



**KARADUT KONSANTRESİNİN ÜRETİMİ VE
DEPOLANMASI SIRASINDA BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞMELER**

Oğuzhan YAVAŞ

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

2020

(Her hakkı saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KARADUT KONSANTRESİNİN ÜRETİMİ VE DEPOLANMASI SIRASINDA BAZI
FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER**

(Changes occurring in some physical and chemical properties during the production and storage of black mulberry concentrate)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oğuzhan YAVAŞ

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Erzurum
Haziran, 2020

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Oğuzhan YAVAŞ tarafından hazırlanan “KARADUT KONSANTRESİNİN ÜRETİMİ VE DEPOLANMASI SIRASINDA BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER” başlıklı çalışması 02 / 06 / 2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Prof.

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. İhsan Güngör ŞAT
Atatürk Üniversitesi

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2019/7235

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak *Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL* danışmanlığında sunulan “KARADUT KONSANTRESİNİN ÜRETİMİ VE DEPOLANMASI SIRASINDA BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	20	30
Kuramsal Temeller	28	30
Materyal ve Yöntem	16	35
Bulgular	17	20
Tartışma	17	20
Tezin Geneli	20	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Oğuzhan YAVAŞ	Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
2.6.2020	2.6.2020
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, tezimin her aşamasında bana yol gösteren büyük katkısı, emeği ve desteği olan saygıdeğer hocam danışmanım Prof. Dr. Sayın Memnune ŞENGÜL'e,

Antimikrobiyal aktivite analizimin gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen, laboratuvar imkânlarını, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Sayın Bülent ÇETİN ve Arş. Gör. Sayın Hacer MERAL ile Arş. Gör. Sayın Haktan AKTAŞ'a Fenolik madde profilinin belirlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Eczacılık Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Sayın Yücel KADIOĞLU ve Arş. Gör. Sayın Burak BAYRAK'a

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm, bilgi ve birikiminden faydalandığım Arş. Gör. Dr. Sayın Elif Feyza TOPDAŞ ve Dr. Melek ZOR'a, laboratuvar çalışmalarım sırasında destek olup yardımlarını esirgemeyen, değerli arkadaşlarım Gıda Yüksek Mühendisi Tunahan ENGİN, Neslihan KAVAZ, Hacer ÜNVER ve yüksek lisans öğrencileri Enes AY, İsa Arslan KARAKÜTÜK'e

Bu araştırmanın yürütülebilmesi için maddi destek sağlayan Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (2019/7235 no'lu proje ile),

Hayatım boyunca iyi günümde zor günümde yanımda olup her durumda bana güvenen varlıkları bana güven veren, bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan aileme ve bu bölümün bana kazandırdığı çok değerli arkadaşlarım Rabia Nur BAYRAM ve Buse Nihan DERİCİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Oğuzhan YAVAŞ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARADUT KONSANTRESİNİN ÜRETİMİ VE DEPOLANMASI SIRASINDA BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER

Oğuzhan YAVAŞ

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Amaç: Bu çalışmada karadut konsantresinin üretimi ve oda sıcaklığı (20 ± 2 °C) ile buzdolabı sıcaklığında (4 ± 2 °C) altmış gün depolanması sırasında depolamanın başlangıcında (0. gün), 20., 40. ve 60. günlerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde, fenolik profilinde, toplam monomerik antosiyanin içeriğinde, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinde meydana gelen değişimleri araştırmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Kurutulmuş karadut meyvesinde, şırada ve konsantrede depolama sırasında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin yanısıra toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu, antioksidan aktivite DPPH· ve ABTS+·, fenolik profili HPLC, antimikrobiyal aktivite kuyu difüzyon yöntemleri ile belirlenmiştir.

Bulgular: Depolamanın başlangıcında karadut konsantresinde suda çözünür kuru madde %60,47, kül %4,69, pH 5,15, titrasyon asitliği %0,83, toplam şeker %41,74, HMF 6,10 mg/kg, toplam fenolik madde 550,06 µg GAE/mg, toplam monomerik antosiyanin 107,71 mg/L, IC₅₀ değeri DPPH·'da 10,38 µg/ml ve ABTS+· yönteminde 8,03 µg/ml, *L* değeri 21,11, *a* değeri +0,46, *b* değeri +1,62 olarak belirlenmiştir. Kurutulmuş karadut meyvesinin, şıranın ve karadut konsantresinin araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi tespit edilememiştir. Kamferol-3-glikozit karadut konsantresinde, klorojenik asit ise kurutulmuş karadut meyvesinde ve karadut konsantresinde tespit edilmiştir.

Sonuç: Karadut konsantresi, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi bakımından zengin kaynak olup, fonksiyonel gıda olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Karadut (*Morus nigra* L.) konsantresi, toplam monomerik antosiyanin, fenolik madde, antioksidan aktivite, HMF

Haziran 2020, 106 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

CHANGES OCCURRING IN SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES DURING THE PRODUCTION AND STORAGE OF BLACK MULBERRY CONCENTRATE

Oğuzhan YAVAŞ

Supervisor: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Purpose: The objective of this study is to evaluate changes in some physical and chemical properties, phenolic profile, total monomeric anthocyanin amount, antioxidant and antimicrobial activity of black mulberry concentrate during the production and storage at room temperature (20 ± 2 °C) and refrigerator temperature (4 ± 2 °C) for sixty days (at 0th (beginning), 20th, 40th and 60th days).

Method: Dried black mulberry fruit, mulberry juice and stored concentrate were analyzed for some physical and chemical properties. Besides, total phenolic content was estimated using the Folin-Ciocalteu method, antioxidant activity was measured DPPH· and ABTS+· assays, phenolic profile was determined using HPLC, antimicrobial activity was determined well diffusion methods.

Findings: At the beginning of storage, in black mulberry concentrate were determined water soluble dry matter 60,47%, ash 4,69%, pH 5,15, titratable acidity 0,83%, total sugar 41,74%, HMF 6,10 mg/kg, total phenolic content 550,06 µg GAE/mg, total monomeric anthocyanin 107,71 mg/L, DPPH· (IC₅₀ value) 10,38 µg/ml, ABTS+· (IC₅₀ value) 8,03 µg/ml, *L* value 21,11, *a* value +0,46, *b* value +1,62. The antimicrobial activity of dried black mulberry fruit, mulberry juice and black mulberry concentrate could not be detected against microorganisms tested in the research. Kaempferol 3-glucoside was detected in black mulberry concentrate, while chlorogenic acid in dried black mulberry fruit and black mulberry concentrate.

Results: Black Mulberry concentrate is a good source in terms of total phenolic substance and antioxidant activity and it can be used as a functional food.

Keywords: Black mulberry (*Morus nigra* L.) concantrate, total monomeric anthocyanin, phenolic profile, antioxidant activity, HMF

June 2020, 106 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	13
MATERYAL VE METOT.....	17
Materyal.....	17
Metot.....	17
Konsantre üretimi.....	17
Fiziksel ve kimyasal analizler.....	18
İstatistiksel analizler.....	27
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	28
Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	28
Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler.....	28
Suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	37
Kül miktarında meydana gelen değişmeler.....	37
pH değerinde meydana gelen değişmeler.....	38
Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler.....	39
İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler.....	40
Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler.....	41
Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler.....	41
HMF miktarında meydana gelen değişmeler.....	42
Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	43
Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler.....	44
DPPH· miktarında meydana gelen değişmeler.....	45
ABTS+· miktarında meydana gelen değişmeler.....	46

Karadut Konsantresinin Depolanması Sırasında Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler	46
Renk yoğunluğunda meydana gelen değişmeler.....	46
Suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	55
Kül miktarında meydana gelen değişmeler.....	57
pH değerinde meydana gelen değişmeler.....	57
Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler.....	59
İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler.....	61
Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler.....	62
Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler.....	63
HMF miktarında meydana gelen değişmeler.....	64
Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	66
Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler.....	69
Antioksidan aktivitede meydana gelen değişmeler.....	70
Kuru karadut meyvesi, sırası ve depolanmış konsantrenin antimikrobiyal aktivitesi.....	73
Kuru karadut meyvesi, sırası ve depolanmış konsantrenin fenolik madde profili.....	75
Resveratrol içeriği.....	75
Kamferol-3- glikozit içeriği.....	75
Kuersetin.....	77
Klorojenik asit.....	78
SONUÇ VE ÖNERİLER	82
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	93

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABTS+	: 2,2' - azinobis - (3- etilbenzothiazoline-6 sülfonik asit)
C*	: Kroma, renk yoğunluğu
CGE	: Siyanidin-3-glikozid eşdeğer
CIE	: International Commission Illumination
DMSO	: Dimetil sülfoksit
DPPH·	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteu
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	: Gaz kromatografisi-Kütle kromatografisi
H°	: Hue açısı, renk tonu
IC₅₀	: Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
SOD	: Süperoksit Dismutaz
TE	: Troloks eşdeğer

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye’de dut meyvesi üretiminin bölgelere göre dağılımı.....	3
Şekil 2. Olgun karadut meyvesi	4
Şekil 3. Antosiyaninlerin kimyasal yapısı	6
Şekil 4. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması	7
Şekil 5. Resveratrolün kimyasal yapısı	8
Şekil 6. Resveratrolün sağlık üzerine etkileri.....	10
Şekil 7. Karadut konsantresi üretim akış şeması.....	18
Şekil 8. Standart gallik asit eğrisi.....	21
Şekil 9. Standart DPPH· eğrisi.....	22
Şekil 10. Standart ABTS+· eğrisi	23
Şekil 11. Antimikrobiyal aktivite analizinde test edilen bakteri, maya ve küflere ait saf izolatlar.....	24
Şekil 12. Standart klorojenik asit eğrisi.....	26
Şekil 13. Standart kamferol ve kuersetin eğrisi.....	26
Şekil 14. Standart resveratrol eğrisi	27
Şekil 15. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin H° değerleri üzerine etkisi	55
Şekil 16. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin suda çözünen kuru madde miktarı üzerine etkisi	56
Şekil 17. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin pH değerleri üzerine etkisi	59
Şekil 18. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin titrasyon asitliği üzerine etkisi	61
Şekil 19. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin HMF miktarı üzerine etkisi	65
Şekil 20. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi.....	69
Şekil 21. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin DPPH· IC_{50} değeri üzerine etkisi	72
Şekil 22. Resveratrol kalibrasyon eğrisi, 306 nm.....	75
Şekil 23. Karadut konsantresinin kamferol-3-glikozit bileşiğinin başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm.....	76

Şekil 24. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 20. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm	77
Şekil 25. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 40. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm	77
Şekil 26. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 40. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm	77
Şekil 27. Kuru karadut meyvesinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.....	79
Şekil 28. Karadut konsantresinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.....	79
Şekil 29. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.....	79
Şekil 30. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm	80
Şekil 31. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.....	80
Şekil 32. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm	80
Şekil 33. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.....	81
Şekil 34. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm	81

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Resveratrolün Bazı Özellikleri (Haneke 2002)	9
Tablo 2. Antimikrobiyal Aktivite Analizinde Test Edilen Mikroorganizmalar	24
Tablo 3. Fenolik Profili Analizinde Uygulanan Kromatografi Koşulları	25
Tablo 4. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası, Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	29
Tablo 5. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası, Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	30
Tablo 6. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	32
Tablo 7. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri	33
Tablo 8. Karadut Konsantresinin Depolanması Süresince Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler	48
Tablo 9. Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	49
Tablo 10. Karadut Konsantresinin Depolanması Süresince Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	51
Tablo 11. Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktiviteleri, Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarlarına Ait Korelasyon Değerleri	53
Tablo 12. Karadut Konsantresinin Depolanması Boyunca Toplam Fenolik Madde, Toplam Monomerik Antosiyanin ve Antioksidan Kapasiteleri	66
Tablo 13. Karadut Konsantresinin Depolanması Boyunca Toplam Fenolik Madde, Toplam Monomerik Antosiyanin ve Antioksidan Aktivitelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	67
Tablo 14. Karadut konsantresi örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	68
Tablo 15. Kuru Karadut Meyvesi, Karadut Şırası ve Karadut Konsantresinin Kuyu Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitesi	74
Tablo 16. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası ve Karadut Konsantresinin Depolama Sürecinde Fenolik Madde Profiline Meydana Gelen Değişmeler	76

GİRİŞ

Sağlık, şüphesiz yaşantımızın en önemli unsurlarından biridir. Sağlık, sadece hasta olmama hali değil, beden dinçliği, ruhsal rahatlık gibi değerlerle de bir bütündür. İnsan sağlığının korunmasında yeterli ve dengeli beslenme, egzersiz, yeterli ve düzenli uyku, kötü alışkanlıklardan uzak durmak çok önemli yer tutmaktadır.

Yanlış beslenme alışkanlıkları, düzensiz beslenme, vücudun ihtiyacı olan besin öğelerinin yeterli şekilde alınmaması, çeşitli çevresel faktörler vs. gibi etkenlere bağlı olarak başta kardiyovasküler rahatsızlıklar ve kanser olmak üzere birçok hastalık çağımızın en önemli problemleri haline gelmiştir ve gelecek dönemlerde de bu hastalıkların artarak devam edeceği öngörülmektedir.

Kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser gibi hastalıkların oluşmasında ve ilerlemesinde serbest radikaller rol oynamaktadır. Serbest radikaller vücutta metabolik reaksiyonlar sonucunda oluşabileceği gibi günlük hayatta maruz kaldığımız radyasyon, stres, hava kirliliği, hastalıklarda kullanılan ilaçlar ve yanlış beslenmeden kaynaklı da oluşmaktadır (Cornelli 2009; Davidson 2009; Sernikli 2015).

Vücutta oluşan endojen veya eksojen kaynaklı serbest radikallere bağlanarak, bunların meydana getireceği olumsuz etkileri ortadan kaldırmak veya azaltmak için fenolik bileşikler ve antosiyanince zengin, antioksidan etkisi yüksek gıdaların tüketilmesine önem verilmelidir. Günlük diyetle yaygın olarak tüketilen meyve ve sebzeler antioksidan maddelerin asıl kaynaklarıdır (Velioğlu 2000; Collins 2005; Karataş ve Şengül 2018). Modern tıp alanında son dönemdeki gelişmelerle beraber özellikle kırmızı, mor ve siyah renkli meyve ve sebzelerin fenolik bileşik ve antosiyanin bakımından zengin oldukları, yüksek antioksidan aktivitesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunan ve bunlara rengini veren pigmentler olarak bilinen, fenolik bileşiklerden olan antosiyaninlerin, yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda farklı kanserlerin tedavisinde etkili olduğu belirlenmiştir (Cemeroğlu vd 2001; Özgen vd 2009; Kalt *et al.* 2010). Epidemiyolojik çalışmalar da meyve ve sebze tüketimi ile hastalıkların oluşumu ve ilerlemesi arasında negatif bir korelasyon olduğunu göstermiştir (Kaur and Kapoor 2002).

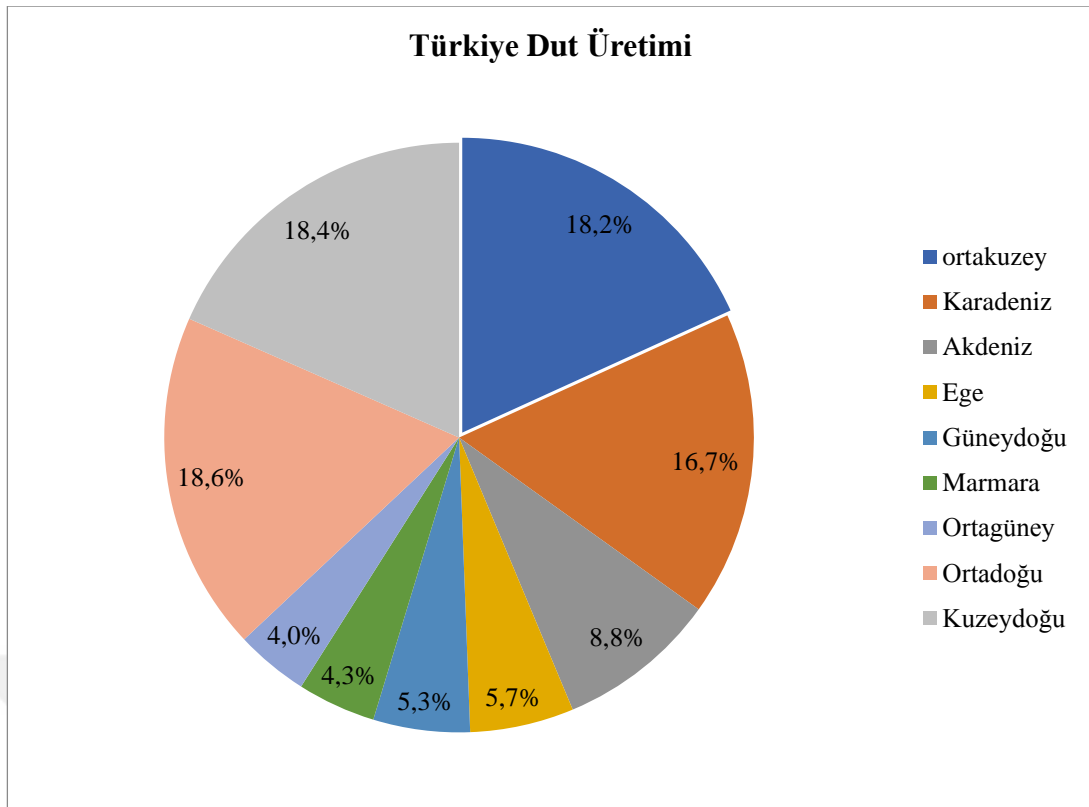
Son dönemlerde insan sağlığı için birçok faydalı etkisinin olduğu bilinen fenolik bileşikler ve antosiyanin bakımından zengin, antioksidan etkisi yüksek meyve ve sebzeler üzerine çalışmalar da önemli ölçüde artmıştır. Antioksidan kapasitesi yüksek, antosiyanince

zengin meyvelere ve bu meyvelerin işlenmesiyle elde edilen ürünlere olan ilgi de artarak insan beslenmesinde iyice yer edinmiştir (Scheerens 2001). Meyve ve sebzelerin önemli bir kısmını oluşturan üzüksü meyveler; yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük ve yenilebilen meyvelerdir (Karataş ve Şengül 2018). Üzüksü meyvelerden biri olan fenolik bileşikler ve antosiyanin bakımından zengin, ayrıca insan vücudunun ihtiyaç duyduğu bileşenleri de içeren karadut meyvesi ve bu meyvenin işlenmesiyle elde edilen ürünler de insan beslenmesinde yer edinen önemli fonksiyonel gıdalardan olmuştur.

Meyvesinden, yaprağından ve ağacından faydalanabilmek için yetiştirilen dut ağacı, Güney yarımküre'nin tropik bölgelerinden Kuzey yarımküre'nin subtropik bölgelerine kadar çeşitli iklim, farklı sıcaklık ve topografik özelliklere uyum sağlamaktadır (Vijayan *et al.* 1997; Ercişli ve Orhan 2008). Dut meyvesi, Çin, Japonya, Hindistan, İtalya, Türkiye, Fransa, Yunanistan, Rusya, İspanya, Akdeniz ülkeleri, Güney Asya, Orta Avrupa ve Kuzey Avrupa'nın bazı bölgelerine kadar geniş bir alanda yetişebilmektedir (Lanska 1992). Dut yetiştiriciliğinde en önde gelen ülkeler ise Hindistan ve Çin'dir. Bu ülkelerde geçim kaynaklarından biri olan ipek böcekçiliğinin en önemli besin kaynağı olan yaprakları için dut yetiştirilmektedir (Vijayan *et al.* 1997).

Dut ağacı, Türkiye dahil birçok Avrupa ülkesinde ise yaprağından ziyade meyvesi için yetiştirilmektedir (Ercişli 2004). Ülkemizde dutun iklim şartlarına karşı esnekliğinden dolayı Akdeniz Bölgesi'nden Doğu Anadolu'ya kadar geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ekonomik faaliyet olarak ise Malatya ili dut yetiştiriciliğinde en çok paya sahip olup bunu Erzincan, Elazığ, Artvin, Ankara, Kahramanmaraş, Tokat ve Adıyaman illeri takip etmektedir (Sernikli 2015).

Türkiye'de 2.402.000 adet meyve veren dut ağacından yıllık 71,72 on dut meyvesi hasat edilmektedir (TUIK 2016). Bu payın %95 'lik kısmını beyaz dut, %3'lük kısmını kırmızı ve kalan %2'lik kısmını ise karadut meyvesi oluşturmaktadır (Ercişli 2004). Şekil 1'de ülkemizdeki yıllık dut üretiminin tarım bölgelerimize ait değerleri verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de dut meyvesi üretiminin bölgelere göre dağılımı (Erdoğan ve Pırlak 2005).

Dut çeşitlerinden biri olan karadut (*Morus nigra*)’un anavatanı İran ve Kafkaslardır. Karadut ağacı yaklaşık 3-15 m boyunda, toplu bir taç yapısına sahip, geniş, yuvarlak tepeli bir ağaçtır (Koyuncu ve Vural 2003). Boyu yaklaşık 2,5 cm olan karadut meyvesi, olgunlaşmadan önce kırmızımsı renkte olgunlaştıktan sonra ise siyah renktedir. Hasat dönemi Temmuz ve Ağustos aylarına denk gelen karadut şekil itibari ile ahududuya benzemektedir (Pliszka *et al.* 2007).

Karadut, içerdiği organik asit, şeker, vitamin ve minerallerce zengin bir kaynak olup beslenmede önemli bir yer tutar. Günlük alınması gereken B ve C vitaminlerini, demir ve kalsiyum minerallerinin büyük bir kısmını karadut meyvesi karşılayabilmektedir (Hepsağ vd 2012). Yapılan bir çalışmada karadutun suda çözünür kuru madde içeriği %13,5-23,9, protein içeriği %1,44-2,64, kül içeriği %0,69-2,76, yağ içeriği %0,39-2,5, pH’sı 3,34-3,99, titrasyon asitliği ise %1,40-2,88 aralığında tespit edilmiştir (Özdemir ve Topuz 1998; Ercişli ve Orhan 2007). Karadut meyvesinde mineral madde olarak ise en yüksek konsantrasyonda potasyumun (834-1668 mg/100 g) bulunduğu bunu sırasıyla fosfor (226-247 mg/100 g), kalsiyum (132-152 mg/100 g), magnezyum (106-115 mg/100 g), sodyum (59-61 mg/100 g), demir (4,2-4,5 mg/100 g), manganez (3,8-4,2 mg/100 g), çinko (2,8-3,2 mg/100 g), azot (0,75-0,92 mg/100 g) ve bakırın (0,4-0,5 mg/100 g) takip ettiği bildirilmektedir (Ercişli ve Orhan 2007). Şekil 2’de olgun karadut meyvesi verilmiştir.



Şekil 2. Olgun karadut meyvesi.

Karadut, biyoaktif bileşenler olan fenolik bileşikler ve antosiyaninler bakımından da oldukça zengin bir meyvedir. Karadut ayrıca insan vücudunun sentezleyemediği esansiyel yağ asitlerini de içermektedir. Bu yağ asitleri, hücre membranının sağlıklı bir şekilde şekillenmesi, beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarının uygun şekilde yürütülebilmesi ve hormon benzeri maddelerin sentezlenebilmesi için gerekli olan uzun zincirli ve çoklu doymamış yağ asitleridir (Simopoulos and Salem 1996). Karadut meyvesinin tüketimi vücuda enerji, kuvvet ve serinlik verir. Karadut'un ayrıca vücudu toksinlerinden arıtıcı ve besleyici özellikleri de vardır (Özgen and Scheerens 2006). Karadut şurubu, özellikle küçük çocuklarda boğaz ağrısı ve diş eti iltihaplarına karşı gargara olarak kullanılır. Karadut iştah artırıcı özellikte olup, kansızlık, baş dönmesi, idrar tutamama, kulak çınlaması ve uykusuzluğa iyi gelmekte, kan şekerini düşürücü, balgam söktürücü, dizanteriyi tedavi edici ve tansiyon düzenleyici özelliklerde göstermektedir. Karadut ağacının kök ve gövde kabukları da halk arasında solucan düşürücü olarak kullanılmaktadır (Baytop 1996; Sernikli 2015).

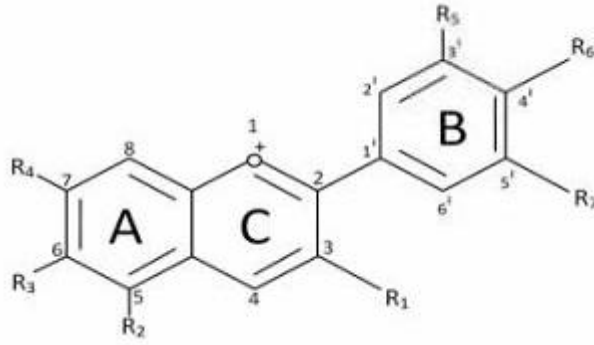
Koyu renkli meyve ve sebzelerin, fenolik bileşikler bakımından zengin oldukları bilinmektedir. Aynı şekilde karadutun da fenolik bileşik içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Lin and Tang 2007). Fenolik bileşikler, bitkilerin normal gelişme dönemi ile radyasyon, ultraviyole, enfeksiyon, yaralanma, gibi stres koşullarında sentezlediği ikincil metabolitler olarak bilinmektedir. Fenolik bileşiklerin meyvelerin duyu özelliklerinden olan renk, tat, lezzet, burukluk ve koku ile oksidatif stabilitesinde etkili olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Nacz and Shahidi 2004). Fenolik bileşikler, en aktif doğal antioksidanlar olup bu etkilerini metallerle şelat oluşturarak, serbest radikalleri bağlayarak ve lipoksijenaz enzimini inaktive ederek gerçekleştirmektedirler (Oğuz 2008). Fenolik bileşiklerin önemli bir kısmı,

ürünlerin lezzet yapısının oluşmasında özellikle de ağızda buruk bir tat oluşumunda etkilidirler. Bütün meyve ve sebzelerde az yada çok miktarda bulunmakla beraber, meyvelerin fenolik bileşikler açısından sebzelerden daha zengin oldukları belirtilmiştir. Meyve, sebze ve bunların işlenmesiyle ortaya çıkan ürünler için bu özellikler oldukça önem taşımaktadır (Cemeroğlu vd 2001). Fenolik bileşikler bir gıda bileşeni olarak; tat, koku ve renk oluşumundaki etkileri, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermeleri, insan sağlığı üzerine etkileri gibi birçok açıdan önem arz etmektedirler (Oğuz 2008).

Fenolik maddelerin bir alt gurubu olan antosiyaninler meyve, sebze, bitki ve çiçeklere kendine özgü mavi, menekşe, mor, kırmızı ve pembe renk vermektedirler. Meyve ve sebzelerde bu renk değişimine neden olan 7 çeşit antosiyanin bulunmakta olup bunlar malvinidin, pelargonidin, siyanidin, petunidin, peonidin, delphinidin ve hidroksiantosiyanidin'dir (Acar ve Gökmen 2005).

Karadut, antosiyanin bakımından en zengin dut çeşididir (Cemeroğlu vd 2001; Özgen vd 2009). HPLC ile yapılan araştırmalarda karadut meyvesinde siyanidin-3-O-glukozit, siyanidin-3-O-rutinozit, pelargonidin-3-O-rutinozit ve pelargonidin-3-O-glukozit tespit edilmiştir (Pawłowska *et al.* 2008; Zhang *et al.* 2008; Song *et al.* 2009; Ştefănuț *et al.* 2011; Tomaş 2013). Karadut meyvesinin özellikle antosiyanin bakımından zengin bir meyve olması nedeniyle ateş ve kan basıncını düşürücü, karaciğeri zararlı etkenlerden koruyucu, kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu, bağışıklığı güçlendirici etkilerinin yanı sıra gırtlak, mide ve kolon kanseri gibi sindirim sistemi kanser tiplerinde de koruyucu ve tedavi edici etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Chen *et al.* 2006; Sernikli 2015).

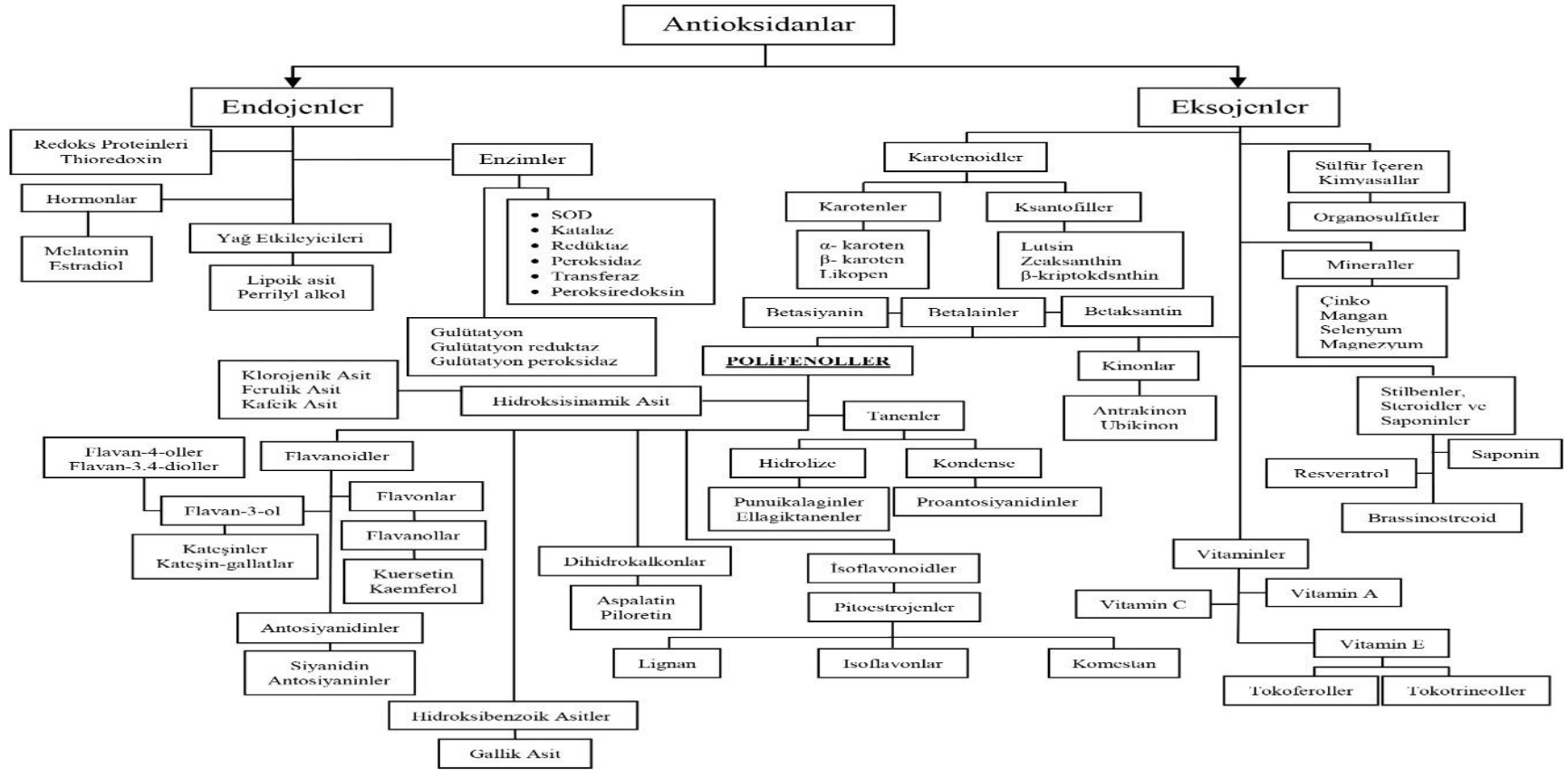
Üzümsü meyvelerde yüksek miktarda bulunan antosiyaninler, meyvelerin epidermal dokularında bulunurlar. Antosiyaninler genellikle renkli flavilyum katyonu şeklindedirler. Bazı durumlarda antosiyaninler pH değerine bağlı olarak renksiz formda da bulunabilirler (Acar ve Gökmen 2007). Stabil olmayan bileşiklerden biri olan antosiyaninler en yüksek stabiliteye asidik ortamda ulaşırlar. Renk tonu ve stabilitesi aglikon halkası üzerindeki dallanmış gruplara göre değişmektedir. Antosiyaninlerin degradasyonu hem bitkisel dokudan ekstraksiyon sırasında hem de gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında oluşmaktadır (Von Elbe and Schwartz 1996). Antosiyanin stabilitesinin depolama sıcaklığı, ışık, pH, kimyasal yapı, enzim varlığı, oksijen, solventler, proteinler, flavonoidler ve metal iyonlarından etkilendiği tespit edilmiştir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Şekil 3'de antosiyaninlerin kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 3. Antosiyaninlerin kimyasal yapısı (Giusti and Wrolstad 2003).

İnsan vücudunu serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruyan antosiyaninlerin en güçlü antioksidan oldukları da araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Özgen vd 2009). Canlı hücrelerde veya gıdalarda meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarını engelleyen yada yavaşlatan bileşenlere ise genel olarak antioksidan denilmektedir (Oğuz 2008). Antioksidan bileşenler, serbest radikallerin sebep olduğu reaksiyonları durdurarak, oksijeni ve metalleri bağlayarak oksidasyonun neden olduğu zararları engellerler (Aras 2006; Karakaya ve Nehir El 2006; Şenol 2017). Gıdalarda meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarını önleyen yada yavaşlatan antioksidanlar, lipitlerin oksidasyona uğramasında etkin olan serbest radikallere elektron veya hidrojen atomu vererek yada yağ zinciri ile serbest radikal arasında kompleks bir yapı oluşturarak serbest radikal zincirine son verirler. Antioksidanlar, serbest radikalleri etkisiz hale getirirken kendi elektronlarını vermiş olmalarından dolayı serbest radikallere dönüşmezler dolayısıyla iki formda da kararlı halde kalan bileşenlerdir. Gıdalarda bulunan antioksidanların bahsedilen etkileri neticesinde gıdaların tat, koku ve renk gibi duyuşsal özellikleri korunmuş olur (Oğuz 2008). Serbest radikalleri nötralize eden antioksidan maddeler, canlı organizmadaki hücrelerin onlardan etkilenmesini önlerler veya hücrenin kendini yenilemesini sağlarlar (Gök ve Serteser 2003). Serbest radikallerin sebep olduğu reaksiyonları durdurarak hücre zararını ve tümör gelişimini önleyebilen antioksidanlar böylece sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu kaliteli bir yaşam sağlarlar (Oğuz 2008; Tokbaş 2009).

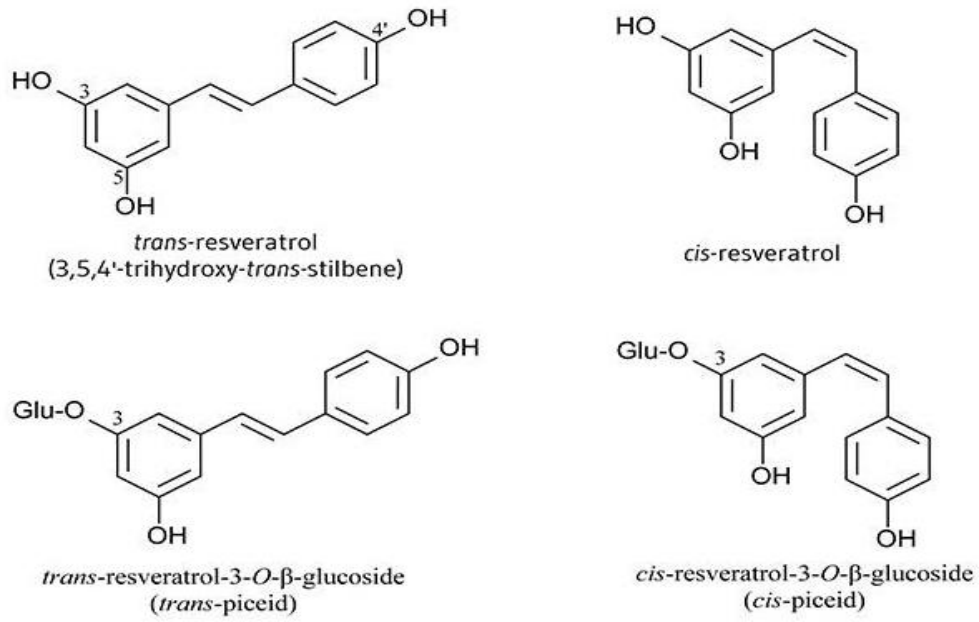
Antioksidanlar ekzojen (çevresel) veya endojen (doğal) kaynaklı antioksidanlar olarak sınıflandırılabilir (Halliwell 1994; Şenol 2017). Şekil 4'de antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması verilmiştir.



Şekil 4. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması (Wotton 2011).

İlk defa 1940 yılında *Veratrum grandiflorum* O. Loes bitkisinin köklerinin bir bileşeni olarak tanımlanan ve üzümü meyvelerde bol miktarda bulunan, fenolik bileşiklerden olan ve antioksidan etki gösteren resveratrol; daha sonra Japonya’da Ko-jo-kon olarak adlandırılan *Polygonum cuspidatum*’un kurutulmuş köklerinde tespit edilmiştir. Geleneksel Çin ve Japon ilaçlarında bu bitki ayak mantarı hastalığında, deri iltahaplanmalarında, bel soğukluğu ve hiperlipidemi hastalıklarında tedavi edici olarak kullanılmıştır (Takaoka 1940; Lee *et al.* 1998; Vastano *et al.* 2000; Cichewicz and Kouzi 2002; Tunçer 2013).

Başta üzüm olmak üzere, erik, dut, ahududu, kızılcık, fındık, yabanmersini, yer fıstığı, bazı çam ağaçları (iskoç çamı, doğu beyaz çam), gibi birçok meyve ve bitkide farklı miktarlarda bulunmaktadır (Wang *et al.* 2002). Günümüzde, 72 bitki çeşidinde resveratrol varlığı tespit edilmiş olmasına rağmen, insan beslenmesinde doğrudan kullanılanların sayısı ise sınırlıdır. Resveratrol içeren ve insan beslenmesinde kullanılan türler arasında dut meyvesi, yerfıstığı ve asmalar gelmektedir (Adıgüzel 2007). Şekil 5’de resveratrol’ün kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 5. Resveratrolün kimyasal yapısı (La Torre *et al.* 2004).

Resveratrol doğada üzüm kabuğunda ve çekirdeğinde yüksek miktarda bulunan, bitkiyi fungal enfeksiyonlara karşı koruyan polifenol yapıda antioksidan özelliğe sahip bir maddedir (İkizler vd 2003; Olson *et al.* 2005). Resveratrolün sağlık üzerine birçok faydasının olduğu düşünülmekte ve bu bağlamda resveratrol ile ilgili çalışmalarda son dönemlerde büyük bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Resveratrolün fiziksel ve kimyasal yapısının insan metabolizması üzerine etkileri tam olarak belirlenememiş ancak bazı hipotezlerle açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmaların çoğunluğu in-vitro olmakla birlikte, in-vivo çalışmalar da

bulunmaktadır (Rodrigo and Basco 2006; Wang *et al.* 2006; Otağ 2015). Resveratrolün bazı özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

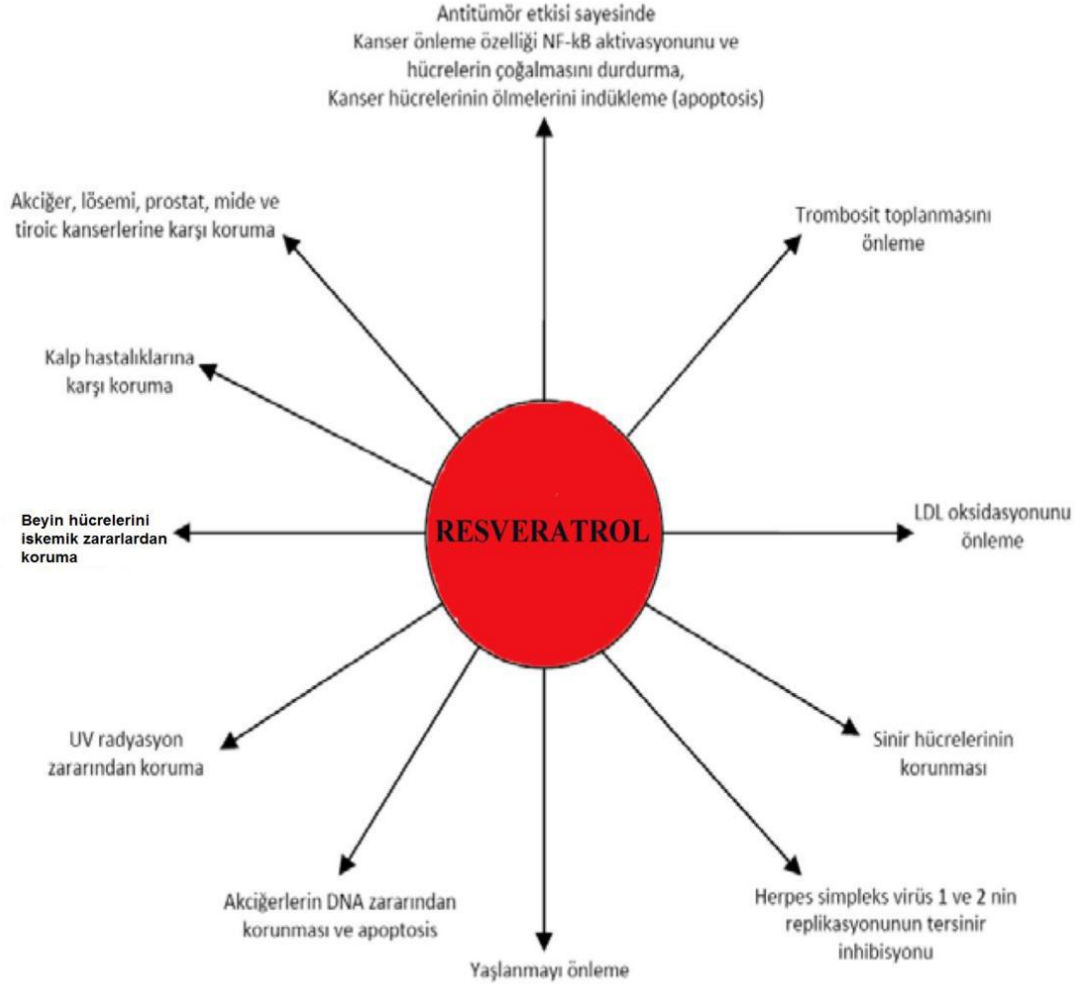
Tablo 1. Resveratrolün Bazı Özellikleri (Haneke 2002)

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Özellik
Renk ve Görünüş	Grimsi beyaz katı toz
Kapalı Formülü	C ₁₄ H ₁₂ O ₃
Molekül Ağırlığı	228,24 g/mol
Sistemik İsmi	5- (E) -(4-hydroxystyryl) benzene-1,3-diol
Erime Noktası (°C)	253
Etanolde Çözünürlük (g/L)	50
Kaynama Noktası (°C)	255
Suda Çözünürlük (g/L)	0,03

İnsan sağlığı üzerine etkilerinin araştırıldığı resveratrol çalışmalarının büyük çoğunluğu kanser ve kalp rahatsızlıkları üzerinde yoğunlaşmıştır. İngiltere’nin Montfort üniversitesinde yapılan çalışmalar sonucunda dutun bileşiminde bulunan resveratrol molekülünün kanser hücrelerini tahrip ettiği belirlenmiş ayrıca kanserin pek çok aşamasında durdurucu ve engelleyici özelliği olduğu da tespit edilmiştir (Narayanan *et al.* 2002; Durmuş 2015).

Resveratrolün, midede ülser, gastrit ve kanser gelişimine sebep olan *Helicobacter pylori*’nin gelişimini engellediği; meme kanseri hücrelerinin ise büyümesini önlediği tespit edilmiştir (Keskin vd 2009).

Carbo *et al.* (1998) resveratrolün, kemirgenlere inokulasyonu sonrasında hızlı tümör gelişmesinde önemli ölçüde düşüş sağlandığını, resveratrolün tümör hücrelerinde apoptosise (programlanmış hücre ölümü) sebep olduğunu ve buna bağlı olarak tümör hücreleri sayısında azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Yapılan başka bir araştırmada Baur *et al.* (2006) kalorisi yüksek ürünlerle beslenen farelerde resveratrolün sağlık ve yaşamları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Belirlenen sonuçlara göre yüksek kalorili beslenen farelerin kilolarında oldukça yüksek artış olduğu, fakat resveratrol ile beslenmeye başladıklarında insülin değerlerinin düştüğü, mitokondri sayısının arttığı ve motor faaliyetlerinin geliştiği rapor edilmiştir. Bu çalışma, resveratrolün yaşlanma kaynaklı ve obezite gibi hastalıklarla mücadelede önemli bir rol üstlenebileceğini göstermiştir. Şekil 6’da resveratrolün çeşitli tıbbi rahatsızlıklar üzerine koruyucu etkileri verilmiştir.



Şekil 6. Resveratrolün sağlık üzerine etkileri (Das and Maulik 2006).

Filip *et al.* (2003) yaptıkları bir araştırmada resveratrolün, birer mantar çeşidi olan *Penisilium expansum* ve *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etki gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca resveratrolün, trombosit toplanmasını engellediği, iltihaplanmalara karşı faydalı olduğu, kötü kolesterolü azalttığı, bazı inflamatuvar enzimlerin aktivitesini engelleyici etki göstererek kronik kalp hastalıklarının oluşmasına karşı koruduğu ve Alzheimer hastalığını önleyici etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (İkizler vd 2003; Martin *et al.* 2004; Ergin ve Yaylalı 2013).

Yukarıda bahsedilen yararlarına ek olarak resveratrol, C vitamininden yirmi kat E vitamininden ise elli kat daha fazla etkili bir antioksidan bileşik olduğu için immün sisteminin güçlenmesinde önemli bir yer tutar. Damarların genişlemesine yardımcı olan ve kan akımının rahat akmasını sağlayan nitrik oksit sentezini artırmakta, iltihaplanmayı engellemeye yardımcı olmaktadır (Keskin vd 2009).

Karadut meyvesinin tatlı ve hoş lezzetinin yanısıra; yumuşak bir tekstüre sahip olması ve kısa sürede bozulmasından dolayı; hasadı, taşınması ve pazarlanması oldukça zordur

(Gerasopoulos and Stavroulakis 1997). Bundan dolayı; dut türlerinden *Morus alba* (beyaz dut) ve *Morus rubra* (kırmızı veya mordut) ülkemizde daha çok geleneksel olarak pekmez, pestil, sirkeye işlenerek veya kurutulularak dut kurusu olarak değerlendirilirken; *Morus nigra* (karadut), geleneksel olarak evlerde pekmez, şurup, reçel, marmelat ve karadut suyu konsantresi gibi ürünlere işlenmektedir (Erdoğan ve Pırlak 2005; Özgen vd 2009). Bunun haricinde karadut, ticari koşullarda 0 °C'nin altında şoklama tesislerinde dondurularak dondurma, reçel, meyve suyu, meyveli yoğurt işleyen firmalara satılmaktadır (Özgen vd 2009). Yakın zamanda da, endüstriyel olarak “karadut suyu” üretimine başlanmıştır. Bu şekilde, raf ömrü çok kısa olan karadut meyvesi endüstriyel olarak daha fazla değerlendirilme olanağı bulmuştur (Güven ve Başaran 1979).

Meyvenin işlenmesiyle elde edilen meyve suları genel olarak %80–95 arasında su içerirler. Dolayısıyla mikrobiyolojik stabiliteleri çok düşüktür. Meyve sularının dayanıklı hale gelmesi ve depolanması ise üretim maliyetini çok artırmaktadır. Bu nedenle meyve sularında soğutma, depolama ve taşıma maliyetlerinde tasarruf sağlamak hemde muhafazasını kolaylaştırmak amacıyla konsantrasyon işlemi uygulanmaktadır. Konsantrasyon işlemi ile meyve suyunun kuru madde miktarı %5–20'den %60–75'e çıkarılmaktadır. Elde edilen meyve suyu konsantresi mikrobiyolojik açıdan daha stabil bir hal almaktadır. Meyve suyu konsantresi geleneksel yöntemlerle ve termal evaporasyonlarla yapılmaktadır (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001; Onsekizoğlu 2012; Dinçer 2014). Konsantre, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yörelere göre farklılık arz etmekle beraber karadut, vişne, çilek, nar, havuç, elma, üzüm gibi meyvelerden elde edilen geleneksel bir gıdadır. Karadut suyu konsantresi karadut meyvesinden elde edilen şıranın içindeki suyun fiziksel yöntemlerle belli oranda uzaklaştırılıp raf ömrünün uzatıldığı tatlı ve lezzetli bir üründür. Endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle üretilen karadut konsantresi, yaş veya kuru karadut meyvesinin yaprak, toprak ve böcek gibi yabancı maddelerden ayrıldıktan sonra elde edilen şıranın açık kazanlarda veya vakumlu kazanlarda belirli bir kıvama kadar koyulaştırılmasıyla elde edilmektedir (Karataş ve Şengül 2018). Tatlı bir ürün olan karadut konsantresinin üretimi karadut suyunda bulunan suyun uzaklaştırılması esasına dayandığı için ortamda bulunan şekerler suyun uzaklaştırılması için uygulanan ısı işlemin etkisiyle reaksiyona girmektedirler. Gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında meydana gelen ve ürün kalitesini olumsuz olarak etkileyen bu reaksiyonlar, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarıdır. Özellikle meyve sularında, kurutulmuş meyve ve sebze gibi ürünlerde renk esmerleşmesi olumsuz değişmelere neden olmaktadır (Hodge 1953; Labuza ve Schmidl 1985; Boranbayeva 2011). Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları; gıdalardaki proteinlerin, serbest aminoasitlerin veya peptitlerin serbest amino grupları ile indirgen şekerler arasında meydana gelirler ve “Maillard Reaksiyonu” olarak adlandırılırlar (Yıldız vd 2010).

Piştirilmiş gıdalarda arzu edilen tat ve esmer renk oluşumu; beslenme yönünden esansiyel aminoasitlerin tahribi ve anti-nutrisyonel bileşiklerin üretimi, Maillard reaksiyonunun ve onun kontrolü için ilgili mekanizmaların göz önüne alınmasını gerektirir (Jaeger *et al.* 2010).

Maillard reaksiyonu ısı işlem gören gıdalarda yaygın bir şekilde gerçekleşmekte olup reaksiyona giren bileşenlerin miktarına, türüne, sıcaklığına, ortam pH'sı ve su aktivitesine bağlı olarak değişim göstermektedir (Jaeger *et al.* 2010; Yıldız vd 2010). Maillard reaksiyonu ürünlerinin en bilinenleri hidroksimetil furfural (HMF), melanoidler ve akrilamiddir. Maillard reaksiyonunun bazı ürünlerinin zararlı etkilerinin yanı sıra bazılarının ise antioksidan, antialerjenik ve antimikrobiyal özellikler açısından faydalı etkileri olduğu da bildirilmektedir (Yıldız vd 2010).

Maillard reaksiyonları, üretim aşamasında ısı işleme tabi tutulmuş (pekmez, reçel, kahve, vb.), fırında piştirilmiş (ekmek, kurabiye), kızartılmış (et, patates cipsi vb.) bütün gıdalarda az veya çok gerçekleşir. Isıl işleme tabi tutulmuş ve reaksiyonun gerçekleştiği ürün, depolama süresi boyunca yavaş; ısı işlem görmesi durumunda ise hızla bu reaksiyona girmekte ve Maillard reaksiyonu ürünlerini oluşturmaktadır (Yıldız vd 2010).

Ülkemiz dutun anavatanlarından birisi olmasına rağmen, bu potansiyel yeterince değerlendirilememiştir. Karadut, bazı vitamin ve mineral gibi maddeler bakımından günlük alınması gereken değerlerin bir kısmını karşılayacak düzeyde olmasına karşın, ağacından faydalanabilmek için yok edilmiştir. Ülkemizin doğal florasında bulunan ve gerek bitkisinden gerekse meyvesinden faydalandığımız dut meyvesiyle ilgili çalışmaların çoğu ipek böceği beslenmesinden dolayı yaprak yapısı ve özellikleri üzerinedir. Yapılan araştırmalarda karadutun ve karadutun işlenmesiyle elde edilen ürünlerin insan beslenmesinde ve sağlığının korunmasında oldukça faydalı olan fenolik bileşiklerce zengin olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada kuru karadut meyvesinden başlayarak karadut konsantresi üretiminde ara ürün olan şıra ve son ürün olan karadut konsantresi ile 60 gün buzdolabı (4 ± 2 °C) ve oda sıcaklığında (20 ± 2 °C) depolanan konsantrenin depolamanın 0., 20., 40. ve 60. günlerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde, Maillard reaksiyonunun ara ürünü olan HMF içeriğinde, toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı, fenolik profili, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinde meydana gelen değişmelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Erkaleli (2015) Uşak ili ulubey ilçesinde yetişen karadutların (*Morus nigra* L.) özelliklerini belirlediği bir çalışmada *L* değerinin yaş meyvede 15,13–21,50, *a* değerinin 6,13–21,69, *b* değerinin 2,86–9,44, *C** değerinin 6,76–23,67, *H°* değerinin 1,98–2,70 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Akbulut vd (2006) Gaziantep, Malatya ve Konya illerinde yetişen beyaz dut, karadut, mor dut ve çekirdeksiz beyaz dutun kimyasal özelliklerinin ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada *L* değerini 10,80, *a* değerini 0,47, *b* değerini 0,42 olarak yine aynı çalışmada karadut meyvesinde toplam fenolik madde miktarını 3545 mg/100g, toplam antosiyanin miktarını 227,0 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Özdemir ve Topuz (1998) Antalya yöresinde yetiştirilen farklı dutların bazı kimyasal özellikleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada yaş karadut meyvesinde toplam kül miktarının %0,63–1,04, indirgen şeker miktarının %7,76–20,49, sakaroz miktarının %0,00–0,55, toplam şeker miktarının ise %7,85–21,04 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sernikli (2015) yaptığı çalışmada toplam kül miktarının karadut suyunda %0,09–0,12 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Şenol (2017) karadut meyvelerinde antosiyaninlerin karakterizasyonu ve antioksidan özellikleri üzerine yaptığı çalışmada yaş ve kuru karadut meyvesinde pH değerini sırasıyla 5,68 ve 4,97 aynı örneklerde titrasyon asitliğini ise sırasıyla 0,09 ve 0,30 g/L olarak belirlemiştir. Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısı ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada pH değerini karadut suyunda 3,42 karadut konsantresinde ise 3,33 olarak tespit etmiştir.

Karadutun kimyasal özelliklerinin araştırıldığı diğer çalışmalarda askorbik asit içeriğini Erdoğan ve Pırlak (2005) 13 mg/100g; Ercişli ve Orhan (2005) 18,7 mg/100g; Ercişli ve Orhan (2007) 14,9–18,7 mg/100g; Akbulut vd (2007) 105,4 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Karadut meyvesi üzerine yaptıkları bir çalışmada Snappyan *et al.* (1981) niasini 19,05 mg/ml, askorbik asiti 15,4 mg/ml ve tiamini 0,49 mg/ml olarak belirlemiştir.

Koyuncu (2004) yaptığı çalışmada karadut meyvesinde en yüksek organik asit içeriğini 35,4–198,5 mg/g ile malik asit olarak tespit etmiş ve onu sırasıyla sitrik asit (5,5–23,4 mg/g), tartarik asit (4,16 mg/g), okzalik asit (0,62 mg/g) ve fumarik asit (0,019 mg/g)'in izlediğini bildirmiştir. Ercişli ve Orhan (2008) yaptıkları çalışmada karadut meyvesinde bulunan malik asidin 123–218 mg/g ve sitrik asidin ise 21 mg/g değerleriyle meyvenin bileşimindeki en yüksek organik asitler olduğunu bildirmişlerdir. Karadutta toplam asitliğin sitrik asit cinsinden

%1,51–1,79 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Elmacı ve Altuğ 2002). Çin’de 31 çeşit kırmızı ve karadut meyvesi üzerine yapılan çalışmada ise karadut meyvesinde titrasyon asitliği miktarının 1,07–7,30 g/L (sitrik asit) arasında değiştiği bildirilmiştir (Liu *et al.* 2004).

Ercişli ve Orhan (2007) beyaz, kırmızı ve karadut meyvelerinin kimyasal kompozisyonu üzerine yaptıkları bir araştırmada karadut meyvesinde toplam fenolik madde miktarını (1422 mg GAE/100g) olarak tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde miktarının karadut meyvesinde zgen vd (2009) 1766-3488 µg GAE/g; Ercişli ve Orhan (2005) 1943-2237 mg GAE/100g; Uzun ve Bayır (2010) 4561-4771 mg GAE/100 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sernikli (2015) karadut suyunda toplam fenolik madde miktarını ısıl işlem uygulamadan önce 1430,6 mg/L; farklı sıcaklık derecelerinde 70 °C, 80 °C’, 90 °C ve 95 °C’de ısıl işlem uyguladıktan sonra ise sırasıyla toplam fenolik madde miktarlarını 1008,6 mg/L, 720,3 mg/L, 645,2 mg/L, 631,9 mg/L olarak belirlemiştir.

Erbay (2011) karadut ham suyunun toplam monomerik antosiyanin miktarını 1609 mg/L olarak belirlemiş, yapılan başka bir çalışmada Pliszka *et al.* (2007) karadut suyunda antosiyanin miktarını 367,7 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Durmuş (2015) taze karadutun toplam antioksidan kapasitesini DPPH• ve ABTS+• metotlarıyla belirlemiş ve sırasıyla 338,00 ve 183,9 mg TE/100g yaş madde olarak tespit etmiştir.

Ercişli ve Orhan (2005) karadut meyvesinin yağ asidi miktarı üzerinde inceleme yapmışlar ve meyvenin bileşiminde linoleik asidin %53,57-64,41, palmitik asidin %11,36-64,41, miristik asidin %0,87-3,41, stearik asidin %3,22-9,14, oleik asidin %10,66-15,98 ve nonadekenoik asidin %0,22-1,35 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Ercişli ve Orhan (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada karadut meyvesinin yağ asidi içeriğini en fazla linoleik asit’in (%54,2) oluşturduğunu sırasıyla palmitik asit (%19,8) ve oleik asit (%8,41)’in takip ettiğini belirtmişlerdir. Erdoğan ve Pırlak (2005) tarafından mineral madde miktarlarının tespiti üzerine yapılan bir çalışmada ise karadut meyvesinde potasyumun 241 mg/100g ile en yüksek konsantrasyonda bulunduğu saptanmış ve sırasıyla kalsiyumun (80 mg/100g), fosforun (40 mg/100g) ve demirin (1,9 mg/100g) takip ettiğini bildirmişlerdir.

Yüksek şeker içeriğine sahip olan meyveler sınıfında yer alan karadut meyvesinin bileşiminde en fazla glikoz (5,50-7,12 g/100ml), früktoz (4,86-6,41 g/100ml) ve az miktarda ise sakarozun (0,01-0,07 g/100ml) olduğu bildirilmiştir (zgen vd 2009). Elmacı ve Altuğ (2002) yaptıkları bir çalışmada ise karadut meyvesindeki toplam şeker miktarının %11,3–16,2 değerler arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Özen ve Akbulut (2008) tarafından yapılan çalışmada dut suyunun antosiyanin içeriği tespit edilmiş olup karadut meyvesinin yüksek miktarda antosiyanin içerdiğini ve bunların siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3-rutinozit ve pelargonidin-3-glikozit olduğu bildirilmiştir.

Bilenler (2010) karadutun 100 mg/mL konsantrasyonunda hazırlanan solüsyon üzerinde gram pozitif, gram negatif ve mayaya karşı antimikrobiyal etkisini incelemiş ve test edilen konsantrasyonda *Staphylococcus aureus*'un 11 mm, *Staphylococcus hominis*'in 14 mm, *Staphylococcus warneri*'nin 13 mm, *Staphylococcus epidermidis*'in 10 mm *Bacillus cereus*'un 15 mm çapında inhibisyon zonu oluşturduğunu belirlemiştir.

Erbay (2011) yaptığı çalışmada karadut suyunun *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida* türlerine karşı antimikrobiyal etkisinin olmadığı, *Staphylococcus aureus*'a karşı tüm örneklerin antimikrobiyal etki gösterdiği, *Escherichia coli*'e karşı yalnızca karadut ham suyunun antimikrobiyal etkisinin olduğunu belirlemiştir. Karadut meyve ve yapraklarının antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği bir çalışmada karadut meyve ekstraktının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve 10 mm zon oluştuğu gözlenmiştir (Yiğit 2008).

Tokbaş (2009) karadut meyvesinin (*Morus nigra* L.) reçel ile marmelata işlenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada depolama süresince HMF miktarında düşüş meydana geldiğini tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada marmelat örneklerinde başlangıçta toplam fenolik madde miktarı 2104,65-2156,99 µg GAE/g ve toplam antosiyanin miktarı 73,45-101,83 µg CGE/g ve antioksidan kapasitesi 9,39-10,62 µmol TE/g olarak belirlenmiş, depolama süresince toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarının ve toplam antioksidan kapasitesinin değişmediği tespit edilmiştir.

Gundogdu *et al.* (2018) Doğu Anadolu Bölgesi'nden dut çeşitlerinin antioksidan kapasitesi ve biyoaktif içeriğini inceledikleri çalışmada karadut örneklerinde klororojenik asit, kuersetin, kateşin, p-kumarik, ferulik asit, elajik asit ve gallik asit miktarlarını sırasıyla, en yüksek 53,13 mg/100g, 1,15 mg/100g, 1,57 mg/100g, 3,12 mg/100g, 0,38 mg/100g, 8,44 mg/100g ve 57,78 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Gundogdu *et al.* (2011) *Morus nigra* L., *Morus alba* L. ve *Morus rubra* L.'nin kimyasal bileşimlerinin HPLC ile belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada karadut meyvesinde gallik asit, kateşin, klorojenik asit, ferulik asit ve kuersetini sırasıyla 0,15 mg/g, 0,08 mg/g, 3,11 mg/g, 0,06 mg/g ve 0,11 mg/g olarak tespit etmişlerdir.

Akin *et al.* (2016) Güney Bulgaristan'dan yabani böğürtlen, siyah ve beyaz dutların fitokimyasal profillerini inceledikleri çalışmada karadut meyvesinde kateşin, kuersetin,

klorojenik asit, ferulik asit ve gallik asit miktarlarını sırasıyla 0,08 mg/g, 0,14 mg/g, 2,32 mg/g, 0,10 mg/g, 0,31 mg/g, olarak belirlemiştir.

Okatan (2018) Ege Bölgesi'ndeki karadut (*Morus nigra* L.) genotiplerinin meyvelerindeki fenolik bileşikler ve fitokimyasalları incelediği bir araştırmada karadut örneklerinde elajik asit, kuersetin, gallik asit, kateşin ve klorojenik asit miktarlarını sırasıyla en yüksek 5,89 mg/100g, 11,25 mg/100g, 40,90 mg/100g, 10,54 mg/100g ve 97,59 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Tomaş (2013) yaptığı çalışmada karadut suyunda gentisik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit ve gallik asit miktarlarını sırasıyla 1623,5 mg/100g, 84,9 mg/100g, 26,5 mg/100g ve 3,1 mg/100g karadut reçelinde ise aynı fenolik asit miktarlarını sırasıyla 77,4 mg/100g, 8,5 mg/100g, 1,3 mg/100g ve 0,2 mg/100g olarak belirlemiştir.

Arslan (2009) değişik meyve ve sebze kabuklarındaki resveratrol miktarının HPLC ile belirlendiği çalışmada karadut meyvesinde resveratrol miktarını 32 µg/g olarak tespit etmiştir.

MATERYAL VE METOT

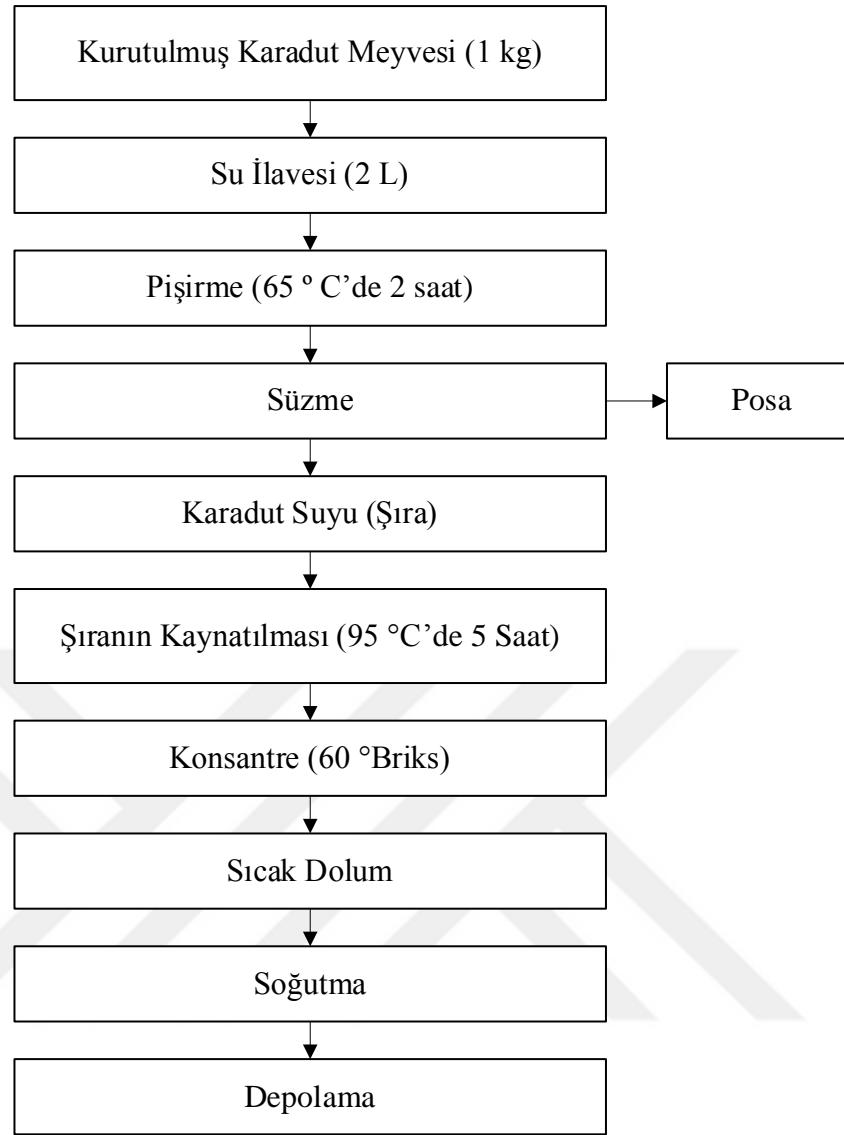
Materyal

Araştırmada materyal olarak kurutulmuş karadut, karadut konsantresi ve konsantre üretiminde ara ürün olan şıra kullanılmıştır. Kurutulmuş karadut meyvesi Artvin ili Yusufeli ilçesinden temin edilmiş ve konsantreye işlenmiştir.

Metot

Konsantre üretimi.

Kuru karadut meyveleri paslanmaz çelik tencerede su ilave edilerek (1 kg kuru dut/ 2 L su) 65 °C’de 2 saat pişirilmiştir. Pişirilmiş dutlar bir müddet dinlendirme işlemine tabi tutulduktan sonra presten geçirilerek posa ve karadut suyu (şıra) elde edilmiştir. Presleme işlemi ile elde edilen karadut suyu (şıra) ayrı bir paslanmaz çelik tencereye konularak 95 °C’de 60 briks’e gelene kadar konsantre edilmiştir. Karadut konsantresi önceden steril edilmiş kavanozlara sıcak dolum yöntemiyle doldurulmuş, kapakları kapatılarak kavanozlar ters çevrilmiş ve 1 gün boyunca oda sıcaklığında bekletilmişlerdir. Şekil 7’de karadut konsantresinin üretim akış şeması verilmiştir.



Şekil 7. Karadut konsantresi üretim akış şeması.

Kuru karadut meyvesinde ve konsantre üretiminde ara ürün olan şırada analizler yapılmıştır. Karadut konsantresi ise oda (20 ± 2 °C) ve buzdolabı (4 ± 2 °C) şartlarında 60 gün muhafaza edilerek 0., 20., 40. ve 60. günlerde kavanoz içeriği iyice karıştırılarak örnek alınıp analize uygun ön işlemler yapıldıktan sonra analize tabi tutulmuştur. Analizler 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

Fiziksel ve kimyasal analizler.

Suda çözüner kuru madde (şçkm) tayini.

Dijital refraktometre (Carl Zeiss, Germany) saf su ile kalibre ile edildikten sonra karadut şırası ve karadut konsantresi ürünlerinin SÇKM'si 20 °C'de ölçülerek sonuçlar briks derecesi (°Bx) olarak bildirilmiştir (Cemeroğlu 1992).

Kül tayini.

Kuru karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantre örnekleri porselen krozelere 3–5 g tartılarak 65 °C’de vakumlu kurutma dolabında bir gün kurutma işlemi yapıldıktan sonra kül fırınına alınan örnekler, fırın sıcaklığı kademeli olarak 550 °C sıcaklığa getirilerek ve tamamen beyaz renkli kül elde edilinceye kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Sonrasında 105 °C’ye kadar soğutularak desikatöre alınmıştır. Son tartım ile krozelerin boş ağırlığı arasındaki fark, örnek miktarına bölümdükten sonra 100 ile çarpılarak %kül değeri hesaplanmıştır. Kül miktarı g/100 olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu 2007).

pH tayini.

Kuru karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantresi örneklerinden 10’ar g alınarak şıra ve konsantre üzerine 10 ml saf su, kuru karadut meyvesinin üzerine ise 20 ml saf su eklenerek örneğin iyice homojenize olması sağlandıktan sonra oda sıcaklığında pH- metrenin (Ohaus Starter 3100, USA) cam elektrodu örneğe daldırılarak okuma işlemi yapılmıştır (Akpınar 2015).

Titrasyon asitliği tayini.

Kuru karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantresi örneklerinden 10’ar g alınarak şıra ve konsantre üzerlerine 20 ml saf su, kuru karadut meyvesi üzerine ise 50 ml saf su eklenerek örneğin iyice homojenize olması sağlandıktan sonra oda sıcaklığında 0,1 N NaOH kullanılarak pH- metre ile pH 8,1’e gelene kadar titre edilip harcanan baz çözeltisi kaydedilerek titrasyon asitliği malik asit cinsinden (g malik asit/100ml) hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

Renk tayini.

Örneklerin rengi Konica Minolta Kolorimetre (Konica Minolta CR-400, Korea) cihazı ile belirlenmiştir. Hunter renk sistemine göre renk yoğunluğu: *L*, *a*, *b* olarak belirtilmiştir. Okuma yapılmadan önce cihaz kalibre edilmiştir. Daha sonra beyaz bir zemin üzerine konulan örneklerin farklı noktalarında renk ölçümü yapılmıştır. Rengin; açıklık-koyuluğunu “*L*” değeri, kırmızılığını “*a*” değeri, sarı renkliliğini ise “*b*” değeri ifade etmektedir. “*a*” değeri, -60 ve 0 değerler aralığında yeşil, 0 ve +60 değerler aralığında ise kırmızı rengi gösterirken, “*b*” değeri ise, -60 ve 0 değerler aralığında mavi, 0 ve +60 değerler aralığında ise sarı rengi göstermektedir (Turfan 2008; Ercişli *et al.* 2011).

Toplam şeker, sakaroz, indirgen şeker tayini.

Şeker miktarı Lane Eynon metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu analiz için 7,5 g karadut suyu konsantresi 250 ml’lik balon jøjeye konularak üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. Ardından 2-3 ml doymuş kurşun asetat çözeltisi eklenip 10 dakika beklendikten sonra balon işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Örnek başka bir balon jøjeye adi filtre kağıdı

yardımla süzme işlemine tabi tutulduktan sonra süzülen örneğe bir miktar sodyum okzalat eklenip 10 dakika beklenmiştir. Örnek adi filtre kağıdı yardımla tekrar süzme işlemine tabi tutulduktan sonra 250 ml'lik iki ayrı balon jöjeye 50'şer ml örnek konulmuştur. İlk balon jöjedeki örnek invert şeker miktarını belirlemek içindir. İşaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanan örnek titrasyona hazır hale getirilmiştir. İkinci balon jöje içerisindeki örnek ise toplam şeker miktarını ölçmek içindir. Balona 10 ml %50'lik HCl çözeltisi eklenerek su banyosuna konulmuştur. Örneğin iç sıcaklığı 67 °C'ye ulaşınca bu sıcaklıkta 5 dakika bekletilen örnek daha sonra 30-40 °C'ye kadar soğutulmuştur. Titrasyon için 5 ml Fehling-I, 5 ml Fehling-II ardından 25 ml saf su ve 15 ml örnek bir beherde kaynatılmıştır. 2-3 damla metilen mavisi eklenerek kiremit kırmızısı renk elde edilinceye kadar örnek çözelti ile titre edilmiştir. Sonucun hesaplanmasında Fehling çözeltileri de kullanılarak faktör tayini yapılmıştır. Faktör ve sarfiyat miktarlarından faydalanılarak sakaroz cinsinden toplam şeker oranı belirlenmiştir (Cemeroğlu 2007).

HMF tayini.

Karadut konsantresinden 10 g tartılarak saf suda çözündürülüp kayıpsız olarak 100 ml'lik balona aktarılarak hacim çizgisine kadar oksijensiz saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra bu hazırlanan örnek çözeltisinden 2 ml alınarak 2 ayrı deney tüpüne aktarılıp iki tüpede 5 ml p-toluidin eklenmiştir. Tüplerden birisine 1 ml barbutirik asit değerine ise 1 ml saf su ilave edilip tüplerin kapakları kapatılarak vorteks cihazı ile karıştırılmıştır. Su ilave edilen diğer tüp kör olarak kabul edilmiştir. Bu işlemler 1-2 dk içinde tamamlanarak 550 nm dalga boyunda spektrofotometrede köre karşı absorbans değerleri okunmuştur. HMF miktarı mg/L cinsinden aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır ve 100 g örnekte mg olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu 2010).

$$\text{HMF (mg/L)} = A \times 162$$

A: Absorbans değeri

Toplam antosiyanin tayini.

Örneklerden 12,5 g tartılarak üzerine asitlendirilmiş metanol eklenmiştir. Tüpler 3 dakika vortekslendikten sonra soğutmalı santrifüjde 6000 rpm devirde 4 °C'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem, örnekler renksiz hale gelene kadar birkaç kez tekrarlanmış ve adi filtre kağıdından süzölmüştür. Ekstrakte edilen örnekler daha sonra sodyum asetat (pH 4,5) ve potasyum klorür (pH 1,0) tamponlarıyla ayrı ayrı karıştırılarak ve filtre edilerek, ardından UV-Vis (PG Instruments, TV60) spektrofotometrede 515 nm ve 700 nm'de absorbans değerleri belirlenmiştir. Sonuçlar mg/L olarak ifade edilmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımla antosiyanin miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

Toplam Antosiyanin (mg/L) = A x 1000 x MA x SF / (ε x L)

A= Absorbans Farkı: (A₅₁₅- A₇₀₀) pH_{1,0} - (A₅₁₅- A₇₀₀) pH_{4,5}

L = Okuma küvetinin tabaka kalınlığı (L= 1 cm)

SF= Seyreltme faktörü

MA= Molekül ağırlığı

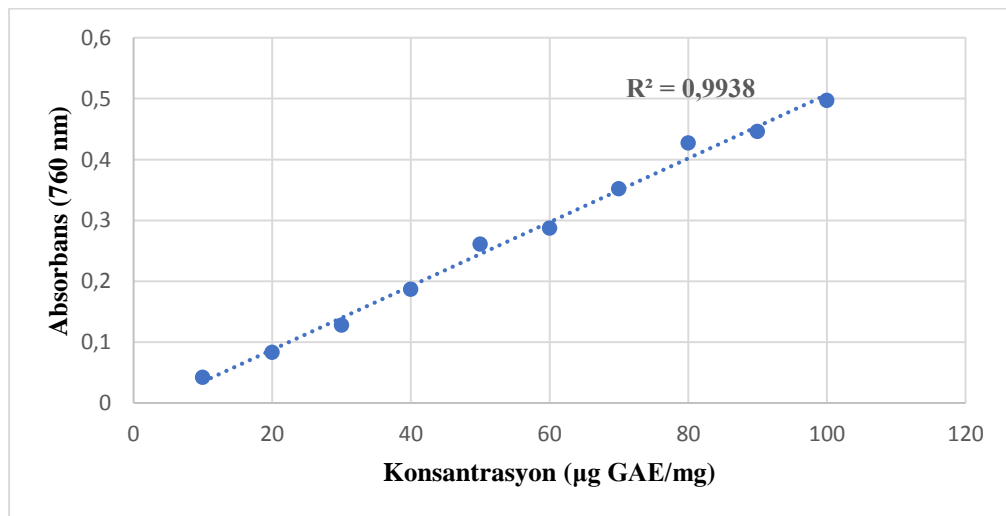
ε = Molar absorbans

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayini için ekstraksiyon hazırlanması.

Ekstraksiyon için 25 gr örnek tartılıp üzerine 75 ml %90'lık etanol-su (90:10) karışımından ilave edilerek orbital shaker'da 6 saat 210 rpm'de çalkalama işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra karışım filtre kağıdından süzülerek rotary evaporatörde 50 °C'de 210 rpm'de evapore edilmiştir. Etanolü uzaklaştırılan örnek saf suyla çalkalanıp 25 ml'ye tamamlanarak tüpe aktarılmıştır. Tüp içine aktarılan ekstraktlar analizler yapılmaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir (Şengül *et al.* 2012).

Toplam fenolik madde tayini.

Analiz için seyreltilmiş ekstraktan 10 ml alınarak üzerine 10 ml %90 etanol-su (90:10) karışımından ilave edilerek orbital shaker'da yarım saat karıştırılmıştır. Bu karışımdan 1 ml ekstrakt alınıp üzerine 46 ml saf su ve ardından 1 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenip 3 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 3 ml %2'lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenerek 2 saat orbital shaker'da 210 rpm'de karıştırılmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 760 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede (Unicam, İngiltere) okuması yapılmıştır. Gallik asit üzerinden hesaplanan toplam fenolik madde sonuçlarından 10-100 mg/L konsantrasyon aralığında hazırlanan standart çözeltilerden gallik asit standart eğrisi çizilmiştir (Gülçin *et al.* 2002). Şekil 8'de standart gallik asit eğrisi verilmiştir.



Şekil 8. Standart gallik asit eğrisi.

Antioksidan aktivite tayini.

DPPH· yöntemiyle antioksidan aktivite tayini.

Yöntem, pembe renkli DPPH· radikalinin inhibisyonu neticesinde renkte oluşan azalmaların 517 nm'de ölçülmesine dayanır. Örneklerden tüplere 10, 20, 30 µL alınarak her bir tüpte toplam miktar 2000 µL olacak şekilde etanolle tamamlanmıştır. Üzerine 500 µL DPPH· radikali ilave edilerek oda sıcaklığında 30 dakika karanlık ortamda inkübasyona bırakılan örnekler daha sonra spektrofotometrede 517 nm'de okuma yapılmıştır. Sonuçlar IC₅₀ değeri yani radikalın %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon olarak hesaplanmıştır (Marangoz 2016).

Antioksidan standart eğri grafiği için DPPH· radikalinden ayrı ayrı tüplere 100 µL den 1000 µL'ye kadar alınmış ve üzeri etanolle 2500 µL'ye tamamlanmıştır. 30 dakika karanlık ortamda oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmış ve örneklerde spektrofotometrede 517 nm'de okuma yapılmıştır.

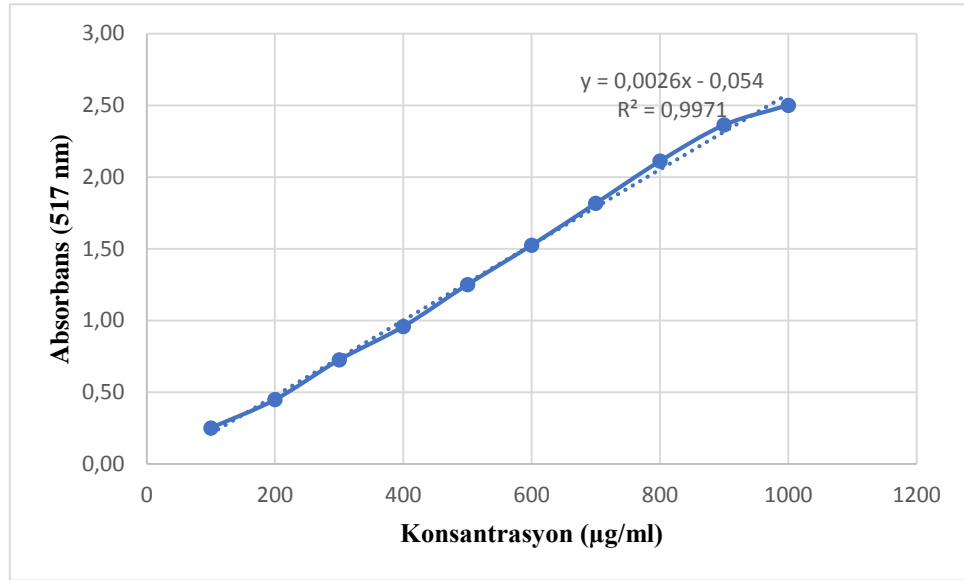
$$\text{DPPH· İnhibisyonu (\%)} = \left(\frac{\text{ABS}_{\text{Kontrol}} - \text{ABS}_{\text{Örnek}}}{\text{ABS}_{\text{Kontrol}}} \right) \times 100$$

Eşitlikte,

ABS_{Kontrol}: DPPH· çözeltisinin absorbens değeri

ABS_{Örnek}: Örnek çözeltisinin absorbens değeri

Şekil 9'da standart DPPH· eğrisi verilmiştir.



Şekil 9. Standart DPPH· eğrisi.

ABTS+· yöntemiyle antioksidan aktivite tayini.

ABTS+· radikali giderme aktivitesi, Re *et al.* (1999) ortaya koyduğu metoda göre belirlenmiştir. İlk olarak ABTS+· (2,2'-Azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti 2,45 mM potasyum persülfat ile karıştırılarak oda

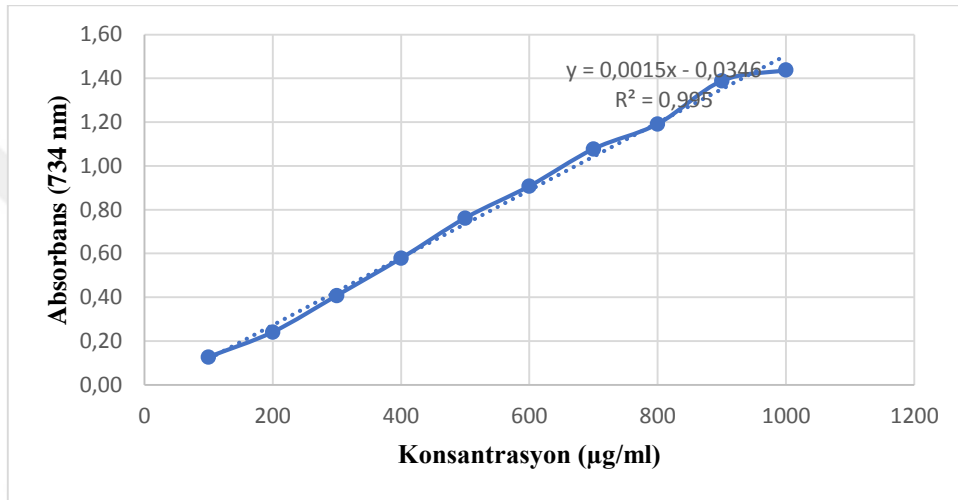
sıcaklığında karanlık ortamda 12-16 saat karıştırma işlemine tabi tutularak bekletilmiştir. Karadut, şıra ve karadut konsantre ekstraktlarından tüplere (10-30 µl) alınarak her bir tüp etanol ile 1500 µl'ye tamamlanmıştır ve ardından tüplere 0,5'er ml ABTS+· radikal çözeltisi ilave edilerek yarım saat karanlık bir ortamda inkübe edilmiştir. Etanolden oluşan köre karşı 734 nm'de absorbanslar kaydedilmiştir (Çelik 2009; Moldovan *et al.* 2016).

$$\text{ABTS+· İnhibisyonu (\%)} = [(A_{\text{ABTS+·}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{ABTS+·}}] \times 100$$

$A_{\text{ABTS+·}}$ = ABTS+· çözeltisinin absorbans değeri

$A_{\text{örnek}}$ = Örneğin absorbans değeri

Şekil 10'da Standart ABTS+· eğrisi verilmiştir.



Şekil 10. Standart ABTS+· eğrisi.

Antimikrobiyal aktivite için ekstraksiyon hazırlanması.

Ekstraksiyon için örneklerden 5 gr tartılarak üzerine 25 ml %80'lik metanol-su (80:20) eklendikten sonra örnekler orbital shaker'da 210 rpm'de 2 saat çalkalanmıştır. Ardından ekstraksiyon 3 dakika boyunca vorteksledikten sonra 4 °C'de 5180 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek faz ayrımı meydana gelmesi sağlanıp Whatman 1 filtre kağıdıyla süzülmiştir. Süzüldükten sonra kalan kısma tekrar 25 ml %80'lik metanol eklenip 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Elde edilen süzüntü içindeki metanol uzaklaşana kadar evaporasyon işlemine tabi tutulduktan sonra kalan kısım analiz yapılana kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Antimikrobiyal aktivite tayini.

Kuyu difüzyon yöntemi.

Antimikrobiyal aktivite analizinde test edilen mikroorganizmalar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı Kültür Koleksiyonu'ndan temin edilmiştir (Tablo 2).

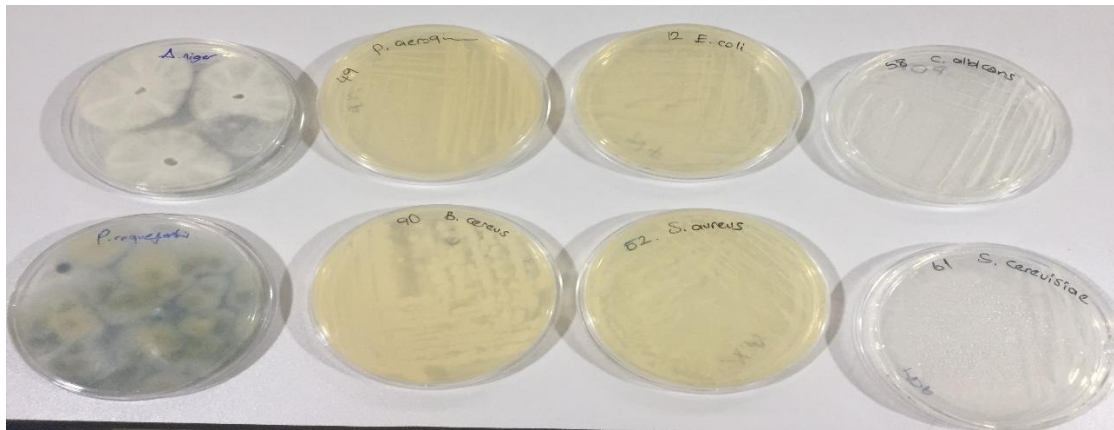
Tablo 2. Antimikrobiyal Aktivite Analizinde Test Edilen Mikroorganizmalar

Tür Adı	Suş Kodu
<i>Candida albicans</i>	ATCC 1223
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	BC 6541
<i>Aspergillus niger</i>	ATCC 16888
<i>Penicillium roqueforti</i>	BC 111
<i>Escherichia coli</i>	BC 1402
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 9027
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 33019
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 29213

Çalışmada test edilen mikroorganizmaların tanısı Mikrobiyal İdentifikasyon Sistemi (Sherlock Microbial Identification System version 4.0, MIDI Inc., Newark, DE, USA), BIOLOG (MicroStation™ ID System, Biolog Inc., Hayward, CA, USA) ve Holt *et al.* (1994) klasik tanımlama testleri ile doğrulanmıştır. Denemede test edilen 8 farklı suşun 2 maya, 2 küf, 2 Gram (-) bakteri ve 2 Gram (+) bakteriden oluşması sağlanmış, böylece farklı hücre tiplerine etki incelenmiştir.

Bakteri, maya ve küf izolatlarının geliştirilmesi.

Nutrient Agar (NA) besiyerine -80 °C’de muhafaza edilen saf bakteri izolatları; Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine ise saf maya ve küf izolatları öze yardımıyla çizilmiştir. Çizim işlemi bittikten sonra bakteriler; 30 °C’de 24-48 saat, küfler 30 °C’de 72-96 saat, mayalar ise; 30 °C’de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Gelişim sonunda yapılan re-izolasyon işlemleri ile saf kültürler tazelenmiştir. Taze kültürler (Şekil 11), 9 ml’lik %0,85’lik steril fizyolojik tuzlu su çözeltileri içerisinde seyreltilerek densitometre yardımıyla standart yoğunlukta olmaları sağlanmıştır. Bakteriler için yoğunluk 1×10^6 kob/ml, maya ve küfler için ise 1×10^4 kob/ml olarak ayarlanmıştır.



Şekil 11. Antimikrobiyal aktivite analizinde test edilen bakteri, maya ve küflere ait saf izolatlar.

Daha önce yapılmış benzer çalışmaların sonuçları ve kullanılacak dozun ekonomik olarak kullanılabilirliği gibi kriterler göz önünde bulundurularak yapılan ön denemeler sonucunda doz ayarlamaları belirlenmiştir. Belirlenmiş olan doz; kuru karadut meyvesi, karadut

şırası ve karadut konsantresi için 500 µl/ml iken; Ofloxacin ve Amphotericin B için 5 µg/10 µl'dir. Çözücü olarak ise DMSO kullanılmıştır.

Antimikrobiyal aktivite analizinde Agar Kuyu Difüzyon Metodu kullanılmıştır (Altundağ 2007). Standart yoğunlukta hazırlanan 100'er µl bakteri, maya ve küf süspansiyonu bakteriler için hazırlanan nutrient agar ile mayalar ve küfler için hazırlanan potato dextrose agar besiyerlerine steril drigalski spatülleri yardımıyla yayılmıştır. Daha sonra ekstraktlar ve antibiyotikler için petrilere birbirine eşit mesafede ve her biri 5 mm çapında olan toplam 8 kuyucuk açılmıştır. Ortada bulunan kuyucuklara 20 µl pozitif kontrol (bakteriler için Ofloxacin, maya ve küfler Amphotericin B) ve 20 µl negatif kontrol (DMSO) konurken etraftaki kuyucuklara ise hazırlanan ekstraktlardan 20'şer µl konmuştur.

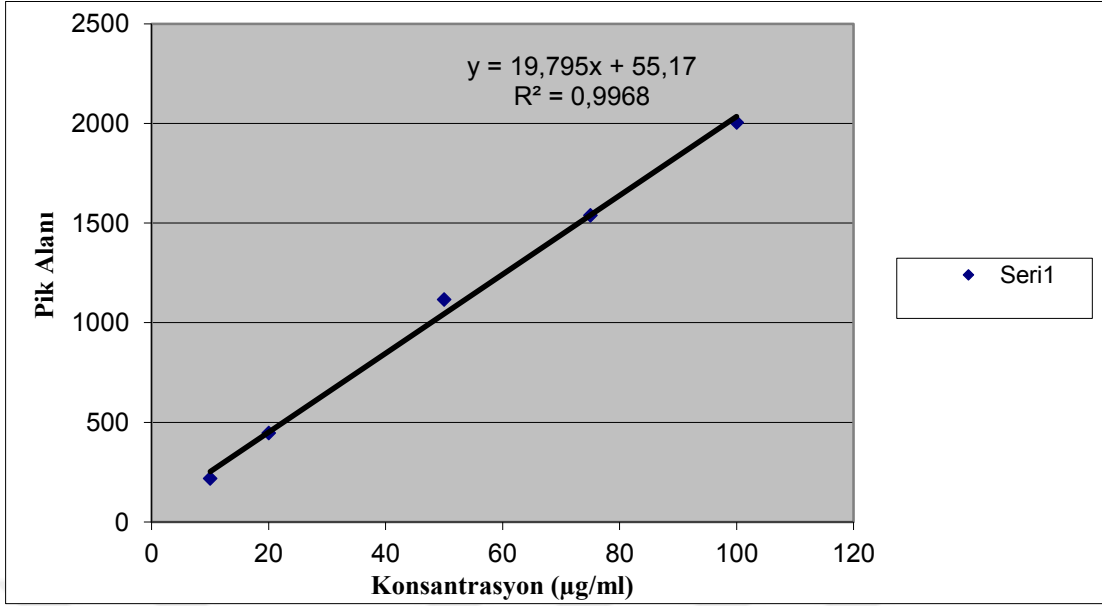
Fenolik madde profili tayini.

Fenolik madde profili, Çoklar ve Akbulut (2017) tarafından geliştirilen ekstraksiyon yöntemlerinin modifiye edilmesiyle HPLC yöntemiyle tespit edilmiştir. Fenolik madde profili için vakum manifold (supelco) ve C18 sep-pak kartuşu kullanılmıştır. Kartuştan manifold yardımıyla sırasıyla 5 ml metanol, 5 ml 0,01 N HCl, 1 ml hazırlanan ekstrakt ve 1 ml 0,01 N HCl geçirilmiş, ardından 2 defa 5 ml metanol geçirilerek balona alınmıştır. Daha sonra metanol 85 rpm 35 °C'de rotary evaporatör ile uzaklaştırılmıştır. Balano iki kez 250 µl metanol eklenip, 0,45 µm membran filtrelerden (Millex HV13, Millipore) geçirilerek 1 ml'lik HPLC viallerine (Agilent, screw tab 5182-0176) koyulmuştur. Ardından vialler HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Kolon olarak ters faz C18 kolonu (250 x 4,6 mm, 5 µm parça iriliği) ve bu kolona uygun koruma kolonu kullanılmıştır (Çoklar ve Akbulut 2017). Fenolik madde profili için kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Fenolik Profili Analizinde Uygulanan Kromatografi Koşulları

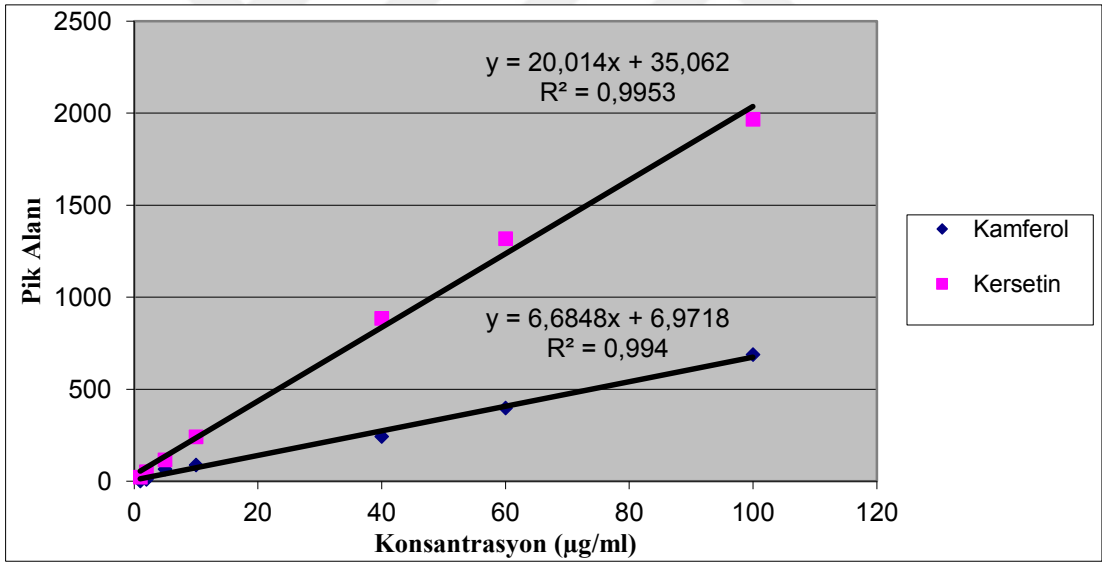
HPLC	Agilent 1260 Infinity Serisi
Kolon	C18, (250 x 4,6 mm, 5 µm)
Filtre	0,45 µm (Sartorius AG, Goettingen, Germany)
Dedektör	UV
Dalga Boyu	306, 330, 360 nm (Resveratrol, Klorojenik Asit ve Kamferol-Kersetin)
Geliş Zamanı	(Resveratrol, Kamferol-Kersetin ve Klorojenik Asit) (9,6 dk., 3,8-13,2 dk., 4,9 dk.)
Hareketli Faz	(Kamferol-Kersetin, Resveratrol, Klorojenik Asit) Su (%0,5 ortofosforik asitli): Metanol (45:55, h/h) Su (%0,2 TFA): Metanol (55:45, h/h) Su (%0,2 TFA): Asetonitril (5:95, h/h)
Enjeksiyon Hacmi	10 µl
Akış Hızı	1 ml/dak
Kolon Sıcaklığı	Değişken

Şekil 12’de Standart klorojenik asit eğrisi verilmiştir.



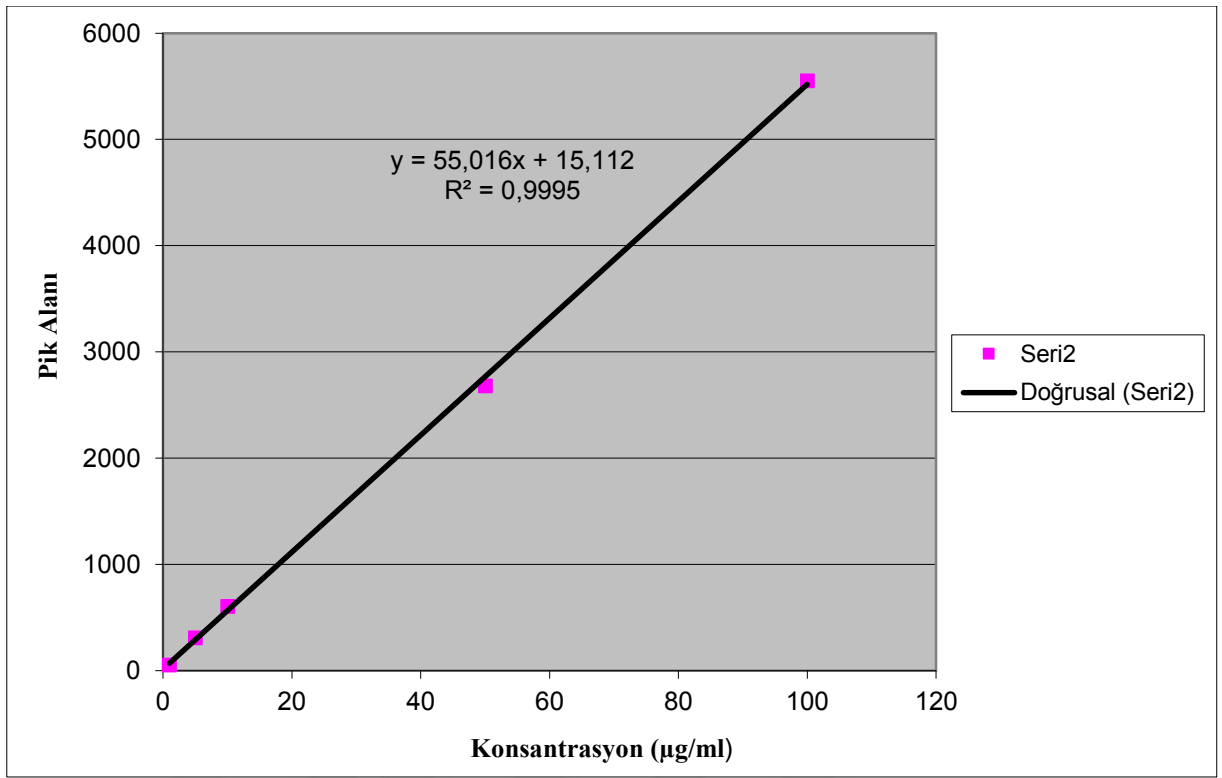
Şekil 12. Standart klorojenik asit eğrisi.

Şekil 13’de Standart kamferol ve kersetin eğrisi verilmiştir.



Şekil 13. Standart kamferol ve kersetin eğrisi.

Şekil 14’te Standart resveratrol eğrisi verilmiştir.



Şekil 14. Standart resveratrol eğrisi.

İstatistiksel analizler.

Araştırmada 3 üründe (karadut kuru, karadut şırası, karadut konsantresi) analiz yapılmıştır. Karadut kuru ve karadut şırasında analizler 3 paralelli olarak ve depolama olmadan yapılmıştır. Karadut konsantresinde ise depolama süresince periyodik olarak 4 defa üç paralelli olarak yürütülmüştür. Karadut konsantresi için 1 ürün, 2 depolama sıcaklığı ve 4 depolama süresi (0. gün (başlangıç), 20. gün, 40. gün ve 60. gün) olmak üzere (1x2x4) faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 22 paket programı kullanılarak korelasyon ve varyans analizine tabi tutulmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre 0,05 güven sınırı ile gruplar arası farklılığın önemi tespit edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada kurutulmuş karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantrelerinde renk, toplam kül, suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği, şeker ve HMF miktarı, antioksidan aktivite (DPPH \cdot ve ABTS $^{+}$ yöntemleri ile), toplam monomerik antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarı ile antimikrobiyal aktivite ve fenolik profili belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite ve fenolik profili sonuçları karadut konsantresinin depolanması bölümünde verilmiştir.

Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler.

Kurutulmuş karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantresi örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler Tablo 4’de verilmiştir.

Yapılan çalışmada örneklerin L değerlerinin 12,21-21,11 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4). CIE ($L^*a^*b^*$) uluslararası renk tanımlama sisteminde L değeri parlaklık derecesini (lightness) ifade etmekte olup bu değer 0 (koyu) ve 100 (açık, parlak) arasında değişmektedir (Özen 2008; Polatoğlu 2013). L değerinin kuru karadut meyvesi, karadut şırası ve karadut konsantrelerinde 0’a yakın olması bu örneklerin koyu bir renge sahip olduğunu göstermektedir.

En yüksek L değeri karadut konsantresinde belirlenirken en düşük L değeri ise kurutulmuş karadut meyvesinde tespit edilmiştir. Meyvenin konsantreye işlenmesi sırasında L değerinde artış olduğu yani rengin açıldığı belirlenmiştir. Bu duruma, meyveye rengini veren antosiyaninlerin meyvenin konsantreye işlenmesi sırasında uygulanan ısıl işlem ve çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanmasının neden olduğu düşünülebilir. Antosiyaninlerin stabiliteleri; kimyasal yapı, konsantrasyonu, ortamın kompozisyonu, oksijen, sıcaklık, pH, ışık, askorbik asit, kopigmentler ve şekerlerin varlığı gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011; Sernikli 2015).

Yaptığımız çalışmada kurutulmuş karadut meyvesinde L değeri 12,21 olarak tespit edilmiştir. Erkaleli (2015) Uşak ili Ulubey ilçesinde yetişen karadutların (*Morus nigra* L.) morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada L değerinin yaş meyvede 15,13–21,50 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Akbulut vd (2006)

Gaziantep, Konya ve Malatya illerinde yetişen karadut, mor dut, çekirdeksiz beyaz dut ve beyaz dutun kimyasal özelliklerinin ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada karadutta *L* değerini yaş meyvede 10,80 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız araştırmada kurudutun *L* değeri ile daha önceki çalışmalardaki karadut meyvesinin *L* değerlerinin farklılık göstermesi meyvenin farklı iklim koşullarında yetişmesinden ve işleme sırasında uygulanan sıcaklık ve ışık gibi koşullardan, depolama sıcaklığı ve süresinden kaynaklanabilmektedir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

Tablo 4. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası, Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

	Kurutulmuş Karadut Meyvesi	Karadut Şırası	Karadut Konsantresi
<i>L</i>	12,21	18,24	21,11
<i>a</i>	+1,64	+0,72	+0,46
<i>b</i>	+3,96	+1,72	+1,62
<i>C*</i>	4,30	1,87	1,68
<i>H°</i>	67,40	67,21	74,30
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	-	19,90	60,47
Kül (%)	4,39	4,96	4,69
pH	5,47	5,78	5,15
Titrasyon Asitliği (%)	1,30	0,24	0,83
İndirgen Şeker (g/100g)	83,40	12,93	40,14
Sakaroz (g/100g)	4,01	0,97	1,60
Toplam Şeker (g/100g)	87,41	13,90	41,74
HMF (mg/kg)	1,50	1,31	6,10
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	281,99	754,02	550,06
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)	165,60	162,54	107,71
DPPH· (IC ₅₀)	22,35	17,61	10,38
ABTS+· (IC ₅₀)	8,94	8,08	8,03

Kurutulmuş karadut, şıra ve konsantrenin bazı özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin, *L* değerleri üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası, Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

	Varyans Kaynakları	Örnek Çeşidi	Hata
Özellikler	SD	2	8
<i>L</i>	KO	61,815	0,537
	F	115,21**	
<i>A</i>	KO	1,149	0,044
	F	26,309**	
<i>B</i>	KO	5,237	0,062
	F	84,793**	
<i>C*</i>	KO	6,383	0,045
	F	143,224**	
<i>H°</i>	KO	48,862	11,391
	F	4,289 ^{ns}	
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	KO	2468,48	1,437
	F	1718,201**	
Kül (%)	KO	0,246	0,061
	F	4,009 ^{ns}	
pH	KO	0,298	0,011
	F	27,705**	
Titrasyon Asitliği (%)	KO	0,851	0,003
	F	299,399**	
İndirgen Şeker (g/100g)	KO	3440,137	0,510
	F	6743,391**	
Sakaroz (g/100g)	KO	7,757	0,677
	F	11,459**	
Toplam Şeker (g/100g)	KO	4132,738	2,783
	F	1484,744**	
HMF (mg/kg)	KO	156,334	0,933
	F	167,519**	
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	KO	168135,089	414,989
	F	405,155**	
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)	KO	3183,337	991,012
	F	3,212 ^{ns}	
DPPH· (IC₅₀)	KO	108,950	1,094
	F	99,560**	
ABTS+· (IC₅₀)	KO	0,782	0,456
	F	1,714 ^{ns}	

Ürün çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre ürün çeşitlerinin *L* değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 6).

Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısı ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada pastörize edilmemiş karadut ham suyunda L değerini 0,46 pastörize edilmiş karadut suyunda ise 0,81 olarak tespit etmiştir. Dinçer *et al.* (2016) yaptıkları bir çalışmada karadut suyunda L değerini 17,51 olarak belirlemişken osmotik distilasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede L değerini 17,57, termal evaporasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede ise L değerini 17,60 olarak belirlemişlerdir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada farklı yörelerden temin edilmiş vişne örneklerinin vişne suyu konsantresine işlenmesi sırasında L değerinin artış gösterdiğini tespit etmiştir. Uzuner (2008) nar suyunda farklı üretim ve depolama koşullarında ellajik asit ve toplam antioksidan aktivitelerindeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada nar ham suyuna pastörizasyon uygulanmasıyla L değerinde artış olduğunu tespit etmiştir. Erbay (2011), Dinçer *et al.* (2016), Erceyes (2014) ve Uzuner (2008) yaptıkları çalışmalarında meyve çeşitlerinin konsantreye işlenmesi sırasında L değerinin artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada L değerinde meydana gelen değişim ile daha önceden yapılmış çalışmaların sonuçları paralellik göstermiştir.

Yapılan çalışmada kuru karadut meyvesinin karadut konsantresine işlenmesi sırasında a değeri'nin +0,46 - (+)1,64 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin a değerleri üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş karadut meyvesinin sıra ve konsantreye göre daha kırmızı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karadut sırası ile karadut konsantresinin a değerleri benzerlik gösterirken kurutulmuş karadut meyvesinin bu ürünlerden daha yüksek a değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). En yüksek a değeri kurutulmuş karadut meyvesinde belirlenirken en düşük a değeri ise karadut konsantresinde tespit edilmiştir. Bu duruma meyveye rengini veren antosiyaninlerin ürüne işlenme sırasında ısı işlem ve çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanmasının neden olduğu düşünülebilir. Antosiyaninlerin stabilite; kimyasal yapı, konsantrasyonu, ortamın kompozisyonu, oksijen, sıcaklık, pH, ışık, askorbik asit, kopigmentler ve şekerlerin varlığı gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011; Sernikli 2015).

Tablo 6. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	N	Kurutulmuş Karadut Meyvesi	Karadut Şırası	Karadut Konsantresi
<i>L</i>	3	12,21±1,13 ^c	18,24±0,5 ^b	21,11±0,57 ^a
<i>a</i>	3	+1,64±0,34 ^a	+0,72±0,01 ^b	+0,46±0,11 ^b
<i>b</i>	3	+3,96±0,29 ^a	+1,72±0,08 ^b	+1,62±0,31 ^b
<i>C*</i>	3	4,30±0,15 ^a	1,87±0,08 ^b	1,68±0,33 ^b
pH	3	5,47±0,18 ^b	5,78±0,03 ^a	5,15±0,03 ^c
Titrasyon Asitliği (%)	3	1,30±0,09 ^a	0,24±0,00 ^c	0,83±0,00 ^b
İndirgen Şeker (g/100g)	3	83,40±0,95 ^a	12,93±0,39 ^c	40,14±0,69 ^b
Sakaroz (g/100g)	3	4,01±0,96 ^a	0,97±0,24 ^b	1,60±1,03 ^b
Toplam Şeker (g/100g)	3	87,41±2,47 ^a	13,90±0,18 ^c	41,74±1,48 ^b
HMF (mg/kg)	3	1,5±1,05 ^b	1,31±0,89 ^b	6,10±0,95 ^a
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	3	281,99±2,62 ^c	754,02±33,72 ^a	550,06±10,06 ^b
DPPH· (IC ₅₀)	3	22,35±0,35 ^a	17,61±1,66 ^b	10,38±0,63 ^c

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kurutulmuş karadut meyvesi, şıra ve konsantrenin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarlarına ait korelasyon değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

CIE uluslararası renk sistemine göre; *a* değeri 0 ile 60 arasında değişmektedir. Pozitif *a* değeri kırmızı rengi, negatif *a* değeri ise yeşil rengi ifade etmektedir. Tablo 4’de görüldüğü gibi örnek çeşitlerinde *a* değerinin pozitif olması rengin kırmızı olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Şırası ve Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri

	Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i> *	<i>H</i> ^o	İndirgen Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam Şeker (g/100g)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS ⁺ · (IC ₅₀)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Monomerik Antosiyanin (mg/L)
pH	0,464														
Titrasyon Asitliği (%)	-0,997*	-0,526													
<i>L</i>	0,689	-0,322	-0,635												
<i>a</i>	-0,752	0,235	0,703	-0,996											
<i>b</i>	-0,887	-0,001	0,851	-0,946	0,972										
<i>C</i> *	-0,871	0,032	0,833	-0,957	0,979	0,999*									
<i>H</i> ^o	-0,008	-0,890	0,080	0,719	-0,653	-0,456	-0,485								
İndirgen Şeker (g/100 g)	-0,995	-0,371	0,985	-0,760	0,816	0,929	0,916	-0,094							
Sakaroz (g/100 g)	-0,832	0,106	0,790	-0,976	0,991	0,994	0,997*	-0,548	0,884						
Toplam Şeker (g/100g)	-0,989	-0,326	0,976	-0,790	0,842	0,946	0,934	-0,141	0,999*	0,905					
DPPH· (IC ₅₀)	-0,418	0,611	0,352	-0,946	0,913	0,791	0,811	-0,905	0,509	0,852	0,549				
ABTS ⁺ · (IC ₅₀)	-0,556	0,479	0,495	-0,985	0,966	0,877	0,893	-0,827	0,638	0,924	0,674	0,988			
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	0,998*	0,404	-0,990	0,736	-0,795	-0,915	-0,901	0,059	-0,999*	-0,867	-0,997	-0,478	-0,610		
Monomerik Antosiyanin (mg/L)	-0,072	0,851	0,000	-0,772	0,711	0,525	0,553	-0,997	0,173	0,613	0,219	0,936	0,869	-0,138	
HMF (mg/kg)	-0,027	-0,898	0,099	0,705	-0,638	-0,438	-0,468	1,000*	-0,075	-0,532	-0,122	-0,897	-0,816	0,039	-0,995

Yaptığımız çalışmada kuru karadut meyvesinin a değeri +1,64 olarak belirlenmiştir. Akbulut vd (2006) Gaziantep, Konya ve Malatya illerinde yetişen karadut, mor dut, çekirdeksiz beyaz dut ve beyaz dut üzerine yaptıkları çalışmada karadutun a değerini 0,47 olarak tespit etmişlerdir. Erkalı (2015) Uşak ili Ulubey ilçesinde yetişen karadutlarda (*Morus nigra* L.) a değerinin +6,13 - (+) 21,69 arasında değiştiğini tespit etmiştir. a değerinin farklılık göstermesi meyvenin yaş ve kuru olmasına göre değişmektedir. Kavaz (2019) kara kuşburnu çayının antioksidan aktivitesi ve antosiyanin miktarı üzerine infüzyon süresinin etkilerini araştırdığı bir çalışmada kara kuşburnu meyvesinin a değerinde, kurutma dolabında kurutmayla azalma; güneşte kurutmayla ise artış meydana geldiğini tespit etmiştir. a değerinin bu şekilde farklılık göstermesi ürünün işlenmesi sırasında uygulanan sıcaklığın etkisi, ortamdaki ışık ve oksijen varlığı gibi nedenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Kalt 2005; Perucka and Materska 2007).

Dinçer *et al.* (2016) yaptıkları bir çalışmada karadut suyunda a değerini + 0,17 olarak tespit etmişken osmotik distilasyon yöntemiyle elde edilen konsantrasyonda a değerini +0,15 termal evaporasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede ise a değerini +0,10 olarak tespit etmişlerdir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolanması sırasında meydana gelen değişimleri tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada vişnenin vişne suyu konsantresine işlenmesi sırasında a değerlerinde azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Uzuner (2008) nar suyunda farklı üretim ve depolama koşullarının ellajik asit ve toplam antioksidan aktivitedeki etkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada nar ham suyuna pastörizasyon uygulanmasıyla a değerinde azalma olduğunu tespit etmiştir. Görüldüğü gibi daha önce yapılan çalışmalarda da (Dinçer *et al.* (2016), Erceyes (2014) ve Uzuner (2008)) meyveye ısı işlem uygulanarak ürüne işlenme sırasında a değerinde azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada a değerinde meydana gelen değişim ile literatür çalışmalarının sonuçları uyumluluk göstermiştir.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerinde b değeri'nin +1,62 - (+)3,96 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin b değerleri üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre b değerinin karadut şırası ve konsantresinde benzerlik gösterirken kurutulmuş karadut meyvesinden daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 6). En yüksek b değeri kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük b değeri ise karadut konsantresinde belirlenmiştir. Bu duruma meyveye rengini veren antosiyaninlerin ürüne işlenme sırasında ısı işlem ve çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanmasının neden olduğu

düşünülebilir. Antosiyaninlerin stabiliteleri; oksijen, sıcaklık, pH, ışık, şekerlerin varlığı, askorbik asit gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011; Sernikli 2015).

Uluslararası renk sistemi CIE'ye göre b değeri örneğin renginin sarılığını ve maviliğini göstermektedir. Bu değer, -60 ve 0 aralığında mavi, 0 ve +60 aralığında sarı rengi ifade etmektedir (Polatoğlu 2013). Karadut kurusu, karadut şırası ve karadut konsantresinin b değerinin pozitif olması rengin sarı olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

Erkaleli (2015) Uşak ili ulubey ilçesinde yetişen karadutların (*Morus nigra* L.) b değerinin +2,86 - (+) 9,44 arasında değiştiğini belirlemiştir. Akbulut vd (2006) karadut meyvesinde b değerini +0,42 olarak tespit etmişlerdir. b değerinin bu şekilde farklılık göstermesi meyvenin varyetesinden, olgunluk düzeyinden ve farklı iklim koşullarında yetişmesinden kaynaklanabilmektedir (Karataş ve Şengül 2018).

Erceyes (2014) vişne meyvesinin vişne suyu konsantresine işlenmesi sırasında b değerinin azaldığını rapor etmiştir. Uzunler (2008) nar suyunun pastörizasyonu sırasında b değerinde azalma olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmalarda meyveye veya meyve suyuna ısı işlem uygulanmasıyla b değerinde azalma meydana geldiği görülmüştür. Yaptığımız çalışmada da b değerinde benzer değişimler meydana geldiği görülmektedir.

b değerinin C^* değeri ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,999$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerinde C^* değerinin 1,68-4,30 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4). Varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin C^* değeri üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karadut şırasının C^* değeri karadut konsantresinin C^* değeri benzerlik gösterirken kurutulmuş karadut meyvesinin C^* değerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). En yüksek C^* değeri kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük C^* değeri ise karadut konsantresinde belirlenmiştir (Tablo 4).

C^* değeri uluslararası renk sistemine göre renk doygunluğu yada renk yoğunluğu olarak bildirilmektedir. Bu değer, a ve b değerlerinden hesaplanmakta olup 0 ile 60 arasında değişir. C^* değeri 0 noktasında yani renk düzleminin merkezinde rengin matlığı ile ilgili bilgi verirken, merkezden uzaklaştıkça rengin parlaklığının arttığını göstermektedir (Özen 2008; Atıcı 2013; Ünver 2018).

Karadut meyvesinden konsantre üretimine kadar geçen sürede a ve b değerlerindeki azalmaya paralel olarak C^* değerinde de azalma görülmüştür. C^* değerinde meydana gelen bu

azalma meyvenin konsantreye işlenmesi sırasında rengin parlaklığının azaldığını göstermiştir (Tablo 4).

Erkaleli (2015) yaş karadutun (*Morus nigra* L.) C^* değerinin 6,76-23,67 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Erbay (2011) C^* değerini pastörize edilmemiş karadut ham suyunda 14,56 olarak belirlemişken pastörize edilmiş karadut suyunda 9,27 olarak tespit etmiştir. Erceyes (2014) vişnenin konsantreye işlenmesi sırasında C^* değerinde azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada ısıl işlem uygulanmasıyla C^* değerlerinde meydana gelen değişimle literatür çalışmaları benzerlik göstermektedir.

C^* değerinin sakaroz miktarı ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,997$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerinde H^o değeri'nin 67,21-74,30 arasında değiştiği; En yüksek H^o değeri karadut konsantresinde en düşük ise karadut şirasında belirlenmiştir (Tablo 4). Karadut meyvesinin karadut suyuna işlenmesiyle H^o değerinde azalma meydana gelirken, konsantreye işlenmesiyle H^o değerinde artış meydana geldiği belirlenmiştir. Karadut suyunun konsantreye işlenmesi sırasında ısıl işlemin etkisiyle meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının H^o değerinde artışa neden olduğu düşünülebilir. Karataş ve Şengül (2018) yaptıkları bir çalışmada ısıl işlemin etkisiyle meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının ürünün renginin belirlenmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin H^o değeri üzerine önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

CIE'ye göre Hue değeri, Hue açısı cinsinden renk tonunu ifade etmektedir. Bu değer a ve b değeri ile hesaplanmakta olup 0° ve -360° arasında değişmektedir. 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi rengi göstermektedir (Özen 2008; Atıcı 2013; Ünver 2018). H^o değerlerinin karadut konsantresi örneğinde 0° 'ye yakın olması örneklerin kırmızı renge sahip olduğunu göstermiştir.

Erkaleli (2015) karadut meyvesinin (*Morus nigra* L.) H^o değerini 1,98-2,70 olarak tespit etmiştir. Erbay (2011) pastörize edilmemiş karadut ham suyunda H^o değerini 0,46, pastörize edilmiş karadut suyunda ise 0,81 olarak belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada örneklerin H^o değeri önceden yapılmış çalışmalarda tespit edilen H^o değerlerinden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla yaptığı çalışmada vişne meyvelerinin vişne suyu konsantresine işlenmesiyle H^o değerinde artış meydana geldiğini tespit etmiştir.

Yaptığımız çalışmada da ısıtma işlemiyle H° değerinde meydana gelen değişimlerin daha önceden yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

H° değerinin HMF miktarı ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 1,000$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada suda çözünür kuru madde miktarı karadut suyunda %19,90, karadut konsantrisinde ise %60,47 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısıtma ve depolama stabilitesini incelediği bir çalışmada suda çözünür kuru madde miktarını karadut suyunda %17,43, karadut konsantrisinde ise %66,14 olarak belirlemiştir.

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür (Tablo 5).

Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimini incelediği çalışmada karadut suyunda suda çözünür kuru madde miktarını %15,15, konsantride ise %65,7 olarak bulmuştur. Başka bir çalışmada Sernikli (2015) karadut suyunda suda çözünür kuru madde miktarının %15,14-15,18 arasında değiştiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmanın sonuçları ile daha önce yapılan çalışmaların sonuçları uyum göstermektedir.

Kül miktarında meydana gelen değişimler.

Yapılan çalışmada ürün çeşitlerinde toplam kül miktarının %4,39-4,96 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin toplam kül miktarı üzerine istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Sernikli (2015) karadut (*Morus nigra*) suyunda toplam fenolik madde ve suda çözünen vitaminlerin ısıtma parçalanma kinetiği üzerine yaptığı çalışmada toplam kül miktarının karadut suyunda %0,09-0,12 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Özdemir ve Topuz (1998) Antalya yöresinde yetiştirilen farklı dutların bazı kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada yaş karadut meyvesinde toplam kül miktarının %0,63-1,04 arasında değiştiğini belirlemiştir. Tokbaş (2009) karadut meyvesinin (*Morus nigra* L.) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada reçelde toplam kül miktarını %0,89 olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada kül miktarı meyvenin şıraya işlenmesi sırasında artış gösterirken şıranın konsantreye işlenmesi sırasında azalma göstermiştir. Şırada

meydana gelen artışın ilave edilen musluk suyundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Konsantrenin toplam kül miktarının önceden yapılmış çalışmalardaki toplam kül miktarı sonuçlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin kurutulmuş karadut meyvesinin etkin bir şekilde yıkanmadan konsantreye işlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Üstün ve Tosun (1997) pekmezlerin bileşimi üzerine yaptıkları bir çalışmada bazı pekmez örneklerinde kül miktarını standardın üstünde bulmuşlardır. Bunun nedeninin ise ürüne işlenen hammaddenin yeterli ve etkili bir şekilde yıkanmamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kül miktarının titrasyon asitliği ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = -0,997$) negatif korelasyon, toplam fenolik madde miktarı ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,998$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

pH değerinde meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada ürün çeşitlerindeki pH değerinin 5,15-5,78 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin pH değerleri üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre örnek çeşitlerinin pH değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 6). En yüksek pH değeri karadut sırasında, en düşük pH değeri ise karadut konsantresinde belirlenmiştir (Tablo 4). Meyvenin karadut suyuna işlenmesi sonrasında pH miktarında artış gözlenirken karadut suyunun karadut konsantresine işlenmesiyle pH miktarında azalma meydana gelmiştir. Genel olarak meyvenin konsantreye işlenmesiyle pH miktarında azalma meydana gelmiştir. pH değerinde meydana gelen değişimin kuru madde miktarındaki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Cemeroglu vd (2003) yaptıkları bir çalışmada reçel ve benzeri ürünlerde pH ile kuru madde arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Yaptığımız çalışmada kuru karadut meyvesinin pH değeri 5,47 olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Şenol (2017) karadut meyvelerinde antosiyaninlerin karakterizasyonu ve antioksidan özellikleri üzerine yaptığı çalışmada pendula yaş ve pendula kuru karadut meyvesinde pH değerini sırasıyla 5,68 ve 4,97 olarak belirlemiştir. Özdemir ve Topuz (1998) yaptıkları bir araştırmada yaş karadut meyvesinde pH değerinin 3,74-5,65 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Meyvedeki pH değerinin farklılık göstermesi meyvenin varyetesinden, olgunluk düzeyinden ve farklı iklim koşullarında yetişmesinden kaynaklanabilmektedir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

Yapılan araştırmada karadut suyundan konsantre üretimi sırasında pH değerinde azalma meydana gelmiştir (Tablo 4). Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısıl ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada pH değerini karadut suyunda 3,42 karadut konsantresinde ise 3,33 olarak tespit etmiştir. Dinçer *et al.* (2016) karadutun konsantreye işlenmesi sırasında pH değerini karadut suyunda 3,74 olarak belirlemişken osmotik distilasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede 3,63 termal evaporasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede ise 3,73 olarak tespit edilmiştir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada bazı vişne suyu örneklerinden konsantre üretimi sırasında pH miktarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada pH değerini karadut suyunda 3,91 karadut konsantresinde ise 3,29 olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmanın pH değerlerindeki azalmayla daha önceden yapılan çalışmaların sonuçları uyum göstermiştir.

Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler.

Yaptığımız çalışmada ürün çeşitlerinde titrasyon asitliğinin %0,24-1,30 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin titrasyon asitliği üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre örnek çeşitlerinin titrasyon asitliği değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermektedir (Tablo 6). En yüksek titrasyon asitliği değeri kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük titrasyon asitliği değeri ise karadut şirasında belirlenmiştir (Tablo 4).

Yaptığımız çalışmada kuru karadut meyvesinde titrasyon asitliği %1,30 olarak belirlenmiştir. şenol (2017) yaptığı çalışmada pendula yaş ve pendula kuru karadut meyvesinde titrasyon asitliğini sırasıyla 0,09 ve 0,30 g/L olarak belirlemiştir. Meyvedeki titrasyon asitliğinin farklılık göstermesi meyvenin farklı iklim koşullarında yetişmesinden, meyvenin varyetesinden, olgunluk düzeyinden ve ürüne uygulanan sıcaklık, oksijen ve işık varlığından kaynaklanabilmektedir (Kalt 2005; Perucka and Materska 2007; apanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

Dinçer *et al.* (2016) karadut suyunun konsantreye işlenmesi sırasında karadut suyunda titrasyon asitliğini %1,51 olarak belirlemiş osmotik distilasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede %1,53 termal evaporasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede ise %1,55 olarak tespit etmişlerdir. Meneşeoğlu (2012) ilek suyu konsantresi üretimi sırasında presten çıkan ilek suyunun titrasyon asitliğini 0,99 g/100ml olarak belirlemiş, ilek suyunun konsantre

edilmesiyle ise titrasyon asitliğini 1,18 g/100ml olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada şıranın konsantreye işlenmesiyle titrasyon asitliğinde artış gözlemlenmiştir. Araştırmamızda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişim Dinçer *et al.* (2016) ve Menevşeoğlu (2012)'nin çalışmalarıyla benzerlik göstermiştir.

İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişimler.

Yapılan çalışmada örnek çeşitlerinde indirgen şeker miktarının 12,93-83,40 g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin indirgen şeker miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre örnek çeşitlerinin indirgen şeker miktarı istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 6). İndirgen şeker miktarı en yüksek kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük indirgen şeker miktarı ise karadut sırasında belirlenmiştir (Tablo 4). Meyvenin konsantreye işlenmesi sırasında indirgen şeker miktarında meydana gelen azalmanın enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları; gıdalardaki proteinlerin, serbest aminoasitlerin veya peptitlerin serbest amino grupları ile indirgen şekerler arasında meydana gelirler (Yıldız vd 2010).

Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada elma meyvesinin elma pekmezine işlenmesiyle indirgen şeker miktarında azalma meydana geldiğini rapor etmiştir.

Karataş ve Şengül (2018) dut pekmezlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada farklı dut pekmezlerinde indirgen şeker miktarının 31,56-55,03 g/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şengül *et al.* (2005) dut pekmezinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada indirgen şeker miktarını 59,56 g/100g olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız araştırmada karadut şırasına ısıtma işlemi uygulanması sonucunda ortamda bulunan suyun uzaklaşması sonucu indirgen şeker miktarında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 4). Yaptığımız çalışmada indirgen şeker miktarının daha önce yapılan çalışmalardan düşük olmasının nedeni, önceki çalışmalarda [Karataş ve Şengül (2018), Şengül *et al.* (2005)] materyal olarak kullanılan pekmezin kuru maddesinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İndirgen şeker miktarının toplam şeker miktarı ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,999$) pozitif korelasyon, toplam fenolik madde miktarı ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = -0,999$) negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerindeki sakaroz miktarının 0,97-4,01 g/100g arasında değiştii tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin sakaroz miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre sakaroz miktarı karadut konsantresinde ve şırasında benzerlik gösterirken kurutulmuş karadut meyvesinde daha yüksek bulunmuştur (Tablo 6). Sakaroz miktarı en yüksek kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük ise karadut şırasında bulunmuştur (Tablo 4). Karadut şırası üretilirken ortama su ilave edildiğinden meyvedeki sakaroz miktarında azalma olduğu, şıranın konsantreye işlenmesi sırasında uygulanan ısı ile işlemin etkisiyle suyun uzaklaştığı ve sakaroz miktarının arttığı düşünülmektedir. Altan (2014) kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemlerle kuşburnu suyuna işlenmesi sırasında sakaroz miktarında meydana gelen azalmanın ilave edilen suyun seyreltici etkisinden kaynaklandığını rapor etmiştir.

Yapılan araştırmada kurutulmuş karadut meyvesinin konsantreye işlenmesiyle sakaroz miktarında azalma belirlenmiştir. Sakarozun inversiyona uğrayarak azaldığı düşünülmektedir. Şekerli gıdaların üretimi sırasında gıdanın asitliğine ve sıcaklığa bağlı olarak sakaroz inversiyona uğrayarak miktarı azalmaktadır (Karataş ve Şengül 2018). Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerinin incelenmesi üzerine çalışmasında elma meyvesinin elma pekmezine işlenmesiyle sakaroz miktarında azalma meydana geldiğini rapor etmiştir. Yaptığımız çalışmada meyvenin konsantreye işlenmesi sırasında sakaroz miktarında meydana gelen değişmeyle daha önce yapılan çalışmaların sonuçları uyumluluk göstermiştir.

Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerinde toplam şeker miktarının 13,90-87,41 g/100g arasında değiştii tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin toplam şeker miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre örnek çeşitlerinin toplam şeker miktarı istatistiksel olarak farklılık göstermektedir (Tablo 6). Toplam şeker miktarı en yüksek kurutulmuş karadut meyvesinde en düşük toplam şeker miktarı ise karadut şırasında belirlenmiştir. Karadut meyvesinden şıra, şıradan konsantre üretilirken indirgen şeker ve

sakaroz miktarında meydana gelen azalma ve artmaya bağlı toplam şeker miktarında da azalma ve artma meydana gelmiştir.

Şengül *et al.* (2005) dut pekmezinin toplam şeker miktarını 60,22 g/100g olarak tespit etmişlerdir. Karataş ve Şengül (2018) 15 adet farklı dut pekmezinde toplam şeker miktarının 55,56-67,37 g/100g arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerinin incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada elma meyvesinin elma pekmezine işlenmesiyle toplam şeker miktarında azalma meydana geldiğini rapor etmiştir.

HMF miktarında meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerindeki HMF miktarının 1,31-6,10 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin HMF miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuru karadut meyvesinin HMF miktarı şıra ile benzerlik gösterirken karadut konsantresinin HMF miktarından daha düşük bulunmuştur (Tablo 6). En yüksek HMF miktarı karadut konsantresinde en düşük HMF miktarı ise karadut şirasında belirlenmiştir. Karadut şirasının karadut konsantresine işlenmesi sırasında uygulanan ısı işlemin etkisiyle ortamdaki indirgen şekerlerin serbest aminoasitlerle reaksiyona girmesi ile enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından biri olan Maillard reaksiyonu gerçekleşmiş ve bu reaksiyonun ara ürünlerinden olan HMF miktarında artış meydana gelmiştir. Isıl işlemin çok uzun süre uygulanması HMF miktarında artışa sebep olmaktadır. Çünkü HMF miktarı ile ısı işlemin şiddeti (süre ve sıcaklık) arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır (Yılmaz 1994; Karataş ve Şengül 2018).

Kılıç (2013) siyah üzüm suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin proses ve depolama sırasında değişimi üzerine yaptığı çalışmada ısı işlem uygulamasına bağlı olarak enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının ve özellikle de Maillard reaksiyonundan dolayı HMF artışının meydana geldiğini rapor etmiştir. Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada karadut suyunda HMF miktarını 45,70 mg/L, karadut konsantresinde ise 93,22 mg/kg olarak tespit etmiştir. Telatar (1984) elma suyu konsantrelerinin işlenmesi ve depolanması sürecinde hidroksimetil furfural oluşumunu etkileyen faktörler üzerine yaptığı çalışmada farklı elma çeşitlerinden elde edilen elma suyunda HMF miktarlarını 0,35-1,05 mg/kg olarak tespit etmiş, elma suyunun konsantreye işlenmesiyle HMF miktarının artış gösterdiğini ve 1,61-2,68 mg/kg arasında değiştiğini belirlemiştir. Daha önceden yapılan çalışmalarda olduğu gibi bizim

yaptığımız çalışmamızda da meyvenin ürüne işlenmesi sırasında HMF miktarında artış tespit edilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerindeki toplam fenolik madde miktarının 281,99-754,02 µg GAE/mg arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin toplam fenolik madde miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre toplam fenolik madde miktarları örnek çeşitlerinde istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 6). Toplam fenolik madde miktarı en yüksek karadut sırasında belirlenirken en düşük toplam fenolik madde miktarı ise kurutulmuş karadut meyvesinde belirlenmiştir. Meyvenin şıraya işlenmesi sırasında toplam fenolik madde miktarında meyveye göre artış görülmesinin nedeni, kısa süreli ısı işlem sırasında hücre duvarının parçalanmasıyla fenolik maddelerin ortama daha iyi geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Şıradan konsantreye işleme sırasında ise uzun süreli ısı işlemin etkisiyle fenolik bileşiklerin parçalanması sonucunda, toplam fenolik madde miktarında azalma meydana gelmiştir.

Taze karadut meyvesinin toplam fenolik madde miktarını Durmuş (2015) 365,00 mg GAE /100 g yaş madde, Özgen vd (2009) 273,7 mg GAE/100 g yaş madde, Ercişli ve Orhan (2007) 1422 mg GAE/100 g yaş madde olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise kurutulmuş karadut meyvesinde toplam fenolik madde miktarı 281,99 mg GAE /100 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Salman (2018) nar suyunun konsantreye işlenmesi aşamalarında aroma ve aroma aktif bileşiklerindeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada nar sularında toplam fenolik madde miktarı taze, pastörize, filtre edilmiş ve konsantre nar sularında sırasıyla 401, 657, 470 ve 3551 mg GAE/L olarak belirlemiştir. Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada karadut suyunda toplam fenolik madde miktarını karadut suyunda 1350 mg GAE/L karadut konsantresinde ise 9484 mg GAE/kg olarak tespit etmiştir. Kuru karadut meyvesinin şıraya işlenmesi sırasında toplam fenolik madde miktarındaki artışın proses sırasında ısı işlem uygulanarak sıcaklığın artmasıyla birlikte suda çözünebilen fenolik bileşiklerin ortaya çıkışından, hücre duvarının parçalanmasıyla fenolik bileşiklerin ortaya çıkışından, antioksidatif moleküllerin katabolizmasında rol alan enzimlerin sıcaklıkla inaktive edilmesinden, ekstrakte edilebilen antioksidan moleküllerinin ısı etkisi sonucunda kompleks oluşturmasından yada indirgen şekerler ve serbest halde bulunan amino asitlerin ısı artışıyla birlikte Maillard reaksiyonu

sonucu oluşan ürünlerinden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Scalzo *et al.* 2004; Hartmann *et al.* 2008; Renard *et al.* 2011).

Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada örnek çeşitlerinde toplam monomerik antosiyanin miktarının 107,71-165,60 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4). Toplam antosiyanin miktarı en yüksek kurutulmuş karadut meyvesinde belirlenirken en düşük toplam antosiyanin miktarı ise karadut konsantresinde tespit edilmiştir. Kuru karadut meyvesinin konsantreye işlenmesi sırasında antosiyanin miktarında azalma meydana gelmiştir. Antosiyanin miktarındaki bu azalma, şıranın konsantreye işlenmesi sırasında sıcaklığın ve ısı işlem süresinin etkisi, pH değerindeki değişime bağlı olarak meyvenin şıraya işlenmesine göre daha fazla azalma olmuştur. Gıdalardaki antosiyanin bileşenlerinin miktarı; gıdanın kimyasal yapısı, ortam kompozisyonu, oksijen, sıcaklık, pH, ışık, askorbik asit, kopigmentler ve şekerlerin varlığı vb. çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011; Sernikli 2015).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Yapılan çalışmada kurutulmuş karadut meyvesinde toplam monomerik antosiyanin miktarı 165,60 mg/L olarak belirlenmiştir. Akbulut vd (2006) farklı dut çeşitlerinin kimyasal özelliklerinin ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada karadut meyvesinde toplam antosiyanin miktarını 227,0 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Şenol (2017) karadut meyvelerinde antosiyaninlerin karakterizasyonu ve antioksidan özellikleri üzerine yaptığı çalışmada pendula yaş ve pendula kuru karadut meyvesinde antosiyanin miktarını sırasıyla 0,47, 0,18 mg/g olarak tespit etmiştir. Sonuçların birbirinden farklı olmasının nedeni, meyvenin yetiştirildiği iklim koşullarından, meyvenin olgunluk düzeyinden ve uygulanan işlem şartlarından kaynaklanmaktadır (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009; Karataş ve Şengül 2018).

Erbay (2011) karadut ham suyunun toplam monomerik antosiyanin miktarını 1609 mg/L olarak belirlemiş, yapılan başka bir çalışmada Pliszka *et al.* (2007) karadut suyunda antosiyanin içeriğini 367,7 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada kuru karadut meyvesinin konsantreye işlenmesi sonunda antosiyanin miktarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Açık kazanda pişirme, kaynatma işlemlerinin yapılması ve yüksek sıcaklıklara çıkılması antosiyaninlerin parçalanmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda meyve suyunun konsantreye işlenmesi sırasında antosiyanin miktarının yaban mersini (blueberry) suyunda %10 (Brownmiller *et al.* 2008), böğürtlen suyunda %20–29 (Hager *et al.* 2008a) ve nar suyunda %8–14 (Turfan 2008) düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir. Dinçer *et al.* (2016) yaptıkları bir çalışmada karadut suyunda toplam antosiyanin miktarını 646,66 mg/L olarak

belirlemiş osmotik distilasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede toplam antosiyanin miktarını 604,63 mg/L termal evaporasyon yöntemiyle elde edilen konsantrede ise toplam antosiyanin miktarını 541,88 mg/L olarak bulmuşlardır. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada vişne suyundan konsantre üretimi sırasında toplam antosiyanin miktarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada kuru karadut meyvesinin konsantreye işlenmesi sırasında toplam monomerik antosiyanin miktarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda da karadut suyunun konsantreye işlenmesi sırasında monomerik antosiyanin miktarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu duruma konsantre üretimi sırasında uygulanan ısı işlemin neden olduğu belirtilmiştir (Boranbayeva 2011).

DPPH· miktarında meydana gelen değişmeler.

Yaptığımız çalışmada örneklerin IC₅₀ değerinin DPPH· radikal giderme aktivitesi 10,38-22,35 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre IC₅₀ değerleri DPPH· radikal giderme aktivitesi örnek çeşitlerinde istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 6). DPPH· radikal giderme yöntemiyle en yüksek antioksidan aktivite karadut konsantresinde en düşük antioksidan aktivite ise kurutulmuş karadut meyvesinde belirlenmiştir. IC₅₀ değerinin düşük olması antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir. Antioksidan aktivitede meydana gelen artışın uygulanan ısı işlemin etkisiyle oluşan enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyon ürünlerinin antioksidan etki göstermelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Maillard reaksiyonu ürünlerinin zararlı etkilerinin yanı sıra antioksidan, antialerjenik ve antimikrobiyal özellikler açısından faydalı etkilerinin olduğu da bildirilmiştir (Yıldız vd 2010).

Durmuş (2015) taze karadutun antioksidan aktivite değerini DPPH· yöntemiyle 338,00 mg TE/100g yaş madde olarak tespit etmiştir. Tomaş (2013) karadut suyu üretiminde kullanılan yaş meyvenin DPPH· radikal giderme aktivitesini 945,6 mg TE/100 g olarak belirlemişken, karadut suyunda 1248,4 TE/100g bulmuştur. Hartmann *et al.* (2008) yapmış oldukları bir çalışmada çilek meyvesinin meyve suyuna işlenmesi sırasında ısı işlem uygulanmasıyla DPPH· yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivitesinde %6-10'luk oranda bir artış olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmada toplam antosiyanin miktarı azalırken antioksidan kapasitesindeki artışın nedeninin ısı etkisiyle oluşan yeni antioksidan bileşikler olabileceği rapor edilmiştir (Hartmann *et al.* 2008). Menevşeoğlu (2012) yaptığı bir çalışmada çilek meyvesinin çilek

suyuna işlenmesiyle antioksidan aktivitenin arttığını belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada konsantre üretimi sırasında DPPH· radikal giderme aktivitesinde belirlenen değişimle daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarının uyum gösterdiği anlaşılmaktadır.

ABTS+· miktarında meydana gelen değişimler.

Yaptığımız çalışmada ABTS+· yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivitenin IC₅₀ değerinin örnek çeşitlerinde 8,03-8,94 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4). ABTS+· yöntemiyle en yüksek antioksidan aktivite karadut konsantresinde en düşük antioksidan aktivite ise kurutulmuş karadut meyvesinde belirlenmiştir. Kurutulmuş karadut meyvesinin konsantreye işlenmesi sırasında antioksidan aktivitede meydana gelen artışın ısı işlem etkisiyle polimerizasyon reaksiyonlarının meydana gelerek antioksidan özellikte bileşikler oluşturmasından veya Maillard reaksiyonu ürünlerinin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Tomaş 2013).

Araştırmada varyans analiz sonuçlarına göre ürün çeşidinin ABTS+· radikal giderme aktivitesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Durmuş (2015) taze karadutun antioksidan aktivitesini ABTS+· yöntemiyle 183,9 mg TE/100g yaş madde olarak tespit etmiştir. Tomaş (2013) karadut suyu üretiminde kullanılan karadut meyvesinin ABTS+· antioksidan aktivitesini 2788,1 mg TE/100g olarak belirlemişken, karadut suyunda ise 5035,5 mg TE/100g olarak bulmuştur. Kılıç (2013) siyah üzüm suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin proses ve depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada üzüm suyunun konsantreye işlenmesi sonrasında antioksidan aktivite değerinde artış olduğunu rapor etmiştir. Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısı ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada pastörize edilmemiş karadut ham suyunda antioksidan aktiviteyi 15,99 µM troloks/µL, pastörize edilmiş karadut suyunda ise antioksidan aktiviteyi 16,01 µM troloks/µL olarak rapor etmiştir.

Hager *et al.* (2008b) ahududu suyuna pastörizasyon işlemi uygulandıktan sonra antioksidan aktivitede %25 artış olduğunu saptamışlardır. Araştırmada bu artışın, sıcaklık uygulaması sonrasında oluşan Maillard reaksiyonu ürünlerinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Karadut Konsantresinin Depolanması Sırasında Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimler

Renk yoğunluğunda meydana gelen değişimler.

Tablo 8’de karadut konsantresinin depolanması süresince renk yoğunlukları (L , a , b , C^* , H°) verilmiştir.

Karadut konsantresinin L değerinin oda sıcaklığında depolanan örneklerde 21,06-21,79, buzdolabı sıcaklığında depolanan örneklerde ise 20,50-21,14 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). En düşük L değeri 60. günde buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrede, en yüksek L değeri ise 40. günde oda sıcaklığında depolanan konsantrede belirlenmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da depolama boyunca L değerinde artma ve azalmalar meydana gelmiş depolama sonunda ise L değerinde başlangıca göre azalma olduğu yani konsantrenin renginin koyulaştığı tespit edilmiştir. Depolama sırasında L değerinde görülen azalmanın Maillard reaksiyonu sonucu oluşan bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Quintas *et al.* (2007) rengin koyulaşmasında HMF ve furfural gibi bileşenlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Karadut konsantresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre L değeri üzerine depolama sıcaklığının $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu, depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonunun ise etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 9).

Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada 10 aylık depolama boyunca örnek çeşitlerinin L değerinde artma ve azalma olduğunu, depolama sonunda L değerinde başlangıca göre azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Işık (1993) vişne suyu konsantrelerinin depolanmaları sırasında renk ve berraklık stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada L değerinin depolamayla azaldığını belirlemiştir. Kayışoğlu (2001) yaptığı bir çalışmada pekmez örneklerinin 10 aylık depolanmasıyla L değerinde azalma olduğunu tespit etmiştir. Özhan (2008) depolama süresince keçiyoynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları kinetiği üzerine çalışmasında 5 °C ve 25 °C'de 32 hafta boyunca depolanan keçiyoynuzu pekmezinin L değerinde artma ve azalma meydana geldiğini belirlemiş 32. nci hafta sonunda ise L değerinin başlangıca göre azaldığını rapor etmiştir. Yaptığımız çalışmada karadut konsantresinin L değerinin depolama sonunda azaldığı tespit edilmiştir. Depolamayla L değerinde meydana gelen değişme ile daha önce yapılan çalışmaların sonuçları uyum göstermiştir.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin a değerinin +0,24 - (+)0,46 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin a değerinin ise +0,25 - (+)0,46 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). En yüksek a değeri başlangıçta (0. gün), en düşük a değeri ise 60. günde oda sıcaklığında depolanan konsantrede belirlenmiştir. Depolama sonunda a değerinde meydana gelen azalmanın kırmızı renk veren antosiyaninlerin parçalanmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Artık (1988) yaptığı bir çalışmada ısıl işlemin etkisiyle renksiz lökoantosiyaninlerin kırmızı antosiyaninlere dönüştüğünü belirlemiştir.

Tablo 8. Karadut Konsantresinin Depolanması Süresince Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler

Örnek	Depolama Süresi (Gün)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i> ^o	<i>C</i> [*]	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	Hidroksimetil furfural (HMF, mg/kg)
Karadut Konsantresi Oda Sıcaklığı (20±2 °C)	0	21,11	+0,46	+1,62	74,30	1,68	60,47	4,69	5,15	0,83	40,14	1,60	41,74	6,10
	20	21,53	+0,42	+1,74	76,48	1,79	61,67	5,40	5,21	0,70	43,36	1,73	45,09	11,34
	40	21,79	+0,38	+1,58	76,43	1,62	60,00	5,73	5,19	0,86	42,39	1,65	44,04	16,25
	60	21,06	+0,24	+1,09	77,67	1,12	59,47	5,84	5,34	0,92	43,13	0,74	43,87	27,16
Karadut Konsantresi Buzdolabı Sıcaklığı (4±2 °C)	0	21,11	+0,46	+1,62	74,30	1,68	60,47	4,69	5,15	0,83	40,14	1,60	41,74	6,10
	20	21,14	+0,37	+1,76	78,20	1,79	59,07	5,47	5,24	0,73	43,96	1,10	45,06	7,18
	40	20,65	+0,25	+1,42	80,00	1,44	59,25	5,96	5,27	0,83	44,10	1,84	45,94	7,51
	60	20,50	+0,33	+0,91	80,21	0,97	59,47	6,54	5,45	0,78	43,05	1,60	44,65	9,72

Tablo 9. Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Özellikler	Varyans Kaynakları	Depolama Sıcaklığı (A)	Depolama Süresi (B)	AxB	Hata
	SD	1	3	3	16
<i>L</i>	KO	1,622	0,345	0,337	0,243
	F	6,663*	1,416 ^{ns}	1,383 ^{ns}	
<i>a</i>	KO	0,003	0,037	0,012	0,004
	F	0,627 ^{ns}	8,171**	2,757 ^{ns}	
<i>b</i>	KO	0,039	0,638	0,016	0,034
	F	1,148 ^{ns}	18,681**	0,473 ^{ns}	
<i>C*</i>	KO	0,040	0,654	0,014	0,037
	F	1,084 ^{ns}	17,813**	0,390 ^{ns}	
<i>H°</i>	KO	1,763	27,656	35,107	2,872
	F	0,614 ^{ns}	9,630**	12,224**	
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	KO	4,208	1,552	2,258	0,699
	F	6,020*	2,220 ^{ns}	3,231*	
Kül (%)	KO	0,373	2,481	0,151	0,370
	F	1,010 ^{ns}	6,713**	0,409 ^{ns}	
pH	KO	0,017	0,066	0,004	0,001
	F	22,630**	87,175**	4,847*	
Titrasyon Asitliği (%)	KO	0,008	0,025	0,008	0,001
	F	6,677*	20,462**	6,320**	
İndirgen Şeker (g/100g)	KO	2,681	17,438	1,281	1,158
	F	2,315 ^{ns}	15,057**	1,106 ^{ns}	
Sakaroz (g/100g)	KO	0,065	0,369	0,560	0,452
	F	0,143 ^{ns}	0,815 ^{ns}	1,237 ^{ns}	
Toplam Şeker (g/100g)	KO	15,207	32,054	13,188	4,573
	F	3,326 ^{ns}	7,010**	2,884 ^{ns}	
HMF (mg/kg)	KO	345,375	164,897	83,895	14,280
	F	24,186**	11,547**	5,875**	

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli, nsp>0,05 önemsiz

Karadut konsantresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin *a* değeri üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu, depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonunun ise *a* değeri üzerine etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları’na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 0. gün *a* değeri 20. ve 40. gün değerleri ile benzerlik gösterirken 60. günden yüksek tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 20. gün *a* değeri 0., 40. ve 60. gün değerleriyle benzerlik göstermiştir (Tablo 10). En düşük *a* değeri 60. günde oda sıcaklığında, en yüksek *a* değeri ise 0. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

Kayıoğlu (2001) Tekirdağ ilinde farklı yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinin bazı özelliklerine depolama sürelerinin etkisinin saptanması üzerine yaptığı bir araştırmada pekmez örneklerinde 10 aylık depolamayla a değerinde azalma olduğunu rapor etmiştir. Işık (1993) vişne suyu konsantrelerinin depolanmaları sırasında a değerinin azaldığını belirlemiştir. Toker *et al.* (2013) bazı pekmez türlerinin farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla 5 HMF içeriğindeki değişimini inceledikleri bir araştırmada karadut pekmezinde a değerinin oda sıcaklığındaki değeri 0., 45. ve 90. günlerde sırasıyla +2,62, +1,73, +1,28 olarak tespit edilmiştir. Uzuner (2008) nar suyunda farklı üretim ve depolama koşullarında ellajik asit ve toplam antioksidan aktivitelerindeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada nar suyu örneklerinin 150 günlük depolanması sonunda a değerinde başlangıca göre azalma olduğunu rapor etmiştir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimlerini incelediği çalışmada Tokat 2, Amasya 1-2, ve Ankara 1-2 vişne suyu konsantre örneklerinin 10 aylık depolanmasıyla a değerlerinde azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Özhan (2008) 5 °C ve 25 °C’de depolanan keçiboynuzu pekmezinde 32 hafta sonunda a değerinde azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Araştırmamızda depolamayla a değerinde meydana gelen değişimle daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüştür.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin b değerinin +1,09 - (+)1,74 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin b değerinin ise +0,91 - (+)1,76 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). Her iki depolama sıcaklığında da 20. günde b değerinde artış gözlemlenirken, 40. ve 60. günlerde ise azalma belirlenmiştir. En yüksek b değeri 20. günde buzdolabı şartlarında depolanan karadut konsantresinde, en düşük b değeri ise 60. günde yine buzdolabı şartlarında tespit edilmiştir. Depolama sonunda b değerinde meydana gelen azalmanın ısı işlem gören gıdalarda indirgen şekerler ile aminoasitlerin reaksiyona girerek oluşturdukları Maillard reaksiyon ürünlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Şimşek ve Artık (2002) yaptıkları bir çalışmada b değerinde meydana gelen azalmanın HMF oluşumundan, Maillard reaksiyonu ürünlerinden ve lökoantosiyenin phlobafenlere dönüşmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 10. Karadut Konsantresinin Depolanması Süresince Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Depolama Süresi	N	Karadut Konsantresi	
			Depolama Sıcaklığı	
			Oda Sıcaklığı	Buzdolabı Sıcaklığı
<i>a</i>	0. Gün	3	0,46±0,04 ^a	0,46±0,04 ^a
	20. Gün	3	0,42±0,04 ^a	0,37±0,04 ^{ab}
	40. Gün	3	0,38±0,04 ^a	0,25±0,04 ^b
	60. Gün	3	0,24±0,04 ^b	0,33±0,04 ^{ab}
<i>b</i>	0. Gün	3	1,62±0,11 ^a	1,62±0,11 ^a
	20. Gün	3	1,74±0,11 ^a	1,76±0,11 ^a
	40. Gün	3	1,58±0,11 ^a	1,42±0,11 ^a
	60. Gün	3	1,09±0,11 ^b	0,91±0,11 ^b
<i>C*</i>	0. Gün	3	1,68±0,11 ^a	1,68±0,11 ^a
	20. Gün	3	1,79±0,11 ^a	1,79±0,11 ^a
	40. Gün	3	1,62±0,11 ^a	1,44±0,11 ^a
	60. Gün	3	1,12±0,11 ^b	0,97±0,11 ^b
<i>H°</i>	0. Gün	3	74,30±0,98 ^b	74,30±0,98 ^b
	20. Gün	3	76,48±0,98 ^{ab}	78,20±0,98 ^a
	40. Gün	3	76,43±0,98 ^{ab}	80,00±0,98 ^a
	60. Gün	3	77,67±0,98 ^a	80,21±0,98 ^a
Kül (%)	0. Gün	3	4,69±0,35 ^a	4,69±0,35 ^b
	20. Gün	3	5,40±0,35 ^a	5,46±0,35 ^{ab}
	40. Gün	3	5,73±0,35 ^a	5,96±0,35 ^a
	60. Gün	3	5,84±0,35 ^a	6,53±0,35 ^a
pH	0. Gün	3	5,15±0,02 ^c	5,15±0,02 ^c
	20. Gün	3	5,21±0,02 ^b	5,24±0,02 ^b
	40. Gün	3	5,19±0,02 ^{bc}	5,27±0,02 ^b
	60. Gün	3	5,34±0,02 ^a	5,45±0,02 ^a
Titrasyon Asitliği (%)	0. Gün	3	0,83±0,02 ^a	0,83±0,02 ^a
	20. Gün	3	0,70±0,02 ^b	0,73±0,02 ^c
	40. Gün	3	0,86±0,02 ^a	0,83±0,02 ^a
	60. Gün	3	0,92±0,02 ^a	0,78±0,02 ^b
İndirgen Şeker (g/100g)	0. Gün	3	40,14±0,531 ^b	40,14±0,531 ^b
	20. Gün	3	43,36±0,531 ^a	43,96±0,531 ^a
	40. Gün	3	42,39±0,531 ^{ab}	44,10±0,531 ^a
	60. Gün	3	43,13±0,531 ^a	43,05±0,531 ^a
Toplam Şeker (g/100g)	0. Gün	3	41,74±1,235 ^a	41,73±1,235 ^c
	20. Gün	3	44,46±1,235 ^a	45,69±1,235 ^b
	40. Gün	3	44,23±1,235 ^a	45,75±1,235 ^{ab}
	60. Gün	3	44,73±1,235 ^a	43,79±1,235 ^{bc}
HMF (mg/kg)	0. Gün	3	6,10±2,18 ^c	6,10±2,18 ^a
	20. Gün	3	11,34±2,18 ^{bc}	7,18±2,18 ^a
	40. Gün	3	16,25±2,18 ^b	7,51±2,18 ^a
	60. Gün	3	27,16±2,18 ^a	9,72±2,18 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre b değeri üzerine depolama süresinin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu, depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Karadut konsantresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarlarına ait korelasyon değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları’na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin b değeri 0., 20. ve 40. gün değerleri birbirleri ile benzerlik gösterirken 60. günden yüksek olarak tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin b değerinin 0., 20. ve 40. günde istatistiksel olarak birbirine benzer ve 60. günden yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 10). En düşük b değeri 60. günde buzdolabı sıcaklığında, en yüksek ise buzdolabı sıcaklığında 20. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

Özhan (2008) 5 °C ve 25 °C’de 32 hafta depolanan keçiyoynuzu pekmezlerinin b değerinde depolama boyunca artma ve azalma meydana geldiğini 32. haftanın sonunda ise b değerinde başlangıca göre azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Toker *et al.* (2013) oda sıcaklığında depolanan karadut pekmezinin 0., 45. ve 90. günlerde b değerini sırasıyla +0,53, +0,24, -0,35 olarak tespit etmişlerdir. Işık (1993) vişne suyu konsantrelerinin depolanmaları sırasında b değerinin azaldığını ortaya koymuştur. Uzuner (2008) nar suyunda farklı üretim ve depolama koşullarında ellajik asit ve toplam antioksidan aktivitelerindeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada nar suyu örneklerinin 150 günlük depolama sonunda b değerinde başlangıca göre azalma olduğunu tespit etmiştir. Kayışoğlu (2001) yaptığı çalışmada pekmez örneklerinin 10 aylık depolanmasıyla b değerinde azalma olduğunu rapor etmiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla b değerinde meydana gelen değişimle önceden yapılmış çalışmaların sonuçları uyum göstermektedir. b değerinin C^* değeri ile $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r = 0,999$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 11).

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin C^* değerinin 1,12-1,79 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin C^* değerinin ise 0,97-1,79 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). Depolamayla C^* değeri 0’a yaklaştığından karadut konsantresi daha mat bir görünüm kazanmıştır bu durum buzdolabı şartlarında depolanan karadut konsantresinde daha fazladır. Depolama boyunca C^* değerinde artma ve azalmalar görülmüş depolamanın sonunda ise başlangıca göre C^* değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11. Karadut Konsantresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktiviteleri, Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Toplam Monomerik Antosiyenin Miktarlarına Ait Korelasyon Değerleri

	Kül (%)	Ph	Titrasyon Asitliği (%)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C*</i>	<i>H°</i>	İndirgen Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam Şeker (g/100 g)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS+· (IC ₅₀)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyenin (mg/L)
pH	0,887**															
Titrasyon Asitliği (%)	0,012	0,035														
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	-0,517	-0,508	-0,320													
<i>L</i>	-0,403	-0,631	-0,043	0,540												
<i>a</i>	-0,762*	-0,703	-0,373	0,670	0,456											
<i>b</i>	-0,721*	0,885**	-0,431	0,459	0,639	0,647										
<i>C*</i>	-0,739*	0,892**	-0,438	0,481	0,639	0,684	0,999**									
<i>H°</i>	-0,066	-0,304	0,092	-0,201	0,245	-0,403	0,418	0,373								
İndirgen Şeker (g/100 g)	0,805*	0,668	-0,398	-0,333	-0,252	-0,675	-0,304	-0,334	0,294							
Sakaroz (g/100 g)	-0,446	-0,628	0,448	-0,250	0,422	0,006	0,504	0,481	0,680	-0,373						
Toplam Şeker (g/100g)	0,348	0,213	-0,407	-0,535	-0,019	-0,405	0,180	0,147	0,557	0,688	0,212					
DPPH· (IC ₅₀)	0,373	0,530	0,596	-0,339	-0,127	-0,672	-0,634	-0,653	0,117	0,220	0,008	0,057				
ABTS+· (IC ₅₀)	-0,345	-0,330	-0,829*	0,291	0,311	0,429	0,691	0,689	0,206	0,192	-0,015	0,546	-0,401			
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	0,604	0,822*	-0,279	-0,382	0,849**	-0,348	-0,682	-0,673	-0,504	0,475	-0,767*	0,114	0,094	-0,100		
Toplam Monomerik Antosiyenin (mg/L)	0,583	0,529	-0,126	-0,853**	-0,564	-0,688	-0,272	-0,303	0,379	0,677	0,065	0,797*	0,153	0,080	0,495	
HMF (mg/kg)	0,365	0,360	0,575	-0,131	0,244	-0,570	-0,453	-0,474	0,206	0,224	0,104	0,027	0,904**	-0,383	-0,195	-0,045

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin C^* değeri üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu; depolama sıcaklığı, depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise C^* değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin C^* değeri 0., 20. ve 40. gün değerleri ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 60. gün C^* değerinden yüksek tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin C^* değeri 0., 20. ve 40. gün değerleri istatistiksel olarak benzer ve 60. günden yüksek belirlenmiştir (Tablo 10). En düşük C^* değeri 60. günde buzdolabı sıcaklığında, en yüksek ise oda ve buzdolabı sıcaklığında 20. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

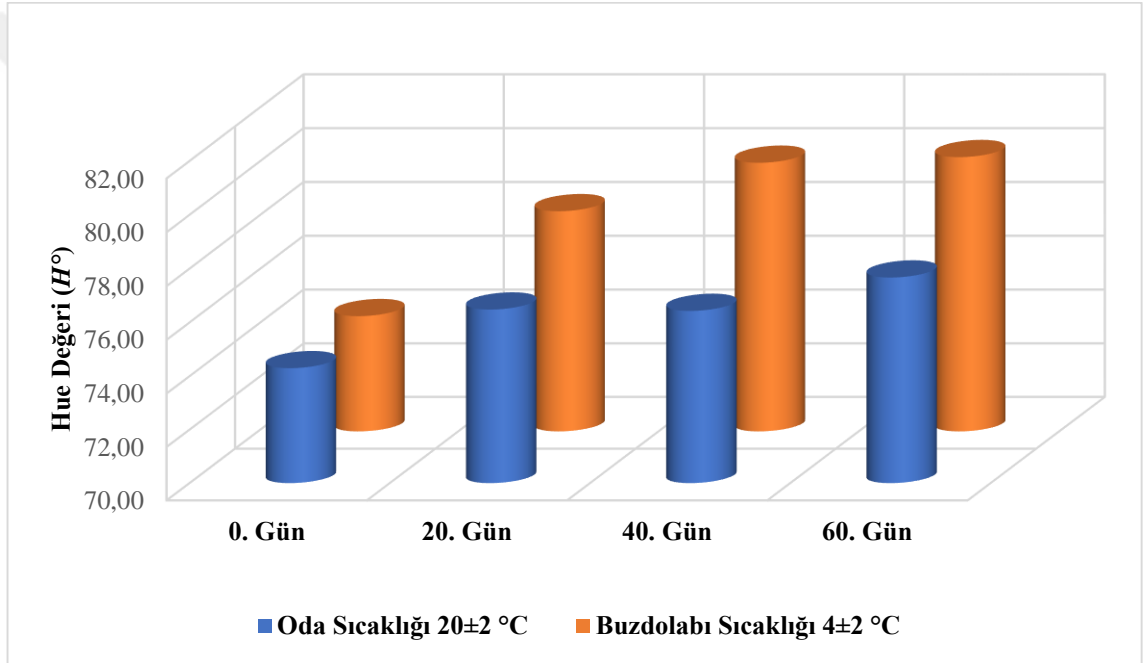
Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolanması süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada konsantrelerin 10 aylık depolanması sırasında C^* değerlerinde artma ve azalmalar meydana geldiğini gözlemlemiş 10. ay sonunda ise C^* değerinde başlangıca göre azalma olduğunu rapor etmiştir. Turfan (2008) nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 73 gün depolanan durultulmamış pastörize edilmiş narsuyu konsantrelerinin depolama sonunda C^* değerinde azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada karadut suyunda ve karadut konsantresinde 8 aylık depolama sonunda C^* değerlerinde başlangıca göre azalma meydana geldiğini rapor etmiştir. Özhan (2008) yaptığı çalışmada $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 32 hafta depolanan keçiyoynuzu pekmezinin depolama boyunca C^* değerinde artma ve azalma meydana geldiğini belirlemiş 32. haftanın sonunda ise C^* değerinin başlangıca göre azaldığını rapor etmiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla C^* değerinde meydana gelen değişimle daha önceden yapılan çalışmaların sonuçları uyum göstermiştir.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin H° değerinin 74,30-77,67 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin H° değerinin ise 74,30-80,21 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). Her iki sıcaklıkta da depolanan konsantrenin H° değerinde başlangıca göre artış tespit edilmiştir. Ortamda bulunan bulanıklık verici unsurların rengin daha koyu algılanmasına neden olduğu düşünülmektedir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantrelerinin 10 ay depolanmasıyla ortamda bulunan bulanıklık verici maddelerin artışından dolayı H° değerinde artış meydana geldiğini rapor etmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu

belirlenirken depolama sıcaklığının ise H° değeri üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin karadut konsantresinin H° değeri üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 20. gün H° değeri 0., 40. ve 60. gün H° değerleriyle istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 60. gün H° değeri 20. ve 40. gün değerleriyle istatistiksel olarak benzerlik gösterirken, 0. gün H° değerinden yüksek belirlenmiştir (Tablo 10). En yüksek H° değeri 60. günde buzdolabı sıcaklığında belirlenirken, en düşük H° değeri ise 0. günde belirlenmiştir (Tablo 8). Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin H° değerleri Şekil 15'de verilmiştir.



Şekil 15. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin H° değerleri üzerine etkisi.

Karadut konsantresinin H° değeri her iki depolama sıcaklığında da depolama sonunda başlangıca göre artış göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında H° değeri depolama boyunca artış gösterirken oda sıcaklığında ise 40. gün H° değerinde 20. güne göre nisbi olarak azalma gözlemlenmiştir. H° değeri buzdolabı sıcaklığında oda sıcaklığına göre daha fazla artış göstermiştir (Şekil 15).

Suda çözünen kuru madde miktarında meydana gelen değişimler.

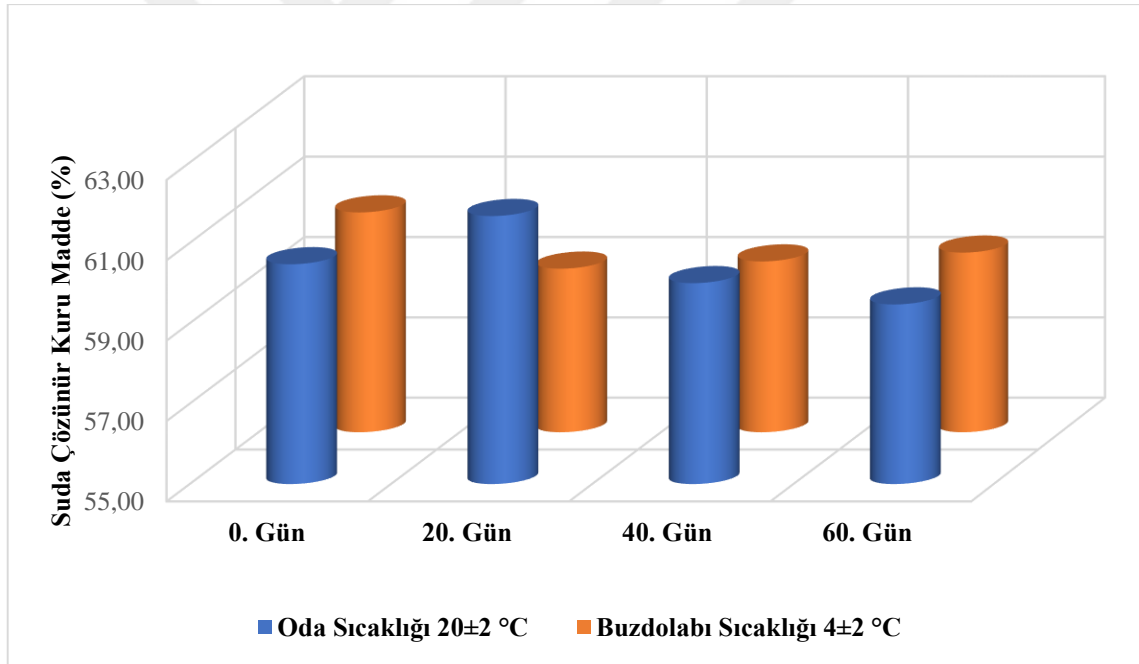
Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin suda çözünen kuru madde miktarının %59,47-60,47 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin suda çözünen kuru madde miktarının ise %59,07-60,47 arasında değiştiği tespit

edilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı en yüksek 20. günde oda sıcaklığında, en düşük ise yine 20. günde buzdolabı sıcaklığında belirlenmiştir (Tablo 8).

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun suda çözünür kuru madde miktarı üzerine $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Toker *et al.* (2013)' in yaptığı bir araştırmada karadut pekmezinde briks değerini oda sıcaklığında 0., 45. ve 90. günlerde sırasıyla 70,83, 68,30, 70,67 olarak tespit etmiştir. Temel (2014) 8 °C ve 25 °C'de andız, harnup, üzüm ve dut pekmezlerinin 225 gün depolanması boyunca SÇKM değerlerinde artma ve azalma meydana geldiğini 225 günlük depolamanın sonunda ise SÇKM değerlerinde başlangıca göre azalma olduğunu tespit etmiştir.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin suda çözünür kuru madde miktarları Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine etkisi.

Her iki sıcaklıktada depolama boyunca karadut konsantresinin suda çözünür kuru madde miktarında artma ve azalma meydana geldiği belirlenmiş depolama sonunda ise başlangıca göre suda çözünür kuru madde miktarı azalmıştır (Şekil 16). Erbay (2011) 20 °C'de depolanan karadut konsantresinde suda çözünür kuru madde miktarını 0. ve 65. günde sırasıyla 66,14 ve 64,66 olarak tespit etmişken 4 °C'de depolanan konsantre örneğinde ise suda çözünür kuru madde miktarını 0. ve 303. günde sırasıyla 66,14 ve 65,97 olarak tespit etmiştir.

Kül miktarında meydana gelen değişmeler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin kül miktarının %4,69-5,84 arasında değiştiiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin kül miktarının ise %4,69-6,54 arasında değiştiiği tespit edilmiştir. Her iki sıcaklıkta da depolanan karadut konsantresinin kül miktarında depolama boyunca artış gözlemlenmiştir (Tablo 8). Depolama boyunca kül miktarı fiziksel ve kimyasal yollarla değişmektedir. Bazı mineral maddeler oksijen ile okside olarak miktarları artmaktadır (Cemeroğlu 1992).

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin kül miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenirken, depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise etkisiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin kül miktarı depolama boyunca istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin kül miktarı 20., 40. ve 60. gün istatistiksel olarak benzer ve 0. gün'den yüksek belirlenmiştir (Tablo 10). En düşük kül miktarı başlangıçta, en yüksek ise buzdolabı sıcaklığında 60. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

Tokbaş (2009) karadut meyvesinin (*Morus nigra* L.) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerini incelediği çalışmada %0,5 oranında pektin katılan reçellerin kül miktarında 4 aylık depolama sonunda artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada elma pekmezlerinin kül miktarında 4 aylık depolama sonunda azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışma sonuçları Tokbaş (2009)'ın sonuçlarıyla uyum gösterirken, Bulantekin (2014)'in sonuçlarıyla farklılık göstermiştir.

Kül miktarı pH ile $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r = 0,887$), indirgen şeker ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,567$) pozitif korelasyon gösterirken, *a* değeri ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = -0,762$), *b* değeri ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = -0,721$) ve *C** değeri ile $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = -0,739$) negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 11).

pH değerinde meydana gelen değişmeler.

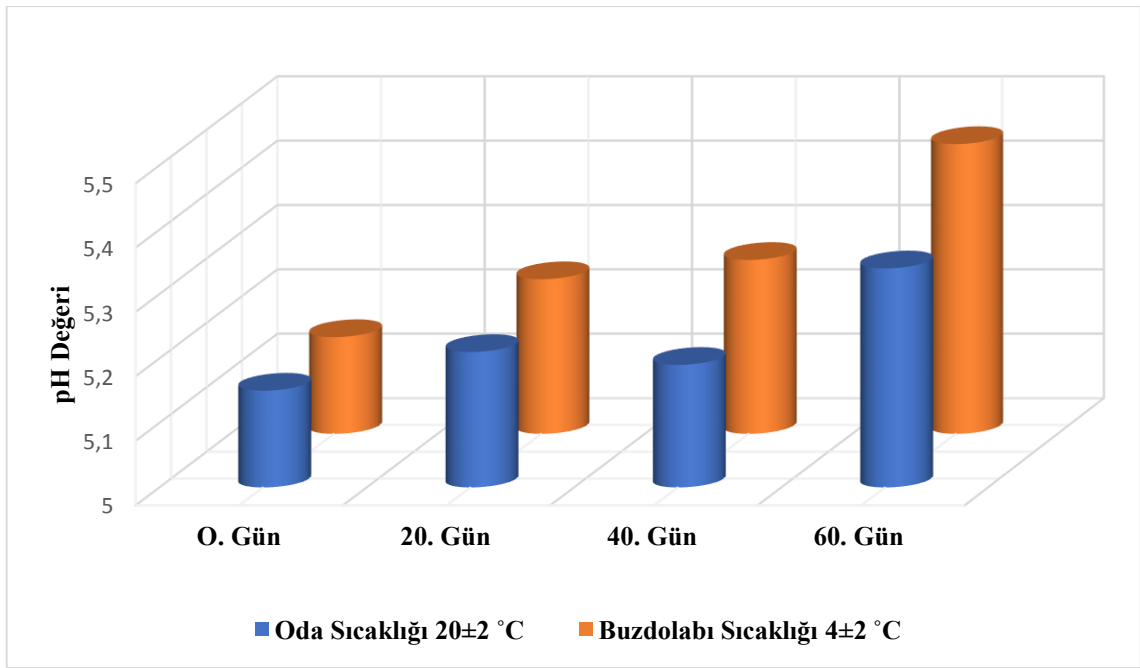
Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin pH değeri 5,15-5,34 arasında değişirken, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin pH değerinin ise 5,15-5,45 arasında değiştiiği tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin pH değerinde depolama boyunca artma ve azalma olduğu depolamanın sonunda pH miktarının başlangıca göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin pH değerinin ise depolama boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 8).

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının ve depolama süresinin pH değeri üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenirken; depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 40. gün pH değeri 0. ve 20. gün pH değerleriyle istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 60. günden düşük bulunmuştur. Buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin pH değerinin ise 20. ve 40. gün değerleri istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 0. ve 60. gün pH değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Tablo 10). pH değerinin en düşük başlangıçta, en yüksek ise 60. günde olduğu belirlenmiştir (Tablo 8).

Toker *et al.* (2013) bazı pekmez türlerinin farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla 5 HMF içeriğindeki değişimi inceledikleri bir araştırmada karadut pekmezinin oda sıcaklığındaki pH değerini 0. ve 45. günde sırasıyla 3,42 ve 3,45 olarak tespit etmişlerdir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimlerini incelediği bir çalışmada 10 ay depolanan örneklerin pH değerinde artış olduğunu belirlemiştir. Menevşeoğlu (2012) çilek suyu konsantresi üretim aşamalarında ve depolama sürecinde polifenoller, askorbik asit ve antioksidan aktivitedeki değişimler üzerine yaptığı çalışmada çilek suyu konsantresinin 4 °C'de 275 gün ve 20 °C'de 50 gün depolanmasının sonunda pH değerinde başlangıca göre artış meydana geldiğini belirlemiştir. Özhan (2008) depolama süresince keçiboynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları kinetiği üzerine yaptığı çalışmada 5 °C'de 16 hafta depolanan keçiboynuzu pekmezinin pH değerinde başlangıca göre artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla pH değerinde meydana gelen değişimle daha önce yapılan çalışmaların sonuçları uyum göstermiştir.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin pH değerleri Şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin pH değerleri üzerine etkisi.

Karadut konsantresinin pH değeri buzdolabı sıcaklığında depolama boyunca sürekli artış gösterirken, oda sıcaklığında 40. gün pH değerinde 20. güne göre azalma gözlemlenmiştir. Depolama sonunda ise her iki sıcaklıkta da depolanan karadut konsantresinin pH değerinde başlangıca göre artış olduğu tespit edilmiştir. pH değeri buzdolabı sıcaklığında oda sıcaklığına göre daha fazla artış göstermiştir (Şekil 17).

pH değeri *b* değeri ile $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r = -0,885$) ve C^* değeri ile $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r = -0,892$) negatif korelasyon gösterirken; toplam fenolik madde ile $p < 0,01$ seviyesinde önemli düzeyde ($r = 0,822$) pozitif korelasyon göstermiştir (Tablo 11).

Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.

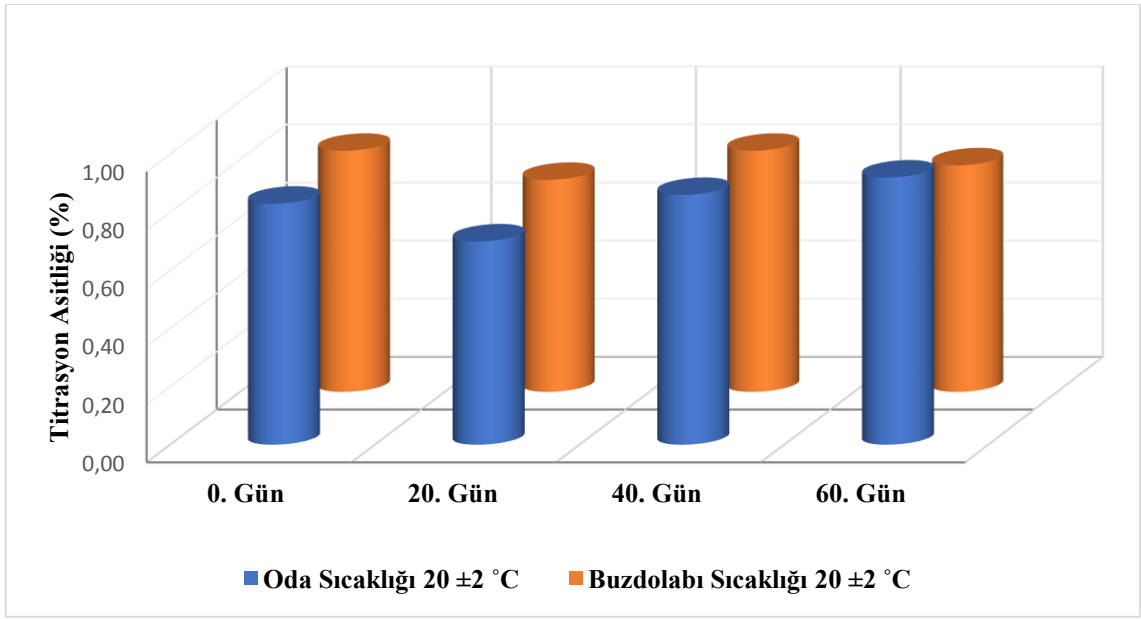
Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin titrasyon asitliğinin %0,70-0,92 arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin titrasyon asitliğinin ise %0,73-0,83 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 8). Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin titrasyon asitliğinde 60. gün sonunda başlangıca göre artma belirlenirken, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin titrasyon asitliğinde ise başlangıca göre azalma meydana geldiği görülmüştür. Genel olarak titrasyon asitliğindeki değişim pH'daki değişimin tersi yönde olmuştur. Karataş ve Şengül (2018) dut pekmezinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceledikleri araştırmada pekmez örneklerinin depolanması sırasında pH değerinde meydana gelen azalmanın titrasyon asitliğinde meydana gelen artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının titrasyon asitliği üzerine $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde, depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 60. günde belirlenen titrasyon asitliği miktarı 0. ve 40. günde belirlenen titrasyon asitliği miktarları ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 20. günden yüksek tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 0. ve 40. gün titrasyon asitliği miktarları istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 20. ve 60. gün miktarları istatistiki olarak farklılık göstermiştir (Tablo 10). En düşük titrasyon asitliği 20. günde oda sıcaklığında, en yüksek ise 60. günde yine oda şartlarında belirlenmiştir (Tablo 8).

Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısı ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada 4 °C'lik sıcaklıkta depolananan karadut konsantresinin 0. gün ve 303. gün sonunda titrasyon asitliğini sırasıyla 1,03 ve 1,04; 20 °C'de depoladığı karadut konsantresinin titrasyon asitliğini ise 0. gün ve 65. günde sırasıyla 1,03 ve 1,05 olarak tespit etmiştir. Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimini incelediği çalışmada başlangıçta karadut konsantresinin titrasyon asitliğini 2,69 sitrik asit g/100 mL olarak tespit etmiştir. 5 °C ve 20 °C sıcaklıklarda 8 ay depolama sonunda ise titrasyon asitliğini sırasıyla 2,64 ve 2,71 sitrik asit g/100 mL olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmada Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimlerini incelediği bir çalışmada 10 aylık depolama boyunca örnek çeşitlerinin titrasyon asitliğinde artma ve azalma meydana geldiğini 10 aylık depolamanın sonunda ise titrasyon asitliğinin başlangıca göre artış gösterdiğini belirlemiştir. Menevşeoğlu (2012) çilek suyu konsantresi üretim aşamalarında ve depolama sürecinde polifenoller, askorbik asit ve antioksidan aktivitedeki değişimleri incelediği çalışmada 4 °C'de 275 gün ve 20 °C'de 50 gün depolamanın sonunda titrasyon asitliğinde azalma meydana geldiğini rapor etmiştir. Temel (2014) farklı meyvelerden üretilmiş pekmezlerin 8 °C'de ve 25 °C'de 225 gün boyunca depolanmasıyla titrasyon asitliğinde artış meydana geldiğini belirlemiştir.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin titrasyon asitliği değerleri Şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 18. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin titrasyon asitliği üzerine etkisi.

Her iki sıcaklıkta da depolama boyunca karadut konsantresinin titrasyon asitliği değerinde artma ve azalmalar gözlemlenmiştir. İki depolama sıcaklığında da 20. günde 0. güne göre titrasyon asitliğinde azalma meydana gelirken 40. günde her iki sıcaklıkta da 20. gün titrasyon asitliğine göre artma meydana gelmiştir. Depolama sonunda oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin titrasyon asitliğinde başlangıca göre artış meydana gelirken buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin titrasyon asitliği değerinde başlangıca göre azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir (Şekil 18).

İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişimler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin indirgen şeker miktarının 40,14-43,36 g/100g arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin indirgen şeker miktarının ise 40,14 - 44,10 g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da indirgen şeker miktarında artma ve azalmalar meydana gelmiş depolamanın sonunda ise başlangıca göre artış tespit edilmiştir (Tablo 8). Sakarozun depolama sırasında inversiyona uğrayarak indirgen şeker miktarında artışa sebep olduğu düşünülebilir. Karataş ve Şengül (2018) yaptıkları bir çalışmada, gıdanın asitliğine ve sıcaklığa bağlı olarak sakarozun inversiyona uğradığını ve invert şeker oluştuğunu bildirmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin indirgen şeker miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenirken, depolama sıcaklığının ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin indirgen şeker miktarı en düşük 0. günde, en yüksek 20. ve 60. günde olmak

üzere ve 40. günde ise istatistiksel olarak diğerlerine benzer olarak tespit edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin 40. gün indirgen şeker miktarı 20. ve 60. gün ile istatistiksel olarak benzerken 0. gün'den yüksek belirlenmiştir (Tablo 10). En düşük indirgen şeker miktarı başlangıçta, en yüksek ise buzdolabı sıcaklığında 40. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

Eyigün (2012) nar ekşisinin özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada nar ekşilerinin 9 aylık depolanması süresince indirgen şeker miktarında artma ve azalmalar meydana geldiğini gözlemlemiş 9 aylık depolamanın sonunda ise indirgen şeker miktarında başlangıca göre artış olduğunu tespit etmiştir. Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada 4 aylık depolama sonunda elma pekmezlerinin indirgen şeker miktarında başlangıca göre azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla indirgen şeker miktarında meydana gelen değişimler Eyigün (2012)'ün sonuçları ile uyumluluk gösterirken, Bulantekin (2014)'in sonuçlarıyla farklılık göstermiştir.

Sakaroz miktarında meydana gelen değişimler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin sakaroz miktarı 1,10-1,84 g/100g arasında belirlenirken, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin sakaroz miktarının ise 0,74-1,73 g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da depolama boyunca sakaroz miktarında artma ve azalmalar meydana gelmiştir. Depolamanın sonunda oda sıcaklığında depolanan konsantrenin sakaroz miktarında başlangıca göre azalma görülürken, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin sakaroz miktarında başlangıca göre değişim belirlenmemiştir. En düşük sakaroz miktarı 60. günde oda sıcaklığında, en yüksek sakaroz miktarı ise 40. günde buzdolabı sıcaklığında belirlenmiştir (Tablo 8). Sıcaklığa ve pH değerindeki değişime bağlı olarak sakarozun inversiyona uğradığı için miktarında azalma olduğu düşünülmektedir. Karataş ve Şengül (2018) dut pekmezinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerine depolamanın etkisini araştırdıkları bir çalışmada sakarozun sıcaklık ve asitliğe bağlı olarak inversiyona uğradığını bildirmişlerdir. Cemeroğlu (2013) sakaroz miktarının meyve ve sebzelerin işlenmesi ile depolanması sırasında sıcaklığa bağlı olarak az veya çok inversiyona uğradığını bildirmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığı, depolama süresi ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun sakaroz miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Karataş ve Şengül (2018) dut pekmezlerinin 3 aylık depolanmasıyla sakaroz miktarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Zor (2007) depolamanın ayva reçelinin bazı fiziksel

ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisini incelediği çalışmada 6 aylık depolama boyunca sakaroz miktarında artma ve azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Bulantekin (2014) farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada elma pekmezlerinin 4 aylık depolama sonunda sakaroz miktarında başlangıca göre azalma meydana geldiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla sakaroz miktarında meydana gelen değişme ile önceki çalışmaların sonuçları uyum göstermiştir.

Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam şeker miktarı 41,74-44,73 g/100g, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin toplam şeker miktarı ise 41,73-45,75 g/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca her iki sıcaklıktada depolanan karadut konsantresinin toplam şeker miktarında dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Depolamanın sonunda ise oda ve buzdolabı şartlarında depolanan konsantrenin toplam şeker miktarında başlangıca göre artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 8).

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin toplam şeker miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam şeker miktarı 0., 20., 40. ve 60. günlerde istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin 40. gün toplam şeker miktarının 0., 20. ve 60. gün ile istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 10). En düşük toplam şeker miktarı başlangıçta, en yüksek ise buzdolabı sıcaklığında 40. günde belirlenmiştir (Tablo 8).

Zor (2007) ayva reçelinin 6 aylık depolanması sırasında toplam şeker miktarının artış ve azalış gösterdiğini, 3 ayın sonunda toplam şeker miktarının başlangıca göre arttığını tespit etmiştir. Bulantekin (2014) elma pekmezlerinin 4 aylık depolanması sonunda toplam şeker miktarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Kayışoğlu (2001) Tekirdağ ilinde farklı yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinin bazı özelliklerine depolanma sürelerinin etkisini incelediği çalışmada 10 aylık depolama sonunda pekmez örneklerinin toplam şeker miktarında artış meydana geldiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla toplam şeker miktarında elde edilen sonuçlar Zor (2007) ve Kayışoğlu (2001)'nin çalışmalarıyla uyumluluk gösterirken Bulantekin (2014)'in çalışmasıyla farklılık göstermiştir.

HMF miktarında meydana gelen değişmeler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin HMF miktarının 6,10-27,16 mg/kg arasında değiştiiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin HMF miktarının ise 6,10-9,72 mg/kg arasında değiştiiği tespit edilmiştir (Tablo 8). Toker *et al.* (2013) yaptığı bir çalışmada HMF'nin sıcaklık ve zamanla pozitif korelasyon gösterdiğini belirlemiştir. Genel olarak HMF miktarında meydana gelen artışın ise ısıl işlem görmüş gıdalarda ortam sıcaklığı, pH ve su aktivitesine bağlı olarak meydana gelen Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülebilir. Isıl işlem gören gıdalarda yaygın bir şekilde gerçekleşmekte olan Maillard reaksiyonlarının; reaksiyona giren bileşenlerin türüne, miktarına, ortam sıcaklığına, ortam pH'sı ve su aktivitesine bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Jaeger *et al.* 2010; Yıldız vd 2010).

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının, depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun HMF miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

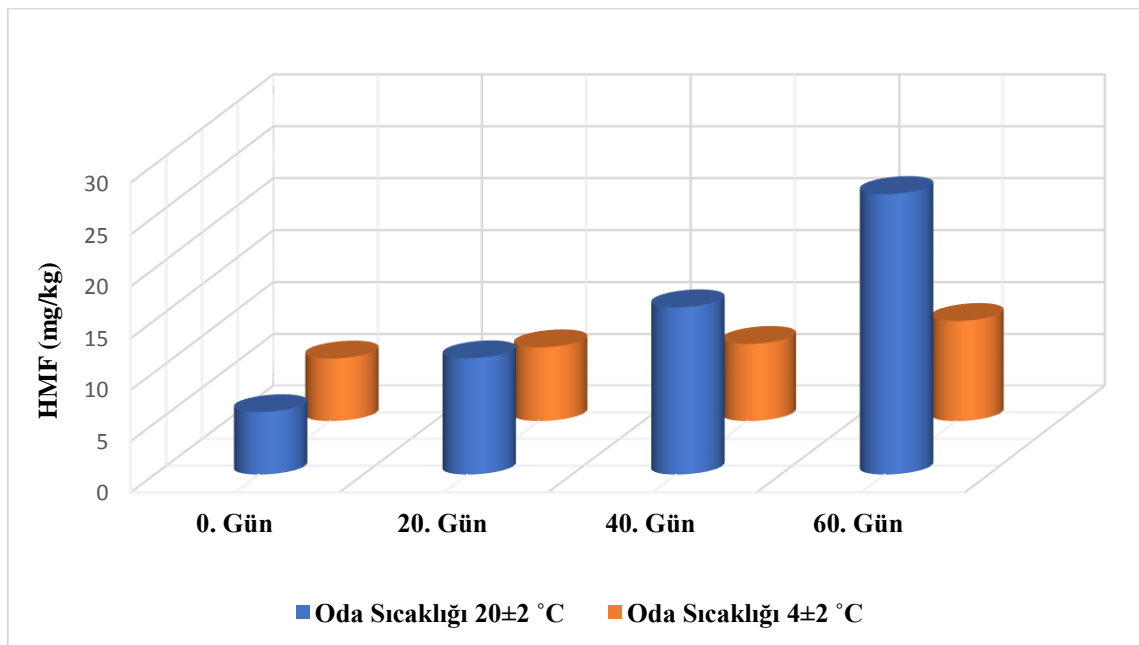
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 20. gündeki HMF miktarı 0. ve 40. gün değerleri ile benzerlik gösterirken 60. gündeki HMF miktarından daha düşük bulunmuştur. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin HMF miktarının ise depolama boyunca istatistiki olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 10). En düşük HMF miktarı 0. günde, en yüksek HMF miktarı ise 60. günde oda sıcaklığında belirlenmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin HMF miktarı buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantreye göre daha fazla artış göstermiştir (Tablo 8).

Toker *et al.* (2013) bazı pekmez türlerinin farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla 5 HMF içeriğindeki değişimi inceledikleri bir araştırmada karadut pekmezinde HMF miktarını oda sıcaklığında 0., 45. ve 90. günlerde sırasıyla 43,67 ppm, 56,73 ppm, 60,53 ppm olarak tespit etmişlerdir. Boranbayeva *et al.* (2014) yaptıkları bir çalışmada karadut konsantresinin HMF miktarını depolamanın başında 5 °C ve 20 °C sıcaklıklarda sırasıyla 93,22 ve 93,28 mg/kg olarak tespit etmiştir. 8 aylık depolama sonrasında konsantrelerin HMF miktarını 5 °C ve 20 °C sıcaklıklarda sırasıyla 93,28 ve 177,44, mg/kg olarak belirlemiştir. Telatar (1984) elma suyu konsantrelerinin işlenmesi ve depolanması sürecinde hidrosimetil furfural oluşumunu etkileyen faktörler üzerine yaptığı çalışmada farklı elma türlerinden elde edilen elma suyu konsantresinde HMF miktarlarının 1,61-2,68 mg/kg arasında değiştiiğini tespit etmiştir. Elma suyu konsantrelerinin 3 aylık depolanma sonunda ise HMF miktarının 4 °C'de 1,45-2,77 mg/kg, 16-18 °C'de ise HMF miktarının 3,74-10,66 mg/kg arasında değiştiiğini tespit etmiştir. Yapılan

çalışma sonuçları HMF miktarının sıcaklık ve depolama ile paralellik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Karataş ve Şengül (2018)'ün yaptıkları çalışmada dut pekmezinin 6 ay depolanmasının sonunda HMF miktarında başlangıca göre artış meydana geldiğini belirlemişlerdir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimlerini incelediği bir çalışmada başlangıçta hiçbir örnekte HMF yokken 10 aylık depolama sonunda tüm örneklerde HMF oluştuğunu tespit etmiştir. Tokbaş (2009) karadut reçeli ile marmelatında 4 aylık depolama sürecinde HMF miktarında artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Eyigün (2012) Hicaz narından üretilen nar ekşilerinin 9 ay depolanması sonunda HMF miktarında artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Bulantekin (2014)'in yaptığı bir çalışmada 4 ay depolanan elma pekmezlerinde depolama sonunda HMF miktarında artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Kayışoğlu (2001) farklı yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinde 10 ay depolama sonunda HMF miktarında artış meydana geldiğini rapor etmiştir. Temel (2014) farklı meyvelerden üretilmiş pekmezlerin, 8 °C ve 25 °C'de 225 gün boyunca depolanmasıyla HMF miktarında artış meydana geldiğini belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada depolamayla HMF miktarında meydana gelen değişim ile literatür çalışmalarındaki sonuçlar birbiriyle uyumlu çıkmıştır.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin HMF miktarları Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin HMF miktarı üzerine etkisi.

Şekil 19'da görüldüğü gibi her iki sıcaklıkta da depolama boyunca karadut konsantresinin HMF miktarında artış meydana gelmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin HMF miktarı buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantreye göre daha fazla artış

göstermiştir. Kılıç (2013) siyah üzüm konsantrelerini farklı sıcaklıklarda 8 ay boyunca depolamıştır. Başlangıca göre HMF miktarlarında 5 °C ve 20 °C’de sırasıyla %17 ve %34 düzeyinde artış gözlemlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarının 487,70-566,67 µg GAE/mg arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarının ise 550,06-711,19 µg GAE/mg arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 12). Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarında depolama boyunca artma ve azalma belirlenirken depolama sonunda ise başlangıca göre artma gözlemlenmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde ise depolama boyunca toplam fenolik madde miktarında artma meydana geldiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Karadut Konsantresinin Depolanması Boyunca Toplam Fenolik Madde, Toplam Monomerik Antosiyanin ve Antioksidan Kapasiteleri

Örnek çeşidi	Depolama süresi	Toplam Fenolik Madde Miktarı (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS+· (IC ₅₀)
Karadut Konsantresi Oda Sıcaklığı (20±2 °C)	0. Gün	550,06	107,71	10,38	8,03
	20. Gün	554,72	104,65	10,95	8,95
	40. Gün	487,70	127,19	13,64	7,63
	60. Gün	566,67	172,56	39,42	7,54
Karadut Konsantresi Buzdolabı Sıcaklığı (4±2 °C)	0. Gün	550,06	107,71	10,38	8,03
	20. Gün	583,57	249,37	12,38	9,27
	40. Gün	592,89	236,57	11,72	7,63
	60. Gün	711,19	192,59	16,94	7,64
BHA	0. Gün	-	-	10,51	8,06
	20. Gün	-	-	11,67	8,08
	40. Gün	-	-	11,98	7,99
	60. Gün	-	-	13,03	8,15
BHT	0. Gün	-	-	22,92	7,94
	20. Gün	-	-	26,05	7,95
	40. Gün	-	-	10,31	7,87
	60. Gün	-	-	20,64	8,02
Troloks	0. Gün	-	-	9,35	7,78
	20. Gün	-	-	9,20	7,80
	40. Gün	-	-	9,25	7,73
	60. Gün	-	-	9,42	7,85
α-Tokoferol	0. Gün	-	-	12,96	7,81
	20. Gün	-	-	12,68	7,83
	40. Gün	-	-	12,17	7,75
	60. Gün	-	-	13,13	7,88

Her iki depolama sıcaklığında da 60. gün sonunda toplam fenolik madde miktarında artış meydana gelmesine Maillard reaksiyonu sonucu oluşan bileşenlerin fenolik özellik göstermesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Piljac-Zegarac *et al.* (2009) kızılcık, yaban mersini, nar, çilek ve vişne sularının 4 °C’de 29 gün depolanmasıyla toplam fenolik madde miktarlarında meydana gelen artışa depolama sırasında oluşan bazı bileşiklerin neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının, depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Karadut Konsantresinin Depolanması Boyunca Toplam Fenolik Madde, Toplam Monomerik Antosiyanin ve Antioksidan Aktivitelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Özellikler	Varyans Kaynakları	Depolama Sıcaklığı (A)	Depolama Süresi (B)	AxB	Hata
	SD	1	3	3	16
Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	KO	29097,287	11893,622	6692,378	471,988
	F	61,648**	25,199**	14,179**	
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)	KO	28181,962	7982,095	7260,965	2991,486
	F	9,421*	2,668 ^{ns}	2,427 ^{ns}	
DPPH· (IC_{50})	KO	197,916	418,769	189,774	15,962
	F	12,400**	26,236**	11,889**	
ABTS+· (IC_{50})	KO	0,065	3,025	0,032	0,303
	F	0,215 ^{ns}	9,978**	0,107 ^{ns}	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, nsp $>0,05$ önemsiz

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları’na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarının 60. gün değeri 0. ve 20. gün değerleri ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 40. gün değerinden yüksek bulunmuştur. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarının ise 20. gün değeri 0. ve 40. gün değerleriyle istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 60. gün değerinden düşük tespit edilmiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarı 40. günde oda sıcaklığında, en yüksek toplam fenolik madde miktarı ise 60. günde buzdolabı sıcaklığında belirlenmiştir (Tablo 14). Piljac-Zegarac *et al.* (2009) kızılcık, yaban mersini, nar, çilek ve vişne sularının 4 °C’de 29 gün depolanması sonunda toplam fenolik madde miktarında başlangıç miktarlarına göre sırasıyla %0,1, %15,6, %21,2, %6,65 ve %17,7 artış olduğunu tespit etmişlerdir.

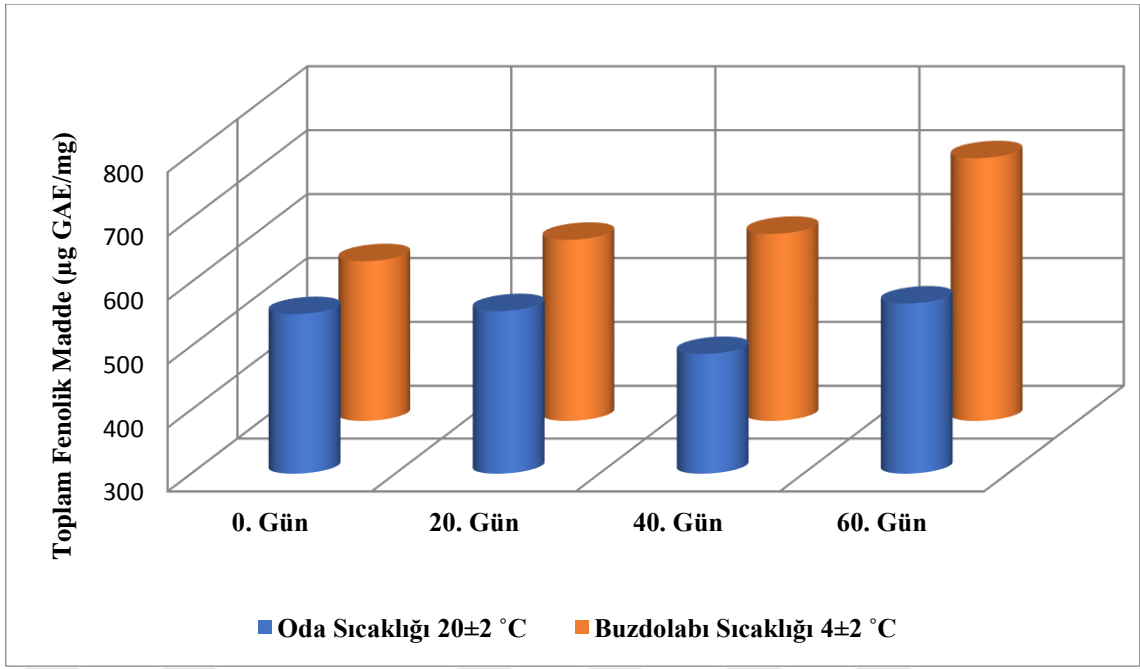
Tablo 14. Karadut Konsantresi Örneklerinin Toplam Fenolik Madde, Toplam Monomerik Antosiyanin ve Antioksidan Aktivitelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Depolama Süresi	N	Depolama Sıcaklığı	
			Oda Sıcaklığı	Buzdolabı Sıcaklığı
			Karadut Konsantresi	Karadut Konsantresi
Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	0. Gün	3	550,06 \pm 10,06 ^a	550,06 \pm 10,06 ^c
	20. Gün	3	554,72 \pm 16,65 ^a	583,57 \pm 32,38 ^{bc}
	40. Gün	3	487,70 \pm 43,04 ^b	592,89 \pm 9,94 ^b
	60. Gün	3	566,67 \pm 13,55 ^a	711,19 \pm 10,63 ^a
DPPH· (IC ₅₀)	0. Gün	3	10,38 \pm 0,63 ^b	10,38 \pm 0,63 ^b
	20. Gün	3	10,95 \pm 0,47 ^b	12,38 \pm 0,21 ^b
	40. Gün	3	13,64 \pm 1,40 ^b	11,72 \pm 1,56 ^b
	60. Gün	3	39,42 \pm 10,85 ^a	16,94 \pm 2,14 ^a
ABTS+· (IC ₅₀)	0. Gün	3	8,03 \pm 0,93 ^{ab}	8,03 \pm 0,93 ^b
	20. Gün	3	8,95 \pm 0,46 ^a	9,27 \pm 0,18 ^a
	40. Gün	3	7,63 \pm 0,08 ^b	7,63 \pm 0,22 ^b
	60. Gün	3	7,54 \pm 0,36 ^b	7,64 \pm 0,52 ^b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kılıç (2013) siyah üzüm suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin proses ve depolamada değişimini incelediği bir çalışmada üzüm suyunun 20 °C’de 8 ay depolanması sonunda toplam fenolik madde miktarında başlangıca göre artış olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada üzüm suyu konsantresinin toplam fenolik madde miktarının ise 20 °C’de 4 ay depolanması sonunda başlangıca göre artış meydana geldiğini belirlemiştir. Yalmancı (2017) berrak nar suyu konsantrelerinde işleme sonrası oluşan tortunun kimyasal karakterizasyonu üzerine yaptığı çalışmada nar suyu konsantrelerinde 12 aylık depolama sonunda 4 örnekte toplam fenolik madde miktarlarında başlangıca göre artış olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada depolama sonunda toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimle literatürdeki çalışmaların sonuçları paralellik göstermektedir.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarları Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi.

Şekil 20’de görüldüğü gibi oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarında 20. günde artış, 40. günde azalma 60. günde tekrar artış meydana gelmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarı ise depolama boyunca artış göstermiştir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı bir çalışmada 10 aylık depolama boyunca Tokat 1-2, Amasya 1 ve Ankara 1-2 örneklerinin toplam fenolik madde miktarında depolama boyunca artma ve azalma meydana geldiğini depolamanın sonunda ise toplam fenolik madde miktarının başlangıca göre arttığını tespit etmiştir.

Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler.

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam monomerik antosiyanin miktarının 104,65-172,56 mg/L arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin toplam monomerik antosiyanin miktarının ise 107,71-249,37 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolama boyunca toplam monomerik antosiyanin miktarında artma ve azalmalar gözlemlenmiştir. Depolamanın sonunda ise her iki sıcaklıkta da toplam monomerik antosiyanin miktarının başlangıca göre artış gösterdiği belirlenmiştir. En düşük toplam monomerik antosiyanin miktarı 20. günde oda sıcaklığında, en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı ise 20. günde buzdolabı sıcaklığında tespit edilmiştir (Tablo 12).

Varyans analizi sonuçlarına göre toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine depolama sıcaklığının $p < 0,01$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu; depolama süresinin ve

depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

Boranbayeva (2011) karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi üzerine yaptığı çalışmada karadut konsantresinin 5 °C’de 4 ay depolanmasıyla toplam antosiyanin miktarında başlangıca göre artış meydana geldiğini tespit etmiştir.

Antioksidan aktivitede meydana gelen değişimler.

Karadut konsantresinin antioksidan aktivitesi DPPH· ve ABTS+· yöntemleri ile belirlenmiş olup sonuçlar IC₅₀ cinsinden verilmiştir.

DPPH· yöntemi.

DPPH· radikal giderme yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite sonuçları IC₅₀ cinsinden hesaplanmıştır.

Antioksidanların farklı konsantrasyonlarına karşı hesaplanan %inhibisyon değerleri ile çizilen grafikten elde edilen eğim yardımıyla IC₅₀ değeri belirlenmiştir (Brand-Williams *et al.* 1995; Bardakçı 2017).

IC₅₀ değeri, başlangıçtaki DPPH· derişiminin %50’sinin azalması için harcanan antioksidan miktarını ifade etmektedir (Ardağ 2008). Bu değer ile antioksidan aktivite arasında ters bir orantı söz konusudur. IC₅₀ değerinin düşük olması, antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu; IC₅₀ değerinin yüksek olması ise antioksidan aktivitenin düşük olduğunu göstermektedir (Çelik 2009; Ünver 2019).

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin IC₅₀ değeri 10,38-39,42 µg/ml arasında değişirken, buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin IC₅₀ değerinin ise 10,38-16,94 µg/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin antioksidan aktivitesi depolama boyunca azalma göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan konsantrenin antioksidan aktivitesinde ise depolama boyunca artma ve azalma meydana gelmiş 60. gün sonunda ise başlangıca göre antioksidan aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantrenin antioksidan aktivitesinde buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresine göre daha fazla azalma olmuştur (Tablo 12). Yapılan çalışmada depolama sonunda antioksidan aktivitede meydana gelen azalmanın, yüksek antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin depolama sırasında parçalanmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü depolama sırasında bazı fenolik maddelerin parçalanması antioksidan aktivitenin azalmasına neden olmaktadır (Uzuner 2008).

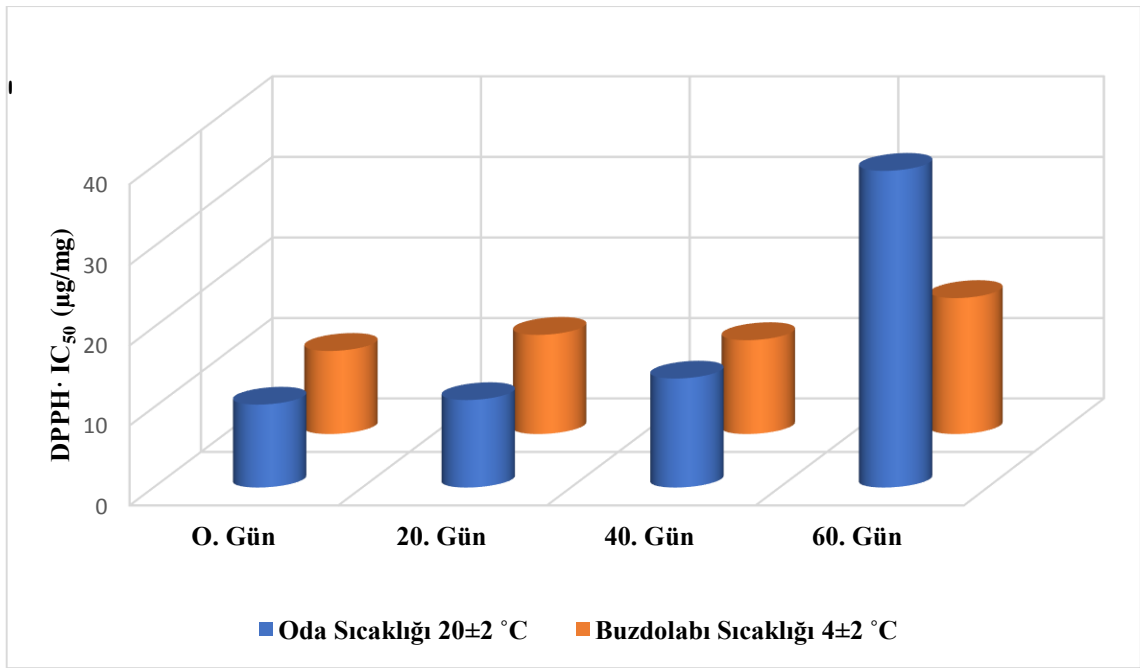
Karadut konsantresinin antioksidan aktivitesi BHA, BHT, Troloks ve α -Tokoferol standart antioksidanlarıyla kıyaslandığında konsantrenin DPPH· aktivitesi BHA ve α -Tokoferol standart antioksidanlarıyla benzer değerde bulunmuştur. Depolamayla karadut konsantresinin IC₅₀ değerinde artış meydana gelmiştir yani antioksidan aktivite azalmıştır (Tablo 12).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre depolama sıcaklığı, depolama süresi ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 0. gün antioksidan aktivitesi 20. ve 40. gün değerleri ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken 60. gün değerinden yüksek bulunmuştur. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde antioksidan aktivite 0. gün en yüksek, 60. gün en düşüktür. 20. gün ise 0. ve 40. günlere benzerlik göstermiştir (Tablo 14).

Erbay (2011) karadut antosiyaninlerinin ısı ve depolama stabilitesi üzerine yaptığı çalışmada 4 °C’de DPPH· yöntemiyle karadut konsantresinin antioksidan aktivitesini 0., 73., 278. ve 303. günde sırasıyla 56,27, 57,08, 52,01, 48,57 Troloks mM/L; 20 °C’de depolanan karadut konsantresinde ise 0., 30., 45. ve 65. günlerde antioksidan aktivitesini sırasıyla 56,27, 49,77, 46,72 ve 45,78 Troloks mM/L olarak tespit etmiştir. Menevşeoğlu (2012) çilek suyu konsantresi üretim aşamalarında ve depolama sürecinde polifenoller, askorbik asit ve antioksidan aktivitedeki değişimleri incelediği çalışmasında 4 °C’de 275 gün ve 20 °C’de 50 gün depolamanın sonunda çilek suyu konsantresinin DPPH· radikal giderme aktivitesiyle belirlenen antioksidan aktivitesinde depolama boyunca azalma meydana geldiğini rapor etmiştir. Temel (2014) 8 °C ve 25 °C’de 225 gün depolanan pekmezlerin antioksidan aktivitesinde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmanın antioksidan aktivite sonuçlarıyla önceki yapılan çalışmaların antioksidan aktivite sonuçları uyumluluk göstermiştir.

Farklı sıcaklıklarda depolanan karadut konsantresinin IC₅₀ değerleri Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun karadut konsantresinin DPPH· IC₅₀ değeri üzerine etkisi

Şekil 21’de görüldüğü gibi oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin IC₅₀ değerinde depolama boyunca artış gözlemlenirken; buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin IC₅₀ değerinde ise 20. günde artış, 40. günde azalma ve 60. gün sonunda ise başlangıca göre artma meydana gelmiştir. Antioksidan aktivite miktarında meydana gelen azalmanın yüksek antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin depolama boyunca azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karadeniz vd (2005) Türkiye’de yetiştirilen meyve ve sebzelerin antioksidan aktiviteleri üzerine yaptığı bir çalışmada, meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktiviteleri arasında yüksek düzeyde korelasyon olduğunu bildirmiştir.

DPPH· IC₅₀ değeri ile HMF miktarı arasında $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r = 0,904$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 11).

ABTS+· yöntemi.

ABTS+· yöntemi hem suda hem de yağda çözünebilir antioksidanların aktivitesini belirlemeye yönelik bir metottur (Cemeroğlu 2010).

Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin ABTS+· yöntemi ile belirlenen IC₅₀ değerinin 7,54-8,95 µg/ml arasında değiştiği, buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin ise ABTS+· yöntemi ile belirlenen IC₅₀ değerinin 7,63-9,27 µg/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolama boyunca her iki sıcaklıkta da ABTS+· yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitede artma ve azalmalar tespit edilmiş depolamanın sonunda ise başlangıca göre antioksidan aktivitede artış olduğu tespit edilmiştir. En yüksek IC₅₀ değeri 20.

günde buzdolabı sıcaklığında, en düşük IC₅₀ değeri ise 60. günde oda sıcaklığında belirlenmiştir (Tablo 12).

Karadut konsantresinin ABTS⁺ antioksidan aktivitesi standart antioksidan olarak kullanılan BHA, BHT, Troloks ve α-Tokoferol'e yakın bulunmuştur. Depolamayla karadut konsantresinin IC₅₀ değerinde azalma meydana gelmiştir yani antioksidan aktivite artış göstermiştir (Tablo 12).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresinin ABTS⁺ radikal giderme aktivitesi üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiş, depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise ABTS⁺ radikal giderme aktivitesi üzerine etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin IC₅₀ değeri 0., 40. ve 60. günlerde benzerlik gösterirken 20. gün IC₅₀ değeri daha yüksek belirlenmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinin 40. gün IC₅₀ değeri 0. ve 60. gün değerleriyle benzerlik gösterirken 20. gün IC₅₀ değerinden daha düşük bulunmuştur (Tablo 14). ABTS⁺ antioksidan aktivitesi en yüksek 60. günde oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde belirlenirken en düşük ise 20. günde buzdolabı sıcaklığında tespit edilmiştir. IC₅₀ değeri depolama sonunda başlangıca göre azalmış yani ABTS⁺ antioksidan aktivitesi artmıştır (Tablo 12). Özhan (2008) depolama süresince keçiyoynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlar kinetiği üzerine yaptığı çalışmada ABTS⁺ yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivitede depolama boyunca artma ve azalma meydana geldiğini belirlemiş 28. haftanın sonunda ise antioksidan aktivitenin başlangıca göre arttığını tespit etmiştir.

Kılıç (2013) siyah üzüm suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin proses ve depolamada değişimini incelediği çalışmada üzüm suyu konsantresinde 5 aylık depolama sonunda antioksidan aktivitenin başlangıca göre artış gösterdiğini tespit etmiştir. Erceyes (2014) vişne suyu konsantresinin üretim ve depolama süresince kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada Tokat 1 ve Ankara 2 vişne suyu konsantre örneklerinin antioksidan aktivitelerinde depolama boyunca artma ve azalma meydana geldiğini, 10 aylık depolamanın sonunda ise antioksidan aktivitelerinde başlangıca göre artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada ABTS⁺ radikal giderme aktivitesiyle belirlenen antioksidan aktivite sonuçları önceki yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Kuru karadut meyvesi, sırası ve depolanmış konsantrenin antimikrobiyal aktivitesi.

Kuru karadut meyvesi, şırası ve depolanan karadut konsantresi (0., 20., 40. ve 60. günler) ile Ofloxacin ve Amphotericin B'nin antimikrobiyal aktiviteleri; inhibisyon zonu çapları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15. Kuru Karadut Meyvesi, Karadut Şırası ve Karadut Konsantresinin Kuyu Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitesi

Örnekler	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Saccharomyces cerevisia</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium Rouqforti</i>
Kuru Karadut Meyvesi	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Şırası	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 20. Gün (Oda Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 20. Gün (Buzdolabı Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 40. Gün (Oda Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 40. Gün (Buzdolabı Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 60. Gün (Oda Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Karadut Konsantresi 60. Gün (Buzdolabı Sıcaklığı)	-	-	-	-	-	-	-	-
Ofloxacin	10*	20*	12*	20*				
Amphotericin B						2,5*		

(-): İnhibisyon zonu çapının olmadığını göstermektedir.

(*): İnhibisyon zon çapı birimi (mm)

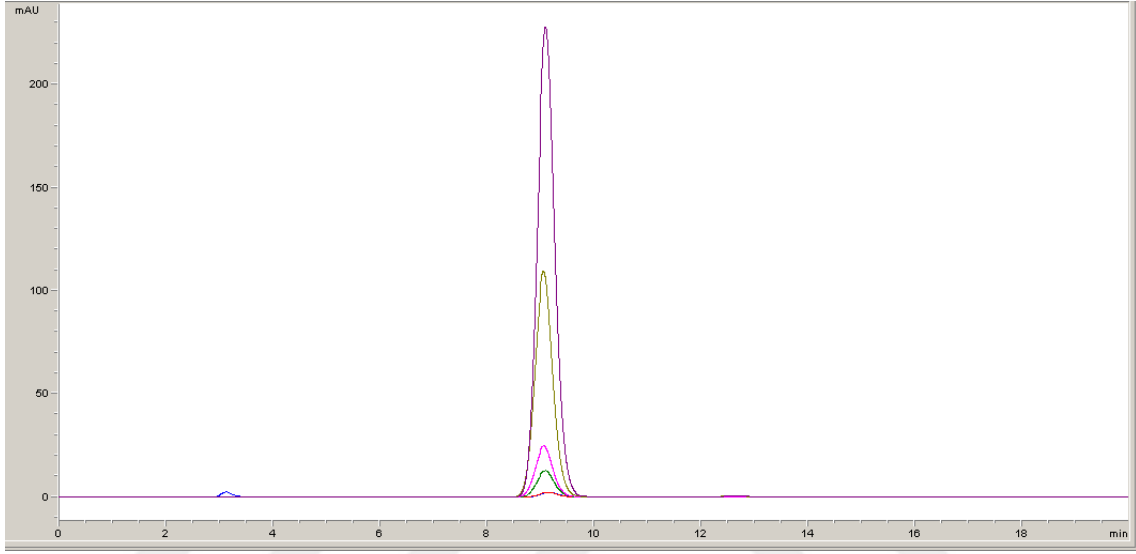
Ofloxacin; Bakteriler için antibiyotik, **Amphotericin B**; Maya ve Küfler için antibiyotik

Yaptığımız çalışmada kurutulmuş karadut meyvesi, karadut şırası ve depolanan karadut konsantresinin, bu araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermedikleri tespit edilmiştir (Tablo 15). Karadut meyvesinin kurutulması ve depolanması sırasında uygulanan sıcaklık, süre, kurutma yöntemi, ışık gibi faktörlere bağlı olarak kurutulmuş karadut meyvesinde antimikrobiyal maddelerin parçalanmış olabileceği, dolayısıyla şıra ve konsantrede de antimikrobiyal maddeler bulunmaması nedeniyle araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite tespit edilemediği düşünülmektedir. Bu durum, üretilecek bir ürünün fonksiyonel özellikleri üzerine hammaddenin ne kadar önemli olduğunu da göstermektedir.

Kuru karadut meyvesi, şırası ve depolanmış konsantrenin fenolik madde profili.

Resveratrol içeriği.

Yapılan çalışmada kuru karadut meyvesi, şırası ve depolanan karadut konsantresinde (0., 20., 40. ve 60. günler) resveratrol tespit edilememiştir (Tablo 16). Arslan (2009) değişik meyve ve sebze kabuklarındaki resveratrol miktarının HPLC ile belirlendiği çalışmada karadut meyvesinde resveratrol miktarını 32 µg/g olarak tespit etmiştir. şekil 22’de resveratrol bileşiğinin kalibrasyon eğrisi verilmiştir.



şekil 22. Resveratrol kalibrasyon eğrisi, 306 nm.

Kamferol-3- glikozit içeriği.

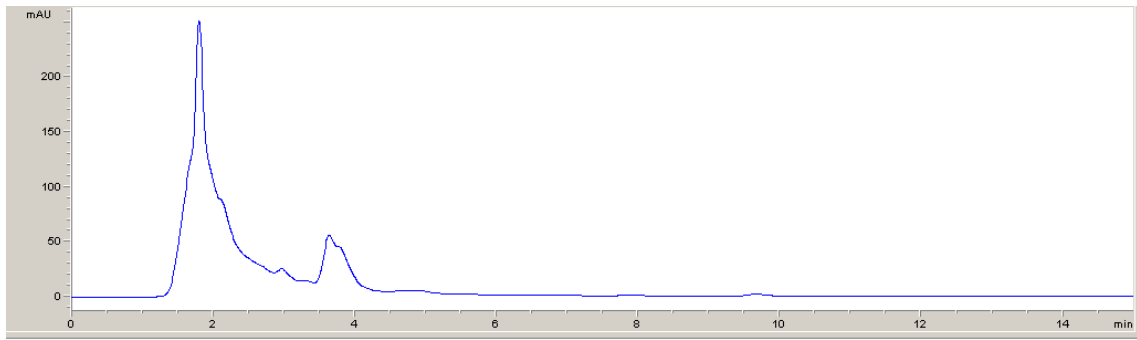
Araştırmada analiz edilen kuru karadut meyvesi ile konsantre üretiminde ara ürün olan şırada kamferol-3- glikozit tespit edilememiştir (Tablo 16). Karadut konsantresinde kamferol-3- glikozit miktarı 71,55 µg/ml olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca buzdolabı şartlarında kamferol-3-glikozit miktarı 20. ve 40. günlerde sırasıyla 73,79 µg/ml ve 34,00 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde 40. günde kamferol-3-glikozit miktarı 24,43 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Diğer depolama zamanlarında kamferol-3-glikozit tespit edilememiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Kurutulmuş Karadut Meyvesi, Karadut Şırası ve Karadut Konsantresinin Depolama Sürecinde Fenolik Madde Profiline Meydana Gelen Değişmeler

Fenolik Maddeler (µg/ml)	Kurutulmuş Karadut Meyvesi	Karadut Şırası	Karadut Konsantresi						
			Başlangıç		Oda Sıcaklığı			Buzdolabı Sıcaklığı	
			0. Gün	220. Gün	440. Gün	60. Gün	20. Gün	40. Gün	60. Gün
Resveratrol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Kamferol-3- glikozit	nd	nd	71,55	nd	24,43	nd	73,79	34	nd
Kuersetin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Klorojenik Asit	49,9	nd	892,4	75,7	66,5	84,2	791,4	75,8	51,2

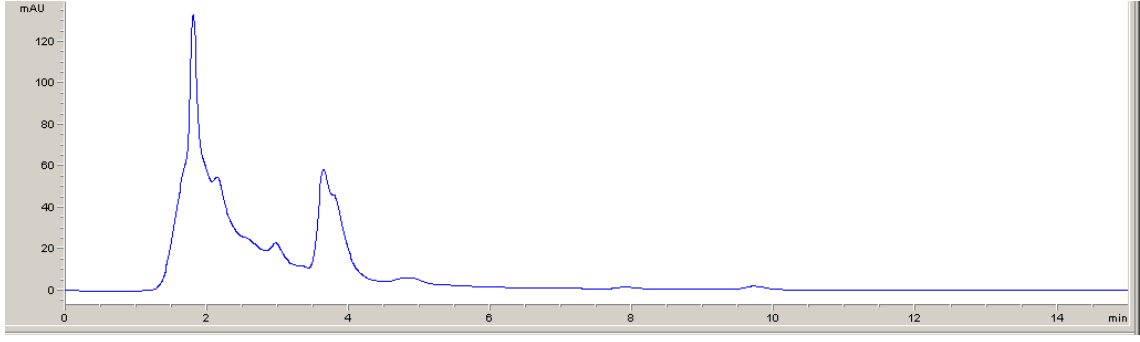
nd: Tespit edilemedi

Kwaw *et al.* (2018) yaptıkları bir çalışmada kamferol miktarını işlenmemiş dut suyunda 38,17 µg/ml, farklı yöntemlerle işlenmiş dut suyunda ise kamferol miktarının 38,57 – 40,73 µg/ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kamferol glikozitlerinin antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser etkilerinin olduğu, özellikle kanser olmak üzere kronik hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir (Calderon-Montano *et al.* 2011; Chen and Chen 2013). Karadut konsantresinin başlangıçtaki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 23'te verilmiştir.



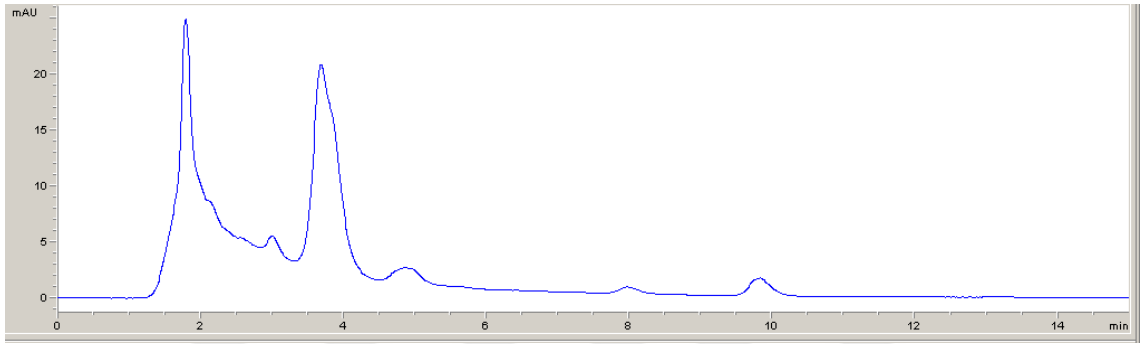
Şekil 23. Karadut konsantresinin kamferol-3-glikozit bileşiğinin başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm.

Karadut konsantresinin 20. günde buzdolabı sıcaklığındaki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 24'te verilmiştir.



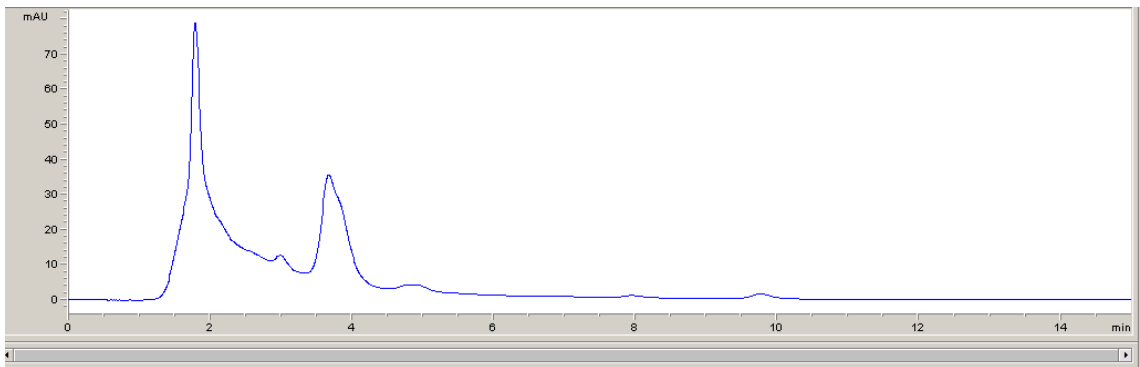
Şekil 24. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 20. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm.

Karadut konsantresinin 40. günde oda sıcaklığındaki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 25’te verilmiştir.



Şekil 25. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 40. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm.

Karadut konsantresinin 40. günde buzdolabı sıcaklığındaki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 40. gündeki kamferol-3-glikozit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 360 nm.

Kuersetin.

Örnek çeşitlerinde kuersetin tespit edilememiştir (Tablo 16). Okatan (2018) yaptığı bir çalışmada karadut meyvesinde kuersetin miktarını 11,25 mg/100g olarak belirlemiştir. Karadut meyvesinde yapılan diğer çalışmalarda kuersetin miktarını Akin *et al.* (2016) 0,14 mg/g;

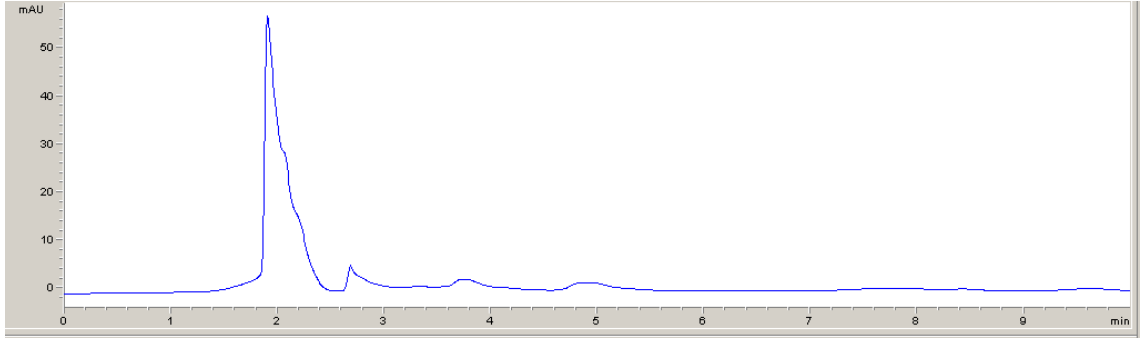
Gundogdu *et al.* (2011) 0,11 mg/g ve Gundogdu *et al.* (2018) 1,15 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Tomas *et al.* (2015) yaptıkları bir çalışmada kuersetin-3-glukozit içeriğini taze meyvede 36 mg/100g, pastörize edilmiş karadut suyunda 38 mg/100g ve karadut posasında 21 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Kwaw *et al.* (2018) yaptıkları bir çalışmada kuersetin miktarını işlenmemiş dut suyunda 276,28 µg/ml, farklı yöntemlerle işlenmiş dut suyunda ise kuersetin içeriğinin 295,08 – 299,60 µg/ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Klorojenik asit.

Klorojenik asit miktarı meyvede 49,8 µg/ml, karadut konsantresinde 892,4 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Şırada ise klorojenik asit tespit edilememiştir. Oda sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde klorojenik asit miktarı 20., 40. ve 60. günlerde sırasıyla 75,7 µg/ml, 66,5 µg/ml ve 84,20 µg/ml olarak tespit edilirken; buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde ise aynı depolama günleri sonunda 791,40 µg/ml, 75,8 µg/ml ve 51,2 µg/ml olarak belirlenmiştir (Tablo 16). Naso *et al.* (2014) klorojenik asidin sitotoksik özelliğinden dolayı lösemi, kolon, meme ve prostat gibi kanser türlerinde, kanserli hücrelerin büyümesini önleyerek antikanser özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalar ile klorojenik asit'in kardiyovasküler rahatsızlıkların, Tip II diyabetin, Alzheimer'ın, iltihabi rahatsızlıkların oluşum riskini azalttığı belirlenmiştir.

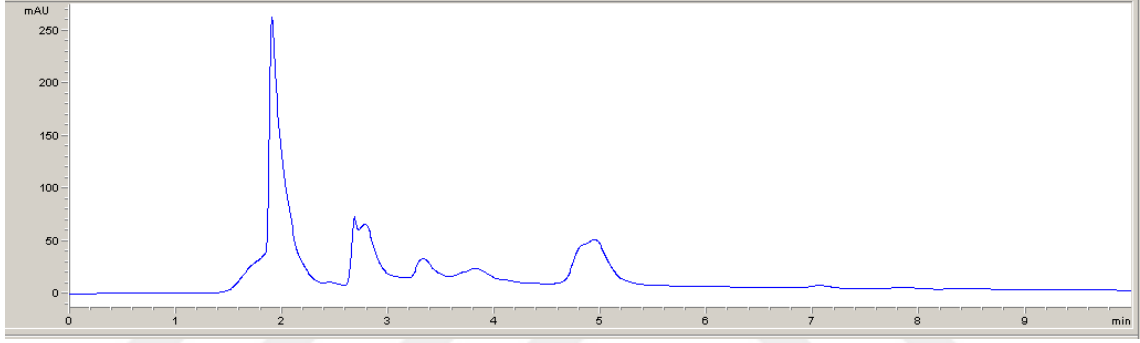
Gundogdu *et al.* (2018) dut türlerinin antioksidan kapasitesi ve biyoaktif içeriğini inceledikleri çalışmada karadut örneklerinde en yüksek klorojenik asit miktarını 53,13 mg/100g tespit ederken başka bir çalışmada Gundogdu *et al.* (2011) karadut meyvesinde klorojenik asit miktarını 3,11 mg/g olarak belirlemişlerdir. Kwaw *et al.* (2018) yaptıkları bir çalışmada klorojenik asit miktarını işlenmemiş dut suyunda 90,50 µg/ml belirlemişler çeşitli yöntemlerle işlenen karadut suyunda ise 91,51 – 93,18 µg/ml arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tomaş (2013) yaptığı çalışmada klorojenik asit miktarını karadut suyunda 84,9 mg/100g, karadut reçelinde 8,5 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Kuru karadut meyvesinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 27'de verilmiştir.



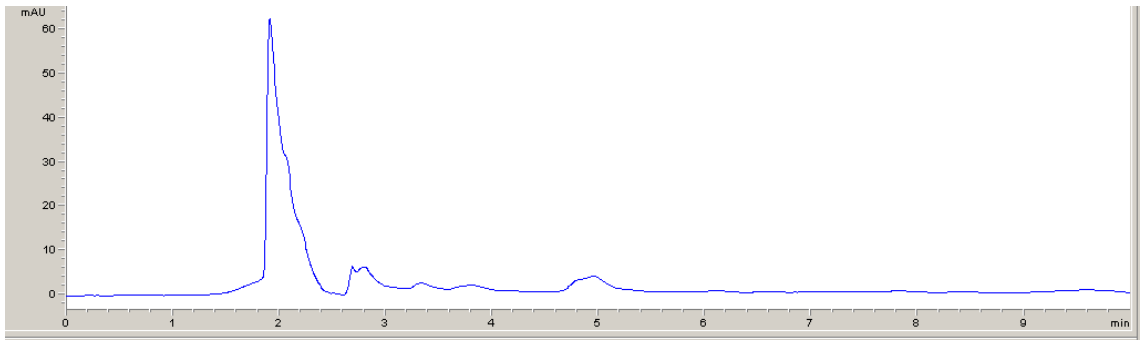
Şekil 27. Kuru karadut meyvesinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantresinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 28’de verilmiştir.



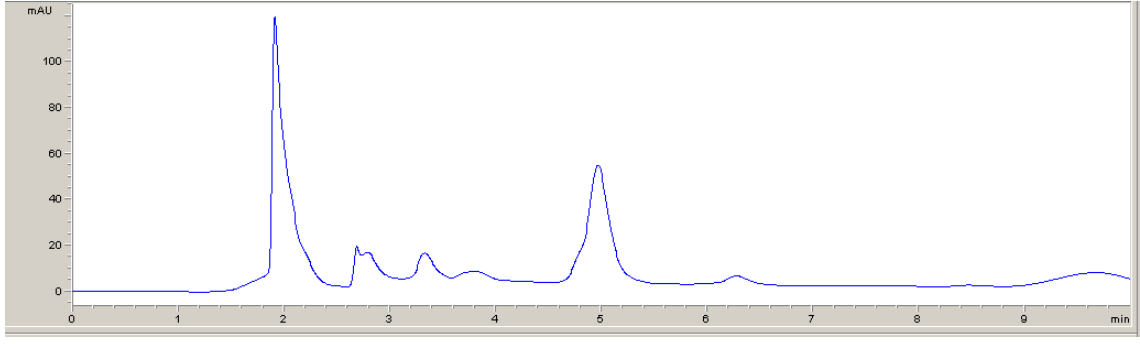
Şekil 28. Karadut konsantresinin klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 29’da verilmiştir.



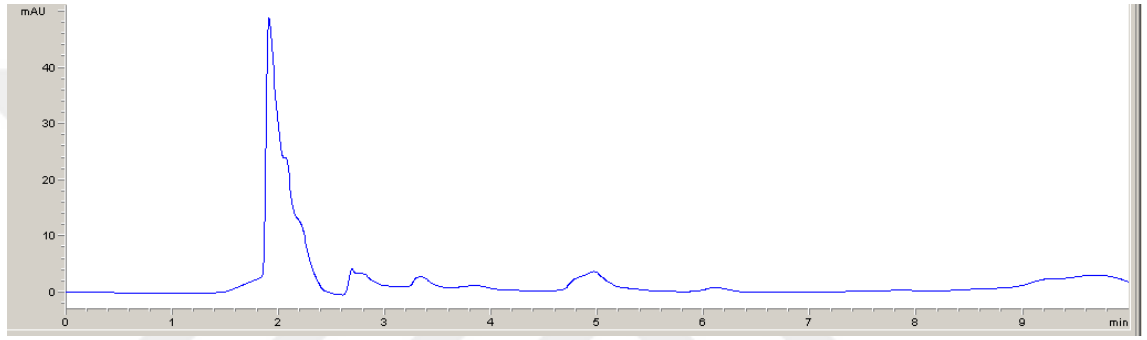
Şekil 29. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 30’da verilmiştir.



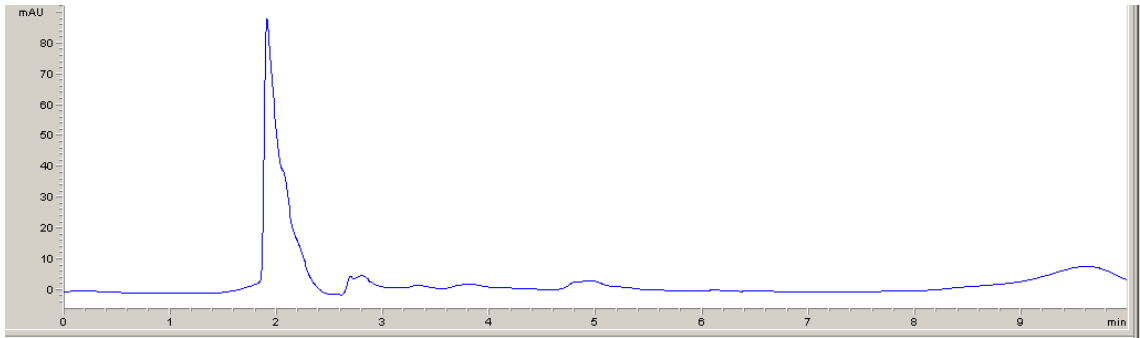
Şekil 30. Karadut konsantrisinin buzdolabı sıcaklığında 20. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantrisinin oda sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 31’de verilmiştir.



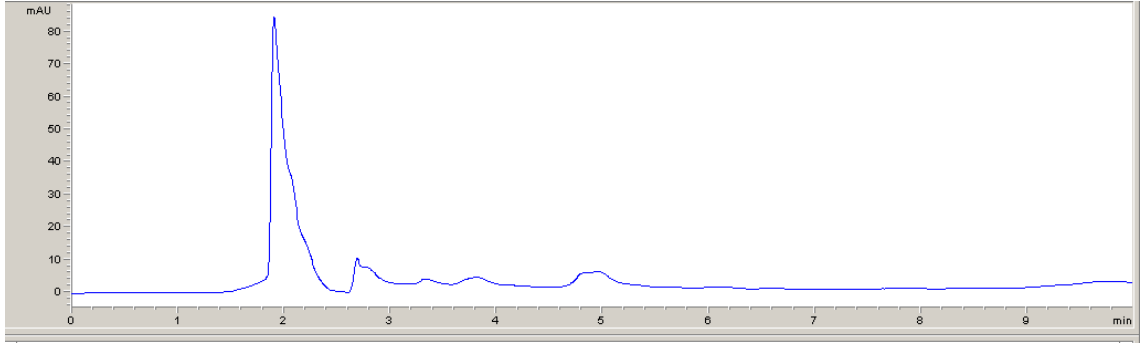
Şekil 31. Karadut konsantrisinin oda sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantrisinin buzdolabı sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 32’de verilmiştir.



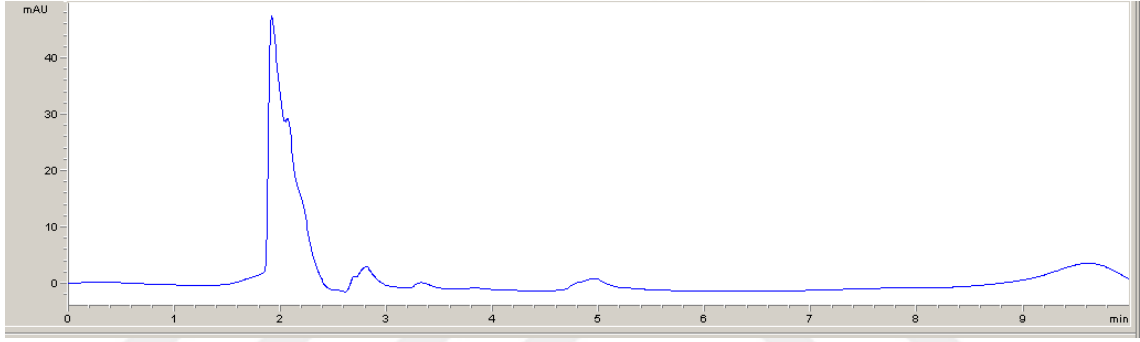
Şekil 32. Karadut konsantrisinin buzdolabı sıcaklığında 40. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantrisinin oda sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 33’te verilmiştir.



Şekil 33. Karadut konsantresinin oda sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı Şekil 34'te verilmiştir.



Şekil 34. Karadut konsantresinin buzdolabı sıcaklığında 60. gündeki klorojenik asit bileşiğine ait HPLC kromatogramı, 330 nm.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Karadut konsantresinin renk değerlerinde (a , b , C^*) depolama süresinin istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama sıcaklığının L değeri üzerine $p<0,05$ önemli düzeyde, H° değeri üzerine ise depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine depolama sıcaklığı ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin pH değeri üzerine depolama sıcaklığı ve depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Karadut konsantresinin titrasyon asitliği miktarı üzerine depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama sıcaklığının ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Karadut konsantresinin kül miktarı üzerine depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin indirgen şeker ve toplam şeker miktarı üzerine depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin toplam fenolik madde miktarı, HMF ve DPPH· radikal giderme aktivitesiyle belirlenen antioksidan aktivitesi üzerine depolama sıcaklığının, depolama süresinin ve depolama sıcaklığı x depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine depolama sıcaklığının $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Karadut konsantresinin ABTS+· yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitesi üzerine depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Kurutulmuş karadut meyvesinin, şıranın ve karadut konsantresinin araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi tespit edilememiştir.

Kurutulmuş karadut meyvesinde klorojenik asit, karadut konsantresinde klorojenik asit ve kamferol-3-glikozit tespit edilmiştir. Klorojenik asit ve kamferol-3-glikozit miktarları, her iki depolama sıcaklığında da depolama süresince azalma göstermiştir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile karadut konsantresinin şeker bakımından zengin olması nedeniyle enerji kaynağı, ayrıca fenolik madde ve doğal antioksidan kaynağı olduğu belirlenmiştir. Konsantrenin oda sıcaklığında ve buzdolabı sıcaklığında 60 gün depolanmasıyla toplam fenolik madde miktarında, toplam monomerik antosiyanin miktarında ve HMF miktarında artış meydana geldiği, antioksidan aktivitenin ise depolamayla azaldığı tespit edilmiştir. Ancak buzdolabı sıcaklığında depolanan karadut konsantresinde HMF miktarı daha az artış gösterirken toplam fenolik madde miktarı ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ise daha fazla artış göstermiştir. Bu yüzden şekerli ürünlerin üretiminde HMF oluşumunu azaltmak, fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitesini korumak için üretim sırasında vakumla pişirme ve depolamada da düşük sıcaklıklar önerilebilir. Kurutulmuş karadut meyvesi, şıra ve konsantrenin araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir. Bu duruma, karadut meyvesinin kurutulması ve depolanması sırasında uygulanan sıcaklık, süre, kurutma yöntemi, ışık gibi faktörlere bağlı olarak kurutulmuş karadut meyvesinde antimikrobiyal maddelerin parçalanmış olabileceği, dolayısıyla şıra ve konsantrede de antimikrobiyal maddeler bulunmamasının sebep olduğu düşünülmektedir. Bu durum, üretilecek bir ürünün fonksiyonel özellikleri üzerine hammadde seçiminin önemini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, J. ve Gökmen, V., 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Acar, J. ve Gökmen, V., 2007. Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463-496.
- Adıgüzel, B.Ç., 2007. Bazı Bölgelerimizde Üretilen Şarapların Resveratrol Düzeyleri ve Bölgelerin Ekolojik Koşullarının Resveratrol İçeriği Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akbulut, M., Çoklar, H. ve Çekiç, Ç., 2006. Farklı dut çeşitlerinin bazı kimyasal özellikleri ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. II. Ulusal Üzümsü Meyve Sempozyumu, Tokat.
- Akin, M., Eydurun, S.P., Ercisli, S., Kapchina-Toteva, V. and Eydurun, E., 2016. Phytochemical profiles of wild blackberries, black and white mulberries from southern Bulgaria. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 30 (5), 899-906.
- Akpunar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılcık (Ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Altan, D.D., 2014. Kuşburnu Meyvesinin Geleneksel Yöntemle Meyve Suyuna İşlenmesi Aşamalarında Antioksidan Kapasite Değişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Altundağ, Ş., 2007. *Labiatae* Familyasına Ait Bazı Endemik Türlerin Önemli Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aras, Ö., 2006. Üzüm ve Üzüm Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat, Protein, Mineral Madde ve Fenolik Bileşik İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ardağ, A., 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Arslan, G., 2009. Değişik Meyve ve Sebze Kabuklarındaki Resveratrol Miktarının HPLC İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Artık, N., 1988. Isıl işlemin meyvelerde neden olduğu değişiklikler. *Gıda*, 13, 245-252.
- Atıcı, G., 2013. Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine 'Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalga Kurutma' Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bardakçı, Ö., 2017. Bazı Sentetik Antioksidanların 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) Radikal Süpürme Kapasitesi Yöntemi ile Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Baur, J.A., Pearson, K.J., Price, N.L., Jamieson, H.L., Lerin, C., Karla, A., Prabhu, V.V., Allard, S.J., Lopez-Lluch, G., Lewis, G., Pistell, P.J., Poosala, S., Becker, K.G., Boss, O., Gwinn, O., Wang, M., Ramaswamy, S., Fishbein, K.W., Spencer, R.G., Lakatta, E.G., Le Couteur, D., Shaw, R.J., Navas, P., Puigserver, P., Ingram, D.K., Cabo, R. and Sinclair, D.A., 2006. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. *Nature*, 444 (7117), 337-342.
- Baytop, A., 1996. *Farmasötik Botanik*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3637, Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 58, 315 s, İstanbul.
- Bilenler, T., 2010. Karadut Meyvesinin Antimikrobiyal Aktivitesinin ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Boranbayeva, T., 2011. Karadut Suyunda Biyoaktif Bileşikler ve Antioksidan Aktivitenin Depolamada Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Boranbayeva, T., Karadeniz, F. and Yılmaz, E., 2014. Effect of storage on anthocyanin degradation in black mulberry juice and concentrates. *Food and Bioprocess Technology*, 7 (7), 1894–1902.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28 (1), 25-30.
- Brownmiller, C., Howard, L.R. and Prior, R.L., 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color and antioxidant capacity of processed blueberry products. *Journal of Food Science*, 5 (73), 72-79.
- Bulantekin, Ö., 2014. Farklı Yöntemlerle Üretilen Elma Pekmezlerinin Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Calderon-Montano, J.M., Burgos-Morón, E., Pérez-Guerrero, C. and López-Lázaro, M., 2011. A review on the dietary flavonoid kaempferol. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 11 (4), 298-344.
- Çapanoğlu, E. ve Boyacıoğlu, D., 2009. Meyve ve sebzelerin flavonoid içeriği üzerine işlemenin etkisi. *Akademik Gıda*, 7 (6), 41-46.
- Carbo, N., Costelli, P., Baccno, F.M., Lopez-Soriano, F.J. and Argiles, J.M., 1998. Resveratrol, a natural product present in wine, decreases tumour growth in a rat tumour model. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 254, 739-743.
- Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.D.L., Páez-Hernández, M.E., Rodríguez, J.A. and Galán-Vidal, C.A., 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chem.*, 113 (4), 859-871.
- Cavalcanti, R.N., Santos, D.T., and Meireles, M.A.A., 2011. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems-An overview. *Food Research International*, 44, 499–509.
- Çelik, F., 2009. Kızılcığın (*Cornus mas* L.) Ekstraksiyonu ve Antioksidan Bileşenlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cemeroğlu, B.S. ve Karadeniz, F., 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No: 25, 384 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B.S., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. *Biltav Yayınları*, 381 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B.S., 2007. Gıda Analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. No: 34.
- Cemeroğlu, B.S., 2010. Gıda Analizleri. *Gıda Teknolojisi Yayınları* No: 34, 634 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Cilt 2, Baskı 5, 707 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B.S., Karadeniz, F. ve Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No: 28, 690 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B.S., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 24 (3), 21-25.
- Chen, A.Y. and Chen, Y.C., 2013. A review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention. *Food chemistry*, 138 (4), 2099-2107.
- Chen, P.N., Chu, S.C., Chipu, H.L., Kuo, W.H., Chiang, C.L. and Hsieh, Y.S., 2006. Mulberry anthocyanins, cyanidin-3-rutinoside, cyanidin-3-glucoside, exhibited an inhibitory effect on the migration and invasion of a human lung cancer cell line. *Cancer Letters*, 235 (2), 248-59.
- Cichewicz, R.H. and Kouzi, S.A., 2002. Resveratrol oligomers: structure, chemistry, and biological activity. *Journal Natural Products Chemistry*, 26, 507–579.
- Collins, A.R., 2005. Antioxidant intervention as a route to cancer prevention. *European Journal of Cancer*, 41, 1923-1930.
- Cornelli, U., 2009. Antioxidant use in nutraceuticals. *Clin Dermatol*, 27, 175–94.
- Das, D.K. and Maulik, N., 2006. Resveratrol in cardioprotection: A therapeutic promise of alternative medicine. *Molecular Interventions*, 6, 36-47.

- Davidson, G.P. and Touger-Decker, R., 2009. Chemopreventive Role of Fruits and Vegetables in Oropharyngeal Cancer. *Nutr Clin Pract*, 24, 250–60.
- Dinçer, C., 2014. Ultrases Pastörizasyon ve Membran Konsantrasyon Yöntemlerinin Karadut (*Morus Nigra* L.) Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Dinçer, C., Tontul, İ. and Topuz, A., 2016. A comparative study of black mulberry juice concentrates by thermal evaporation and osmotic distillation as influenced by storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38, 57-64.
- Durmuş, N., 2015. Karadut Püresi İlaveli Sütten Yoğurt Eldesinde Fermentasyonun Fenolik Madde Miktarı, İn Vitro Biyoerişebilirlik ve Fiziksel Özellikler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Elmacı, Y. and Altuğ, T., 2002. Flavour evaluation of three black mulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. *J. Sci. Food Agric.*, 82, 632–635.
- Erbay, B., 2011. Karadut Antosiyaninlerinin Isıl ve Depolama Stabilitesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Erceyes, E., 2014. Vişne Suyu Konsantresinin Üretim ve Depolama Süresince Kalite Değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Ercişli, E. and Orhan, E., 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 103, 1380–1384.
- Ercişli, S. and Orhan, E., 2005. Natural mulberry (*Morus spp.*) production in Erzurum region in Turkey. *Environmentally Friendly Fruit Growing*, 129-136.
- Ercişli, S. and 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., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evaluation*, 51, 419–435.
- Ercişli, S., Yilmaz, O.S., Gadze J., Dzubur, A., Hadziabulic, S. and Aliman, J., 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 39 (1), 255-259.
- Erdoğan, Ü. ve Pırlak, L., 2005. Ükümüzde dut (*Morus Spp.*) üretimi ve değerlendirilmesi. *Alatarım*, 4 (2), 38-43.
- Ergin, K. ve Yaylalı, A., 2013. Resveratrol ve etkileri üzerine bir gözden geçirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 115-120.
- Erkaleli, Z.Ö., 2015. Uşak İli Ulubey İlçesinde Yetişen Karadutların (*Morus Nigra* L.) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Eyigün, F.Ş., 2012. Hicaz Nar Çeşidine Ait Narlardan Elde Edilen Nar Ekşilerinin Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Filip, V., Plockova, M. and Smidrkal, J., 2003. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. *Food Chemistry*, 83, 585-593.
- Gerasopoulos, D. and Stavroulakis, G., 1997. Quality characteristics of four mulberry (*Morus Spp.*) cultivars in the area of Chania, Greece. *J. Sci. Food Agric.*, 73, 261–264.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E., 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14, 217–225.
- Gök, V. ve Serteser, A., 2003. Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- Gülçin, İ., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö.İ. and Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 79 (3), 325-329.

- Gundogdu, M., Muradoglu, F., Sensoy, R.G. and Yilmaz, H., 2011. Determination of fruit chemical properties of *Morus nigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L. by HPLC. *Scientia Horticulturae*, 132, 37-41.
- Gundogdu, M., Tunçtürk, M., Berk, S., Şekeroğlu, N., and Gezici, S., 2018. Antioxidant capacity and bioactive contents of mulberry species from Eastern Anatolia region of Turkey. *Indian J. Pharm. Educ. Res.*, 52 (4), 96-101.
- Güven, S. ve Başaran, M., 1979. Çanakkale yöresinde üretilen karadut (*Morus nigra* L.) meyvesinin besin teknolojisi yönünden değerlendirilmesi. *Tarımsal Araştırma Dergisi*, 1 (2), 108-117.
- Hager, A., Howard, L.R., Prior, R.L.B. and Rownmiller, C., 2008b. Processing and storage effects on monomeric anthocynins, percent polymeric color and antioxidant capacity of processed black raspberry products. *J. of Food Science*, 73 (6), 134-140.
- Hager, T.J., Howard, L.R. and Prior, R.L., 2008a. Processing and storage effects on monomeric anthocynins, percent polymeric color and antioxidant capacity of processed blackberry products. 56, 689-695.
- Halliwell, B., 1994. Free radicals and antioxidants: A personal view. *Nutrition Reviews*, 52 (8), 253-265.
- Haneke, K., 2002. Review of toxicological literature, trans-resveratrol (501-36-0). Integrated Laboratory Systems. Research Triangle Park.
- Hartmann, A., Patz, C.D., Andlauer, W., Dietrich, H. and Ludwig, M., 2008. Influence of processing on quality parameters of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 9484-9489.
- Hepsağ, F., Hayoğlu, İ. ve Hepsağ, B., 2012. Karadut meyvesinin antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin gıda sanayinde renk maddesi olarak kullanım olanakları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (1), 9-19.
- Hodge, J.E., 1953. Dehydrated foods: Chemistry of browning reactionin model system. *J. Agric. Food Chem.*, 1, 928-943.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. and Williams, S.T., 1994. *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology*, 9th Ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore.
- İkizler, M., Dernek, S., Erkasap, N., Kaygısız, Z., Sevin, B. ve Kural, T., 2003. İzole rat kalplerine uygulanan reperfüzyon hasarında resveratrolün hemodinamik etkileri. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, 11, 91-95.
- Işık, Ş., 1993. Vişne Suyu Konsantratlarının Depolanmalarında Renk ve Berraklık Stabilitesi Üzerinde Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jaeger, H., Janositz, A. and Knorr, D., 2010. The Maillard reaction and its control during food processing. The potential of emerging technologies. *Pathologie Biologie*, 58, 207-213.
- Kalt, W., 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 70 (1), 11-19.
- Kalt, W., Mcdonald, J.E. and Donner, H., 2000. Anthocynins, phenolics and antioxidant capacity of processed lowbush blueberry products. *Journal of Food Science*, 65, 390-393.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N. and Soyer, Y., 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *J. Agric. Forestry*, 29 (4), 297-303.
- Karakaya, S. ve Nehir El, S., 2006. Bazı bitkisel çayların toplam fenolik madde içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve siyah çay polifenollerinin in-vitro biyoyararlılığı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 1-8.
- Karataş, N. ve Şengül, M., 2018. Dut pekmezinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerine depolamanın etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 34-43.

- Kaur, C. and Kapoor, H.C., 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 37 (2), 153-161.
- Kavaz, N., 2019. Kara Kuşburnu Çayının Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Miktarı Üzerine İnfüzyon Süresinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kayışoğlu, S., 2001. Tekirdağ İlinde Farklı Yöntemlerle Üretilen Üzüm Pekmezlerinin Bazı Özelliklerine Depolanma Sürelerinin Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Keskin, N., Noyan, T. ve Kunter, B., 2009. Resveratrol ile üzümden gelen sağlık. *Türkiye Klinikleri J. Med. Sci.*, 29 (5), 1273-1279.
- Kılıç, S., 2013. Siyah Üzüm Suyunda Biyoaktif Bileşikler ve Antioksidan Aktivitenin Proses ve Depolamada Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koyuncu, F. ve Vural, E., 2003. Karadut (*Morus Nigra* L.) ağacının bazı organ ve dokularının morfolojik özellikleri. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Ordu.
- Koyuncu, F., 2004. Organic acid composition of native black mulberry fruit. *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 367-369.
- La Torre, G.L., Lagana, G., Bellocco, E., Visali, F., Salvo, F. and Dugo, G., 2004. Improvement on enzymatic hydrolysis of resveratrol glukozides in wine. *Food Chemistry*, 85, 259-266.
- Labuza, T.P. and Schmidl, M.K., 1985. Accelerated shelf-life testing of foods. *Food Technology*, 39 (9), 57-62.
- Lanska, D., 1992. *Jadalne rosliny dzika rosnace*. Polska Oficyna Wydownictwa, Warszawa, 126-127.
- Lee, S.K., Mbwambo, Z.H., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, E.J., Mehta, R.G., Kinghorn, A.D. and Pezzuto, J.M., 1998. Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinatorial Chemistry High Throughput Screen*, 1, 35-46.
- Lin, J.Y. and Tang, C.Y., 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.*, 101 (1), 140-147.
- Liu, X., Xiao, G., Chen, W., Xu, Y. and Wu, J., 2004. Quantification and purification of mulberry anthocyanins with macroporous resins. *Journal Of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 326-331.
- Marangoz, F.İ., 2016. Sirke Üretim Prosesinin Karadut Meyvesinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Martin, A.R., Villegas I., La Casa, C. and de la Lastra, C.A., 2004. Resveratrol, a polyphenol found in grapes, suppresses oxidative damage and stimulates apoptosis during early colonic inflammation in rats. *Biochemical Pharmacology*, 67, 1399-1410.
- Menevşeoğlu, A., 2012. Çilek Suyu Konsantresi Üretim Aşamalarında ve Depolama Sürecinde Polifenoller, Askorbik Asit ve Antioksidan Aktivitedeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P. and David, L., 2016. Antioxidant activity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extract and the in vivo evaluation of its anti-inflammatory effects. *Journal of Functional Foods*, 26, 77-87.
- Naczki, M. and Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Narayanan, B.A., Narayanan, N.K., Stoner, G.D. and Bullock, B.P., 2002. Interactive gene expression pattern in prostate cancer cells exposed to phenolic antioxidants. *Life Sci.*, 70 (15), 1821-39.

- Naso, L.G., Valcarcel, M., Roura-Ferrer, M., Kortazar, D., Salado, C., Lezama, L., Rojo, T., González-Baró, A.C., Williams, P.A.M. and Ferrer, E.G., 2014. Promising antioxidant and anticancer (human breast cancer) oxidovanadium (IV) complex of chlorogenic acid. Synthesis, characterization and spectroscopic examination on the transport mechanism with bovine serum albumin. *Journal of inorganic biochemistry*, 135, 86-99.
- Oğuz, A., 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Okatan, V., 2018. Phenolic compounds and phytochemicals in fruits of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from the Aegean region in Turkey. *Folia Horticulturae*, 30 (1), 93-101.
- Olson, O.R., Naugle, J.E., Zhang, X., Bomser, J.A. and Meszaros, J.G., 2005. Inhibition of cardiac fibroblast poliferation and myofibroblast differentiation by resveratrol. *American Journal Physiology Heart and Circulatory*, 3, 288-290.
- Onsekizoğlu, P., 2012. Membran distilasyon ve ozmotik distilasyon ile meyve suyu konsantrasyonu. *GIDA*, 37 (2), 103-110.
- Otağ, M.R., 2015. Denizli Çal Yöresinde Yetişen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Farklı Olgunlaşma Evreleri ve Kurutulması Sonrasında Bazı Özellikleri ile Resveratrol İçeriğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özdemir, F. and Topuz, A., 1998. Some chemical composition of mulberries grown in Antalya. *Derim*, 15 (1), 30-35.
- Özen, G. ve Akbulut, M., 2008. Dut suyu antosiyanin içeriğinin belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 279-282.
- Özen, G., 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantrasyonunun Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özgen, M. ve Scheerens, J.C., 2006. Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin modifiye edilmiş TEAC yöntemi ile saptanması ve antikanser özelliklerinin tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- Özgen, M., Serçe, S. and Kaya, C., 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Scientia Horticulturae*, 119, 275-279.
- Özhan, N.B., 2008. Depolama Süresince Keçiboynuzu Pekmezinde Enzimatik Olmayan Esmerleşme Reaksiyonları Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pawlowska, A.M., Oleszek, W. and Braca, A., 2008. Quali-quantitative analyses of flavonoids of *Morus nigra* L. and *Morus alba* L. (Moraceae) fruits. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 56, 3377-3380.
- Perucka, I. and Materska, M., 2007. Antioxidant vitamin contents of *Capsicum annuum* fruit extracts as affected by processing and varietal factors. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6 (4), 67-73.
- Piljac-Zegarac, J., Valek, L., Martinez, S. and Belscak, A., 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chem.*, 113, 394-400.
- Pliszka, B., Wazbinska, J., Huszcza-Ciolkowska, G. and Ploszaj, B., 2007. Content of polyphenolic compounds and their antioxidative properties in harvested black mulberry (*Morus Nigra* L.) fruit at different ripeness phases. *Scientific Works of Lithuanian Institutue of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture Sodinkyste ir Darťininkyste*, 26 (3), 16-22.
- Polatoğlu, B., 2013. Farklı Yöntemler ile Kurutulmuş Kızılcık (*Cornus mas* L.) Meyvesinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Quintas, M.A.C., Brandao, T.R.S. and Silva, C.L.M., 2007. Modelling colour changes during the caramelisation reaction. *J. Food Eng.*, 83, 483–491.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.*, 26, 1231-1237.
- Renard, C.M.G.C., Le Quéré, J.M., Bauduin, R., Symoneaux, R., Le Bourvellec, C. and Baron, A., 2011. Modulating polyphenolic composition and organoleptic properties of apple juices by manipulating the pressing conditions. *Food Chemistry*, 124, 117-125.
- Rodrigo, R. and Bosco, C., 2006. Oxidative stress and protective effects of polyphenols: Comparative studies in human and rodent kidney. *Biochemical Physiological*, 142, 317-327.
- Salman, E., 2018. Nar Suyunun Konsantreye İşlenmesi Aşamalarında Aroma ve Aroma Aktif Bileşiklerindeki Değişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Scalzo, R.L., Iannocari, T., Summa, C., Morelli, R. and Rapisarda, P., 2004. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chemistry*, 85, 41–47.
- Scheerens, J.C., 2001. Phytochemicals and the consumers: factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. *Horttech*, 11, 547-556.
- Şengül, M., Erkaya, T., Şengül, M. and Yıldız H., 2012. The effect of adding sour cherry pulp into yoghurt on the physicochemical properties, phenolic content and antioxidant activity during storage. *International Journal of Dairy Technology*, 65, 429-436.
- Şengül, M., Ertugay, M.F. and Şengül, M., 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16 (1), 73-76.
- Şenol, M., 2017. Karadut (*Morus Nigra* L.) Meyvelerinde Antosiyaninlerin Karakterizasyonu ve Antioksidan Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sernikli, C., 2015. Karadut (*Morus Nigra*) Suyunda Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Simopoulos, A.P. and Salem, N., 1996. Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. *Lipids*, 31.
- Şimşek, A. and Artık, N., 2002. Studies of composition of concentrates from different fruit. *Gıda*, 27, 459–467.
- Snappyan, G.G., Minasyan, S.M., Astabatsyan, G.A., Chenchenko, Z.A., Khachatryan, G.V., Khodzumyan, G.A., Akopyan, A.A. and Gevorkyan, V.G., 1981. Biochemical indices and technological properties of mulberry. *Konservnaya-i-Ovoshchesushil'naya Promyshlennost*, 6, 35-36.
- Song, W., Wang, H.J., Bucheli, P., Zhang, P.F., Wei, Z.I. and Lu, Y.H., 2009. Phytochemical profiles of different mulberry (*Morus* sp.) species from China. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 57 (19), 9133-9140.
- Ştefănuț, M.N., Căta, A., Pop, R., Moșoarcă, C. and Zamfir, A.D., 2011. Anthocyanins HPLC-DAD and MS characterization, total phenolics and antioxidant activity of some berries extracts. *Analytical Letters*, 44, 2843-2855.
- Takaoka, M.J., 1940. Of the phenolic substances of white hellebore (*Veratrum grandiflorum* Loes. fil). *Journal Faculty Science*, 3, 1–16.
- Telatar, Y., 1984. Elma Suyu Konsantrelerinin İşlenmesi ve Depolanması Sürecinde Hidroksimetil Furfural Oluşumunu Etkileyen Faktörler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Temel, F., 2014. Farklı Meyvelerden Üretilmiş Pekmezlerin Depolanma Süresince Biyokimyasal Özelliklerinde Oluşan Değişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Tokbaş, H., 2009. Karadut Meyvesinin (*Morus Nigra L.*) Reçel ile Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Toker, O.S., Doğan, M., Ersöz, N.B. and Yılmaz, M.T., 2013. Optimization of the content of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formed in some molasses types: HPLC-DAD analysis to determine effect of different storage time and temperature levels. *Industrial Crops and Products*, 50, 137– 144.
- Tomaş, M., 2013. Karadutun Meyve Suyu ve Reçele İşlenmesi Sırasında Antioksidanlarında ve İn Vitro Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tomas, M., Toydemir, G., Boyacıoğlu, D., Capanoğlu, E., Hall, R. and Beekwilder, J., 2015. The effects of juice processing on black mulberry antioxidants. *Food Chemistry*, 1-8.
- Tunçer, E., 2013. Cibrede Bulunan Piceid ve Resveratrol Konsantrasyonlarının *Aspergillus Oryzae* Fermantasyonunda Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turfan, Ö., 2008. Nar Suyu Konsantresi Üretimi ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünver, H., 2019. Farklı Tatlandırıcı İlavisiyle Üretilen Kızılıcık Pestillerinin Antioksidan Kapasitesi Fenolik Madde ve Aroma Profili. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Üstün, N.Ş. ve Tosun, İ., 1997. Pekmezlerin bileşimi. *Gıda*, 22 (6), 417-423.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, A., 2010. Farklı dut genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri ve antiradikal aktiviteleri. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Uzuner, S., 2008. Nar Suyunda Farklı Üretim ve Depolama Koşullarında Ellajik Asit ve Toplam Antioksidan Aktivitelerindeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vastano, B.C., Chen, Y., Zhu, N., Ho, C.T., Zhou, Z. and Rosen, R.T., 2000. Isolation and identification of stilbenes in two varieties of *Polygonum cuspidatum*. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 253–256.
- Velioğlu, S., 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda*, 25 (3), 167-176.
- Vijayan, K., Chauhan, S., Das, N.K., Chakraborti, S.P. and Roy, B.N., 1997. Leaf yield component combining abilities in mulberry (*Morus spp.*). *Euphytica*, 98 (1–2), 47–52.
- Von Elbe, J.H. and Schwartz, S.J., 1996. Colorants, In *Food Chemistry*, Owen R. Fennema (Ed.), Marcel Dekker, New York, 651–722.
- Wang, Y., Catana, F., Yang, Y., Roderick, R. and Van Breemen R.B., 2002. An LC-MS method for analyzing total resveratrol in grape juice, cranberry juice, and in wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (3), 431-435.
- Wotton, C.P. and Ryan, L., 2011. Improving public health? : The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research*, 44, 3135-3148.
- Yalmanlı, D., 2017. Berrak Nar Suyu Konsantrelerinde İşleme Sonrası Oluşan Tortunun Kimyasal Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yiğit, D. and Yiğit, N., 2008. Antibacterial activity of black mulberry (*morus nigra*) fruits and leaves. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (1), 39-47.
- Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S., 2010. Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8 (6), 44-51.
- Yılmaz, H., 1994. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ballarının Kimyasal Bileşimlerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Zhang, W., Han, F., He, J. and Duan, J., 2008. HPLC-DAD-ESI-MS/MS analysis and antioxidant activities of nonanthocyanin phenolics in mulberry (*Morus alba* L.). *Journal of Food Science*, 73, 6.
- Zor, M., 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Oğuzhan Yavaş
Doğum tarihi:	26 Haziran 1991
Doğum Yeri:	Uzundere/Erzurum
Uyruğu:	T.C.
Adres:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Tel:	0531 369 34 37
E-mail:	oguzhanyavas91@gmail.com
Eğitim	
Lise:	Erzurum Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2017-2020)
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
-	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
-	