,7 \times 10^2$ kob/ml,

MKSD'de $8,7 \times 10^2$ kob/ml, ÇD'de $1,2 \times 10^2$ kob/ml, ÇKSD'de $7,1 \times 10^2$ kob/ml ve ÇKAD'de $6,7 \times 10^2$ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinde *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* tespit edilememiştir. Örneklerde *Staphylococcus aureus* <100 kob/ml olarak belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinin duyuşal değerdendirme sonuçlarına göre renk ve görünüş, sakızımsı yapı, tekstür, lezzet, yabancı tat, ağızda erime, erimeye dayanıklılık, meyve oranı ve genel kabul edilebilirlik açısından dondurmalar panelistler tarafından değerdendirilmiş meyve oranı dışında tüm değerdendirme parametrelerinde en düşük puanı ÇD örneğı almıştır. ÇD dondurmasında ağza gelen çekirdek parçalarının değerdendirmeyi etkilediğı düşünölmektedir. Duyusal değerdendirmede renk ve görünüşte KMD örneğı, sakızımsı yapıda ÇUSD, tekstürde ÇUSD, lezzette ÇUSD ve ÇKSD, yabancı tatta ÇUSD, ağızda erimede ÇKSD ve ÇUSD, erimeye dayanıklılıkta ÇUSD, meyve oranında ÇKSD, genel kabul edilebilirlikte ÇKSD örnekleri en yüksek puanları almışlardır.

Dondurma örneklerinde ÇUSD örneğı hariç toplamda en yüksek oranlarda asit grubu bileşikler tespit edilmiştir. ÇKAD örneğı toplam %84,17 asit grubu bileşik içerdığı ve bu içeriğın en yüksek oranına palmitik asit β -monogliserit'in sahip olduğı belirlenmiştir. Tüm örneklerde asit grubu bileşiklerin oranının en yüksekini palmitik asit β -monogliserit olduğı saptanmıştır. Linoleik asit yalnız ÇD örneğinde %3,05 oranında tespit edilmiştir. Oleik asitin ise yalnızca MKAD (%1,35) ve MUAD (2,41) örneklerinde bulunduğı belirlenmiştir. Stearik asit α -monogliserit ÇKSD örneğı dışında tüm örneklerde tespit edilmiştir.

Depolama boyunca dondurma çeşidinin kuru madde, kül, protein, pH titrasyon asitliğı, hacim artışı, ilk damlama süresi, tamamen erime süresi, *L*, *a*, *b*, *C*, *H*^o değerdeleri, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarları, DPPH• radikali ve ABTS^{•+} radikali giderme aktiviteleri üzerine $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama süresi dondurma örneklerinin kuru madde, protein, pH, titrasyon asitliği, L , a , b , C , toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarları, DPPH[•] radikali ve ABTS^{•+} radikali giderme aktiviteleri üzerine $p<0,01$ düzeyinde çok önemli etki gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresinin dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri üzerine $p<0,05$ düzeyinde önemli etki göstermiştir. Ayrıca depolama süresinin dondurma örneklerinin kül, hacim artışı, ilk damlama süresi, H^o değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak kara kuşburnu (*R. pimpinellifolia* L.) meyvesinin yenilebilir kısmı ve çekirdeğinin iyi bir antosiyanin kaynağı olduğu, uygun çözücü ve ekstraksiyon yöntemleriyle ekstraktlarının dondurmada renklendirici olarak kullanılabileceği ve depolama süresince toplam monomerik antosiyanin miktarlarında değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Kara kuşburnu meyvesi antosiyaninlerinin başka gıda matrislerinde kullanım olanakları araştırılmalıdır. Ayrıca katıldıkları gıda matrislerinde biyoyararlanım analizleri yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abbey, J., Fields, B., Mullane, M.O., 2014. Encyclopedia of Food Safety. Elsevier Inc., <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00225-0> (21.05.2019).
- Abdünnur, V., 2016. İstanbul'da Satışa Sunulan Dondurmaların *Listeria monocytogenes* ve *Enterobacteriaceae* Varlığı Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Abou-Arab, A.A., Abu-Salem, F.M., Abou-Arab, E.A., 2011. Physico-chemical properties of natural pigments (anthocyanin) extracted from Roselle calyces (*Hibiscus subdariffa*). Journal of American Science, 7 (7), 445-456.
- Acar, J., Demir, N., 2001. Kuşburnu çayları. Gıda Mühendisliği Dergisi, 11, 17-20.
- Açı, M., 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Adams, M.R., Moss, M.O., 2000. Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry, UK.
- Ağçam, E., Akyıldız, A., 2015. Siyah havuç posasından antosiyaninlerin ekstraksiyonuna farklı çözügen ve asit konsantrasyonlarının etkisi. Gıda, 40(3),149-156.
- Akpınar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılılık (ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitesinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Aksoy, T., 2006. Silisyumun Bitki ve Toprakta Bulunuşu, Dağılımı ve İnsan Sağlığı İçin Önemi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Al, M., 2018. Farklı pH Değerlerindeki Dondurma Mikslerinin ve Dondurma Üretim Yöntemlerinin Kefir Dondurmasının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Aliyev, C., 2006. Kefir ve Yaban Mersinini Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Aloğlu, H.Ş., Gökgöz, Y., Bayraktar, M., 2018. Kocayemiş (Dağ çileği-*Arbutus unedo* L.) meyveli dondurma üretimi, fiziksel, kimyasal ve duyusal parametreler açısından irdelenmesi. Gıda, 43 (6), 1030-1039.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y., 2019. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas, 133 s.
- Altuğ, T., 2009. Gıda Katkı Maddeleri. Sidas, 269 s.
- Amaral-Machado, L., Xavier-Júnior, F.H., Rutkevski, R., Morais, A.R.V., Alencar, É.N., Dantas, T.R.F., Cruz, A.K.M., Genre, J., da Silva-Junior, A.A., Pedrosa, M.F.F., Rocha, H.A.O., Egito, E.S.T., 2016. New Trends on Antineoplastic Therapy Research: Bullfrog (*Rana catesbeiana* Shaw) Oil Nanostructured Systems. Molecules, 21, 585.
- Amarowicz, R., Carle, R., Dongowski, G., Durazzo, A., Galensa, R., Kammerer, D., Maiani, G., Piskula, M.K., 2009. Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods. Mol. Nutr. Food Res., 53, 151-183.

- Amchova, P., Kotolova, H., Kucerovala, J.R., 2015. Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73, 914-922.
- Ameur, F.Z., Mehedi, N., Kheroua, O., Saidi, D., Salido G.M., Gonzalez, A., 2018. Sulfanilic acid increases intracellular free-calcium concentration, induces reactive oxygen species production and impairs trypsin secretion in pancreatic AR42J cells. *Food and Chemical Toxicology*, 120, 71-80.
- Amin, K.A., Hameid, H.A., Elsttar, A.H.A., 2010. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2994-2999.
- Andersson, S.C., Olsson, M.E., Gustavsson, K-E., Johansson, E., Rumpunen, K., 2012. Tocopherols in rose hips (*Rosa* spp.) during ripening. *J. Sci. Food Agric.*, 92, 2116-212.
- Andersson, S.C., Rumpunen, K., Johansson, E., Olsson, M.E., 2011. Carotenoid content and composition in rose hips (*Rosa* spp.) during ripening, determination of suitable maturity marker and implications for health promoting food products. *Food Chemistry*, 128, 689-696.
- Anonim, 2005a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süt Tozu Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 12.04.2005, Sayı: 25784.
- Anonim, 2005b. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 13.01.2005, Sayı: 25699.
- Anonim, 2006a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Özel Beslenme Amaçlı Gıdalara Eklenebilecek Bileşenler Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 22.08.2006, Sayı: 26267.
- Anonim, 2006b. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Aromatize Şarap, Aromatize Şarap Bazlı İçki ve Aromatize Şarap Kokteyli Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 07.07.2006, Sayı: 26221.
- Anonim, 2006c. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 30.12.2006, Sayı: 26392.
- Anonim, 2009. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 04.02.2009, Sayı: 27131.
- Anonim, 2011a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 27.12.2011, Sayı: 28155.
- Anonim, 2011b. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 29.12.2011, Sayı: 28157.
- Anonim, 2012. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 27.07.2012, Sayı: 28366.
- Anonim, 2013a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 30.06.2013, Sayı: 28693.
- Anonim, 2013b, TS 4265. Dondurma-Süt Esası. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonim, 2014. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 06.08.2014, Sayı: 29080.

- Anonim, 2017a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 26.01.2017, Sayı: 29960.
- Anonim, 2017b. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 21.03.2017, Sayı: 30014.
- Anonim, 2017c. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Kakao ve Çikolata Ürünleri Tebliği. Resmî Gazete Tarihi: 03.11.2017, Sayı: 30229.
- Anonim, 2019a. <http://daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfolio=i%CC%87ndu%CC%88ktif-olarak-es%CC%A7les%CC%A7tirilmis%CC%A7-plazma-ku%CC%88tle-spektrometresi-icp-ms> (08.05.2019)
- Anonim, 2019b. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/996> (12.08.2019)
- Anonymous, 1975. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Anonymous, 1979. DIN, 6174, Farbmtrische Bestimmung van Farbab Standen bei Körperfarben nach der. CIELAB Formol. BeuthVertrieb GmbH., Berlin 30, Köln1, 1.
- Anonymous, 2007. Trace elements As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Nordic Committee On Food Analysis No:186, 14.
- Applegate, L., 2011. Beslenme ve Diyet Temel İlkeleri. İstanbul Medikal Yayıncılık. 531.
- Aras, Z., 2010. Mikrobiyolojide kullanılan hızlı tanı yöntemleri. Türk Hijyen ve Den. Biyoloji Dergisi, 68 (2), 97-104.
- Arnold, L.E., Lofthouse, N., Hurt, E., 2012. Artificial food colors and attentiondeficit/hyperactivity symptoms: conclusions to dye for. Neurotherapeutics, 9 (3), 599–609.
- Arslaner, A., Çakır, Ö., Çakıroğlu, K., 2016. Karamuklu dondurma. Uluslararası Erzincan Sempozyumu (28 Eylül-1 Ekim 2016), Cilt 2: 825-834.
- Arslantürk, M., 2018. Farklı Oranlarda İnek ve Keçi Sütü Kullanılarak Üretilen Maraş Dondurmasında Doğal Salep ve Stabilizan Karışımının etkisinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Artık, N., ve A. Ekşi, 1988. Bazı yabancı meyvelerin (Kuşburnu, Yemişen, Alıç, Yaban Mersini, Kızamık) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda Sanayii, 2 (14), 33-34.
- Aryana, K.J., Plauche, S., Rao, R.M., McGrew, P. and Shah, N.P., 2007. Fat free plain yogurt manufactured with inulins of various chain lenggths and Lactobacillus acidophilus. Journal of Food Science, 72 (3), 79-84.
- Asafi, N., Cemeroğlu, B., 2000. Vişne ve Nar Suyu Konsantratlarında Antosiyaninlerin Degradasyonu. Gıda, 25 (6), 407-411.
- Askar, K.A., Alsawad, Z.H., Khalaf, M., 2005. Evaluation of the pH and thermal stabilities of rosella anthocyanin extracts under solar light. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences, 4, 262–268.
- Asri, F.Ö., Sönmez, S., Çıtak, S., 2007. Kadmiyumun çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri. 24 (1), 32-39.
- Atlı, B., 2010. Gıda Boyaları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, T.C. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

- Ayati, Z., Amiri, M.S., Ramezani, M., Delshad, E., Sahebkar, A., Emami, S.A., 2018. Phytochemistry, Traditional Uses and Pharmacological Profile of Rose Hip: A Review. *Current Pharmaceutical Design*, 24, 1-24.
- Aydemir, K., 2015. Sarı Kantaron (*Hypericum Perforatum* L.) Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Azuma, A., Yakushiji, H., Sato, A., 2019. Postharvest light irradiation and appropriate temperature treatment increase anthocyanin accumulation in grape berry skin. *Postharvest Biology and Technology*, 147, 89-99.
- Bardakçı, Ö., 2017. Bazı Sentetik Antioksidanların 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH*) Radikal Süpürme Kapasitesi Yöntemi ile Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Bateman, B., Warner, J.O., Hutchinson, E., Dean, T., Rowlandson, P., Gant, C., Grundy, J., Fitzgerald, C., Stevenson, J., 2004. The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. *Arch. Dis. Childh.*, 89, 506-511.
- Bay, B., 2015. Kara Havuç Antosiyaninlerinin Kopigmentasyon ile Kararlılıklarının Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Bayram, O., 2012. Yenilebilir Bazı Çiçeklerden Biyoaktif Ekstrakt ve Doğal Gıda Boyası Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Baytop, T., 1994. Türkçe Bitki Adları. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Türk Dil Kurumu Yayınları: 578.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 480 s.
- Bekiroğlu, H., 2014. Manda Sütünden Üretilen Dondurma Örneklerinin Kalitesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bektas, E., Daferera, D., Sökmen, M., Serdar, G., Ertürk, M., G Polissiou, M., Sökmen, A. 2016. In vitro antimicrobial, antioxidant, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from *Thymus nummularis* M. Bieb. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15 (3),403-410.
- Belitz, H.D., Grosch, W., Schieberle, P., 2004. *Food Chemistry*. 1070.
- Benli, H., Fenercioğlu, H., 2005. Konserve nar kalitesi üzerine dolgu sıvısı ve depolama koşullarının etkileri. *Gıda*, 30, 49-54.
- Bhatt, D., Vyas, K., Singh, S., John, P.J., Soni, I., 2018. Tartrazine induced neurobiochemical alterations in rat brain sub-regions. *Food and Chemical Toxicology*. 113:322-327.
- Bhave, A., Schulzova, V., Chmelarova, H., Mrnka, L., Hajslova, J., 2017. Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25, 681-690.
- Bimpilas, A., Panagopoulou, M., Tsimogiannis, D., Oreopoulou, V., 2016. Anthocyanin copigmentation and color of wine: The effect of naturally obtained hydroxycinnamic acids as cofactors. *Food Chemistry*, 197, 39-46.

- Boğa, A., Binokay, S., 2010. Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığımıza Etkileri. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi. 19 (3), 141–154.
- Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S., Thorngate, J., 2001. Food Additives. New York: Taylor & Francis.
- Brownmiller, C., Howard, L.R., Prior, R.L., 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric colour, and antioxidant capacity of processed blueberry products. Journal of Food Science, 5 (73), 72-79.
- Buha, A., Jugdaohsingh, Matovic, V., Bulat, Z., Antonijevic, B., Kerns, J.G., Goodship, A., Hart, A., Powell, J.J., 2019. Bone mineral health is sensitively related to environmental cadmium exposure- experimental and human data. Environmental Research, 176, 108539.
- Büyükdere, Y., Ayaz, A., 2016. Gıdalarda kullanılan renklendiricilerin sağlık yönü: dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu, Beslenme ve Diyet Dergisi, 44 (2), 169-177.
- Büyüktuncel, E., 2013. Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. Marmara Pharmaceutical Journal, 17, 93-103.
- Carocho, M., Barreiro, M.F., Morales, P., Ferreira, I.C.F.R., 2014. Adding molecules to food, pros and cons: a review on synthetic and natural food additives. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 3 (4), 377-399.
- Casassa, L.F., Bolcato, E.A., Sari, S.E., Fanzone, M.L., Jofré, V.P., 2016. Combined effect of prefermentative cold soak and SO₂ additions in Barbera D'Asti and Malbec wines: Anthocyanin composition, chromatic and sensory properties. LWT-Food Science and Technology, 66, 134-142.
- Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernandez, L., Paez-Hernandez, E., Rofriguez, J. A. and Galan-Vidal, C. A. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A Review. Food Chemistry, 113, 859-871.
- Cavalcanti, R.N., Santos, D.T., Meireles, M.A.A., 2011. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems-An overview. Food Research International, 44, 499–509.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, No:6, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Artık, N., 1990. Isıl işlem ve depolama koşullarının nar antosiyaninleri üzerine etkisi. Gıda, 15 (1), 13-19.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları (1). Gıda, 24 (3), 96-97.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 381 s.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi. Ankara, 480 s.
- Cemeroğlu, B.S., 2018. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Bizim Grup Basımevi. Ankara, 707 s.
- Chen, F., Sun Y., Zhao G., Liao X., Hu X., Wu J. ve Wang Z., 2007. Optimization of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins in red raspberries and identification of anthocyanins in extract using high-performance liquid chromatography–mass spectrometry. Ultrasonics Sonochemistry, 14, 767-778.
- Chitgar, M.F., Aalami, M., Kadkhodae, R., Maghsoudlou, Y., Milani, E., 2018. Effect of thermosonication and thermal treatments on phytochemical stability of

- barberry juice copigmented with ferulic acid and licorice extract. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 50, 102–111.
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., McClements, D.J., 2016. Stabilization of natural colors and nutraceuticals: Inhibition of anthocyanin degradation in model beverages using polyphenols. *Food Chemistry*, 212, 596–603.
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., McClements, D.J., 2017. Stability improvement of natural food colors: Impact of amino acid and peptide addition on anthocyanin stability in model beverages. *Food Chemistry*, 218, 277–284.
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., McClements, D.J., 2015. Enhanced stability of anthocyanin-based color in model beverage systems through whey protein isolate complexation. *Food Research International*, 76, 761–768.
- Chung, K.T., 2016. Azo dyes and human health. *Journal Environ. Sci. Health., C-34*, 233-261.
- Coman, M. M., Cecchini C., Verdenelli M. C., Silvi S., Orpianesi C., Cresci A., 2012. Functional foods as carriers for SYN BIO®, a probiotic bacteria combination, *International Journal of Food Microbiology*, 157, 346–352.
- Coşkun, H., 1998. Yoğurt dondurması. *Atatürk Üni. Zir. Fak. Der.*, 29 (2), 354-358.
- Coşkun, T., 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84.
- Cottrell, J.I.L., Pass, G. O., 1979. Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *J. Sci. Food Agric.*, 30, 1085-1088.
- Czyzowska, A., Klewicka, E., Pogorzelski, E., Nowak, A., 2015. Polyphenols, vitamin C and antioxidant activity in wines from *Rosa canina* L. and *Rosa rugosa* Thunb. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 62–68.
- Çakmakçı, S., 2012. Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 247 s.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., Dinç, M. 2013. Enrichment of functionel properties of ice cream with pomegranate with by product, *Journal of Food Science*, 78, 10.
- Çatalkaya, G., 2015. In Vitro Bioaccessibility of Anthocyanins in Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Added Yogurts. M. Sc. Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology. Istanbul.
- Çelik, Ş., Cankurt, H., Doğan, C., 2010. Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. *Gıda*, 35 (1), 1-7.
- Çeliker, M.B., 2008. Alıç Meyvesinin Pekmeze İşlenerek Dondurma Üretimine İlavesiyle Dondurmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Çetiner, B., 2016. Soğuk ve Sıcak İşleme Yöntemi ile Elde Edilen Domates Salçalarının Aroma ve Aroma-Aktif Bileşenlerinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Çınar, İ., Çolakoğlu A.S., 2005. Potential Health Benefits of Rose Hip Products. *Proceedings of the First International Rose Hip Conference. Acta Hort.*, 690, 253–257.
- Çınar, M., 2015. Melissa Bitki Ekstraktının Dondurma Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Çoruhli, T., 2013. Kara Dut Antosiyaninlerinin İyonik Jelasyon Yöntemi ile Enkapsülasyonu ve Enkapsülasyon Parametrelerinin Tepki Yüzeyi Metodu ile

- Optimize Edilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Damar, İ., 2010. Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Davis, P.H. 1977. Flora of Turkey and East Aegean Island, Edinburg Univ. Pres., 4, 106-128.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., Cingöz, A., 2015. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. Gıda, 39 (1), 57-62.
- De Moura, S.C.S.R., Berling, C.L., Germer, S.P.M., Alvim, I.D., Hubinger, M.D., 2018. Encapsulating anthocyanins from Hibiscus sabdariffa L. calyces by ionic gelation: Pigment stability during storage of microparticles. Food Chemistry, 241, 317–327.
- Deering, K.E., Callan, A.C., Prince, R.L., Lim, W.H., Thompson, P.L., Lewis, J.R., Hinwood, A.L., Devine, A., 2018. Low-level cadmium exposure and cardiovascular outcomes in elderly Australian women: A cohort study. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 221, 347–354.
- Delgado-Vargas, F., Paredes-López, O., 2003. Natural Colorants for Food and Nutraceutical Uses, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 327 p.
- Dogan, A., Kazankaya, A., 2006. Fruit properties of rose hip species grown in Lake Van Basin (Eastern Anatolia Region). Asian Journal of Plant Sciences, 5 (1), 120-122.
- Doğdu, L., 2017. Farklı Oranlarda Keçi ve İnek Sütü Kullanılarak Üretilen Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Dölek, P., 2012. Mikroenkapsüllenen yaban mersini ekstraktının dondurmada ve in-vitro koşullarda antioksidan kapasitesinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Duru, N., 2008. Kuşburnu nektarındaki karotenoidlerin depolama stabilitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ekici, L., 2011. Üzüm Kabuğu, Siyah Havuç ve Kırmızı Lahanadan Ekstrakte Edilen Antosiyanin Bazlı Renk Maddelerinin Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Bazı Gıda Maddelerinde Renklendirici Olarak Kullanımı. D. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Ekinci, A., Kazankaya, A., 2011. Hakkari yöresi kuşburnu genotiplerinin (*Rosa* spp.) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ TAR. BİL. DERG., 22 (1), 7-1.
- Emerton, V., Choi, E., 2008. Essential guide to food additives, leather head publishing a division of leather head. Food International, 336.
- Erbaş, M., 2006. Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Ercisli, S., 2005. Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52, 787–79.
- Ercisli, S., 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. Food Chemistry, 104, 1379–1384.
- Ercisli, S., Orhan, E., 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. Scientia Horticulturae, 116, 41–46.

- Ercişli S, Güleriyüz M, 2005. Rose Hip Utilization in Turkey. Proceedings of the I. International Rose Hip Conferance, Acta., 690, 77–82.
- Erdoğan, F., 2013. Mikroenkapsüle Edilen Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Dondurma Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Ergenekon, M., 2018. Farklı Ön İşlemlere Tabi Tutulmuş Menengicin, Dondurmaların Antioksidan Kapasiteleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Ergun, M., 2013. Development of New Synthetic Methodologies For Furan Fused Heterocycles. M.Sc., Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Erkaya Kotan, T., 2018. Mineral Composition and Some Quality Characteristics of Ice Creams Manufactured with The Addition of Blueberry, Gıda, 43 (4), 635-643.
- Erkaya Kotan, T., Ürkek, B., Şengül, M., 2018. Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49 (2), 111-117.
- Erkaya, T., Dağdemir, E., Şengül, M. 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice crea, Food Research International, 45, 331-335.
- Erol, İ., 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık, Ankara.
- Ersoy, B., 2019. *Rosa pimpinellifolia* Türüne Ait Farklı Genotiplerin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ersus, S.U, 2004. Kara Havuç (*Daucus carota* L.) Antosiyanin Ekstraktının Püskürtmeli Kurutucu Kullanılarak Mikroenkapsülasyonu. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ertugay Z., Kurt, A., Elgün, A ve Gökalp, H.Y. 1990. Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Atatürk Üniv. Yayınları 671. Erzurum.
- Escribano-Bailón, M.T., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C., 2004. Anthocyanins in cereals. Journal of Chromatography A, 1054, 129–141.
- Fan, L., Wang, Y., Xie, P., Zhang, L., Li, Y., Zhou, J., 2019. Copigmentation effects of phenolics on color enhancement and stability of blackberry wine residue anthocyanins: Chromaticity, kinetics and structural simulation. Food Chemistry, 275, 299–308.
- Fang, J., 2015. Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects. Nutrition XXX, 1–7.
- FAO, 2014. General Standard For Food Additives Codex Stan 192-1995. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en> (18.01.2019)
- FAO, 2018. Class Names And The International Numbering System For Food Additives CXG 36-1989. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en> (18.01.2019)
- Farber, J.M., Peterkin, P.I., 1991. *Listeria monocytogenes*, a Food-Borne Pathogen. Microbiological Reviews, 55 (3), 476-511.
- Farguhar, W.B., Edwards, D.G., Jurkovitz MD, C.T., Weintraub MD, W.S., 2015. Dietary Sodium and Health: More Than Just Blood Pressure. JACC, 65, 10.

- Fattahi, S., Jamei, R., Sarghein, S.H., 2012. Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* and *Rosa pimpinellifolia* fruits from West Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2 (4), 523-529.
- FDA, 2003. Color Additives: FDA's Regulatory Process and Historical Perspectives. Food and Drug Administration, U.S., <https://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/RegulatoryProcessHistoricalPerspectives/default.htm> (20.01.2019)
- FDA, 2015. Summary of Color Additives for Use in the United States in Foods, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices. Food and Drug Administration, U.S., <https://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditiveInventories/ucm115641.htm> (20.04.2019)
- FDA, 2017. Food and Drug Administration, U.S., <https://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditivesinSpecificProducts/InFood/ucm130054.htm> (05.06.2019)
- Feketea, G., Tsabouri S., 2017. Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality. *Food Chemistry*, 230, 578–588.
- Fennema, O.R., 1996. *Food Chemistry*. 1069 p.
- Fırat, M.Ç., Çetin, B., 2014. Geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilmiş salamurasma yapraklarının mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 45 (1), 15–19.
- Flores, A.A., Goff, H.D., 1999. Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers. *J. Dairy Sci.*, 82, 1399-1407.
- Gabbi, D.K., Bajwa, U. and Goraya, R.K., 2018. Physicochemical, Melting and Sensory Properties of Ice Cream Incorporating Processed Ginger (*Zingiber officinale*). *International Journal of Dairy Technology*, 71 (1), 190-197.
- Galvão, A.C., Robazzo, W.S., Bianchi, A.D., Matiello, J.A., Paludo, A.R., Thomas, R., 2018. Solubility and thermodynamics of vitamin C in binary liquid mixtures involving water, methanol, ethanol and isopropanol at different temperatures. *J. Chem. Thermodynamics*, 121, 8–16.
- Gao, Y., Li, C., Shen, J., Yin, H., An, X., Jin, H., 2011. Effect of food azo dye tartrazine on learning and memory functions in mice and rats, and the possible mechanisms involved. *J. Food Sci.*, 76, 125–129.
- Ghosh, D., 2005. Anthocyanins and anthocyanin-rich extracts in biology and medicine: biochemical, cellular, and medicinal properties. *Current Topics in Nutraceutical Research*, 3, 113-124.
- Giusti, M.M. ve Wrolstad R.E., 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14, 217-225.
- Góral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., Góral, D., Kluza, F., Wójtowicz, A., 2018. Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream, *LWT-Food Science and Technology*, 92, 516–522.
- Gould, K., Davies, K., Winefield, C., 2009. *Anthocyanins Biosynthesis, Functions and Applications*. Springer Science Business Media, LLC. USA.
- Gould, M., Ginn, A.N., Marriott, D., Norris, R., Sandaradura, I., 2019. Urinary piperacillin/tazobactam pharmacokinetics in vitro to determine the

- pharmacodynamic breakpoint for resistant *Enterobacteriaceae*. International Journal of Antimicrobial Agents, 54, 240–244.
- Görmüş, I.Z.S., Ergene, N., 2004. Magnezyumun klinik önemi. Genel Tıp Derg., 14:2.
- Gradinaru G., Biliaderis, C.G., Kallithraka, S., Kefalas, P., Garcia-Viguera, C., 2003. Thermal stability of *Hibiscus sabdariffa* L. anthocyanins in solution and in solid state: effects of copigmentation and glass transition. Food Chemistry, 83, 423–436.
- Gu, K-D., Wang, C-K., Hu, D-G., Hao, Y-J., 2019. How do anthocyanins paint our horticultural products? Scientia Horticulturae, 249, 257–262.
- Gukowsky, J.C., Xie, T., Gao, S., Qu, Y., He L., 2018. Rapid identification of artificial and natural food colorants with surface enhanced Raman spectroscopy. Food Control, 92, 267-275.
- Gulcin, I., Oktay, M., Kufrevioglu, Ö.İ. and Aslan, A., 2002. Defermination of antioxidant activity of lichen *Cetraria Islandica* (L) ach. J. Ethnopharmacology, 79, 325-329.
- Güldiken, B., 2017. Lipozom Enkapsülasyonu, Püskürtmeli Kurutma Askorbik Asit Varlığının Kara Havuç Antosiyaninlerinin Renk Stabilesine Etkisi. D. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Güleryüz, M., Ercişli, S., 1996. “Kuşburnu Yetiştiriciliği”, Kuşburnu Sempozyumu, s.11, Gümüşhane.
- Güven, L., 2016. *Rosa pimpinellifolia* Yalancı Meyve, Meyve ve Köklerinde Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Çalışmaları. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Han, F., Yang, P., Wang, H., Fernandes, I., Mateus, N., Liu, Y., 2019. Digestion and absorption of red grape and wine anthocyanins through the gastrointestinal tract. Trends in Food Science & Technology., 83, 211–224.
- He, F., Mu, L., Yan, G-L., Liang, N-N., Pan, Q-H., Wang, J., Reeves, M.J., Duan, C-Q., 2010. Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. Molecules, 15, 9057–9091.
- He, J., Giusti M.M., 2010. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. Annu. Rev. Food Sci. Technol., 1, 163–187.
- He, Y., Wen, L., Yu, H., Zheng, F., Wang, Z., Xu, X., Zhang, H., Cao, Y., Wang, B., Chu, B., Hao, J., 2018. Effects of high hydrostatic pressure-assisted organic acids on the copigmentation of *Vitis amurensis* Rupr anthocyanins. Food Chemistry, 268, 15–26.
- Heinonen, J., Farahmandazad, H., Vuorinen, A., Kallio, H., Yang, B., Sainio, T., 2016. Extraction and purification of anthocyanins from purple-fleshed potato. food and bioproducts processing, 99, 136–146.
- Hepsağ, F., 2015. Siyah Dut Meyvesinden Antosiyaninlerin Elde Edilmesi ve Elde Edilen Doğal Renk Maddesinin Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları. D. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., Hepsağ, B., 2012. Karadut meyvesinin antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin gıda sanayinde renk maddesi olarak kullanım olanakları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7 (1), 9-19.
- Hiranrangsee, L., Kumaree, K.K., Sadiq, M.B., 2016. Extraction of anthocyanins from pericarp and lipids from seeds of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) by

- Ultrasound-assisted extraction (UAE) and evaluation of pericarp extract enriched functional ice-cream. *J. Food Sci. Technol.*, 53 (10), 3806–3813.
- Hohnova, B., Stavikova, L., Karasek, P., 2017. Determination of Anthocyanins in Red Grape Skin by Pressurised Fluid Extraction and HPLC. *Czech Journal of Food Sciences*, 26, 39-42.
- Hollman, P.C.H., Katan, M.B., 1999. Dietary Flavonoids: Intake, Health Effects and Bioavailability. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 937-942.
- Holton, T.A., Cornish, E.C., 1995. Genetics and biochemistry of anthocyanin biosynthesis. *The Plant Cell*, 7, 1071-1083.
- Hosseini, S.R., 2017. Farklı Oranlarda Ekşi Kara Siyah Üzüm Posası Kullanımının Şalgam Suyunun Antosiyanin Profili, Monomerik Antosiyanin Miktarı ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi Üzere Bir Araştırma. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1841-1856.
- Hwang, J.Y., Shyu, Y.S., Hsu, C.K. 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidants properties of ice cream. *Food Science and Technology*, 42, 312-318.
- İlter, Z.U., 2019. Balkabaklı Dondurmada Farklı Stabilizörlerin Etkilerinin İncelenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Jackman, R.L., Yada, R.Y., Tung, M.A., Speers, R.A., 1987. Anthocyanins as food colorants-a review. *Journal of Food Biochemistry*, 11, 201-247.
- Jie, L., Xiao-ding, L., Yun, Z., Zheng-dong, Z., Zhi-ya, Q., Meng, L., Shao-hua, Z., Shuo, L., Kanarek, R.B., 2013. Artificial food dyes and attention deficit hyperactivity disorder. *Nutrition Reviews*, 69 (7), 385–391.
- Kahveci Erdoğan, A., 2016. Dondurma Üretiminde Balkabağından Elde Edilen Lif Konsantresinin Kullanılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kanarek, R.B., 2011. Artificial food dyes and attention deficit hyperactivity disorder. *Nutrition Reviews*, 69 (7), 385–391.
- Kara, Z. R. Gerçekçioğlu, 1992. Tokat Yöresinde tabi olarak yetişen kuşburnu tiplerinde, birbirinin Fenolojik ve Formolojik özellikleri üzerinde Araştırmalar R. Ulusal Bahçe Bit. Keşf. Cilt 1. İzmir, 623 s.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., 2008. Bitki Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi. *Alatırım*, 7 (2), 34-41.
- Karaman, S., 2009. Çay veya Bazı Bitki Çayları ile Aromatize Edilmiş Dondurma Üretim Olanaklarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Karataş, İ., 2013. Siyah Havuç (*Daucus carota*) Kallus ve Hücre Süspansiyon Kültüründe Antosiyanin Üretimine UV-C Stresinin ve Riboflavinin Etkilerinin Belirlenmesi. D. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Karataş, İ., Karataş, R., Elmastaş, M., 2016. Antosiyaninlerin kallus ve hücre süspansiyon kültürüyle üretimi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 12, 80-91.

- Karataş, N., 2014. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kavaz Yüksel, A., 2015. The Effects of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) Addition Certain Quality Characteristics of Ice Cream. Journal of Quality, 38 (6), 413-421.
- Kavaz Yüksel, A., Şat, İ.G., Yüksel, M., 2015. The Effect of Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) Coffee Addition on The Chemical and Physical Characteristics, Colour Values, Organic Acid Profiles, Mineral Compositions and Sensory Properties of Ice Creams. Journal of Food Science and Technology, 52 (12), 8023-8031.
- Kavaz Yüksel, A., Yüksel, M., Şat, İ.G., 2017. Determination of Certain Physicochemical Characteristics and Sensory Properties Of Green Tea Powder (Matcha) Added Ice Creams and Detection of Their Organic Acid and Mineral Contents. Akademik Gıda, 42 (2), 116-126.
- Kavaz, A., Yüksel, M., Dağdemir, E., 2016. Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). International Journal of Dairy Technology, 69 (3), 418-424.
- Kechinski, C.P., Guimarães, P.V.R., Noreña C.P.Z., Tessaro, I.C. Marczak, L.D.F., 2010. Degradation Kinetics of Anthocyanin in Blueberry Juice during Thermal Treatment. Journal of Food Science, 75, 173-176.
- Kelebek, H., Selli, S., Canbaş, A., 2011. Öküzgözü üzümlerinden kırmızı şarap üretiminde soğuk maserasyon uygulamasının antosiyaninler üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 16, 287-294.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Keleş, F., Kökosmanlı, M., 1996. Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane, 245 s.
- Keleş, Y., 2015 Antosiyanin Pigmentlerin Biyokimyası ve Analizi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8 (1), 19-25.
- Kırca, A., 2004. Siyah Havuç Antosiyaninlerinin Bazı Meyve Ürünlerinde Isıl Stabilitesi. D. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kıvanç, M., Yamaç, M., Kunduhoğlu, B., 1994. Eskişehir’de Halkın Tüketimine Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Analizi. Gıda, 19 (5), 317-322.
- Koburger, J.A., Marth E.H. 1984. Yeast and moulds. Compendium of Methods For The Microbiological Examination of Food (APHA), (Ed: M.L. Speck), Washington, 197-201.
- Koca, İ., Karadeniz, B., Tural, S., 2006. Antosiyaninlerin Antioksidan Aktivitesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Koczka, N., Stefanovits-Bányai, E., Ombódi, A., 2018. Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some rosa species. Medicines (Basel), 5 (3), 84.
- Koçan, D., Halkman A.K., 2010. Gıdalarda Lateral Akış Testi ile Listeria Analizi. Gıda 35 (2), 121-126.

- Koçan, N., 2010. Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi. Harran Ü. Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 14 (4), 33-37.
- Konar, N., 2008. Domates Karotenoidlerinden Likopenin Doğal Renklendirici ve Antioksidan Olarak Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Koncalova, M.N., 1971. Anthocyanidins from hips of *Rosa pimpinellifolia* L. Preslia, 43, 198-201.
- Korkmaz, M., Özçelik, H., Kandemir, A., İlhan, V., 2013. Erzincan ve çevresinde yayılış gösteren doğal gül (*Rosa* L.) taksonları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17 (1), 49-59.
- Korkmaz, Y., 2014. Geleneksel ve Ultrasonik Yöntemlerle Vişne Posası Antosiyaninlerinin Ekstraksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kostic, S., 1994. Nutritiva value of rosehips and its usatality in baby food vitaminitation Review of research wark at the faculty of Agr., 39 (1), 67-71.
- Kovacs, S., Facsar, G., Udvardy, L., Tóth, M., 2005. Phenological, morphological and pomological characteristics of some rose species found in hungary. Acta Horticulturae, 690, 71-76.
- Kökosmanlı, M. ve Keleş, F., 2000. Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. Gıda, 25 (4), 289-298.
- Köse, O., Kirik, E., 2018. Bilimsel Araştırmalarda Yeni Yaklaşımlar-1. Berikan yayınevi, Ankara.
- Kulcan, A.A., Öziyici, H.R., Tetik, N., Karhan, M., 2015. Changes in turbidity, total phenolic and anthocyanin contents of clear red grape juice during processing. Gıda, 40 (6), 311-317.
- Kunsági-Máté, S., Ortmann, E., Kollár, L., Szabó, K., Nikfardjam, M.P., 2008. Effect of ferrous and ferric ions on copigmentation in model solutions. Journal of Molecular Structure, 891, 471-474.
- Kurt, A., Atalar, I., 2018. Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. Food Hydrocolloids, 82, 186-195.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 1999. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:18, Erzurum, 238 s.
- Kurucu, S., Kesikoğlu, C., 1990. Rosa (Gül) türleri meyvalarının bileşimi ve biyolojik aktivitesi. FABAD Farın. Bil. Der., 15, 121-131.
- Kutbay, H.G., Kılınç, M., 1996. "Kuşburnu (*Rosa* L.) Türlerinin taksonomik özellikleri ve Türkiye'deki Yayılışı", Kuşburnu Sempozyumu, s.75, Gümüşhane.
- Laleli, M., 2011. Soya Lesitinin Yağı Azaltılmış Yoğurtlardaki Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Le Loir, Y., Baron, F., Gauter, M., 2003. Staphylococcus aureus and food poisoning. Genetics and Molecular Research, 2 (1), 7-28.
- Leong, S.Y., Burritt, D.J., Hocquel, A., Penberthy, A., Oey, I., 2017. The relationship between the anthocyanin and vitamin C contents of red-fleshed sweet cherries and the ability of fruit digests to reduce hydrogen peroxide-induced oxidative stress in Caco-2 cells. Food Chemistry, 227, 404-412.

- Li, Y., Wei, H., Liu, R., 2014. A probe to study the toxic interaction of tartrazine with bovine hemoglobin at the molecular level. *Luminescence*, 29, 195–200.
- Luo, M.R., 2006. Applying colour science in colour design. *Optics & Laser Technology*, 38, 392–398.
- Macioszek, V.K., Kononowicz, A.K., 2004. The evaluation of the genotoxicity of two commonly used food colors: quinoline yellow (E104) and brilliant black BN (E151). *Cellular & Molecular Biology Letters*, 9, 107–122.
- Macit, M. G. ve Köse, Y. B., 2015, Medicinal plants used for folk medicine in Oltu (Erzurum), *Biological diversity and conservation*, ISSN 1308-808.
- Macit, M., 2018. *Rosa canina* L. ve *Rosa pimpinellifolia* L. Köklerindeki Fenolik Bileşiklerin Miktarı ve Bioyararlılığının Tespiti. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Magalhães, L.M., Segundo, M.A., Reis, S., Lima, J.L.F.C., 2008. Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties, *Anal. Chim. Acta*, 613, 1–19.
- Maranki, A., Maranki, E., 2008. Şifalı Bitkiler. Mozaik Yayınları. 448 s.
- Markakis, P., 1982. Anthocyanins as Food Colors. Academic Press. Newyork, 263 p.
- Martins, N., Roriz, C.L., Morales, P., Barros, L., Ferreira, C.F.R., 2016. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agroindustries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science & Technology*. 52, 1-15.
- Masone, D., Chanforan, C., 2015. Study on the interaction of artificial and natural food colorants with human serum albumin: A computational point of view. *Computational Biology and Chemistry*, 56, 152–158.
- Matsuo, Y., Miura, L.A., Araki, T., Yoshie-Stark, Y., 2019. Proximate composition and profiles of free amino acids, fatty acids, minerals and aroma compounds in *Citrus natsudaidai* peel. *Food Chemistry*, 279, 356–363.
- Mavi, A., Terzi, Z., Özgen, U., Yıldırım, A. ve Coşkun, M., 2004. Antioxidant properties of some medicinal plants: *Prangos ferulacea* (Apiaceae), *Sedum sempervivoides* (Crassulaceae), *Malva neglecta* (malvaceae), *Cruciata taurica* (Rubiaceae), *Rosa pimpinellifolia* (Rosaceae), *Galium verum* subsp. (Rubiaceae), *Urtica dioica* (urticaceae), *Biological and pharmaceutical bulletin*, 27(5):702-705.
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., Kitchin, E., Lok, K., Porteous, L., Prince, E., Sonuga-Barke, E., Warner, J.O., Stevenson, J., 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet*, 370:9598, 1560–1567.
- Mojika, L., Berhow, M., Gonzales de Mejia, E., 2017. Black bean anthocyanin-rich extracts as food colorants: Physicochemical stability and antidiabetes potential. *Food Chemistry*, 229, 628–639.
- Monroy, Y.M., Rodrigues, R.A.F., Sartoratto, A., Cabral, F.A., 2016. Influence of ethanol, water, and their mixtures as co-solvents of the supercritical carbon dioxide in the extraction of phenolics from purple corn cob (*Zea mays* L.). *J. of Supercritical Fluids*, 118, 11–18.

- Motohashi, N., Sakagami, H., 2008. Bioactive Heterocycles VI Flavonoids and Anthocyanins in Plants, and Latest Bioactive Heterocycles I. Springer. Verlag Berlin Heidelberg. 290 p.
- Murathan, Z.T., Zarıfıkhosroshahı, M., Kafkas, N.E., 2016a. Determination of fatty acids and volatile compounds in fruits of rosehip (*Rosa* L.) species by HS-SPME/GC-MS and Im-SPME/GC-MS techniques. *Turk J. Agric. For.*, 40, 269-279.
- Murathan, Z.T., Zarıfıkhosroshahı, M., Kafkas, E., Sevindik, E., 2016b. Characterization of bioactive compounds in rose hip species from East Anatolia region of Turkey. *Ital. J. Food Sci.*, 28 (2), 314-325.
- Nagula, R.L., Wairkar, S., 2019. Recent advances in topical delivery of flavonoids: A review. *Journal of Controlled Release*, 296, 190–201.
- Najda, A.; Buczkowska, H., 2013. Morphological and chemical characteristics of fruits of selected *Rosa* sp. *Mod. Phytomorph.*, 3, 99–103.
- Nehir Demir, K., 2011. Kayısı Çekirdeği Yağının Ekstraksiyonunda Enzim Etkisi: Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu, Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Nieto, S., Garrido, A., Sanhueza, J., Loyda, L., Morales, G., Leighton, F. and Valenzuela, A., 1993. Flavonoids as stabilizers of fish oil: an alternative to synthetic antioxidants. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 70, 773-788.
- Nixdorf, S.L., Hermosín-Gutiérrez, I., 2010. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: phenolic composition and antioxidant capacity, *Anal. Chim. Acta.*, 659, 208–215.
- Novruzov, E. N. (2005). Pigments of species in the genus *Rosa* and their chemotaxonomic value. 1st International Rose Hip Conference, ISHS Acta Horticulturae. Gümüşhane, 30.
- Okan, O.T., Varlıbaş, H., Öz, M., Deniz, İ., 2013. Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 48-59.
- Okurkan, M., 2018. Karamuk (*Berberis crataegina*) Antosiyaninlerinin Enkapsülasyonu ve Dondurma Üretiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Öz, M., 2016. *Rosa pimpinellifolia* L. ve *Rosa canina* L. Kuşburnu Türlerinin Çiçek, Yaprak, Gövde ve Meyvelerinde Uçucu Yağ Analizleri ve Biyolojik Aktiviteleri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Öz, M., Baltacı, C., Deniz, İ., 2018. Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri. *GUFBED*, 8 (2), 284-292.
- Özdemir, F., Topuz, A., Karkacier, M., 1998. Kuşburnu pulunun marmelata işlenmesinde pişirme yöntemi ve formülasyonun marmelat kalitesine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4, 577-580.
- Özdoğan, K., 2015. Geleneksel ve Ultrasonik Yöntemlerle Kırmızı Lahana Antosiyaninlerinin Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

- Özen, G., 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Özen, M.S., 2013. Bolu Merkez İlçesinde Kuşburnu (*Rosa spp.*) Genetik Kaynaklarının Seleksiyonu ve Antioksidan Aktivitelerinin Tespiti. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Özgen, U., Kaya, Y., Houghton, P., 2012. Folk medicines in the villages of Ilıca District (Erzurum, Turkey). *Turk J. Biol.*, 36, 93-106.
- Özlü, Z., 2011. Osmanlılarda dondurma ve dondurmacılık mesleği ile ilgili notlar. 130(59):129-144.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Doğan, A., 2012. Erzincan yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvelerinin organik asit, şeker ve mineral madde içerikleri. *Y.Y.Ü. Tar. Bil. Derg.*, 22 (1), 20-25.
- Pala, C., 2014. Kara Havuç Bitkisinden Farklı Yöntemler ile Antosiyanin Eldesinin Optimizasyonu, Enkapsülasyonu ve Neuro 2A Kanseri Hücre Hattına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Park, S.Y., Seetharaman, R., Ko, M.J., Kim, D.Y., Kim, T.H., Yoon, M.K., Kwak, J.H., Lee, S.J., Bae, Y.S., Choi, Y.W., 2014. Ethyl linoleate from garlic attenuates lipopolysaccharide-induced pro-inflammatory cytokine production by inducing heme oxygenase-1 in RAW264.7 cells. *International Immunopharmacology*, 19, 253–261.
- Patel, A.S., Jana, A.H., Aparnathi, D.K., Pinto, V.S., 2010. Evaluating sago as a functional ingredient in dietetic mango ice cream. *Journal Food Science Technology*, 47(5):582-585.
- Pathare, P.B., Opara, U.L., Al-Said, F.A.J., 2013. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods. *Food Bioprocess Technol*, 6, 36–60.
- Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C.P., Tiwari, B.K., 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 3-11.
- Pedro, A.C., Granato, D., Rosso, N.D., 2016. Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa* L.) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry*, 191, 12–20.
- Picariello, L., Gambuti, A., Picariello, B., Moio, K., 2017. Evolution of pigments, tannins and acetaldehyde during forced oxidation of red wine: Effect of tannins addition. *LWT-Food Science and Technology*, 77, 370-375.
- Pinela, J., Prieto, M.A., Pereira, E., Jabeur, I., Barreiro, M.F., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., 2019. Optimization of heat- and ultrasound-assisted extraction of anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa* calyces for natural food colorants. *Food Chemistry*, 275, 309–321.
- Pintado V., Pazos, R., Jimenez-Mejías, M.E., Rodríguez-Guardado, A., Díaz-Pollán e B., Cabellos C., García-Lechuz, J.M., Lora-Tamayo, J., Domingo P., Munez, E., Domingo D., Gonzalez-Romo, J.A. LepeJime'nez F., Rodríguez-Lucas C., Gil A., Pelegrín I., Chaves F., Pomar V., Ramos A., Alarcon T., Perez-Cecilia E., 2019. *Staphylococcus aureus* meningitis in adults: A comparative cohort study of infections caused by meticillin-resistant and meticillin-susceptible strains. *Journal of Hospital Infection*, 102, 108-115.

- Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L., Barreira, J.C.M., Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R., 2018. Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts. *LWT-Food Science and Technology*, 97, 668–675.
- Pokhodylo, N., Shyyka, O., Matyichuk, V., 2013. Synthesis of 1,2,3-Triazole derivatives and evaluation of their anticancer activity. *Sci. Pharm.*, 81, 663–676.
- Polatoğlu, B., 2013. Farklı Yöntemler ile Kurutulan Kızılcık (*Cornus mas* L.) Meyvesinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Porter, E.A., Van Den Bos, A.A., Kite, G.C., Veitch, N.C., Simmonds, M.S.J., 2012. Flavonol glycosides acylated with 3-hydroxy-3-methylglutaric acid as systematic characters in *Rosa*. *Phytochemistry*, 81, 90–96.
- Prior RL, Wu X. 2006. Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Res.*, 40, 1014-1028.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 4290-4302.
- Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B.K., Noci, F., Koutchma, T., Brunton, N., 2011. Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances. *Food Research International*, 44, 1875–1887.
- Ray, B., 2004. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press, London New York Washington, D.C.
- Rein, M., 2005. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. University of Helsinki, Helsinki. 88 p.
- Rizk, M.E., El-Kady, A.T., El-Bialy, A.R., 2014. Characterization of carotenoids (lyco-red) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream, *Annals of Agricultural Science*, 59 (1), 53-61.
- Roberfroid, M.B., 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16, 689-691.
- Rodriguez-Amaya, D.B., 2016. Natural food pigments and colorants. *Current Opinion in Food Science*, 7, 20-26.
- Roidoung, S., Dolan, K.D., Siddiq, M., 2016. Gallic acid as a protective antioxidant against anthocyanin degradation and color loss in vitamin-C fortified cranberry juice. *Food Chemistry*, 210, 422–427.
- Rosso, V.V., Mercadante A.Z., 2007. Evaluation of colour and stability of anthocyanins from tropical fruits in an isotonic soft drink system. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 8, 347–352.
- Saldamlı, İ., 2005. *Gıda Kimyası*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 587 s.
- Saldamlı, İ., 1985. *Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 25, Ankara.
- Salık, M.A., 2019. Cimin Üzümlü (*Vitis vinifera* L.) ve Kemah Cevizi (*Juglans regia* L.) Karışımı (Saruç) ile Üretilen Probiyotik (*Saccharomyces boulardii*) Dondurmalarının Bazı Kalite Özellikleri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Samuel, W., Kutty, R.K., Nagineni, S., Vijayasarathy, C., Chandraratna, R.A.S., Wiggert, B., 2006. N-(4-Hydroxyphenyl) retinamide Induces Apoptosis in Human Retinal Pigment Epithelial Cells: Retinoic Acid Receptors Regulate

- Apoptosis, Reactive Oxygen Species Generation, and the Expression of Heme Oxygenase-1 and Gadd153. *Journal of Cellular Physiology*, 209, 854–865.
- Sari, P., Wijaya, C.H., Sajuthi, D., Supratman, U., 2012. Colour properties, stability, and free radical scavenging activity of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit anthocyanins in a beverage model system: Natural and copigmented anthocyanins. *Food Chemistry*, 132, 1908–1914.
- Satarug, S., 2018. Dietary cadmium intake and its effects on kidneys. *Toxics*, 6, 15.
- Satué-Gracia, M.T., Heinonen, M., Frankel, E.N., 1997. Anthocyanins as Antioxidants on Human Low-Density Lipoprotein and Lecithin-Liposome Systems. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3362–3367.
- Sengul, M., Eser, Z., Ercişli, S., 2014. Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in coruh valley of Turkey. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 13 (4), 73–82.
- Senol, F.S., Orhan, I.E., Ozgen, U., Renda, G., Bulut, G., Guven, L., Karaoglan, E.S., Sevindik, H.G., Skalicka-Wozniak, K., Caliskan, U.K., Sekeroglu, N., 2016. Memory-vitalizing effect of twenty-five medicinal and edible plants and their isolated compounds. *South African Journal of Botany*, 102, 102–109.
- Sigurdson, G.T., Robbins, R.J., Collins, T.M., Giusti, M.M., 2016. Evaluating the role of metal ions in the bathochromic and hyperchromic responses of cyanidin derivatives in acidic and alkaline pH. *Food Chemistry*, 208, 26–34.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folinciocalteu reagent, Academic Press, *Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
- Sinopoli, A., Calogero, G., Bartolotta, A., 2019. Computational aspects of Anthocyanidins and Anthocyanins: a review. *Food Chemistry*, 297, 124898.
- Soares, B.M., Araujo, T.M.T., Ramos, J.A.B., Pinto, L.C., Khayat, B.M., De Oliveira Bahia, M., Montenegro, R.C., Burbano, R.M.R.G., Khayat, A.S., 2015. Effects on DNA repair in human lymphocytes exposed to the food dye tartrazine yellow. *Anticancer Research*, 35, 1465–1474.
- Socaciu, C., 2008. *Food Colorants Chemical and Functional Properties*. CRC Press. 633 p.
- Solfanelli, C., Poggi, A., Loreti, E., Alpi, A., Perata, P., 2006. Sucrose-Specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in arabidopsis. *Plant Physiology*, 140, 637–646.
- Sonboli, A. 2015. Biological activity of various extracts and phenolic content of *Micromeria persica* and *M. Hedgei*. *Research Journal of Pharmacognosy*, 2 (4), 27–31.
- Soral, S., 2010. Albino Ratlarda Ultraviyole-C ile İndüklenmiş Deri Hasarı Modelinde Antosiyaninin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Souza, M. P., Bataglioni, G. A., Silva, F. M. A., Almeida, R. A., Paz, W. H. P., Nobre, T. A., Marinho, J. V. N., Salvador, M. J., Fidelis, C. H. V., Acho, L. D. R., Souza, A. D. L., Nunomura, R. C. S., Eberlin, M. N., Lima, E. S., Koolen, H. H. F., 2016. Phenolic and aroma compositions of pitomba fruit (*Talisia esculenta* Radlk.) assessed by LC-MS/MS and HS-SPME/GC-MS. *Food Research International*, 83, 87–94.
- Söylemezoğlu, G., 2003. Üzümde fenolik bileşikler. *GIDA*, 28 (3), 277–285.

- Stanila, A., Diaconeasa, Z., Roman, I., Sima, N., Maniutiu, D., Roman A., Sima, R., 2015. Extraction and characterization of phenolic compounds from rose hip (*Rosa canina* L.) using liquid chromatography coupled with electrospray ionization-mass spectrometry. *Not. Bot. Horti. Agrobo.*, 43 (2), 349-354.
- Stevens, L.J., Kuczek, T., Burgess, J.R., Hurt, E., Arnold, L.E., 2011. Dietary sensitivities and ADHD symptoms: thirty-five years of research. *Clin. Pediatr.* 50, 279–293.
- Stevens, L.J., Kuczek, T., Burgess, J.R., Stochelski, M.A., Arnold, L.E., Galland, L., 2013. Mechanisms of behavioral, atopic, and other reactions to artificial food colors in children. *Nutr. Rev.*, 71, 268–281.
- Stevens, L.J., Burgess, J.R., Stochelski, M.A., Kuczek, T., 2014. Amounts of artificial food colors in commonly consumed beverages and potential behavioral implications for consumption in children. *Clinical Pediatrics*, 53 (2), 133-140.
- Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chem.*, 104, 686-692.
- Sui, X., Bary, Zhou, W., 2016. Changes in the color, chemical stability and antioxidant capacity of thermally treated anthocyanin aqueous solution over storage. *Food Chemistry*, 192, 516–524.
- Sun, J., Yao, J., Huang, S., Long, X., Wang, J., Garcia-Garcia, E., 2009. Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruits of *Kadsura coccinea* (Lem) A.C. Smith. *Food Chem.*, 117 (2), 276-281.
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S.S., Wibisono, R. 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwi fruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50, 647-656.
- Şen, M.A., 2016. Türkiye'nin Değişik Yörelerinden Toplanan Orkidelerden Elde Edilen Saleplerin Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geleneksel Yöntemle Maraş Usulü Dondurma Yapımında Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Tan, C., Celli, G.B., Selig, M.J., Abbaspourrad, A., 2018a. Catechin modulates the copigmentation and encapsulation of anthocyanins in polyelectrolyte complexes (PECs) for natural colorant stabilization. *Food Chemistry*, 264, 342–349.
- Tan, C., Selig, M.J., Abbaspourrad, A., 2018b. Anthocyanin stabilization by chitosan-chondroitin sulfate polyelectrolyte complexation integrating catechin copigmentation. *Carbohydrate Polymers*, 181, 124–131.
- Tawfek, N.S., Amin, H.M., Abdalla, A.A., Fargali, S.H.M., 2015. Adverse effects of some food additives in adult male albino rats. *Curr. Sci. Int.*, 4 (4), 525-537.
- Tayar, M., Hecer, C., 2010. Gıda Mikrobiyolojisi (2. Baskı). Dora Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 253 s.
- Tayfur, M., 2014. Gıda Katkı Maddeleri. Detay Yayıncılık. 230 s.
- Tekinşen, O.C., Tekinşen, K.K. 2008. Dondurma: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü, Selçuk Üniv. Basımevi, Konya.
- Temiz, H., Yeşilsu, A.F. 2010. "Effect of pekmez addition on the physical, chemical and sensory properties of ice cream", *Czech Journal Food Science*, 28 (6), 538-546.

- Tiwari, B.K., O'Donnell, C.P., Cullen, P.J., 2009. Effect of non thermal processing technologies on the anthocyanin content of fruit juices. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 137-145.
- Topdaş, E.F., 2018. Çaşırın (*Ferula orientalis* L.) Esansiyel Yağı ile Farklı Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve İn Vitro Nöroprotektif Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Topdaş, E.F., Çakmakçı, S., Çakıroğlu, K., 2017. The Antioxidant Activity, Vitamin C Contents, Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream Supplemented With Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Paste. *Kafkas University Veterinary Faculty Journal*, 23 (5), 691-697.
- Tosun, İ., Yüksel, S., 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda*, 28 (3), 305-311.
- Turgut, T., Cakmakci, S. 2009. Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 62 (3), 444-451.
- Tübives, 2019. <http://www.tubives.com/> (05.03.2019)
- Türkay, H.A., 2017. Kırmızı Lahana Antosiyanin Ekstraktlarının Isı ve Işık Stabilitelerinin Belirlenmesi ve Doğal Gıda Renklendiricisi Olarak Kullanımları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Türkyılmaz, B., 2017. Yabani Olarak Yetişen Bazı Meyvelerin Ursolik Asit ve Oleanolik Asit İçeriği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Türkyılmaz, M., Hamzaoğlu, F., Özkan, M., 2019. Effects of sucrose and copigment sources on the major anthocyanins isolated from sour cherries. *Food Chemistry*, 281, 242–250.
- Uggla M., 1991. Development of rose hip cultivars and growing techniques for establishment of plantations. *Sveriges Lantbruksuniversitet*, 52–55.
- Uggla, M., 2004. Domestication of Wild Roses for Fruit Production. Doctoral Thesis. ISSN 1401-6249, ISBN 91-576-6751-9.
- Uğurlu, G., 2018. Süte Farklı Oranlarda Böğürtlen, Yaban Mersini ve Çilek Pulpu Katılarak Yapılan Meyveli Dondurmaların Kalitesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Uludağ, P., 2010. Türkiye’de Dondurma Sektörü, Tüketici Eğilimleri ve Firmalar Arası Rekabet. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- User E.T., 1967. Memleketimizdeki Orta ve Kuzey Anadolu’da yetişen Kuşburnunun C. Vitamini bakımından durumu, bununla ilgili Halk Gelenekleri hakkında bir araştırma. *Türk Hijyen ve TSE Tecrübi Biyoloji Dergisi*, 27 (1), 39-60.
- Veggi, P.C., Santos D.T. ve Meireles M.A.A., 2011. Anthocyanin extraction from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins by different techniques: economic evaluation. *Procedia Food Science*, 1, 1725–1731.
- Vural, E., 2017. Karanfil Çiçeğinden Antosiyanin Ekstraktı Eldesi ve Doğal Gıda Renklendiricisi Olarak Stabilitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz üniversitesi, Antalya.
- Wang, B., He, J., Duan, C., Yu, X., Zhu, L., Xie, Z., Zhang, C., Xu, W., Wang, S., 2012. Root restriction affects anthocyanin accumulation and composition in

- berry skin of 'Kyoho' grape (*Vitis vinifera* L.×*Vitis labrusca* L.) during ripening. *Scientia Horticulturae*, 137, 20–28.
- Wang, J., Ho, L., Zhao W., Ono, K., Rosensweig, C., Chen, L., Humala, N., Teplow, D.B., Pasinetti, G., 2008. Grape-derived polyphenolics prevent A β oligomerization and attenuate cognitive deterioration in a Mouse model of Alzheimer's disease. *JNeurosci*, 28 (25), 6388–6392.
- Warner, L.M., 2015. Hand Book of Anthocyanins Food Sources, Chemical Applications and Health Benefits. Nova Science Publishers, Newyork.
- Weber, F., Boch, K., Schieber, A., 2017. Influence of copigmentation on the stability of spray dried anthocyanins from blackberry. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 72-77.
- Wen, Y., He, F., Zhu, B., Lan, Y., Pan, Q., Li, C., Reeves, M. J., Wang, J., 2014. Free and glycosidically bound aroma compounds in cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 152, 29-36.
- Wildman, R.E.C., 2001. Nutraceuticals and Functional Foods. CRC Press LLC. 542.
- Woodhead, A.L., Cosgrove, B., Church, J.S., 2016. The purple coloration of four late 19th century silk dresses: A spectroscopic investigation. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 154, 185–192.
- Wrolstad, R.E. and Culver C.A., 2012. Alternatives to Those Artificial FD&C Food Colorants. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3, 59–77.
- Wrolstad, R.E., Durst, R.W., Lee, J., 2005. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science & Technology*, 16, 423–428.
- Xia, E-Q., Deng, G-F., Guo, Y-J., Li, H-B., 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *Int. J. Mol. Sci.*, 11, 622-646.
- Xu, H., Liu, X., Yan, Q., Yuan, F., Gao, Y., 2015. A novel copigment of quercetagenin for stabilization of grape skin anthocyanins. *Food Chemistry*, 166, 50–55.
- Yamankaradeniz R., 1982, Erzurum Yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnunun bileşimi ve Değerlendirme, Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Fen Bil. Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yamankaradeniz, R., 1983. Kuşburnu değerlendirilme olanakları. 8 (4), 157-162.
- Yan, Q., Zhang, L., Zhang, X., Liu, X., Yuan, F., Hou, Z., Gao, Y., 2013. Stabilization of grape skin anthocyanins by copigmentation with enzymatically modified isoquercitrin (EMIQ) as a copigment. *Food Research International*, 50, 603–609.
- Yangılar, F., 2016. Production and evaluation of mineral and nutrient contents, chemical composition, and sensory properties of ice creams fortified with laboratory prepared peach fibre. *Food & Nutrition Research*, 60, 31882.
- Yavuz, M., Korukluoğlu, M., 2010. *Listeria monocytogenes*'in gıdalardaki önemi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 1-10.
- Yeniceli, B., 2018. Atık Sebze ve Meyvelerden Antosiyanin Ekstraksiyonu ve Bazı Bakteriler Üzerindeki Antimikrobiyal Etkisi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yeşilören Akal, G., 2019. Siyah Havuç Posasından Antosiyanin Ekstraksiyonu. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yeşilsu, A.F., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

- Yıldız, Ü., Çelik, F., 2011. Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa Spp.*) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16 (2), 45-53.
- Yılmaz, Ö.M., 2011. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı ile Zenginleştirilmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yörük, N.G., Danyer, E., 2016. Gıda katkı maddeleri genel bilgiler ve tanımlar. Türkiye Klinikleri J Food Hyg. Technol.-Special Topics, 2, 2.
- Yücel, N., Çıtak, S., 2000. Dondurma örneklerinde bazı mikroorganizmaların varlığı üzerine bir araştırma. Türk Hij. Den Biyol. Derg., 57 (3), 165–170.
- Zhang, B., He, F., Zhou, P-P., Liu, Y., Duan, C-Q., 2015. Copigmentation between malvidin-3-O-glucoside and hydroxycinnamic acids in red wine model solutions: Investigations with experimental and theoretical methods. Food Research International, 78, 313–320.
- Zhang, B., He, F., Zhou, P-P., Liu, Y., Duan, C-Q., 2016. The color expression of copigmentation between malvidin-3-O-glucoside and three phenolic aldehydes in model solutions: The effects of pH and molar ratio. Food Chemistry, 199, 220–228.
- Zhang, X-K., He, F., Zhang, B., Reeves, M.J., Liu, Y., Zhao, X., Duan, C-Q., 2018. The effect of prefermentative addition of gallic acid and ellagic acid on the red wine color, copigmentation and phenolic profiles during wine aging. Food Research International, 106, 568–579.
- Zhang, Z., Pang, X., Xuwu, D., Ji, Z., Jiang, Y., 2005. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp. Food Chemistry, 90, 47–52.
- Zou, H., Ma, Y., Liao, X., Wang, Y., 2019. Effects of high pressure processing on the copigmentation reaction of pelargonidin-3-glucoside and catechin. LWT-Food Science and Technology, 108, 240-246.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Kars'ın Sarıkamış ilçesinde doğdu. Sarıkamış Fevzi Çakmak İlkokulunu (1990), Sarıkamış Merkez Ortaokulunu (1993) ve Sarıkamış Lisesi'ni (1996) bitirdi. 1997 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünü 2001 yılında bitirdi. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü'nde meyve, sebze işleme teknolojisi anabilim dalında yüksek lisansa başladı ve 2008 yılında yüksek lisansını tamamladı. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2005 yılında işe başladığı özel bir şirkette on dört yıl Gıda Mühendisi olarak çalıştı.

