KARA KUŞBURNU ÇAYININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ VE ANTOSİYANİN MİKTARI ÜZERİNE İNFÜZYON SÜRESİNİN ETKİLERİ

Neslihan KAVAZ

Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
2019
Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARA KUŞBURNU ÇAYININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ VE ANTOSİYANİN MİKTARI ÜZERİNE İNFÜZYON SÜRESİNİN ETKİLERİ

Neslihan KAVAZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ ONAY FORMU

KARA KUŞBURNU ÇAYININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ VE ANTOSİYANİN MİKTARI ÜZERİNE İNFÜZYON SÜRESİNİN ETKİLERİ

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Neslihan KAVAZ tarafından hazırlanan bu çalışma, 10/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** / ~~**oy çokluğu**~~ (.3/.3.) ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT İmza :

Üye : Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL İmza :

Üye : Doç Dr. Enes DERTLİ İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19.12./2019 tarih ve ...49.../.06..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARA KUŞBURNU ÇAYININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ VE ANTOSİYANİN MİKTARI ÜZERİNE İNFÜZYON SÜRESİNİN ETKİLERİ

Neslihan KAVAZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvesinden çay üretilmek amacıyla yapılan bu araştırmada kuşburnular, güneşte, kurutma dolabında ve liyofilizasyon yöntemiyle kurutulmuştur. Kurutulan kuşburnu meyveleri 15 ve 30 dakika infüzyona tabi tutularak kuşburnu çayı elde edilmiştir. Taze kuşburnu meyvelerinde L, a ve b değerleri sırasıyla 10,01, +2,35 +4,16 olarak, toplam kuru madde 37,72 g/100g, kül 3,53 g/100g, pH 4,75, titrasyon asitliği %1,12, C vitamini 63,35 mg/100g, indirgen şeker 15,33 g/100g, sakaroz 1,93 g/100g, toplam şeker 19,29 g/100g, toplam fenolik madde 286,31 mgGAE/g ve toplam monomerik antosiyanin miktarı 3261,29 mg/kg, DPPH· yöntemiyle tespit edilen antioksidan aktivitesi (IC_{50} değeri) 9,63 olarak belirlenmiştir. Kurutma yöntemi, kara kuşburnu meyvesinde kuru madde, kül, titrasyon asitliği, toplam şeker, sakaroz, indirgen şeker, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, C vitamini, renk (*L, a, b, C*, H°*), toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine istatistiki olarak çok önemli derecede ($P<0.01$) etkili olmuştur. Kuşburnu çaylarının *L* değeri üzerine infüzyon süresi, *a* ve *b* değerleri üzerine kurutma yöntemi, toplam antosiyanin, fenolik madde miktarı ve IC_{50} değeri üzerine kurutma yöntemi ve infüzyon süresi $p<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Üç yöntemle de kurutulan kuşburnulardan yapılan çaylarda toplam antosiyanin miktarı 30 dakika infüzyon süresinde; toplam fenolik madde miktarı 15 dakika infüzyon süresinde ve antioksidan aktivite 30 dakika infüzyon süresinde daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak kara kuşburnu çayının toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde açısından oldukça zengin ve antioksidan aktivitesinin yüksek olması nedeniyle sağlık için faydalı olduğu belirlenmiştir.

2019, 77 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) kuşburnu çayı, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, antioksidan aktivite

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECTS OF INFUSION TIME ON ANTIOXIDANT ACTIVITY AND ANTHOCYANIN CONTENT OF BLACK ROSEHIP TEA

Neslihan KAVAZ

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

Supervisor: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

The aim of the study was to pruduce the tea from black rosehip fruit (*Rosa pimpinellifolia* L.). The rosehip fruits were dried in the sun, drying cabinet and lyophilization method. The dried rosehip fruits were infused for 15 and 30 minutes for rosehip tea produced. It was determined that colour (*L, a* and *b*) values were 10.01, +2.35 +4.16, total dry matter was 37.72 g /100g, ash was 3.53 g /100g, pH was 4.75, titration acidity was 1.12, vitamin C was 63.35 mg /100g, reducing sugar was 15.33 g /100g, sucrose was 1.93 g /100g, total sugar was 19.29 g /100g, total phenolic substance was 286.31 mg GAE /g and total monomeric anthocyanin was 3261,29 mg /kg and IC_{50} value was 9.63 was (DPPH method) in fresh rosehip fruits. The drying method effected dry matter, ash, titratable acidity, total sugar, sucrose, reducing sugar, total phenolic content, antioxidant activity, vitamin C, color (L, a, b, C *, H °), total monomeric anthocyanin ($p<0.01$). L value was effected from infusion time significantly ($p <0.01$). Drying method had significant effect on *a* and *b* values of the rosehip teas ($p <0.01$). Total monomeric anthocyanin, phenolic content and IC_{50} value of rosehip teas changed in terms of drying method and infusion time ($p <0.01$). The total amount of anthocyanin was higher in 30 minutes infusion time; total phenolic content was higher in infusion time of 15 minutes and antioxidant activity was higher in infusion time of 30 minutes. As a result, it was determined that black rosehip tea was beneficial for health because of it was rich in total anthocyanin and total phenolic substances and its high antioxidant activity.

2019, 77 pages

Keywords: Rose hip (*Rosa pimpinellifolia* L.), rose hip tea, total phenolic content, total monomeric anthocyanin, antioxidant activity,

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde teşvik, tavsiye ve yardımlarını eksik etmeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, tezimin her aşamasında büyük katkısı, desteği ve emeği olan saygıdeğer hocam danışmanım Prof. Dr. Sayın Memnune ŞENGÜL'e,

İstatistiksel analizlerimin yapılmasında ve değerlendirilmesinde yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Sayın Memiş ÖZDEMİR ve Prof. Dr. Sayın Erdoğan ÖZTÜRK'e,

Tez çalışmam sırasında yardımını esirgemeyen değerli eniştem Dr. Öğr. Üyesi Sayın Rafet BEYAZ'a,

Çalışmam sırasında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Dr. Sayın Elif Feyza TOPDAŞ ve Doktora Öğrencisi Melek ZOR'a,

Çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen laboratuvar çalışma arkadaşlarım değerli Yüksek Lisans Öğrencileri İsa Arslan KARAKÜTÜK, Enes AY, Tunahan ENGİN, Oğuzhan YAVAŞ'a,

Her an yanımda olan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Zehra TOKTAY'a, Ayşe GÜL'e, Songül ORHAN'a,

Hayatım boyunca tüm zorlukları benimle göğüsleyen bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme ve isimlerine burada yer veremediğim tüm sevdiklerime sonsuz teşekkür ederim.

Neslihan KAVAZ

Aralık, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ x
1. GİRİŞ 1
1.1. Kuşburnu 3
1.2. Kara Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) 6
1.3. Çalışmanın Amacı 6
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1. Materyal 13
3.2. Metot 13
3.2.1. Kurutma yöntemleri 13
3.2.1.a. Güneşte kurutma yöntemi 13
3.2.1.b. Liyofilizatörde kurutma yöntemi 14
3.2.1.c. Kurutma dolabında kurutma yöntemi 15
3.2.2. İnfüzyon yöntemi 15
3.2.3. Analiz metotları 15
3.2.3.a. Renk tayini 15
3.2.3.b. Toplam kuru madde tayini 16
3.2.3.c. Kül tayini 17
3.2.3.d. pH tayini 17
3.2.3.e. Titrasyon asitliği tayini 17
3.2.3.f. C vitamini tayini 18
3.2.3.g. İndirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker tayini 19
3.2.3.h. Toplam fenolik madde tayini 19
3.2.3.i. Toplam monomerik antosiyanin tayini 22
3.2.3.j. Antioksidan aktivite tayini 23

3.3. İstatistiksel Analiz 25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
4.1. Kurutma İşlemi ile Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Kapasitesinde Meydana Gelen Değişimler 26
4.1.1. Kurutma işlemi ile kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler 26
4.1.2. Kül miktarında meydana gelen değişmeler 31
4.1.3. C vitamini miktarında meydana gelen değişmeler 32
4.1.4. pH değerinde meydana gelen değişmeler 33
4.1.5. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler 34
4.1.6. İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler 35
4.1.7. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler 36
4.1.8. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler 37
4.1.9. Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler 38
4.1.9.a. L değerinde meydana gelen değişmeler 38
4.1.9.b. a değeri 39
4.1.9.c. b değeri 40
4.1.9.d. C* değeri 41
4.1.9.e. *H*° değeri 41
4.1.10. Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler 42
4.1.11. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler 45
4.1.12. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler 47
4.1.12.a. DPPH· metodu ile antioksidan aktivite tayini 47
4.2. Kuşburnu Çaylarında Yapılan Analiz Sonuçları 49
4.2.1. Kuşburnu çaylarının renk yoğunlukları 49
4.2.1.a. L değeri 49
4.2.1.b. a değeri 53
4.2.1.c. *b* değeri 55
4.2.1.d. C* değeri 56
4.2.1.e. *H*° değeri 57
4.2.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler 58
4.2.2.a. DPPH· yöntemi 58
4.2.3. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler 63

4.2.4. Toplam monomerik antosiyanin miktarı 66
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 68
KAYNAKLAR 71
ÖZGEÇMİŞ 78

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
a	+a=kırmızı, -a=yeşil
b	+b=sarı, -b= mavi
BHA	Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
℃	Santigrat derece
*C**	Kroma Değeri
CIE	International Commission on Illumination
cm	Santimetre
dak	Dakika
DPPH·	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
H°	Hue açısı, renk tonu
HCl	Hidroklorik asit
IC_{50}	Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
kg	Kilogram
KO	Kareler ortalaması
L	Açıklık-koyuluk (0=siyah, 100=beyaz)
l	Litre
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Normalite
N	Örnek sayısı
NaOH	Sodyum hidroksit
ns	İstatistiksel olarak önemsiz
r	Korelasyon

SÇKM	Suda Çözünür Kuru madde
SD	Serbestlik derecesi
sn	Saniye
α	Alfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kara kuşburnuların güneş altında kurutulması 14
Şekil 3.2. Kara kuşburnuların liyofilizatörde kurutulması 14
Şekil 3.3. Kara kuşburnuların kurutma dolabında kurutulması 15
Şekil 3.4. Kara kuşburnu C vitamini tayini 18
Şekil 3.5. Kara kuşburnu şeker tayini 19
Şekil 3.6. Kara kuşburnu toplam fenolik madde tayini 21
Şekil 3.7. Standart gallik asit eğrisi 21
Şekil 3.8. Kara kuşburnu örneklerinde toplam monomerik antosiyanin tayini 23
Şekil 3.9 Kara kuşburnu DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal giderme aktivitesi tayini 24
Şekil 3.10. Standart DPPH· eğrisi 25
Şekil 4.1. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *L* değerleri üzerine etkisi 52
Şekil 4.2. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *a* değerleri üzerine etkisi 54
Şekil 4.3. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *b* değerleri üzerine etkisi 56
Şekil 4.4. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *H*° değerleri üzerine etkisi 58
Şekil 4.5. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun DPPH· IC_{50} (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi 62
Şekil 4.6. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde (su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi 64
Şekil 4.7. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde miktarı (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi 65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 27
Çizelge 4.2. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları 27
Çizelge 4.3. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları 28
Çizelge 4.4. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle antioksidan kapasitelerine ait korelasyon değerleri 30
Çizelge 4.5. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri 42
Çizelge 4.6. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları 43
Çizelge 4.7. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları 44
Çizelge 4.8. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk özelliklerinde meydana gelen değişimler 49
Çizelge 4.9. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk yoğunluklarına ait varyans analiz sonuçları 50
Çizelge 4.10. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk yoğunluklarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları 50

Çizelge 4.11. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle antioksidan kapasitelerine ait korelasyon değerleri 51
Çizelge 4.12. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişmeler 59
Çizelge 4.13. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları 60
Çizelge 4.14. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....61

1. GİRİŞ

Küresel çağın gerektirdiği hızlı yaşam ve sınırsız tüketim alışkanlığı insanları temiz sağlıklı yiyecek bulma arayışına itmiştir. Ayrıca hızlı ve sınırsız tüketim sonucu ortaya çıkan, stres ve obezite gibi hastalıkların da artması ile birlikte sağlıklı ve temiz yiyeceklere duyulan ihtiyaç daha fazla artmıştır. Bununla beraber günümüzde tüketicilerin sağlıklı beslenme konusundaki ilgilerinin her geçen gün arttığı ve bu yönde çeşitli faaliyetlere giriştikleri bilinmektedir. Çünkü sağlıklı beslenme ile iş veriminin yükselmesi, yaşam süresinin uzaması ve zihinsel gelişme gibi birtakım değişimler sağladığı ve günlük hayattaki diğer faaliyetlerin daha nitelikli bir hale geldiği düşünülmektedir.

İnsan sağlığı çevre şartları, iklim koşulları, kalıtım ve beslenme gibi çeşitli unsurlardan etkilenmektedir. Bu kapsamda vücudun sağlıklı bir şekilde büyümesi, gelişmesi, faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi ve kendini yenileyebilmesi için sağlıklı ve dengeli beslenme şarttır. Vücut için gerekli olan besin maddelerinin yeterli ve zamanında alınmadığı yetersiz ve dengesiz beslenme durumunda, hem hastalıklara karşı direnç azalmakta hem de hastalıklar daha uzun sürmektedir. Bu durum da tedavinin zorlaşmasına ve pahalı olmasına sebebiyet vermektedir. Sağlıksız gıdaların hızlı bir şekilde arttığı günümüz dünyasında çeşitli renklerde, iştah açıcı özellik barındıran, vücudun günlük vitamin, mineral ve su ihtiyacını önemli oranda karşılayan temiz meyve ve sebzelerin önemi de artmaya başlamıştır. Özellikle karbonhidrat içeriğinin yüksek olmasından dolayı yeterli oranda meyve tüketimi vücudu birtakım hastalıklara karşı korumaktadır (Keleş ve Kökosmanlı 2000). Çok sayıda vitamin barındıran kuşburnu meyvesi çeşitli amaçlarla tüm dünyada kullanılan önemli meyvelerden biri olarak kabul edilmektedir.

Gülgiller familyası içinde yer alan kuşburnu, *Rosaceae* familyası *Rosa ideae* alt familyası Rosa cinsine ait çok yıllık bir bitkidir. Çevre koşullarına dayanıklı olan bu bitki, türlerine göre 1-3 m arası yükseklikte dikenli bir çalı olarak bilinmektedir. Bitki, meyve oluşmadan önce çevresine oldukça güzel koku saçan beyaz ve pembe renkli

çiçek açmakta ve böylece meyve oluşum süreci başlamaktadır. Meyveler, 1-2 cm uzunluğunda, 3-5g ağırlığında, genellikle kırmızı renkte ve yumurtamsı veya yuvarlak şekildedir (Yamankaradeniz 1983; Karasakal 2007).

Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde yetişme imkânı olan kuşburnu meyvesi, insan sağlığına faydalı olan doğal antioksidanlar, mineraller, karotenoidler, bioflavonoidler, tokoferol, meyve asitleri, C vitamini, pektin, tanin ve aminoasitler içermektedir. Meyve başta gıda, eczacılık ve kozmetik sanayi olmak üzere çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Rusya, Almanya, İsviçre ve Finlandiya gibi gelişmiş ülkeler bu meyveyi ağırlıklı olarak gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde meyve jeli, bebek gıdası, meyve suyu, marmelat ve çay şeklinde, pasta ve şekerleme sanayinde katkı maddesi ve diğer meyve ve sebze sularının vitamin bakımından zenginleştirilmesinde kullanırken, ülkemizde bu bitki genellikle kesilerek yakacak olarak kullanılmaktadır (Çınar ve Çolakoğlu 2005; Yıldız ve Çelik 2011; Azgın 2017).

Ancak son yıllarda bu meyvenin sanayiye yönelik kullanımında hızlı bir artışın olduğu görülmektedir. Bu kapsamda meyvenin Gümüşhane, Erzincan ve Tokat'taki fabrika ve işletmelerde meyve suyu, marmelat, pulp ve poşet çay olarak işlenerek piyasaya sürüldüğü bilinmektedir (Azgın 2017).

Özellikle Erzurum ve çevresindeki illerde yaygın bir şekilde ve kendiliğinden yetişen bu bitki çok sayıda özgün değer barındırmaktadır. Bu değerlerin gün yüzüne çıkarılması ile hem sağlık hem de ekonomik olarak kent ve ülke ekonomisi için önemli değeler oluşturulacağı düşünülmektedir. Temiz ve doğal ürün üretiminin her geçen gün önem kazandığı günümüz koşullarında bu meyveden elde edilecek malzemelerle doğal ve sağlıklı içecekler elde edilecek ve böylece sağlıklı toplumların oluşumuna katkı sağlanabilecektir. Ayrıca doğada kendiliğinden yetişen bu bitkiden elde edilen ürün çeşidi ve miktarı arttırılarak kentin geri kalmış ekonomik yapısına da katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada kara kuşburnunun kendine has rengiyle bitki çayı üretiminde kullanılacak olması çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır.

Ülkemizde daha dar bir alanda yetişen ve yine mineral bakımından oldukça zengin olan diğer bir kuşburnu türü de kara kuşburnudur. Genellikle Gümüşhane, Erzurum, Ağrı ve Van bölgelerinde yaygın bir şekilde yetişen bu tür, 1 m'ye kadar uzanmaktadır. Kara kuşburnu, dik veya engebeli alanlarda yetişmekte ve oldukça dikenli bir yapı özelliği göstermektedir. Meyveler siyah renkte, küre şeklinde ve tüysüzdür (Öz vd 2018). Karakuşburnu meyvesi fenolik bileşikler bakımından oldukça zengin bir kompozisyona sahiptir. Bu bileşikler antioksidan etki göstermekte ve oluşan serbest radikallere karşı savaşarak vücutta bir koruma mekanizması oluşturmaktadır. Günümüzde oksidatif stresin tetiklediği rahatsızlıkların önlenmesinde ya da geciktirilmesinde vücudun savunma mekanizması için vazgeçilmez, doğal bir kaynaktır. Kültüre alınarak ıslah edilme imkânı olan bu özgün meyvenin sanayide kullanılmasıyla bölge için önemli bir değer oluşturabileceği düşünülmektedir.

Geçmişten günümüze kadar yabani meyve ve otlardan çeşitli çaylar üretildiği bilinmektedir. Özellikle Türk kültürü açısından da oldukça özel bir yeri olan bu çaylar, soğuk algınlığı hazımsızlık, kabızlık, ishal, yorgunluk ve uykusuzluk gibi şikâyetleri gidermeye yönelik kullanılmıştır (Dönmez ve Yılmazer 2007). Günümüzde de her geçen gün farklı bitkilerden üretilmiş yeni çaylar piyasaya sürülmektedir.

1.1. Kuşburnu

Ülkemizin hemen hemen her yerinde yetişme imkânı bulan kuşburnu, yoğun olarak Karadeniz Bölgesi ve Orta Anadolu da bulunmaktadır (User 1967). Kuşburnu halk arasında Yabangülü, Şillan, Deligül, Gülburnu ve Gülelması gibi isimlerle anılmaktadır (Öz vd 2018). Bu meyve 30-1700 m arası yükseklikte, kayalık yamaçlar, çalılık, çit veya ormanlık alanlar ve özellikle kireçli toprakların bulunduğu yerlerde yetişmektedir (Ercişli 2005). Kısaca yetişme sürecinde özel çaba ve ilgi istemeyen oldukça kolay yetişen bir meyvedir. Kolay yetişen bir meyve olmasına rağmen ülkemizde henüz tarımı yapılmamaktadır. Yararları dikkate alındığında özellikle bazı türlerinin tarımının yapılabileceği düşünülmektedir. Bu bitkiyi işleyen fabrikaların 8 ay ürün bulamamakla yakınmaktadır (Anonim 2019). Bu nedenle özellikle Anadolu coğrafyasında atıl

bırakılan tarım arazilerin değerlendirilmesinde önemli bir yer edinebileceği düşünülmektedir.

Çalı formatında olan bitki, peyzaj düzenlemeleri açısından güzel bir görünüm oluşturmaktadır. 30-40 yıllık bir ömrü olup oldukça kuvvetli bir kök yapısına sahiptir. Hastalık ve zor şartlara dayanıklı olan kökler, rengi ve etli yapısı nedeniyle boya sanayinde yaygın kullanılmaktadır. Gövdesi dikenli ve sağlam yapıdadır. Dikenler zararsız olduğu için hasat kolay yapılmaktadır. Mart ayında açan ve kışın döken yapraklar elips şeklinde, 3 ila 5 yarıçapında ve dişli bir yapıya sahiptir. 5 taç yaprağa sahip çiçekler, güzel görünümlü ve çok hoş kokuludur. Renkleri beyaz veya pembedir. Meyveler ise kırmızı renkte, yumurtamsı veya yuvarlak şekilde, 3-5g ağırlığında, 1-2 cm uzunluğunda, içi tüylü ve kılçıklı bir yapı göstermektedir. Bazı türlerin hasadı zorken, bazılarının meyveleri salkım şeklinde olması nedeniyle kolaydır (Karasakal 2007).

Ülkemizde 24 kuşburnu türünün bulunduğu belirtilmektedir. Bununla beraber 5 alt tür ve 15 melez türün olduğu ifade edilmektedir (Biçer 2009; Orhan ve Hartevioğlu 2013).

Kuşburnu henüz kültüre alınmamış, hemen hemen hiçbir insan müdahalesi olmadan önemli oranda doğal olarak yetişen bir üründür. Dolayısı şu an için ekolojik bir ürün olarak değerlendirilmektedir. Bununla beraber önemli bir C ve P vitamini deposu olarak kabul edilmektedir. Ayrıca diğer vitaminler açısından da oldukça faydalı içeriğe sahip olduğu bilinmektedir (Kostic 1994; Gümüş 2003). Bu gibi çeşitli özeliklerinden dolayı günümüzde kozmetikten beslenmeye, sağlıktan sanayiye pek çok alanda bu meyvenin bileşenlerinden faydalanılmaktadır.

Kuşburnu geçmişte olduğu gibi günümüzde de sağlık alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Romalılar döneminde karın ağrısı tedavisinde, Hipokrat zamanında iltihapların giderilmesinde, Orta çağ ve daha sonraki dönemlerde ise dişeti kanamaları, tenya ve yılancık hastalıkları ile böbrek ve safra taşlarının atılmasında kullanılmıştır (Doğan vd 2006). Günümüzde halk arasında yerleşmiş anlayışa göre kuşburnunun

kanser, egzama, diyabet, soğuk algınlığı, C vitamini eksiliği, sindirim ve idrar yolu hastalıkları, enfeksiyon hastalıkları, mide asiti yetersizliği, kalça ve diz osteoartrit sorunları, gece körlüğü, cilt bozuklukları, safra taşları, kanama, romatizma, ödem, kabızlık ve ödem hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Aşırı doz kullanımı haricinde herhangi bir yan etkisi bilinmemektedir. Ayrıca meyveler, yapraklar hatta kökler suda kaynatılıp diüretik olarak da kullanılmaktadır (Erentürk vd 2004; Ercişli 2005; Beşer 2009).

Kuşburnu doğal tüketilen bir meyve olmanın yanı sıra sanayide de çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Başta gıda olmak üzere ilaç ve kozmetik sanayinde kuşburnunun yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir (Akyüz vd 1997). Kuşburnu gıda sanayinde yağ, şekerli ürünler, içecek ürünleri ve bitkisel çaylar üretiminde kullanılmaktadır. Bu kapsamda yemeklik yağ, marmelat, jöle, jel, sos, reçel, meyve suyu, meyve nektarı, kuşburnu çayı ve alkollü içecekler öne çıkan sanayi ürünlerinden bazılarıdır (Yıldız 2003). Ayrıca yatıştırıcı özellik taşıyan çekirdekler ise yem sanayinde kullanılmaktadır (Kadakal 2002). Bu çekirdekler yüksek oranda yağ asidi içermektedir. Bu durum kuşburnu tohumu ile beslenen hayvanlarda plazma kolesterol ve trigliserit oranının düşük kalmasına katkı sağlamaktadır (Gogolıshvılı *et al.* 1980). Bununla beraber kuşburnu bazı gıda ürünlerinde de katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Örneğin bazı meyve sularının vitamince zenginleştirilmesinde, süt ürünlerinin aromatik açıdan değiştirilmesi ve sağlık açısından hiçbir bileşen bulunmadığı için bebek maması ilavelerinde kullanılabilmektedir (Vaitsenavichen *et al.* 1973; Winwood 1987).

Bitkisel ürünlerden elde edilen etken maddeler çeşitli kimyasal süreçlerden geçerek ilaç veya kozmetik ürünler haline getirilmektedir. Yüksek oranda doymuş yağ asidi içeren kuşburnu meyvesi de özellikle son zamanlarda bu alanda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Bu kapsamda kuşburnudan üretilen C vitamini tabletleri, sabunlar, şampuanlar, cilt kremleri, selülit yağları, nemlendirici ve pürüzsüzleştirici masaj yağı ve ciltteki yaşlılığı giderici kremlerin yapıldığı bilinmektedir (Yıldız 2005; Uludağ 2015).

1.2. Kara Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.)

Kara kuşburnu meyvesi yaygın olarak ülkemizin Doğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Yetiştikleri yörelerde siyah meyveli kuşburnu, siyah kuşburnu, koyungözü olarak isimlendirilmektedir (Kutbay ve Kılınç 1996; Anşin 1996).

Besin değeri ve C vitamini açısından oldukça zengin olan bu meyvenin bir tanesinde bir kasa portakal veya elmadaki vitamine denk vitamin bulunmaktadır. 5 gram kurutulmuş kara kuşburnu günlük C vitamini ihtiyacının yaklaşık yüzde 35'ini, A vitamini ihtiyacının yüzde 5'ini, kalsiyum ihtiyacının yüzde 1'ini ve lif ihtiyacının yüzde 5'ini tek başına karşılamaya yetmektedir. İçerisinde bulunan diğer mineraller ise; demir, magnezyum, fosfor, potasyum, bakır ve manganez mineralleridir (Anonim 2019).

Tüketiciler bir gıda ürününün kalitesinin hızlı tanımlanması ve nihai kabulü için ilk olarak duyularla algılanan rengine ve görünüşüne bakmaktadırlar. Bu nedenle yüzyıllardır gıda kalitesini geliştirmek bütünlüğü sağlamak veya gıdaların orijinal görünümünü geri kazandırmak için gıdalara renk maddeleri ilave edilmektedir. Renk maddesi olarak bilinen antosiyaninler çeşitli meyve ve sebzelere renk vermekle birlikte, antioksidan aktivite göstermeleri sebebiyle de insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan bileşiklerdir. Kara kuşburnu meyvesi de antosiyanince zengin bir meyve çeşididir. (Giusti and Wrolstad 2003).

1.3. Çalışmanın Amacı

Yapılan literatür taramalarında kara kuşburnunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan kapasitesi üzerine yapılan çalışmalar olduğu (Artık ve Ekşi 1996; Özdemir vd 1998; Selçuk ve Özrenk 2011) ancak bu meyvelerin kurutulup öğütülerek bitki çayı üretiminde kullanımıyla ilgili çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışmada beslenmemizde önemli yere sahip olan, besin değeri yüksek ve antosiyanince zengin kaynak olması nedeniyle kara kuşburnu meyvesinden faydalanılarak bitki çayı

üretilmiştir. Bu amaçla bu meyve hasat edildikten sonra temizlenip uygun şartlarda kurutulduktan sonra öğütülüp daha sonra bitki çayı olarak hazırlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Yapılan literatür taramasında kuşburnu bitkisi ile alakalı çok sayıda çalışmaya ulaşılmasına rağmen, kara kuşburnu ile alakalı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu kapsamda incelenen çalışmalar aşağıda sıralanmaktadır.

Öz vd (2018) çalışmalarında 2013-2014 yıllarına göre kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia L.*) meyve örneklerinin C vitamini ve şeker miktarlarını karşılaştırmıştır. 2013 yılı kara kuşburnu meyve örneklerindeki C vitamini miktarı 305,92 mg/100g bulunurken diğer kuşburnu meyvelerinde 2013 yılı örneklerinde ise C vitamini miktarı 423,61 mg/100g bulunmuştur. 2014 yılı kara kuşburnu meyve örneklerinin C vitamini miktarı 199,90 mg/100g iken 2014 yılı diğer kuşburnu örneklerinde 320,43 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. C vitamini miktarları kara kuşburnu ve kuşburnu meyveleri karşılaştırıldığında kuşburnu meyvelerinin 2013 ve 2014 yılında da kara kuşburnundan daha fazla olduğu görülmüştür.

2013 yılında kara kuşburnu meyvesinde toplam şeker miktarı 11,01 g/100g bulunurken kuşburnu meyvelerinde ise toplam şeker miktarı 18,26 g/100g olarak bulunmuştur. 2014 yılı siyah kuşburnu meyvelerinin toplam şeker miktarları 16,57 g/100g iken kuşburnu meyvelerinde 16,32 g/100g olarak tespit edilmiştir. Kara ve diğer kuşburnu meyvelerini karşılaştırdığımızda 2013 yılı meyvelerinin toplam şeker miktarı kuşburnunda daha fazla bulunurken 2014 yılı meyvelerinin toplam şeker miktarının ise kara kuşburnunda daha fazla olduğu görülmüştür.

User (1967) çalışmasında Orta ve Kuzey Anadolu bölgelerinde yetişen kuşburnunun C vitamini bakımından durumunu ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırma sonucunda kuşburnunun C vitamini bakımından oldukça zengin olduğu ancak işlenme, ezilme, parçalanma, kesilme ve kaynama işlemleri sonucunda önemli oranda C vitamini kaybına uğradığı belirtilmiştir.

Kadıoğlu ve Yavru (1996) çalışmasında işlenme aşamasında kuşburnunun belli oranda C vitamini kaybına uğradığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda kuşburnu marmelata dönüşüm aşamasında %33-66, çaya dönüşüm aşamasında %44-77 oranında vitamin kaybına uğradığı tespit edilmiştir.

Değirmenci vd (2018) çalışmalarında taze ve güneşte kurutulmuş kuşburnudan elde edilen nektarların biyokimyasal ve duyusal özelliklerini ele alınmışlardır. Kurutulmuş ve taze kuşburnular farklı sıcaklık koşullarında (65, 90 ve 100 ºC) pulpa ve nektara dönüştürülmüştür. Üretilen nektarların, askorbik asit suda çözünür kuru madde içeriği, toplam fenolik, toplam asitlik içeriği ve pH, ile duyusal özellikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda farklı sıcaklıkların toplam fenolik içeriği ve askorbik asit üzerinde önemi oranda etkili olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin asitlik ve pH değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Türkoğlu ve Muradoğlu (2003) çalışmalarında Bitlis ili Tatvan ilçesinde bulunan ve doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin üstün özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda seçilen genotiplerin ağırlığının 0,4-2,40 g, boyunun 8,20-16,67 mm, eninin 9,65-18,36 mm, çekirdek sayısının, 10-45 adet, C vitamini içeriğinin 309-1114 mg/100 g ve SÇKM miktarının %8,8-19,2 olduğu tespit edilmiştir.

Sojak and Hricovsky (1986) çalışmalarında Çek Cumhuriyeti'nde yetişen 14 üzümsü meyvenin C vitamini ve bazı kimyasal özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda kuşburnu meyvesinin 700-1500 mg/100 g ile en fazla C vitamini içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yamankaradeniz (1983) çalışmasında farklı kuşburnu türlerinin farklı olum aşamalarında meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda teknolojik olum aşamalarında türlere göre tane ağırlığı 0,605-4,959 g, et ağırlığı 0,391-3,511 g, et oranı ise %56,00-80,16 arasında değiştiği gözlenmiştir. Kimyasal özellikler ise, ortalama olarak askorbik asit 2673 mg/100 g, suda çözünür kuru madde %23,4, toplam kuru madde %31,61, toplam asitlik %1,06, pH 4,33 toplam

şeker %11.39, invert şeker %9,58, sakaroz %1,71, kül %6,8, protein %9,82, ve selüloz %2,75 bulunmuştur.

Kazankaya vd (2001) Adilcevaz yöresinde yetişen doğal kuşburnu popülasyonu içindeki üstün vasıflı türlerin tespitine yönelik çalışmalarında, alınan meyvelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Farklı iki yılda gerçekleştirilen araştırma sonucuna göre birinci yılda 54 tipin ağırlıkları 1,12-3,62 g, çekirdek sayıları 13-48 adet, SÇKM %20-42, pH 3,38-4,58, et oranları %42,61-78,88 ve C vitamini içeriği 73-987 mg/100g arasında değiştiği gözlenmiştir. İkinci yılda elde edilen 80 tipin ağırlıkları 0,91-3,40 g, çekirdek sayıları 14-52, SÇKM %15-45, C vitamini 107-1094 mg/100g, pH 3,25-4,64 arasında değişmiştir. Sonuç olarak yörede çok kaliteli bir kuşburnu popülasyonunun varlığı kabul edilmiştir.

Kızılcı (2005) Erzincan ve Gümüşhane yöresinde yetişen 11 kuşburnu türünün Erzincan ekonomisine uyumlaşmasını incelediği çalışmasında, seçilen tiplerin bitki başına verimliliğini 0,035-1,448 kg, ağırlıklarını 2,21-6,17 g, et oranlarını % 61,3-80,4, çekirdek sayılarını 5,94-35,089 adet , uzunluklarını 13,0-32,9 mm, genişliklerini 13,7-20,8 mm, toplam suda çözünebilir kuru madde oranlarını % 14,0-30,8, C vitamini içeriğini 305,4-945,4 mg/100 g, toplam kuru madde oranlarını % 27,0-56,5, pH değerlerini 3,24-4,36 ve toplam titre edilebilir asit miktarlarını % 1,25-3,23 olarak belirlemiştir.

Ekincialp ve Kazankaya (2012) çalışmalarında Hakkari yöresinde yetişen kuşburnu genotinlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda incelenen genotiplerin ortalama ağırlığı 1,52–3,92 g, et oranı %59,33–76,69, kuru randıman %43,63–59,39, SÇKM %14,25–27,50, TEA miktarı %0,16–0,40, pH %3,17–4,04, C vitamini 414,83–916,46 mg/100g arasında tespit edilmiştir. Genotiplerin dikenlilik durumu ise 11 tipte çok, 35 tipte orta ve 4 tipte de az olarak belirlenmiştir.

Çelik (2007) Van Gölü havzasında yer alan ve doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin seçilmesi ve bölgedeki biyolojik çeşitliliği tespit etmek için

gerçekleştirdiği çalışmada, 26 kuşburnu genotipinin ortalama meyve ağırlığını 1,79 g ile 4,95 g, meyve eti oranını 66,42 ile %100, toplam kuru madde miktarını %30,46 ile 64,43, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarını % 17,73 ile 28,45 titre edilebilir asit miktarını % 0,86 ile 3,01, C vitamini içeriğini 517,18 mg/100 g ile 1031,46 mg/100 g, , ve pH değerini 2,83 ile 4,18 arasında tespit etmiştir. Genotiplerin dikenlilik durumları ise 5 genotip az, 2 genotip çok, 16 genotip orta derece ve 3 genetip dikensiz olarak belirlenmiştir.

Tokat yöresinde yetişen doğal kuşburnu meyvesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştıran Şen ve Güneş (1996) çalışmasında C vitamini değerini 106,08–1788 mg/100 g, pH değerini 2,98–4,26, titre edilebilir asit değerini (sitrik asit cinsinden) %0,77–3,90, suda çözünebilir kuru madde değerini %12–37 ve kuru madde değerini %33,50–67,97 arasında tespit etmişlerdir.

Duman (2014) çalışmasında farklı sıcaklık ve sürelerde kuşburnu nektarına ısıl işlem uygulamasına bağlı olarak sırasıyla askorbik asit, riboflavin, tiamin, P vitamini ve toplam fenolik madde miktarındaki kayıplarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda ısıl işlem uygulaması sonucunda meydana gelen kayıp oranları; kuşburnu nektarının 1 litresinde 1643,5 mg askorbik asit, 15,7 mg riboflavin, 255,8 mg tiamin ,2684,3 mg P vitamini ve 229,4 mg toplam fenolik madde tespit edilmiştir. Askorbik asit için 70°C %12,15, 80°C %20,87, 90°C %36,20 ve 95°C' de %38,90, tiamin için, 70°C %21,54, 80°C %22,48, 90°C %36,28 ve 95°C'de %46; riboflavin için 70°C %20,38, 80°C %23,57, 90°C %38,22 ve 95°C %43,31; P vitamini için 70°C %15,99, 80°C %19,81, 90°C %36,10 ve 95°C %40,88 ve toplam fenolik madde için ise 70°C %27,31, 80°C %53,92, 90°C %55,45 ve 95°C %56,73 olarak bulunmuştur.

Steger and Wallnofer (1992) kuşburnuna uygulanan farklı işlemlerin bazı bileşenlerde değişik ölçülerde kayıplara neden olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan araştırmada ince öğütülmüş kuşburnundaki askorbik asit kaybı ile evlerde farklı şekillerde parçalanarak kurutulmuş kuşburnundaki askorbik asit kaybı arasında fazla bir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir ancak kurutulmuş kuşburnu çayının hazırlanması esnasında kullanılan

kaynama sıcaklığının da etkisiyle, askorbik asit kaybının %31,5-71,0 arasında değişebileceğini rapor etmişlerdir.

Özbay vd (2017) çalışmalarında Tokat ili ve çevresinde yöresel yöntemlerle veya endüstriyel olarak üretilen 30 adet kuşburnu marmelatının mikrobiyolojik ve bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan kapasitelerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda örneklerin; fizikokimyasal özelliklerinin ortaya konması için analizler yapılmış ve değerler şöyledir; toplam kuru madde %2501,6, pH 4,12, suda çözünür kuru madde cP; %56,12, su aktivitesi 0,881toplam kül %56,86, renk (L*, a* ve b*) 30,89; 10,90 ve 15,11, viskozite 173,43 mg/100g, toplam şeker %0,935 ve askorbik asit 50,24 g/L; olarak bulunmuştur. Antioksidan kapasitenin tespiti için ortalama toplam fenolik madde miktarı 921,62 mg GAE/100 g ve TEAC analizlerinde 66,93 µmol troloks/g olarak rapor edilmiştir.

Kuşburnu türleri üzerine yapılan bir çalışmada, toplam kuru madde miktarı en düşük 33,85 *Rosa villosa*'da bulunurken en yüksek %40,35 *Rosa dumalis subsp. boissieri*'de bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik içeriği *Rosa canina*'da (kuru maddede 96 mg/g) saptamıştır. Askorbik asit miktarı ise en düşük 727 mg/100 g *Rosa villosa*'da iken en yüksek ise 943 mg/100 g *Rosa dumalis subsp. boissieri*'de bulunmuştur. Çözünür katı maddeyi en düşük %29,42 Rosa villosa' da, en yüksek ise % 37,33 *Rosa dumalis subsp. boissieri'*de tespit etmiştir (Ercişli 2007).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak 2018 yılı Eylül ayında Erzurum ilinin Akdağ mahallesinde doğal olarak yetişen kara kuşburnu ağaçlarından toplanan kara kuşburnu meyveleri kullanılmıştır.

3.2. Metot

Çalışmada kullanılan kuşburnu meyveleri güneşte, kurutma dolabında ve liyofilizatörde olmak üzere üç farklı kurutma yöntemiyle kurutulmuşlardır. Daha sonra kurutulmuş kuşburnular 97°C'de 15 dakika ve 30 dakika infüzyon süresine tabi tutularak kuşburnu çayı üretilmiştir.

3.2.1. Kurutma yöntemleri

3.2.1.a. Güneşte kurutma yöntemi

4 kg kuşburnu meyvesi tartılarak kurutma işlemi için sergilere serilmiştir. Daha sonra etkili güneş altında çekirdeklerinin daha iyi ayrılması için 3 gün süreyle kurutulduktan sonra çekirdekleri çıkarılmış, kurumaları için tekrar serilip, 7 gün boyunca kurutulmuştur (Şekil 3.1).

Şekil 3.1. Kara kuşburnuların güneş altında kurutulması

3.2.1.b. Liyofilizatörde kurutma yöntemi

Laboratuvar ortamında çekirdekleri çıkarılan kuşburnu meyveleri tartılarak, liyofilizatörde -86°C'de (FDU-8612, OPERON, Korea) 3 gün süreyle kurutma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.2).

Şekil 3.2. Kara kuşburnuların liyofilizatörde kurutulması

3.2.1.c. Kurutma dolabında kurutma yöntemi

Çekirdekleri çıkarılan kuşburnular tartılarak, 50°C'de kurutma dolabında üç gün süresince kurutulmuştur (Şekil 3.3).

Şekil 3.3. Kara kuşburnuların kurutma dolabında kurutulması

3.2.2. İnfüzyon yöntemi

Hot plate üzerinde kaynatılmaya bırakılan 200 ml saf su kaynadıktan sonra (97 °C) üzerine farklı yöntemlerle kurutulmuş kara kuşburnu örneklerinden 4 gr eklenmiştir. Daha sonra 15.ve 30. dakikalarda demleme sona erdirilmiştir. Filtre edilen çaylar analizlerde kullanılmak üzere buzdolabında muhafaza edilmiştir (Uçar 2006).

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.a. Renk tayini

Renk analizi Conica Minolta Kolorimetre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz üç boyutlu renk ölçme esasına göre gerçekleştirmektedir. Renk analizinde meyvelerin rengi okutulmadan önce beyaz kalibrasyon skalası ile kalibrasyon yapılmıştır. Daha sonra

taze ve kurutulmuş kuşburnu örnekleri cam saate sık bir şekilde dizilerek üç farklı yerden okuma yapılmıştır. 15 ve 30 dakika infüzyon süresinde demlenen çaylarda ise cam kavanozların farklı yerlerinden üç okuma yapılmıştır.

Uluslararası renk sistemine CIE göre, "L" değeri; rengin parlaklık (100) ve koyuluğunu (0), "a" değeri; kırmızılığı (0-60 arasında) ve yeşilliği (-60- 0 arasında), "b" değeri; sarılığı ve "-b" değeri ise mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir (Ercişli *et al*. 2011).

H° (Hue açısı, renk tonu) ve C^* (Chroma, renk yoğunluğu) sonuçları, kuşburnu meyvelerinin ve çaylarının ölçülen L^*, a^* ve b^* değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır (Erkan Koç vd 2012; Özden ve Özden 2014).

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$Hue^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$$

3.2.3.b. Toplam kuru madde tayini

Kurutma amacıyla kullanılan alüminyum kaplar temizlenip saf sudan geçirilerek kurutma dolabında kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulup analiz için hazırlanmışlardır. Kurutulan kapların daraları alınmış ve taze ve farklı yöntemlerle kurutulan 3-5 g kuşburnu meyvesi ayrı ayrı bu kaplara tartılmıştır. Kaplardaki kuşburnu meyveleri 65±1°C'de kurutma dolabında (Binder B28, Germany) örnekler sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Sabit tartıma ulaşan örnekler desikatöre alınıp, soğutulduktan sonra tartılarak kuru madde miktarı % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

3.2.3.c. Kül tayini

Bu tayin için öncelikle porselen krozeler saf sudan geçirilip daha sonra kurutma dolabında kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan kapların daraları alındıktan sonra 3-5 g arasında krozelere konan taze ve kurutulmuş örneklerin bütünüyle yakılması için örnekler üzerine 2-3 ml etanol eklenmiştir. Bu eklentiyle beraber örnekler Daha sonra kül fırınına örnekler konularak kademeli sıcaklık artışı ile fırın sıcaklığı 550°C'ye kadar çıkarılmıştır. Yakma işlemine kül renginin beyaz dönüşmesine kadar devam edilmiştir. Son aşamada elde edilen kül desikatörde soğutulduktan sonra son tartımları alınarak % kül miktarları belirlenmiştir (Akpunar 2015).

$$\%\ \text{Kül Miktarı} = \frac{\text{Son tartım-porselen krozenin darası}}{\text{Örnek miktarı}} \times 100$$

3.2.3.d. pH tayini

Bu analizde taze ve kurutulmuş kuşburnulardan 10 g tartılarak örnekler üzerine yeterli miktarda su eklenerek ultraturraxta (Heidolph Silent Crusher M, Germany) parçalanmıştır. Eklenen su miktarı 100 ml'ye tamamlanarak örnekler tamamen parçalanana kadar işleme devam edilmiştir. Analiz öncesinde pH-metre (OHAUS Starter 3100, USA) pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir. Hassas sonuçlar elde etmek için öncelikle cam elektrot örnek içerisine 1 dakika kadar daldırılmış şekilde bekletilmiştir. Daha sonra okuma yapılarak kuşburnu örneklerinin pH değerleri hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013; Sernikli 2015).

3.2.3.e. Titrasyon asitliği tayini

Tittrasyon asitliğini belirlemek için elektrometrik titrasyon yönteminden faydalanılmıştır. pH değerleri 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile pH- metre (OHAUS Starter 3100, USA) kalibrasyonu yapılmıştır. Tartılan 25 g taze ve kurutulmuş

kuşburnu örnekleri 50 ml saf su eklenerek örnekler parçalanmıştır. Parçalama işlemine ultraturrax yardımıyla ve örnekler tamamen homojen hale gelinceye kadar devam edilmiştir. Daha sonra örnekler 100 ml'lik balonda hacim çizgisine kadar saf su ile doldurulmuştur. Balon iyice karıştırılarak filtre edilmiştir. Karışımdan alınan 25 ml filtrat 0,1 N NaOH ile pH 8,1'e ulaşıncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH'ın miktarı dikkate alınarak, sonuçlar malik asit cinsinden (g/100 ml) hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

3.2.3.f. C vitamini tayini

200-300 g arasında tartılan taze ve kurutulmuş kuşburnu örneği aynı miktarda %6'lık fosforik asit ile blender kullanılarak parçalanmış ve homojen hale getirilmiştir. Elde edilen karışımdan 10-40 g alınarak %3'lük fosforik asit ile 100 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır ve tamamlanarak titre edilmiştir. Ekstraksiyon işlemlerinden elde edilen filtrattan 50 ml'lik bir erlenmayere 5-25 ml alınmıştır. Daha sonra 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon işlemi, eklenen son bir damla boya çözeltisinin 15 sn süreyle sabit kalan pembemsi rengin oluştuğu ana kadar devam edilmiştir. Daha sonra harcanan hacim kaydedilerek C vitamini miktarı tespit edilmiştir (Cemeroğlu 2013).

Şekil 3.4. Kara kuşburnu C vitamini tayini

3.2.3.g. İndirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker tayini

Taze ve kurutulmuş kuşburnuların şeker tayininde volümetrik Lane-Eynon yöntemi kullanılmıştır. İnversiyon öncesi ve sonrası olmak üzere iki örnek çözelti toplam şeker miktarını tespit etmek için hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti için 50 ml berrak filtrat 250 ml'lik ölçü balonuna alınarak üzerine 5 ml %37'lik HCl eklenmiş ve örnek 67 °C'ye geldikten sonra 5 dakika boyunca su banyosunda tutulmuştur. İşlem sonucunda çözelti soğutularak içerisine üç-dört damla fenol fitaleyn koyulmuş ve 4 N NaOH ile titre edilmiştir. İşlem, çözelti rengi açık pembe oluncaya kadar devam edilmiştir. Kullanılan çözelti miktarı kaydedilerek hesaplama yapılmıştır. İndirgen şeker miktarının hesaplanması için; inversiyon öncesi, sakaroz miktarı inversiyon sonrası ve öncesi arasındaki farkın 0,95 ile çarpılması sonucunda, sakaroz ve indirgen şeker miktarının toplanmasıyla toplam şeker miktarı belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

Şekil 3.5. Kara kuşburnu şeker tayini

3.2.3.h. Toplam fenolik madde tayini

Fenolik madde tayininde ilk olarak örneklerin ekstraksiyonu için küçük parçacıklar haline getirilmiş taze ve kurutulmuş kuşburnu örneklerine etanol:su (90:10) karışımı eklenerek orbital karıştırıcıda 210 d/dak hız ile karanlık bir ortamda 6 saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra elde edilen karışım filtre edilmiştir. Filtratta bulunan etanol-

su karışımı rotary vakum evaporatör ile uzaklaştırılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar -20°C'de muhafaza edilerek toplam fenolik madde tayini için kullanılmıştır (Eser 2010).

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için öncelikle ekstrakttan 10 ml alınıp üzerine etanol:su (90:10) eklenerek orbital karıştırıcıda 30 dakika karıştırılmıştır. Bu ekstraktan 1 ml alınarak üzerine 46 ml saf su eklenmiştir. Daha sonra 1 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenmiş ve karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 3 dakika bekletildikten sonra %2'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika boyunca orbital karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu işlem sonucunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, köre karşı absorbans değerleri belirlenmiştir (Gülçin *et al.* 2002).

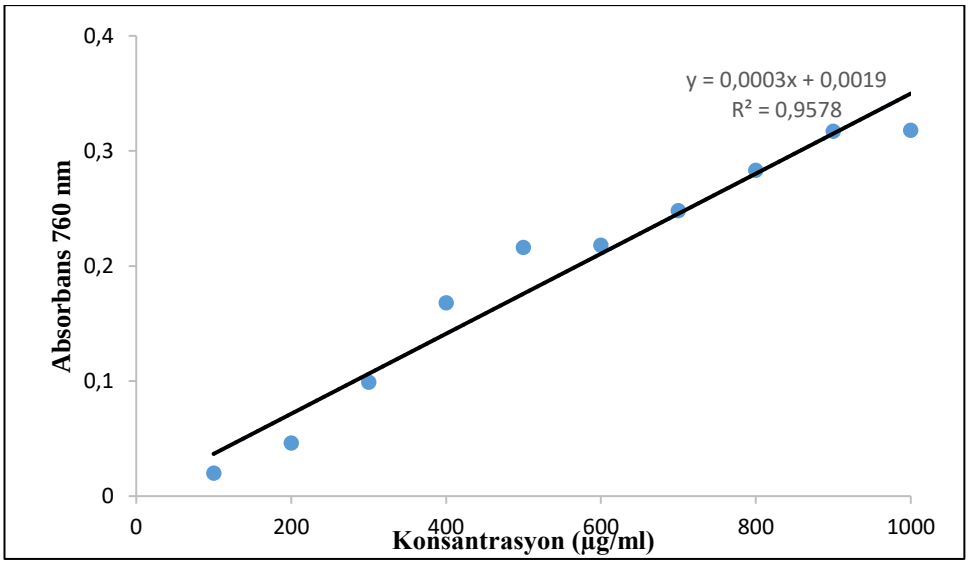
Fenolik madde tayininde 15 ve 30 dakika infüzyon süresinde ki çay örneklerine etanol ekstraksiyonu için etanol:su (90:10), su ekstraksiyonu için ise su eklenerek karışım orbital karıştırıcıda 210 d/dak hız ile karanlık bir ortamda 6 saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra elde edilen karışım filtre edilmiştir. Etanol ekstraksiyonu için filtratta bulunan etanol-su karışımı rotary vakum evaporatör ile uzaklaştırılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar -20°C'de muhafaza edilerek toplam fenolik madde tayini için kullanılmıştır (Eser 2010).

Toplam fenolik madde miktarının hesaplanması için öncelikle ekstrakttan 10 ml alınıp üzerine etanol:su (90:10) ekstraktından eklenerek orbital karıştırıcıda 30 dakika karıştırılmıştır. Bu ekstraktan 1 ml alınarak üzerine 46 ml saf su eklenmiştir. Daha sonra 1 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenmiş ve karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 3 dakika bekletildikten sonra %2'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika boyunca orbital karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu işlem sonucunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, köre karşı absorbans değerleri belirlenmiştir. Standart bir şekilde gallik asit'in kullanıldığı bu çalışma sonucunda kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu eğriden elde edilen denklem ile sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır (Gülçin *et al.* 2002).

Şekil 3.6. Kara kuşburnu toplam fenolik madde tayini

Standart madde olarak gallik asit kullanılmış ve kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu eğriden elde edilen denklem ile sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır (Gülçin *et al.* 2002).

Şekil 3.7'de standart gallik asit eğrisi verilmiştir.

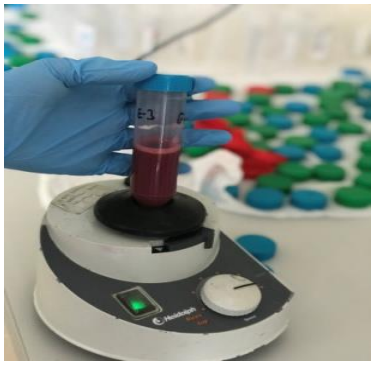


Şekil 3.7. Standart gallik asit eğrisi

3.2.3.i. Toplam monomerik antosiyanin tayini

Bu çalışmada öncelikle monomerik antosiyanin miktarını belirlemek için taze ve kurutulan doğranmış 25 g kuşburnu örneği üzerine HCI ile asitlendirilmiş metanol ilave edilmiştir. Daha sonra karışım manyetik karıştırıcıda 3 dakika karıştırıldıktan sonra tüplere konularak 15 dk santrifüjleme yapılmıştır. Bu işlem santrifüjde 6000 rpm devirde ve 4°C'de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu örnekler filtre kâğıtlarda süzülerek 100 ml'lik ölçü balonlarına aktarılmıştır. Bu işlem örnekler tamamen renksizleşinceye kadar devam etmiştir. 100 ml'lik balon joje içerisine toplanmış ekstraktların üzerine hacim çizgisine kadar asitlendirilmiş metanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra ekstraktlar pH 4,5'de (sodyum asetat çözeltisi) ve pH 1,0 (potasyum klorür çözeltisi) bulunan tampon çözeltiler ile seyreltilmiştir. Bir sonraki adımda spektrofotometrede 515 nm ve 700 nm'de örneklerin absorbans değerleri belirlenerek örneklerin toplam antosiyanin miktarı siyanidin-3-galaktozit (mg/kg) cinsinden hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu 2013).

15 ve 30 dakika infüzyon süresine tabi tutulan çay örneklerinde monomerik antosiyanin miktarını belirlemek için 12,5 ml kuşburnu çayı örnekleri üzerine HCI ile asitlendirilmiş metanol ilave edilmiştir. Daha sonra karışım manyetik karıştırıcıda 3 dakika karıştırıldıktan sonra tüplere konularak 15 dk santrifüjleme yapılmıştır. Bu işlem santrifüjde 6000 rpm devirde ve 4℃'de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu örnekler filtre kâğıtlarda süzülerek 100 ml'lik ölçü balonlarına aktarılmıştır. 100 ml'lik bir balon joje içerisine toplanmış ekstraktların üzeri hacim çizgisine kadar asitlendirilmiş metanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra ekstraktlar pH 4,5'da (sodyum asetat çözeltisi) ve pH 1,0 (potasyum klorür çözeltisi) bulunan tampon çözeltiler ile seyreltilmiştir. Bir sonraki adımda spektrofotometrede 515 nm ve 700 nm'de örneklerin absorbans değerleri belirlenerek örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-galaktozit (mg/L) cinsinden hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu 2010).



Şekil 3.8. Kara kuşburnu örneklerinde toplam monomerik antosiyanin tayini

3.2.3.j. Antioksidan aktivite tayini

1. Örnek ekstraktların hazırlanması

Küçük parçacıklar halinde doğranan kuşburnu örnekleri 25'şer gram tartılarak üzerine 75 ml 90:10 etanol su eklenmiştir. Orbital karıştırıcıda 210 d/dak hız ile karanlık bir ortamda 6 saat boyunca karıştırılmıştır. İşlem sonucunda her bir örnek Whatman 42 filtre kağıdı ile filtre edilerek daha sonra evaporasyon işlemine tabi tutulmuştur. Ekstraktlar analiz edilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

2. DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal giderme aktivitesi tayin metodu

10, 20, 30 µg/ml'lık üç farklı konsantrasyonda hazırlanan örnekler, etanol ile 2 ml'ye tamamlanmıştır. Örneklerin üzerine etanol ile hazırlanmış DPPH çözeltisinden 500 µl ilave edilmiştir. Test tüplerinin her biri vorteks ile iyice karıştırılarak, karanlık bir ortam ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Kör olarak etanol kullanılmış ve spektrofotometrede 517 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Standart antioksidan olarak örnekler, BHA, Troloks, BHT, ve α-Tokoferol kullanılmıştır (Popović *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013).

15 ve 30 dakika infüzyon süresine tabi tutulan çay örneklerinden 10, 20, 30 µg/ml'lık üç farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktlar etanol ile 2 ml'ye tamamlanmıştır.

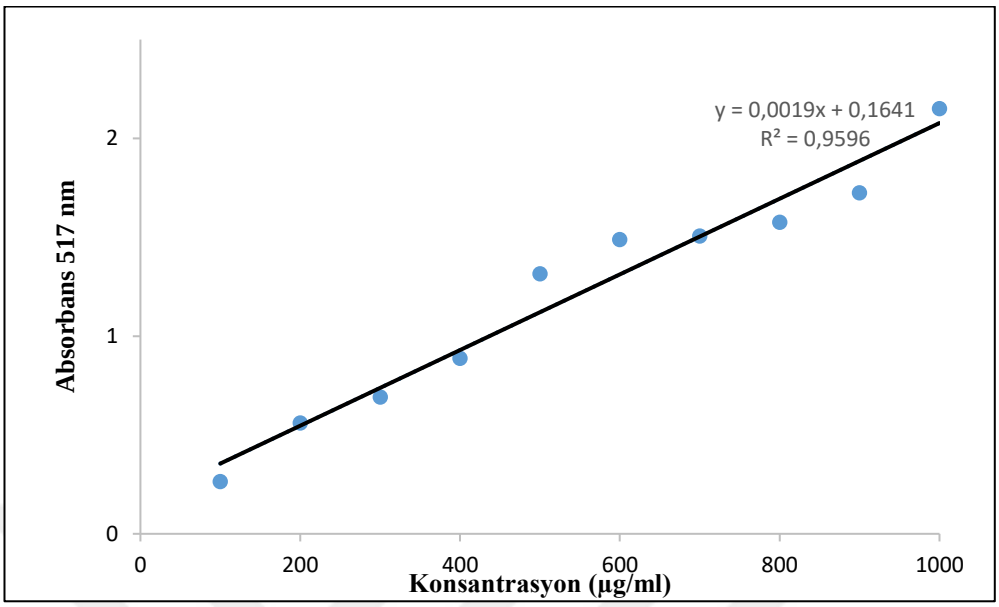
Örneklerin üzerine etanol ile hazırlanmış DPPH çözeltisinden 500 µl ilave edilmiştir. Test tüplerinin her biri vorteks ile iyice karıştırılarak, karanlık bir ortam ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Kör olarak etanol kullanılmış ve spektrofotometrede 517 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Standart antioksidan olarak örnekler, BHA, Troloks, BHT, ve α-Tokoferol kullanılmıştır. Absorbanslardaki azalma DPPH· serbest radikal giderme aktivitesini göstermiş ve elde edilen verilerden % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Popović *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013).

Hesaplanan inhibisyon değerleri var olan örneklerin konsantrasyonlarına göre grafiklere aktarılarak lineer regresyon analizi örneklere ait eşitlik ve eğriler yardımıyla IC_{50} değeri hesaplanmıştır (Karataş 2014).

Örneklerin IC_{50} değeri yüksek olduğunda antioksidan aktivitenin düşük, IC_{50} değeri düşük olduğunda ise antioksidan aktivite yüksek olduğu belirtilmektedir (Çelik 2009).

Şekil 3.9 Kara kuşburnu DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal giderme aktivitesi tayini

Şekil 3.10'da standart DPPH· eğrisi verilmiştir.



Şekil 3.10. Standart DPPH· eğrisi

3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırma, bir meyve çeşidi (kara kuşburnu), bir hasat yeri (Akdağ) 3 farklı kurutma yöntemi (liyofilizasyon, kurutma dolabı, güneşte kurutma) iki infüzyon süresi (15-30 dk) ve 3 paralel olmak üzere Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 22 paket programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizine tabii tutulmuş, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile gruplar arası farklılığın önemi belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kurutma İşlemi ile Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Kapasitesinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.1. Kurutma işlemi ile kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler

Taze kuşburnu meyvesinde kuru madde miktarı 37,72 (g/100g) iken güneşte kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 84,26 (g/100g), kurutma dolabında kurutulmuş örneklerde ise 93,61 (g/100g) olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru madde miktarının kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnu örneğinde, en düşük ise güneşte kurutulmuş kuşburnu örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Yıldız (2019) elma dilimlerinin farklı güneş kurutma yöntemleri ile kurutulması üzerine yaptığı çalışmada güneş altında ve güneş enerjili kurutucu ile elma dilimlerini kurutmuş, nem kaybı aynı sürede güneş enerjili kurutmada daha fazla olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre nem kaybının daha fazla olduğu proseslerde sıcaklığın etkisi görülmektedir.

Taze ve kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1'de bu özelliklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre kuru madde miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örneğinin en yüksek kuru madde miktarına sahip olduğu ve diğer kuşburnu örnekleriyle aralarında fark olduğu liyofilizatör de ve güneşte kurutulan örneklerin kuru madde miktarları arasında ise istatiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.1. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler / Uygulanan İşlem	Kuru Madde (%)	Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	C vitamini (mg/100 g)	*L*	*a*	*b*	*C**	*H°*
Taze Kuşburnu Meyvesi	37,72	3,56	4,74	1,17	15,33	1,93	17,26	65,28	10,02	+2,35	+4,16	4,67	61,00
Kurutma Dolabında Kurutma	93,61	4,95	4,58	2,67	18,06	0,75	18,81	60,64	9,03	+1,39	+4,53	4,75	73,17
Liyofilizatörde Kurutma	85,81	5,51	4,65	2,66	10,96	0,59	11,55	159,31	15,39	+4,22	+5,05	6,58	50,03
Güneşte Kurutma	84,26	5,61	4,62	1,96	22,45	0,72	23,17	47,34	9,53	+2,42	+4,21	4,86	60,06

Çizelge 4.2. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Özellikler	Kuru Madde (%)	Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	C vitamini (mg/100 g)	*L*	*a*	*b*	*C**	*H°*
Kurutma Yöntemi	**SD**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
	KO	1938,44	2,67	0,014	1,52	69,1	1,17	70,95	8006,55	26,228	4,18	0,507	2,52	269,31
	F	412,19**	307,23**	$3,63^{ns}$	1119,17**	1126,95**	50,26**	639,893**	3406,446**	0,34**	17,122**	$3,058^{ns}$	12,905**	8,436**
Hata	**12**	4,703	0,009	0,004	0,001	0,061	0,023	0,111	2,35	0,873	0,244	0,166	0,195	31,924

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.3. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler / Uygulanan İşlem	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Titrasyon Asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	C vitamini (mg/100g)	*L*	*a*	*C**	*H°*
N	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Taze Kuşburnu Meyvesi	37,72±2,30^{c}	3,56±0,18^{c}	1,17±0,06^{c}	15,33±0,06^{c}	1,93±0,06^{a}	17,26±0,12^{b}	65,28±1,88^{b}	10,02±1,52^{b}	+2,35±0,87^{b}	4,67±0,57^{b}	61,00±10,09^{b}
Kurutma Dolabında Kurutma	93,61±0,32^{a}	4,95±0,01^{b}	2,67±0,03^{a}	18,06±0,22^{b}	0,75±0,17^{b}	18,81±0,41^{b}	60,64±1,01^{c}	9,03± 1,00^{b}	+1,39±0,39^{c}	4,75±0,37^{b}	73,17±3,76^{a}
Liyofilizatörde kurutma	85,81±3,62^{b}	5,51±0,06^{a}	2,66±0,03^{a}	10,96±0,20^{d}	0,59±0,20^{b}	11,55±0,07^{c}	159,31±1,56^{a}	15,39±0,37^{a}	+4,22±0,12^{a}	6,58±0,48^{a}	50,03±2,24^{b}
Güneşte Kurutma	84,26±0,59^{b}	5,61±0,02^{a}	1,96±0,02^{b}	22,45±0,38^{a}	0,72±0,14^{b}	23,17±0,25^{a}	47,34±1,56^{d}	9,53±0,18^{b}	+2,42±0,22^{b}	4,86±0,26^{b}	60,06±2,35^{b}

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Odabaş (2019) tarafından kara kuşburnu meyvesinde yapılan çalışmada taze meyvede kuru madde miktarı 39,77g/100g olarak liyofilize edilmiş kara kuşburnu meyvesinde ise 90,09g/100g olarak bulmuştur. Kara kuşburnu türüne ait farklı genotiplerin meyve özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada taze meyvede kuru madde miktarını %45,02-53,03 arasında bulunmuştur (Ersoy 2019). Akyüz vd (1996), kırmızı kuşburnu üzerine yaptıkları çalışmada kuşburnunda kuru madde oranını %31,61 olarak tespit etmişlerdir. Keleş ve Kökosmanlı (1996) tarafından yapılan çalışmada kuşburnunun farklı olum devrelerinde kuru madde oranının %26,28-28,20 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Ercişli ve Güleryüz (1996) tarafından Gümüşhane ilinde yetiştirilen bazı yabani meyve türlerinin besin içeriği bakımından karşılaştırılması konulu araştırmalarında kuşburnu meyvesinin toplam kuru madde miktarının %34,43 olduğunu tespit etmişlerdir. Cemeroğlu ve Karadeniz (2001), taze kuşburnu meyvesinde; kuru madde oranını %45-59 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda taze kuşburnu meyvesinin kuru madde oranı Akyüz vd (1996), Ercişli ve Güleryüz (1996), Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Farklılıklar meyve çeşidi, yetiştirme koşulları, yılı vb. faktörlerden kaynaklanıyor olabilir.

Taze ve kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin özelliklerine ait korelasyon değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Kuru madde miktarı ile pH arasında $p<0,05$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=-0,951$) negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Kurutma işlemi ile kurutulan kuşburnular da kuru maddenin artmasına paralel olarak pH değerinde azalma görülmektedir. Barlak (2019) Gümüşhane'de yetişen bazı yabani meyvelerin farklı kurutma yöntemleriyle muhafaza edilmesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada kuşburnu örneklerini kurutma dolabı ve liyofilizatör ve güneşte kurutma yöntemleriyle kurutmuştur kuru madde miktarları sırasıyla 47,08-50,71-50,27 ve pH değerleri sırasıyla 4,55-4,31-4,31 olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmaya benzer olarak örneklerin kuru madde miktarları arttıkça pH değerleri azalmıştır.

Çizelge 4.4. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle antioksidan kapasitelerine ait korelasyon değerleri

	Kuru Madde (%)	**Kül (%)**	**pH**	**Titrasyon Asitliği (%)**	**İndirgen Şeker (g/100g)**	**Sakaroz (g/100g)**	**Toplam Şeker (g/100g)**	**C vitamini (mg/100 g)**	***L***	***a***	***b***	***C****	***H°***	**Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)**	**Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)**
Kül (%)	0,890														
pH	-0,951*	-0,754													
Titrasyon Asitliği (%)	0,921	0,752	-0,821												
İndirgen Şeker (g/100g)	0,184	0,182	-0,397	-0,191											
Sakaroz (g/100g)	-0,972*	-0,964*	0,859	-0,896	-0,096										
Toplam Şeker (g/100g)	-0,074	-0,074	-0,168	-0,425	0,965*	0,168									
C vitamini (mg/100 g)	0,189	0,302	0,099	0,469	-0,874	-0,334	-0,954*								
L	0,149	0,340	0,155	0,388	-0,817	-0,325	-0,896	0,985*							
a	0,029	0,339	0,280	0,188	-0,681	-0,245	-0,740	0,888	0,954*						
b	0,529	0,506	-0,289	0,781	-0,729	-0,610	-0,883	0,915	0,857	0,684					
C*	0,332	0,498	-0,031	0,541	-0,739	-0,496	-0,863	0,973*	0,982*	0,919	0,914				
H°	0,137	-0,252	-0,426	0,046	0,541	0,097	0,562	-0,737	-0,841	-0,963*	-0,464	-0,782			
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	-0,736	-0,728	0,822*	-0,416	-0,788	0,689	-0,599	0,430	0,395	0,346	0,154	0,232	-0,336		
Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g)	-0,700	-0,567	0,855	-0,408	-0,815	0,588	-0,652	0,563	0,569	0,574	0,234	0,407	-0,588	0,958*	
DPPH· IC_{50} (µg/ml)	0,297	-0,168	-0,502	0,367	0,143	-0,070	0,124	-0,342	-0,498	-0,734	-0,026	-0,428	0,887	-0,150	-0,413

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli

4.1.2. Kül miktarında meydana gelen değişmeler

Kül miktarının taze kuşburnu meyvesinde 3,5 g/100g kurutulmuş örneklerde ise 4,95-5,59 g/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Kurutulan örneklerde en yüksek kül miktarı güneşte kurutulan kuşburnularda en düşük ise kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnularda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre kül miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında güneşte ve liyofilizatörde kurutulan kuşburnuların en yüksek kül miktarına sahip oldukları ve kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örnekleriyle aralarında istatistiki olarak fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Kül miktarı ile sakaroz arasında $p<0,05$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=-0,964$) negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Kül miktarı arttıkça sakaroz miktarı azalmıştır. Tosun ve Keleş (2008) dut pekmezine değişik şeker şurupları katarak hilelerin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada sakaroz şurubu katılan örneklerin sakaroz şurubu oranı arttıkça kül miktarının azaldığını tespit etmiştir.

Demir ve Özcan (2001) tarafından yapılan Türkiye'de yetişen kuşburnu meyvelerinde fiziksel ve teknolojik özellikleri konusundaki çalışmada, Konya ve Kastamonu bölgesinde yetişen kuşburnu meyvelerinde kül miktarını %6,48-7,35 olarak tespit etmişlerdir. Bayram ve Aslan (1996) tarafından kuşburnunun farklı ürünlere işlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada kül miktarını %6,10-7,72 arasında bulmuşlardır.

Odabaş (2019), liyofilize edilmiş kara kuşburnu meyvesinde kül miktarını %4,14 olarak bulmuştur.

Yaptığımız araştırmada kara kuşburnu meyvesinin kül miktarı diğer çalışmalarla kıyasladığımızda daha düşük bulunurken liyofilizatörde kurutulan kara kuşburnu örneğinde daha yüksek bulunmuştur.

4.1.3. C vitamini miktarında meydana gelen değişmeler

Yüksek antioksidan özellik gösteren C vitamini, oksijen radikallerinin hasarını gideren bir vitamindir. C vitamini bağışıklık sistemini kuvvetlendirmekle birlikte, çeşitli hastalıkların (soğuk algınlığı, kalp krizi, cilt hastalıkları, kan damarları) iyileştirilmesinde de tedavi edici rol oynamaktadır (Akkan 1999).

Taze kuşburnu meyvesinde C vitamini miktarı 65,28 mg/100g iken kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 47,34-159,31 mg/100g arasında değiştiği; en yüksek liyofilizatörde kurutmada iken en düşük güneşte kurutulmuş kuşburnularda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). C vitamini ısıya hassas bir vitamindir. Liyofilizatörde kurutmada -80 °C'de kurutma yapıldığı için C vitamini parçalanmamış kurutma ile de nispi olarak artmış olabilir.

Varyans analiz sonuçlarına göre C vitamini miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneğinin en yüksek C vitamini miktarına sahip olduğu, tüm kuşburnu örneklerini karşılaştırdığımızda aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Ergen (2019) siyah kuşburnu meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve fenolik profilini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinde C vitamini miktarını 82,86 mg/100g olarak bulmuştur. Tokat bölgesinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa spp.*) meyvesinin C vitamini miktarını 10,61-17,88 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şen ve Güneş 1996). Öz vd (2018) Gümüşhane ilinde

doğal olarak yetişen kara kuşburnu meyvesinde C vitamini miktarını 305,92 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Şahin vd (2016) açık havada ve dondurarak kurutmanın kuşburnu meyvesinin bazı kalite özelliklerine etkileri üzerinde yaptıkları çalışmada açık havada ve dondurarak kurutulmuş taze kırmızı kuşburnu meyvesinin C vitamini miktarını 769,74-2158,46 mg/100g arasında tespit etmişlerdir.

Meyve ve sebzelerin C vitamini miktarındaki kayıplar meyvenin depolama sıcaklığı ve koşulları ile işleme süresi ve fiziksel hasarına bağlı olarak değişmektedir (Shewfelt 1990; Clydesdale *et al.* 1991; Buescher *et al.* 1999; Karataş 2014). Taşova (2019) taze kuşburnu meyvesinde ve kurutma dolabında 50,60 ve 70°C kurutma sıcaklıklarında kurutulan kuşburnu meyvelerinde C vitamini miktarlarını sırasıyla 972,20; 138,89; 83,98; 180,80 mg/100ml olarak belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada C vitamini miktarları kurutma dolabı ve güneşte kurutma yöntemiyle kurutulan kuşburnularda taze meyveye göre azalma görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da kuşburnu meyvesinde ısıl işlem ile C vitamini miktarında azalma görülmektedir.

C vitamini miktarının toplam şeker miktarı ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r=-0,954$) negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Toplam şeker miktarı arttıkça C vitamini miktarı da artmıştır. Açık havada ve dondurarak kurutularak muhafazanın kuşburnu meyvesinin bazı kalite özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada taze ve kurutulmuş kuşburnuların C vitamini miktarları %1154,14, 734,05 ve toplam şeker miktarlarını ise sırasıyla 15,79, 17,69 mg/100g olarak tespit etmiştir.

4.1.4. pH değerinde meydana gelen değişmeler

Asitlik gıdaların en önemli özelliklerinden birisidir. Asitliğin bir ölçüsü olan pH ise gıdalara uygulanacak herhangi bir prosesin seçilmesinde etkilidir (Cemeroğlu 2013).

pH değerinin taze kuşburnu meyvelerinde 4,75 olduğu kurutulmuş kuşburnularda 4,59-4,79 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Varyans analiz sonuçlarına göre

pH değeri üzerine kurutma yönteminin etkisi istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Doğu Anadolu'da doğal olarak yetişen kuşburnularla ilgili yapılan bir çalışmada pH değerlerini 3,2-4,5 olarak tespit etmişlerdir (Kazankaya vd 2005). Şen ve Güneş (1996) Tokat'ta doğal olarak yetişen kuşburnu meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada pH değerini 2,98-4,26 olarak belirlemişlerdir. Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinin pH değeri 4,94 olarak bulunmuştur. Daha önce yapılan araştırmalarla yaptığımız çalışmayı karşılaştırdığımızda pH değerleri benzerlik göstermektedir.

4.1.5. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler

Organik asitler (sitrik asit, asetik asit, laktik asit, malik asit, tartarik asit) çeşitli meyve ve sebzelerde farklı tür ve miktarda bulunabilmektedirler. Meyvelerde şeker/asit oranı ne kadar yüksek olursa o kadar tatlı, ne kadar da düşük olursa o kadar ekşimsi bir tat oluşmaktadır (Karataş 2014).

Titrasyon asitliğinin taze kuşburnu meyvesinde %1,17 kurutulmuş kuşburnularda %1,96-2,67 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre titrasyon asitliği üzerine kurutma yönteminin etkisi $p<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında kurutma dolabında ve liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnu örneklerinin en yüksek, taze kuşburnu örneğinin ise en düşük titrasyon asitliğine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Yıldız ve Nergiz (1996) kuşburnu meyvesinin kimyasal bileşimi ve besin değeri üzerine yaptıkları bir araştırmada titrasyon asitliğini %0,95-4,00 olarak belirlemişlerdir. Odabaş (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise taze kara kuşburnu meyvelerinin titrasyon asitliği %0,43 olarak bulunmuştur. Uçaral (2017) 2015-2016 yıllarında Yozgat ve çevre ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnu meyvelerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine yaptığı çalışmada titrasyon asitliğini %0,75-2,49 bulmuştur.

Daha önce yapılan araştırmalarla yaptığımız çalışmada kuşburnu meyvelerinde tespit edilen titrasyon asitliği kıyaslandığında bazı çalışmalarla farklılık bazılarıyla ise benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bunun nedeni hasat edilen yıl, yetiştirme koşulları ve çevresel faktörler olabilir.

4.1.6. İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler

İndirgen şeker miktarının taze kuşburnu meyvesinde 15,33 g/100g, kurutulmuş kuşburnularda 10,96-22,45g/100g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre indirgen şeker miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında güneşte kurutulan kuşburnu örneğinin en yüksek liyofilizatörde kurutulan örneğin en düşük indirgen şeker içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Kurutma dolabında ve güneşte kurutulan kuşburnu örneklerinde ki sakaroz, sıcaklığın etkisiyle inversiyona uğrayıp parçalandığı için indirgen şeker miktarının arttığı düşünülebilir.

Türkben vd (1999) tarafından Bursa'da yetişen kuşburnu meyvelerinin bazı özelliklerinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada indirgen şeker miktarının 9,09-18,67 g/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yıldız ve Nergiz (1996) kuşburnu meyvesinin kimyasal bileşimi ve besin değeri üzerine yaptıkları çalışmada indirgen şeker miktarını 7,55-21,29 g/100g olarak bulmuşlardır.

Yaptığımız çalışma ile diğer çalışmalarda belirlenen indirgen şeker miktarlarının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.7. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler

Yapılan çalışmada taze kuşburnu meyvesinde sakaroz miktarı 1,93g/100g, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 0,59-0,75 g/100gr olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre sakaroz miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre sakaroz miktarı kuşburnu örnekleri arasında taze kuşburnu meyve örneğinin kurutulmuş örneklerden daha yüksek sakaroz içeriğine sahip olduğu ve kurutulmuş kuşburnu örneklerinin kendi aralarında istatiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Barlak (2019) Gümüşhane'de yetişen bazı yabani meyvelerin farklı kurutma Yöntemleriyle muhafaza edilmesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada kurutma dolabında kurutulan kuşburnu meyvesinde sakaroz miktarını 1,34 g/100g, liyofilizatörde kurutulanda 0,54 g/100g ve açık havada kurutulan kuşburnu meyvesinde 0,25 g/100g olarak bulmuştur.

Yapılan bir çalışmada siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia L.*) meyve örneklerindeki sakaroz miktarı 0,06 g/100g olarak belirlemişlerdir (Öz vd 2018).

Yaptığımız araştırmada sakaroz içeriğinin daha önce Barlak (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

4.1.8. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler

Toplam şeker miktarının taze kuşburnu meyvesinde 17,26 g/100g, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 11,55-23,17 g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre toplam şeker miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına kuşburnu örnekleri arasında güneşte kurutulmuş kuşburnuların diğer örneklere göre daha yüksek toplam şeker miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.3).

Yörük vd (2008) tarafından yapılan çalışmada toplam şeker içerikleri taze meyvede *R. villosa (L.*)'da 24,70 mg/g, *R. dumalis*'de 30,97 mg/g olarak bulunmuştur. Türkben vd (1999) toplam şekeri 12,02-21,28 g/100g ve (Özrenk vd 2012) 16,466-27,017 g/100g değerleri arasında tespit edilmiştir. Yapılan farklı araştırmalarda kuşburnuda toplam şeker oranı (Dimitrov vd 1980) 7-46 mg/g, Ercişli ve Güleryüz (1996) 16 mg/g, (Uggla 2004) 28,6-227,5 mg/g olarak tespit etmiştir. Odabaş (2019) liyofilize edilmiş kara kuşburnu meyvesinde toplam şeker oranını 44,93 mg/g olarak tespit etmiştir.

Taze kara kuşburnu meyvesinin toplam şeker içeriği Dimitrov vd (1980) tarafından yapılan çalışmayla benzer diğer çalışmalardan ise daha düşük olarak belirlenmiştir.

Toplam şeker miktarı ile indirgen şeker miktarı arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,992$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Karataş (2014) farklı kurutma yöntemlerinin bazı kayısı çeşitlerinde kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada kurutma yöntemlerine bağlı olarak kayısı örneklerinin indirgen ve toplam şeker miktarlarının paralel olarak değiştiğini belirlemiştir.

4.1.9. Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler

4.1.9.a. L değerinde meydana gelen değişmeler

L değeri, açıklık ve koyuluğu belirten ve 0 ile 100 arasında değer alan önemli bir değer olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda ölçülen değerin 100'e yaklaşmasıyla rengin açıklığının, 0'a yaklaşması ile koyuluğun arttığı ifade edilmektedir. L değerinin taze kuşburnu meyvesinde 10,02, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 9,03-15,39 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek *L* değeri liyofilizatörde kurutulan kuşburnularda en düşük ise kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnu örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre L değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında en yüksek L değerine liyofilizatör de kurutulan kuşburnu örneğinin sahip olduğu ve diğer kuşburnu örnekleriyle aralarında istatistiki olarak fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinde L değerini 16,95 olarak tespit ederken liyofilizatör de kurutulan kara kuşburnu meyvesinde ise 29,72 bulmuştur. Barlak (2019) taze meyvede ve farklı kurutma yöntemleriyle kuruttuğu kuşburnu meyvelerinde L değerini taze meyvede 34,99, liyofilizatör de kurutulan kuşburnularda 33,57 ve güneşte kurutulan kuşburnularda 58,46 olarak tespit etmiştir.

Yapılan literatür taramalarında kara kuşburnu meyvesinin L değeri ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada da kara kuşburnunun L değerinin liyofilizatör ile kurutulmasıyla bizim çalışmamıza benzer şekilde arttığı görülmektedir.

L değeri ile a değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r=0,954$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Kurutma yöntemlerine bağlı olarak L ve a değerlerindeki değişim paralellik göstermiştir. Şen (2010) kuşburnu meyvesinin vakum ve mikrodalga kurutmayla ve kuruma özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada taze kuşburnu meyvesinde L ve a değerlerini sırasıyla 56,12-43,78 güneşte kurutulan kuşburnu örneklerinde ise L ve a değerlerini sırasıyla 27,38-19,68 olarak tespit etmiştir.

4.1.9.b. a değeri

a değeri taze kuşburnu meyvesinde +2,35, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde +1,39-(+4,22) arasında değiştiği belirlenmiştir. Liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnularda a değeri diğer kurutulmuş kuşburnu örneklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Isı ve sıcaklığın etkisinin görülmediği liyofilizatörde kurutma yönteminde, diğer kurutma yöntemlerine göre kırmızı rengin daha fazla korunduğu söylenebilir.

Varyans analiz sonuçlarına göre a değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında en yüksek a değeri liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneğinde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.3).

Yolcu (2010) kuşburnu pulpunun antioksidan özelliklerinin değişimi üzerine yaptığı bir çalışmada a değeri 17,12-13,75 olarak tespit etmiştir. Ergen (2019) kara kuşburnu meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve fenolik profilinin belirlenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada a değerini 0,43-3,09 olarak bulmuştur. Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinde a değeri 12,86 olarak belirlerken liyofilizatörde kurutulan kuşburnu meyvesinde ise 14,97

bulmuştur. Yaptığımız çalışmada kuşburnu meyvesinin a değeri daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

a değeri ile *H°* değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=-0,963$) negatif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Mikrodalga-vakum ile kurutma yönteminin kuşburnunun kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, taze kuşburnu meyvesinde, 100W-40mbar sıcak havada ve dondurarak kurutulmuş kuşburnu örneklerinde a değerlerini sırasıyla 25,95-36,59-40,54, *H°* değerlerini ise sırasıyla 24,44-22,96-22,60 olarak tespit edilmiştir (Cin 2019). Kırmızı rengin bir göstergesi olan pozitif a değeri arttıkça rengin derece cinsinden ifadesi olan *H°* değeri ise azalmıştır.

4.1.9.c. b değeri

b değerinin taze kuşburnu meyvesinde +4,16, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde +4,21-(+5,05) arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek b değerinin liyofilizatörde kurutulan kuşburnularda en düşük ise güneşte kurutulmuş kuşburnu örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre b değeri üzerine kurutma yönteminin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinde b değeri +2,39 olarak bulunurken. liyofilizatörde kurutulan kara kuşburnu meyvesinde ise +6.14 olarak bulmuştur. Barlak (2019) tarafından yapılan çalışmada taze kuşburnu meyvesinde b değeri +17,88, kurutma dolabında kurutulan kuşburnu meyvesinde b değeri +10,69, liyofilizatör de kurutulan kuşburnu meyvesinde b değeri +14,95, güneşte kurutulan kuşburnu meyvesinde b değeri +19,31 olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçların daha önce Odabaş (2019) tarafından tespit edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.9.d. C* değeri

C* değerinin taze kuşburnu meyvesinde 4,82, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 4,75-6,58 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek C* değeri liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneklerinde en düşük ise kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnu örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre C* değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında en yüksek C* değeri liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneğinin sahip ve diğer kuşburnu örnekleriyle istatiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Taşova vd (2019) konvektif ve mikrodalga yöntemlerle kurutulan kuşburnu meyvelerinde kalite değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada taze kırmızı kuşburnu meyvesi ve kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnularda C* değerini sırasıyla 27,35, 14,22-17,44 olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçların daha önce Taşova vd (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından daha düşük olduğu görülmüştür.

4.1.9.e. *H*° değeri

H° değeri taze kara kuşburnu meyvesinde 60,96, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 50,03-73,17 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek *H*° değeri kurutma dolabında kurutulan kuşburnularda en düşük ise liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnu örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analiz sonuçlarına göre *H*° değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında en yüksek *H*° değeri kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Taşova vd (2019) konvektif ve mikrodalga yöntemlerle kurutulan kırmızı kuşburnu meyvelerinde kalite değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnularda *H*° değerlerini sırasıyla 25,39-29,41 olarak bulmuşlardır.

4.1.10. Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler

Toplam monomerik antosiyanin miktarı taze kuşburnu meyvesinde 3261,29 mg/kg, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 1177,83-2651,51 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnularda en düşük ise güneşte kurutulmuş kuşburnu örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.) Güneşte kurutma yönteminde ısı sıcaklık ve oksijen etkisiyle antosiyaninlerin daha fazla parçalandığı, liyofilizatörde kurutmada ise bu etkenler olmadığı için antosiyaninlerin daha az parçalanmış olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri

Uygulanan İşlem / Özellikler	Taze Kara Kuşburnu Meyvesi	Kurutma Dolabında Kurutma	Liyofilizatörde Kurutma	Güneşte Kurutma	BHA	BHT	Troloks	α-Tokoferol
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	3261,29	1808,21	2651,51	1177,83	-	-	-	-
Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g)	286,31	188,41	270,12	182,70	-	-	-	-
DPPH· IC_{50} (µg/ml)	9,63	17,67	7,72	7,54	11,00	11,95	8,00	13,33

Varyans analiz sonuçlarına göre toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine kurutma yönteminin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Özellikler	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g)	DPPH· IC_{50} (µg/ml)
Kurutma Yöntemi	**SD**	**3**	**3**	**7**
	KO	2526090	8734,5	36,1
	F	109,24**	57,549**	33,59**
Hata	**12**	23124,039	151,776	0,379

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarının taze kuşburnu örneğinde olduğu ve kurutulmuş kuşburnu örnekleri arasında istatiksel olarak farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	Taze Kuşburnu Meyvesi	Kurutma Dolabında Kurutma	Liyofilizatörde Kurutma	Güneşte Kurutma	BHA	BHT	Troloks	α-Tokoferol
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	3261,29±125,72^{a}	1808,21±48,87^{c}	2651,50±30,42^{b}	1177,83±270,88^{d}	-	-	-	-
Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g)	286,31±22,90^{a}	188,41±5,95^{b}	270,12±6,62^{a}	182,70±1,90^{b}	-	-	-	-
DPPH· (IC_{50}, µg/ml)	9,63±0,36^{de}	17,67±1,15^{a}	7,72±0,14^{f}	7,54±0,19^{f}	11,00±0,17^{cd}	11,95±0,87^{bc}	8,00±1,00^{ef}	13,33±2,31^{b}

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Odabaş (2019) tarafından yapılan farklı ekstraksiyon ve saflaştırma yöntemleriyle elde edilen kara kuşburnu ekstraktlarında ki toplam monomerik antosiyanin miktarını 36,12-123,68 mg s3g/g ekstrakt olarak belirlemiştir. Yaptığımız araştırmada toplam monomerik antosiyanin miktarı daha önce Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur.

Antosiyaninler asidik ortamlarda pH değişimleri ile birlikte geri dönüşebilir yapısal değişimlere uğramakla birlikte farklı renk özelliği de göstermektedirler (Uyan Ersus 2004). Toplam monomerik antosiyanin miktarı ile pH değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r=0,822$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemleriyle kuşburnu meyvelerinde pH değeri azaldıkça toplam monomerik antosiyanin miktarında da azalış görülmüştür. Antosiyaninlerin rengi, sadece kimyasal yapısına değil; bulunduğu ortamın konsantrasyonuna ve ortamın pH derecesine bağlı olarak değişebilmektedir. Ortamın fizikokimyasal özelliklerinden, antosiyaninlerin renk tonu ve yoğunluğu üzerine en etkili olanı pH'dır. Ortamın pH değerine bağlı olarak çoğu antosiyoninlerin rengi bir indikatör gibi değişim gösterir. Birçok antosiyanin rengi ise pH derecesine göre değişir, pH arttıkça renk zayıflar. Bunun sonucu renklerini kaybeder veya renk açılır (Cemeroğlu 2013).

4.1.11. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler

Kuşburnu, yüksek düzeylerde antioksidan ve fenolik madde içermektedir.

Toplam fenolik madde miktarının taze kara kuşburnu meyvesinde 286,31 mgGAE/g olduğu, liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnu örneklerinde ise 270,12 mgGAE/g olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı liyofilizatörde kurutulan kuşburnularda en düşük ise güneşte kurutulmuş kuşburnu örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Varyans analiz sonuçlarına göre toplam fenolik madde miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kuşburnu örnekleri arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarına taze kuşburnu örneği sahip olup liyofilizatörde kurutulmuş kuşburnularla istatiksel olarak benzerlik göstermiştir. (Çizelge 4.7.).

Macit (2018) kuşburnu meyvelerinin köklerindeki fenolik bileşiklerin miktarı ve bioyararlılığının tespiti üzerine yaptığı çalışmada kara kuşburnu meyve ekstraktında toplam fenolik madde miktarını 14,35 mgGAE/mL olarak tespit etmiştir. Şahin (2013) açık havada ve dondurarak kurutularak muhafazanın kuşburnu meyvesinin bazı kalite özelliklerine etkileri üzerine yaptığı çalışmada taze kuşburnu meyvesinde toplam fenolik madde miktarını 965,81 mgGAE/100g olarak belirlemiştir. Fattahi vd (2012) kuşburnu ve kara kuşburnu meyvelerinin antioksidan ve antiradikal temizleme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenolik madde miktarını kırmızı kuşburnuda 176,48 mgGAE/100g ve kara kuşburnu da 225,65 mgGAE/100g olarak tespit etmişlerdir.

Yaptığımız araştırmada kara kuşburnu meyvesinin toplam fenolik madde miktarı daha önce yapılan bazı çalışmalardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın nedeni hasat zamanı, iklim, sıcaklık, uygulanan işlem ve ekstraksiyon yöntemi olduğu düşünülebilir.

Toplam fenolik madde miktarı ile toplam monomerik antosiyanin değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r=0,958$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Dobooğlu (2005) yaptığı bir çalışmada karadut örneklerini vakumlu konvansiyonel ve liyofilizasyon yöntemleriyle kurutmuş ve tüm yöntemlerde antosiyanin kaybı görülmüştür. En yüksek antosiyanin kaybını konvansiyonel

kurutmada en az antosiyanin kaybının ise liyofilizasyon yöntemiyle olduğunu tespit etmiştir. Bu durum bizim tespit ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.1.12. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler

Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesi, fenolik bileşik miktarı başta olmak üzere, A, C, E vitaminleri, flavanoidler, karotenoidler, organik asitler ve antosiyaninlerin toplam etkisi ile ortaya çıkmaktadır (Mayer *et al.* 2000; Sivritepe 2000).

Antioksidan aktivite; bitkinin/meyvenin yetiştiği toprak, iklim, stres koşulları gibi faktörlerden ve uzun süre muhafaza edilen gıdalarda saklama şartlarından etkilenebilir. Aynı meyvenin çeşitleri arasında bile antioksidan aktivite farklılıkları görülebilir (Kan 2009).

Bu çalışmada, kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin antioksidan aktiviteleri DPPH· antioksidan aktivite metoduyla belirlenmiştir.

4.1.12.a. DPPH· metodu ile antioksidan aktivite tayini

DPPH· metodu, antioksidanların radikal giderici özelliklerinin belirlenmesi için uygun olup ve daha az örneğe ihtiyaç duyulmakta, daha hassas sonuç vermektedir (Kulisic *et al.* 2004). Ticari olarak elde edilen stabil mavi renkli nitrojen radikali olan DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) 515-517 nm dalga boyunda kuvvetli absorbans göstermektedir (Huang *et al.* 2005). Bu metotun esası etanol veya metanolde hazırlanan DPPH· radikal çözeltisi üzerine antioksidan maddenin eklenmesi ile radikal çözeltinin renginde değişimin meydana gelmesine dayanmaktadır. Ortamda bulunan DPPH· radikalinin %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonunu IC_{50} değeri ifade etmektedir (Çelik 2009).

DPPH· radikal giderme aktivitesi IC_{50} değerinin taze kuşburnu meyvesinde 9,63 µg/ml kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 7,54-17,67 µg/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük IC_{50} değeri güneşte kurutulan kuşburnularda en yüksek ise kurutma dolabında kurutululan kuşburnu örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Kurutulan kuşburnu örnekleri arasında en yüksek antioksidan aktivite güneşte kurutma yönteminde en düşük antioksidan aktivite ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnularda tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre DPPH· radikal giderme aktivitesi IC_{50} değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kurutulmuş kuşburnu örnekleri arasında güneşte ve liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneklerinin kurutma dolabında kurutulan örneklerden ve hatta standart antioksidanlardan (BHT, BHA, Trolox, α-tokoferol) bile daha yüksek DPPH· radikal giderme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Yılmaz ve Ercişli (2011) taze kırmızı kuşburnu örneklerinde IC_{50} değerini 83,8-91,4 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Wenzig *et al.* (2008) kuşburnunun fitokimyasal bileşimi ve farmakolojik aktivitesi üzerine yaptıkları araştırmada farklı çözücülerle çalışmış ve IC_{50} değerlerini 25-988 arasında tespit etmişlerdir. Barlak (2019) Gümüşhane'de yetişen bazı yabani meyvelerin farklı kurutma yöntemleriyle muhafaza edilmesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada kurutma dolabında, liyofilizatörde ve açık havada kurutulmuş kuşburnu meyvesinde % inhibisyon değerlerini sırasıyla 76,73-90,87-35,55 olarak tespit etmiştir.

Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu meyvesinin antioksidan kapasitesinin daha önceden yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre kırmızı kuşburnulardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.2. Kuşburnu Çaylarında Yapılan Analiz Sonuçları

Farklı yöntemlerle kurutulan kuşburnulardan 15 ve 30 dakika infüzyona tabi tutulmuş olan çay demlerinin renk yoğunlukları (*L, a, b, C*, H°*), toplam antosiyanin miktarları, toplam fenolik maddeleri ve antioksidan kapasiteleri tespit edilmiştir.

4.2.1. Kuşburnu çaylarının renk yoğunlukları

4.2.1.a. L değeri

Kara kuşburnu çay demlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk özelliklerinde meydana gelen değişimler

Uygulanan İşlem	İnfüzyon Süresi (Dakika)	Özellikler				
		L	***a***	***b***	***C****	***H°***
Kurutma Dolabında Kurutma	**15**	14,02	+0,47	+2,15	2,20	77,92
	30	16,51	+0,67	+1,96	2,08	71,16
Liyofilizatörde Kurutma	**15**	14,11	+0,49	+2,20	2,53	77,52
	30	14,04	+0,48	+2,26	2,31	78,09
Güneşte Kurutma	**15**	14,70	+0,48	+2,15	2,20	77,32
	30	14,79	+0,31	+2,11	2,14	81,74

15 dakika infüzyon süresince yapılan kuşburnu çayının L değerinin 14,02-14,70 arasında değiştiği belirlenmiştir, 30 dakika infüzyon süresinde L değerinin 14,04-16,51 arasında değiştiği, en düşük L değerinin liyofilizatörde kurutulan çaylarda iken en yüksek ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnu çay örneklerinde bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kuşburnu çaylarında L değeri üzerine kurutma yöntemi, infüzyon süresi ile kurutma yöntemi× infüzyon süresi interaksiyonunun ($P<0,01$) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk yoğunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Özellikler / Varyans Kaynakları		S.D.	*L*	*a*	*b*	C*	*H°*
İnfüzyon süresi (A)	**K.O.**	**1**	3,142	0,000	0,014	0,01	1,35
	F		33,78**	$0,05^{ns}$	$3,19^{ns}$	$2,23^{ns}$	$0,77^{ns}$
Kurutma Yöntemi (B)	**K.O.**	**2**	2,12	0,045	0,045	0,003	39,596
	F		22,82**	17,48**	10,23**	7,63**	22,57**
A x B	**K.O.**	**2**	3,09	0,05	0,02	0,01	47,24
	F		33,21**	21,11**	5,48*	$3,05^{ns}$	26,93**
Hata	**18**		0,093	0,003	0,004	0,004	1,754

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

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre çay örneklerinde L değerleri arasında 30 dakika infüzyon süresinde istatistiki olarak anlamlı bir farklılık vardır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının renk yoğunluklarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Uygulanan İşlem	İnfüzyon Süresi (Dakika)	N	Özellikler			
			L	*a*	*b*	*H°*
Kurutma Dolabında Kurutma	**15**	3	$14,02\pm0,73^{a}$	$+0,47\pm0,08^{a}$	$+2,15\pm0,14^{a}$	$77,92\pm1,70^{a}$
	30	3	$16,51\pm0,79^{a}$	$+0,67\pm0,06^{a}$	$+1,96\pm0,03^{c}$	$71,16\pm1,78^{c}$
Liyofilizatörde kurutma	**15**	3	$14,11\pm0,07^{a}$	$+0,49\pm0,02^{a}$	$+2,20\pm0,05^{a}$	$77,52\pm0,43^{a}$
	30	3	$14,04\pm0,15^{c}$	$+0,48\pm0,06^{b}$	$+2,26\pm0,03^{a}$	$78,09\pm1,39^{b}$
Güneşte Kurutma	**15**	3	$14,70\pm0,04^{a}$	$+0,48\pm0,04^{a}$	$+2,15\pm0,05^{a}$	$77,32\pm1,30^{a}$
	30	3	$14,79\pm0,02^{b}$	$+0,31\pm0,03^{c}$	$+2,11\pm0,02^{b}$	$81,74\pm0,82^{a}$

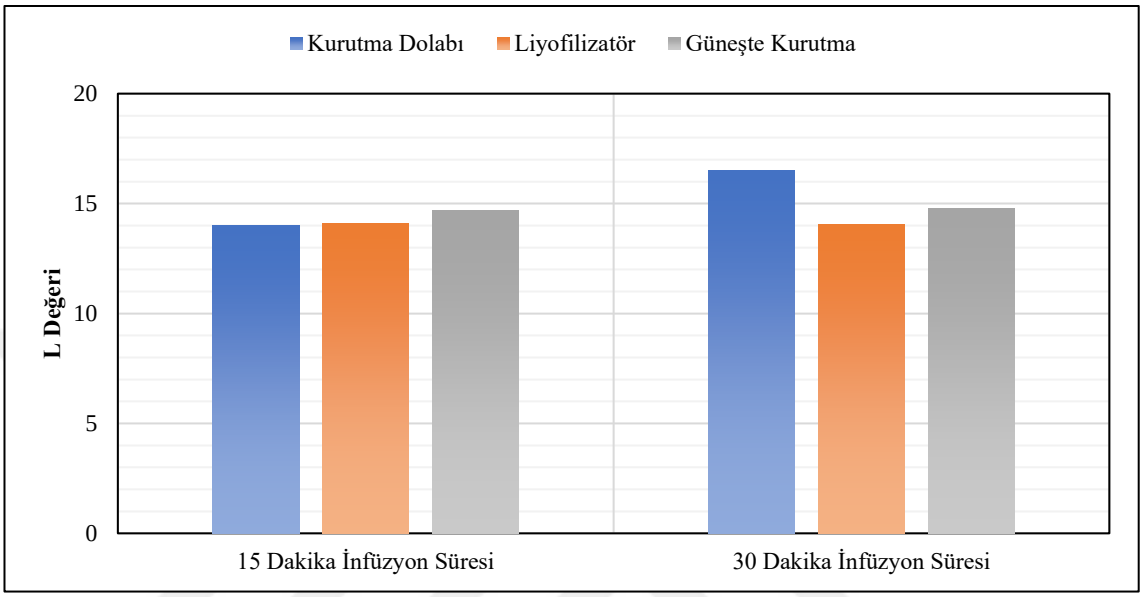
*Aynı infüzyon süresinde aynı sütunda ve aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.11. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle antioksidan kapasitelerine ait korelasyon değerleri

	L	***a***	***b***	***C****	***H°***	**Toplam Fenolik Madde (Etanol-su Ekstraksiyonu) (mg GAE/g)**	**Toplam Fenolik Madde (Su Ekstraksiyonu) (mg GAE/g)**	**Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)**	**DPPH· (Su Ekstraksiyonu) (IC_{50} µg/ml)**
a	0,614								
b	-0,934**	-0,504							
C*	-0,853*	-0,262	0,965**						
H°	-0,721	-0,988**	0,632	0,408					
Toplam Fenolik Madde (Etanol-su Ekstraksiyonu) (mg GAE/g)	-0,561	-0,203	0,741	0,763	0,315				
Toplam Fenolik Madde (Su Ekstraksiyonu) (mgGAE/g)	-0,605	-0,209	0,511	0,512	0,279	-0,157			
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	-0,018	0,417	0,168	0,330	-0,350	-0,102	0,602		
DPPH· (Su Ekstraksiyonu) (IC_{50} µg/ml)	0,488	0,052	-0,362	-0,391	-0,113	0,132	-0,835*	-0,607	
DPPH· (Etanol-su Ekstraksiyonu) (IC_{50} µg/ml)	0,300	0,532	-0,466	-0,380	-0,553	-0,312	-0,208	-0,330	0,172

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli

Yaptığımız çalışmada kuşburnu meyvesinin kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun L değerleri üzerine etkisi Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *L* değerleri üzerine etkisi

L değerlerini karşılaştırdığımızda en açık renkli çayın kurutma dolabında kurutulan ve kuşburnu çayında 30 dakika infüzyon uygulanan kuşburnu çayında olduğu belirlenmiştir. En koyu çayın ise kurutma dolabında kurutulan ve 15 dakika infüzyon ile elde edilen kuşburnu çayında olduğu görülmüştür (Şekil 4.1).

Çözünür kuşburnu çayı üretiminde ekstraksiyon ve kurutma optimizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde depolanan kuşburnu çaylarının 4°C' de 90 günlük depolama süresinde L değeri 19,6-20 arasında değişirken 20°C' de aynı depolama süresinde L değeri 19,9-20,1 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Eroğlu 2014). Nane ve kekik bitkilerinden üretilen suda çözünebilir çay üzerine yapılan farklı bir çalışmada ise liyofilize edilmiş nane ve kekik çayının L değeri sırasıyla 26,19-26,12 olarak tespit edilmiştir (Akşit 2013). Suna (2014) doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yaptığı çalışmada, sakarozlu ıhlamur bitki çayı içeceğinin L değerini 15,56 olarak bulmuştur.

Yaptığımız çalışmadaki çayların L değerleri daha önce yapılan çalışmaların bazı çalışmalarda tespit edilenlerden daha düşük bazılarından daha yüksek bulunmuştur. L değerlerinde ki farklılığın nedeni; bitki türü, infüzyon süresi, infüzyon sıcaklığı ve kurutma şartlarından kaynaklanabilir.

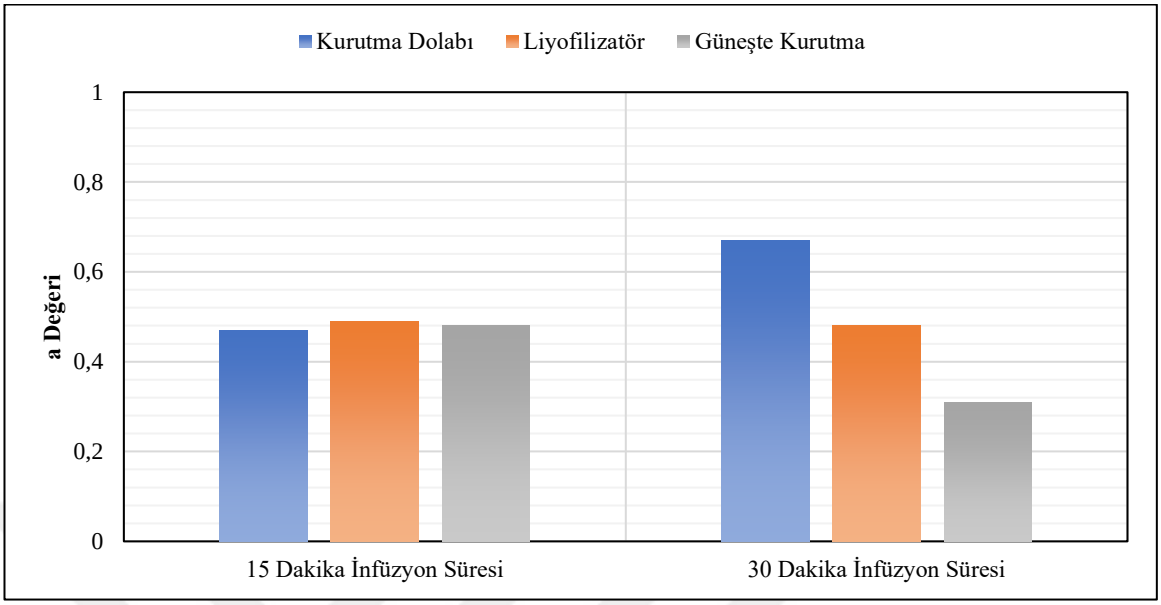
4.2.1.b. a değeri

Kuşburnu çaylarının a değerinin 15 dakika infüzyon süresinde +0,47-(+0,49), 30 dakika infüzyon süresinde ise +0,31-(+0,67) arasında değiştiği, en düşük a değerinin güneşte kurutulan ve 30 dakika infüzyonla elde edilen kuşburnu çayında iken en yüksek değerin ise kurutma dolabında kurutulan ve 30 dakika infüzyon yapılan kuşburnu çayında bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kuşburnu çaylarında a değeri üzerine kurutma yöntemi ve kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun ($P<0,01$) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre güneşte kurutulan ve 30 dakika infüzyon süresinde elde edilen çayların en düşük a değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *a* değerleri üzerine etkisi Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *a* değerleri üzerine etkisi

15 ve 30 dakika infüzyon sürelerinde çay örneklerinin a değerleri karşılaştırıldığında en yüksek değerin kurutma dolabında kurutulan ve 30 dakika infüzyon yapılan kuşburnu çayında olduğu belirlenmiştir. En düşük a değeri ise güneşte kurutma yöntemiyle elde edilen kuşburnu çayının 30 dakika infüzyon süresinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.2). Bazı bitki çaylarının farklı demleme sıcaklığı ve depolama koşullarına bağlı olarak biyoaktif özeliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada 75°C ve 85°C' de demlenen tarçın çayının a değerleri sırasıyla 10,26-5,19 olarak tespit edilmiştir (Akçakaya 2018). Demleme sıcaklığı arttıkça a değerinde azalma olduğu görülmüştür. Farklı sıcaklık ve sürelerde demlemenin dağ çayının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan bir çalışmada dağ çayının 70°C'de 60 ve 240 saniye de a değerleri sırasıyla 1,54-1,84 olarak bulunmuştur (Gölükcü vd 2014).

a değeri ile *H*° değeri arasında p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde (r=-988) negatif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Gölükcü vd (2014) farklı sıcaklık ve sürelerde dağ çiçeğinin kalite özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada 70°C ve 90°C sıcaklıkta 60 saniye infüzyon süresinde demlenen dağ çayı ekstraktlarında a değerleri sırasıyla 1,54-1,99 ve *H*° değerleri ise sırasıyla 78,43-73,80 olarak tespit etmiştir.

4.2.1.c. *b* değeri

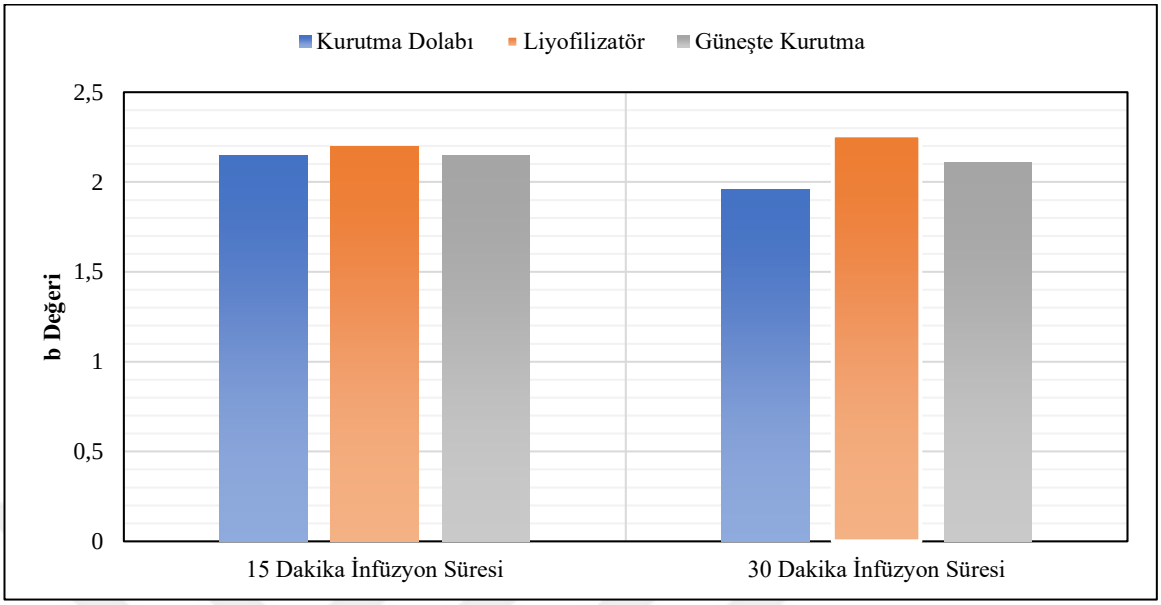
Kuşburnu çaylarında b değerinin 15 dakika infüzyon süresinde +2,15-(+2,20), 30 dakika infüzyon süresinde ise +1,96-(+2,26) arasında değiştiği, en düşük kurutma dolabında kurutulan ve 30 dakika infüzyon süresinde elde edilen kuşburnu çayında en yüksek ise liyofilizatörde kurutulan 30 dakika infüzyon süresinde elde edilen kuşburnu çayında bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kuşburnu çaylarının b değeri üzerine, infüzyon süresinin önemli etkisinin olmadığı (P>0,05), kurutma yönteminin çok önemli(P<0,01) ve kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun önemli düzeyde(P<0,05) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre kurutma dolabında kurutulan ve 30 dakika infüzyon süresi uygulanan kuşburnu çay örneklerinde b değerlerinin en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

b değeri ile L değeri arasında p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde (r=-934) negatif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). İnfüzyon süresi arttkça genel olarak L değeri artmış çayların rengi açılmıştır ve sarılığın göstergesi olan b değerinde azalma görülmüştür. Yani çayın koyuluğu arttıkça sarılığın göstergesi olan pozitif b değeri azalmıştır.Türk siyah çaylarının fenolik miktarlarının belirlenmesinde infüzyon süresi ve sıcaklığın etkisinin araştırıldığı çalışmada 100°C'de 6 ve 10 dakika infüzyon süresinde L değerleri sırasıyla 64,01-60,59 b değerleri ise sırasıyla 33,44-34,32 olarak tespit edilmiştir (Kelebek 2016).

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *b* değerleri üzerine etkisi Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *b* değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.3 incelendiğinde 15. ve 30. dakika infüzyon sürelerinde çay örneklerinin b değerlerini karşılaştırdığımızda en yüksek b değerinin liyofilizatörde kurutulan 15 ve 30 dakika infüzyon yapılan, kurutma dolabında ve güneşte kurutulan 15 dakika infüzyon yapılan çaylarda olduğu kurutma dolabında kurutulan ve 15 dakika infüzyon edilen çayın ise en düşük b değerine sahip olduğu görülmektedir. Ultrason destekli ekstraksiyon uygulamasının yeşil çay ekstraktının fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri üzerine etkisiyle ilgili yapılan bir çalışmada 70°C'de 20 ve 40 dakika da ki demleme sürelerinde yeşil çay ekstraktlarında b değeri en yüksek 40 dakika demleme süresinde bulunmuştur (Ateş 2017). Bazı bitki çaylarının farklı demleme sıcaklığı ve depolama koşullarına bağlı olarak biyoaktif özeliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada 95°C'de depolanan adaçayının b değeri 65,34 olarak tespit edilmiştir (Akçakaya 2018).

4.2.1.d. C* değeri

Kuşburnu çay örneklerinde 15 dakika infüzyon süresinde C* değerleri 2,20-2,25 arasında değiştiği belirlenmiştir. 30 dakika infüzyon süresinde 2,08-2,31 arasında değiştiği; en yüksek liyofilizatörde kurutulan ve 15 dakika infüzyon yapılan çayda, en

düşük ise kurutma dolabında kurutulan ve 30 dakika infüzyon edilen çaylarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Varyans analiz sonuçlarına göre C* değeri üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Yaptığımız çalışmada C*değerlerinde infüzyon süresi arttıkça değerlerde düşüş olmaktadır. İnfüzyon süresi boyunca örnekler su içinde ekstrakte olduğu için bulanık yapıcı maddelerin suya geçişi artmakta ve C* değerini düşürmektedir. Farklı sıcaklık ve sürelerde demlemenin dağ çayının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan bir çalışmada dağ çayının 80°C'de infüzyon süresi arttıkça C*değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Gölükcü vd 2014).

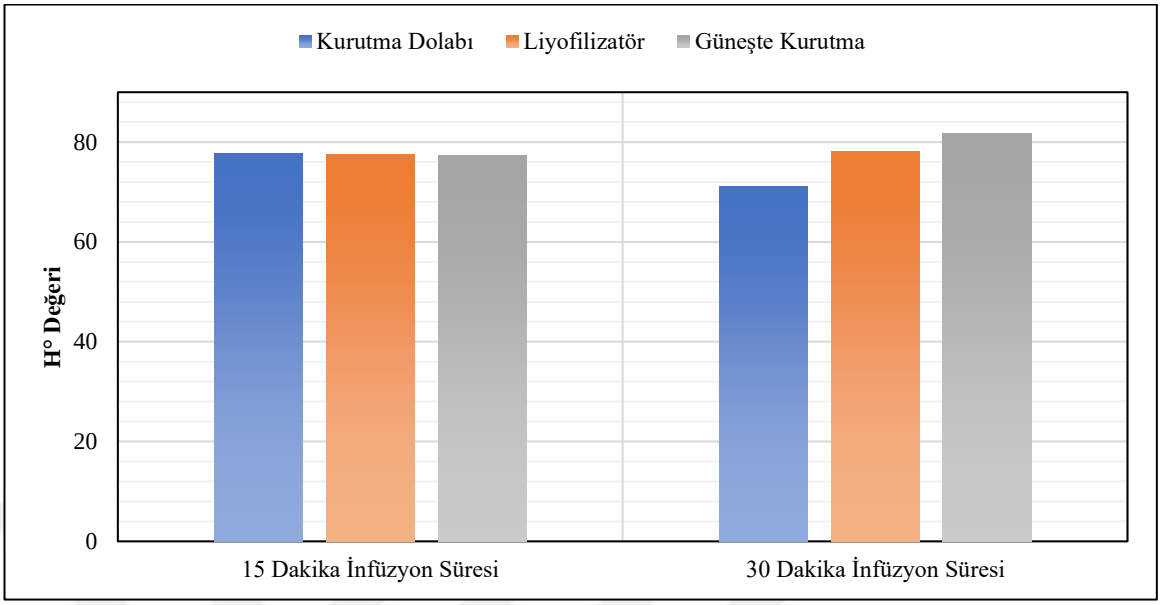
4.2.1.e. *H°* değeri

Kuşburnu çay örneklerinin *H°* değerinin 15 dakika infüzyon süresinde 77,32-77,92, 30 dakika infüzyon süresinde ise 71,16-81,74 arasında değiştiği; en yüksek güneşte kurutulan ve 30 dakika infüzyon yapılan çayda, en düşük ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnuların çayında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Varyans analiz sonuçlarına göre *H°* değeri üzerine kurutma yöntemi ve infüzyon süresi×kurutma yöntemi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 30 dakika infüzyon süresinde ise kuşburnu çay örneklerinde *H°* değerlerinin istatistiki olarak farklılık gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.10).

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *H°* değerleri üzerine etkisi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun *H°* değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.4'de görüldüğü üzere üç kurutma yöntemi ile kurutulan ve 15 dakika infüzyon yapılan çayların *H°* değerlerinin birbirine benzer olduğu 30 dakika infüzyon yapılan çaylarda ise en yüksek güneşte kurutulanlarda en düşük ise kurutma dolabında kurutulanlarda olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler

Bu çalışmada, kurutulmuş kuşburnu meyvelerinden farklı infüzyon sürelerinde elde edilen çayların antioksidan aktiviteleri DPPH· antioksidan radikal giderme aktivitesi ile belirlenmiştir.

4.2.2.a. DPPH· yöntemi

Yapılan çalışmada 15 dakika infüzyon süresinde su ile ekstraksiyon yapılan çay örneklerinin antioksidan aktiviteleri 8,95-10,16 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite liyofilizatörde kurutulan kuşburnulardan elde edilen çayda en düşük ise güneşte kurutulan kuşburnu çayında bulunmuştur. 30 dakika infüzyon

süresinde çay örneklerinin antioksidan aktiviteleri 9,31-9,64 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite liyofilizatörde kurutulan kuşburnulardan elde edilen çayda en düşük ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnuların çayında bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişmeler

Özellikler / Uygulanan İşlem	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)		Toplam Fenolik Madde (Su Ekstraksiyonu) (mgGAE/g su)		Toplam Fenolik Madde (Etanol-su Ekstraksiyonu) (mgGAE/g)		DPPH· (Su Ekstraksiyonu) (IC_{50}, µg/ml)		DPPH· (Etanol-su Ekstraksiyonu) (IC_{50}, µg/ml)	
İnfüzyon Süresi (Dakika)	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
Kurutma Dolabında Kurutma	157,67	182,33	168,6	119,46	93,08	76,7	8,96	9,64	10,04	9,81
Liyofilizatörde Kurutma	172,28	213,75	138,51	159,93	176,89	169,74	8,95	9,31	9,15	8,76
Güneşte Kurutma	97,33	125,33	104,41	131,17	184,6	108,22	10,16	9,61	9,89	8,79
BHA	-	-	-	-	-	-	8,67	8,67	9,17	9,17
BHT	-	-	-	-	-	-	9.00	9.00	9,51	9,51
Troloks	-	-	-	-	-	-	7,28	7,28	7,11	7,11
α-Tokoferol	-	-	-	-	-	-	12,05	12,05	12,01	12,01

Yapılan çalışmada 15 dakika infüzyon süresinde etanol-su ekstraksiyonunda yapılan çay örneklerinin antioksidan aktiviteleri 9,15-10,04 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite liyofilizatörde kurutulan kuşburnulardan elde edilen çayda en düşük ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnuların çayında bulunmuştur. 30 dakika infüzyon süresinde çay örneklerinin antioksidan aktiviteleri 8,76-9,81 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite liyofilizatörde kurutulan kuşburnulardan elde edilen çayda en düşük ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnuların çayında bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre su ekstraksiyonun örneklerin DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine infüzyon süresi, kurutma yöntemi ve kurutma

yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Etanol-su ekstraksiyonunda ise DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine infüzyon süresi ve kurutma yöntemi çok önemli düzeyde (P<0,01); kurutma yöntemi × infüzyon süresi interaksiyonu ise önemli düzeyde (P<0,05) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	Özellikler	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L)	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g) Su Ekstraksiyonu	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/g) Etanol-su Ekstraksiyonu	S.D.	DPPH· (IC_{50}, µg/ml) Su Ekstraksiyonu	DPPH· (IC_{50}, µg/ml) Etanol-su Ekstraksiyonu
Kurutma Yöntemi (A)	**3**	**K.O.**	10642,58	1703,13	12308,66	6	0,96	12,725
		F	85,32**	$2,48^{ns}$	30,65**		$1,31^{ns}$	100,420**
İnfüzyon süresi (B)	**1**	**K.O.**	4430,75	0,454	4990,48	1	0,123	1,463
		F	35,52**	$0,00^{ns}$	12,41**		$0,17^{ns}$	21,21**
A x B	**3**	**K.O.**	118,71	2692,58	2119,81	6	0,61	0,32
		F	$0,95^{ns}$	3,92*	5,27*		$0,84^{ns}$	4,64*
Hata	**18**		124,74	687,67	402,3	28	0,73	0,07

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli

Etanol-su ekstraksiyonunda kurutma dolabında ve güneşte kurutulan kuşburnulardan 15 dakika infüzyon süresinde elde edilen çayların DPPH· radikal giderme aktivitesi istatistiki olarak benzerlik göstermekte; liyofilizatörde ve güneşte kurutulan kuşburnuların 30 dakika infüzyon süresinde üretilen çay örnekleri ise BHT ve BHA ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.14.). Liyofilizatörde kurutulmuş 15 ve 30 dakika infüzyona tabi tutulmuş çaylar ile güneşte kurutma ve 30 dakika infüzyon yapılmış çayların birbirine benzer ve diğer çaylardan daha yüksek radikal giderme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu çaylar; BHA ve BHT'ye benzer α-tokoferolden daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.14.) Liyofilizatörde kurutma –80 ºC'de gerçekleştiği için antioksidan aktivite gösteren

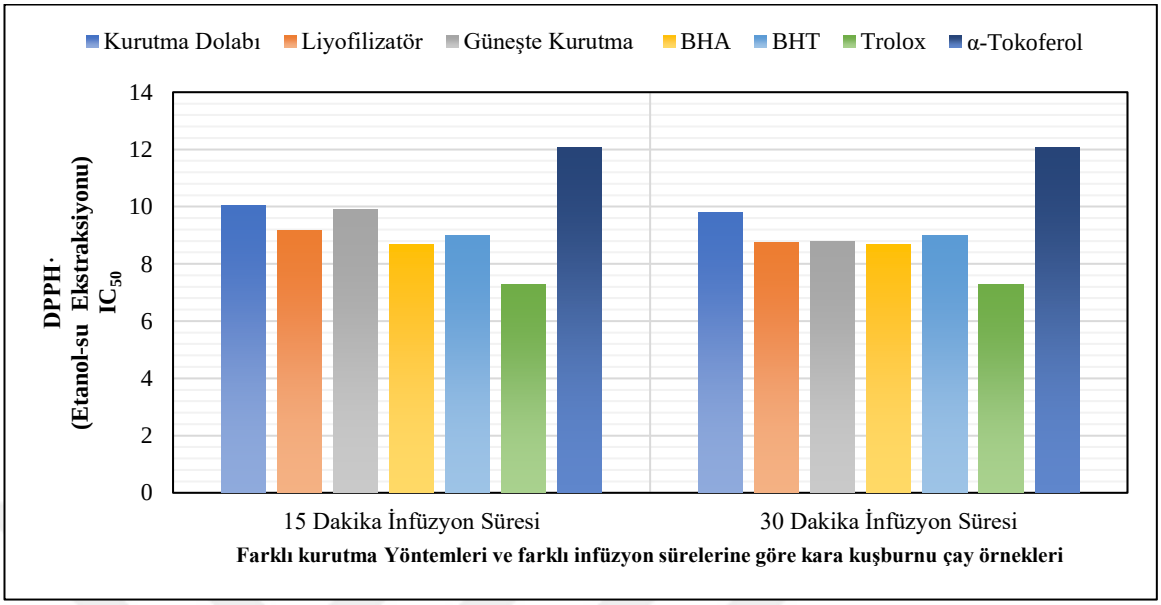
bileşikler bu sıcaklıklarda zarar görmemiştir. Pahalı bir yöntem olmasına rağmen liyofilizasyon gıdaların hem besin değerini hem de antioksidan aktivitelerini önemli düzeyde korumaktadır.

Çizelge 4.14. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş farklı infüzyon süreleri uygulanmış kara kuşburnu çaylarının toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler / Uygulanan İşlem			Toplam Fenolik Madde (Su Ekstraksiyonu) (mgGAE/g)	Toplam Fenolik Madde (Etanol-su Ekstraksiyonu) (mgGAE/g)	DPPH· (Etanol-su Ekstraksiyonu (IC_{50})
N			3	3	3
Kurutma Dolabında Kurutma	**İnfüzyon Süresi**	**15**	168,60±41,91^{a}	93,08±3,88^{b}	10,04±0,26^{b}
		30	119,46±4,12^{c}	76,70±3,86^{b}	9,81±0,09^{b}
Liyofilizatörde kurutma		**15**	138,51±41,25^{a}	176,89±39,11^{a}	9,15±0,24^{c}
		30	159,93±3,44^{a}	169,74±29,20^{b}	8,76±0,36 ^{c}
Güneşte Kurutma		**15**	104,41±24,70^{a}	184,60±0,29^{a}	9,89±0,27^{b}
		30	131,17±5,44^{b}	108,22±1,16^{a}	8,79±0,18^{c}
BHA		**15**	-	-	8,67±0,13^{d}
		30	-	-	8,67±0,13^{c}
BHT		**15**	-	-	9,00±0,19^{cd}
		30	-	-	9,00±0,19^{c}
Trolox		**15**	-	-	7,28±0,17^{e}
		30	-	-	7,28±0,17^{d}
α-tokoferol		**15**	-	-	12,05±0,44 ^{a}
		30	-	-	12,05±0,44^{a}

*Aynı infüzyon süresinde aynı sütunda ve aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun DPPH· IC_{50} (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun DPPH· IC_{50} (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi

Daşdemir (2019) farklı kurutma yöntemleriyle kurutulan maviyemişin farklı konsantrasyonlarında ilave edilmesiyle üretilen siyah çayların antioksidan kapasitesi ve fenolik profilini tespit ettiği çalışmada çayların 100 °C'de 7 dakika infüzyonda DPPH· radikal giderme aktivitesi IC_{50} değerini 40,78-163,37 µg/ml olarak tespit etmiştir. İnstant hibiskus çayı üretimi üzerine yapılan bir çalışmada hibiskus ekstraktların farklı sıcaklık ve demleme süresinde antiradikal aktivite değerleri belirlenmiştir. 70°C ve 100°C'de 5 dakika infüzyon süresinde IC_{50} değerleri sırasıyla 9,94- 11,16 arasında tespit etmiştir (Naji 2018). Yaptığımız çalışmada ki farklı infüzyon sürelerindeki kara kuşburnu çaylarının IC_{50} değerleri Naji (2018) tarafından instant hibiskus çayı üretimi üzerine yapılan araştırmayla benzerken Daşdemir (2019) tarafından yapılan araştırmadan daha yüksek bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada çay örneklerinin antioksidan aktivitesinin bazı çalışmalardan yüksek bazılarından düşük olmasının nedeni bitki türünün, ekstraksiyon yönteminin, infüzyon süresinin farklı olmasıdır. Görüldüğü gibi kara kuşburnu çayı maviyemişle zenginleştirilmiş siyah çay ve hibiskus çayından daha yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir.

4.2.3. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler

Su ekstraksiyonunda çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 15 dakika infüzyon süresinde 104,41-168,60 mgGAE/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının güneşte kurutulan kuşburnu çayında en düşük, kurutma dolabında kurutulan kuşburnu çayında ise en yüksek bulunmuştur. 30 dakika infüzyon süresinde çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 119,46-159,93 mgGAE/g arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarları kurutma dolabında kurutulan kuşburnu çayında en yüksek ise liyofilizatörde kurutulan kuşburnu çayında bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Etanol-su ekstraksiyonunda çay örneklerinin 15 dakika infüzyon süresinde toplam fenolik madde miktarları 93,08-184,60 mgGAE/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının en düşük kurutma dolabında kurutulan kuşburnuların çayında en yüksek ise güneşte kurutulan kuşburnuların çayında bulunmuştur. 30 dakika infüzyon süresinde çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 76,70-169,74 mgGAE/g arasında değiştiği belirlenmiştir ve kurutma dolabında kurutulan kuşburnu çayında toplam fenolik madde miktarının en düşük liyofilizatörde kurutulan kuşburnuların çayında ise en yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.12).

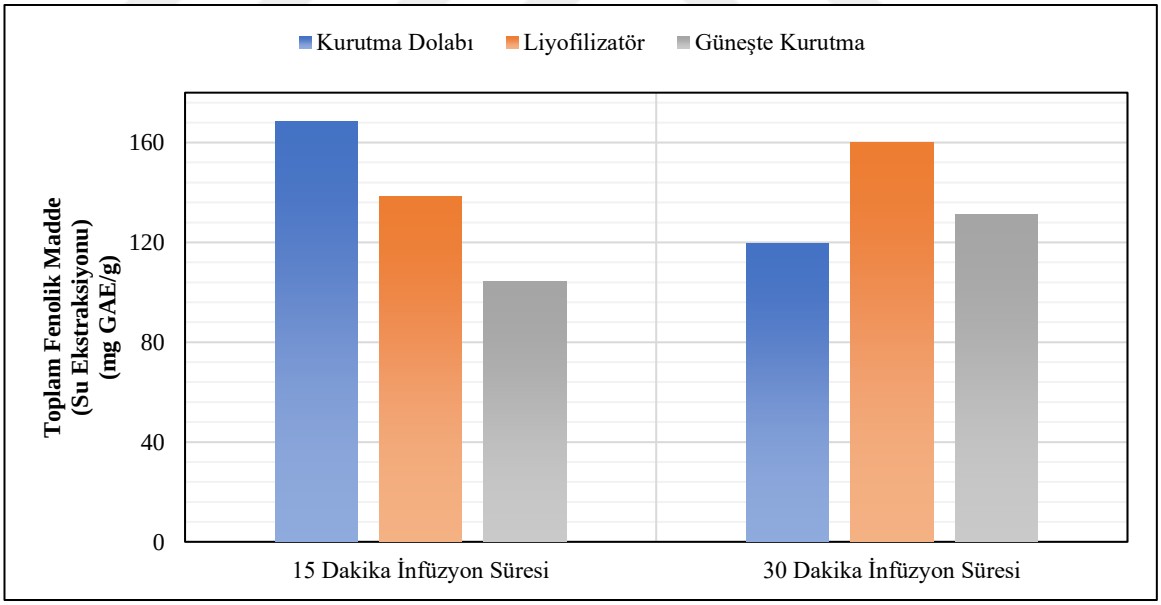
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre su ekstraksiyonunda çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine kurutma yöntemi× infüzyon süresinin interaksiyonu ($P<0,05$) seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13.).

Etanol-su ekstraksiyonunda çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine kurutma yöntemi ve kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun çok önemli düzeyde ($P<0,01$) ve infüzyon süresinin ise önemli düzeyde ($P<0,05$) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13.).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre su ekstraksiyonunda kurutma dolabında kurutulmuş ve 30 dakika infüzyon yapılmış çaylarda en düşük toplam fenolik madde içeriğine sahiptirler (Çizelge 4.14).

Etanol-su ekstraksiyonunda 15 dakika infüzyon süresinde toplam fenolik madde miktarı liyofilizatörde ve güneşte kurutulan kuşburnulardan elde edilen çay örnekleri benzer iken kurutma dolabında kurutulan kuşburnu çay örneğiyle farklılık göstermektedir. 30 dakika infüzyon süresinde ise kurutma dolabında ve güneşte kurutulan kuşburnuların çay örneklerinin toplam fenolik madde miktarları istatistiki olarak benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.14).

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde (su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.6'de verilmiştir.

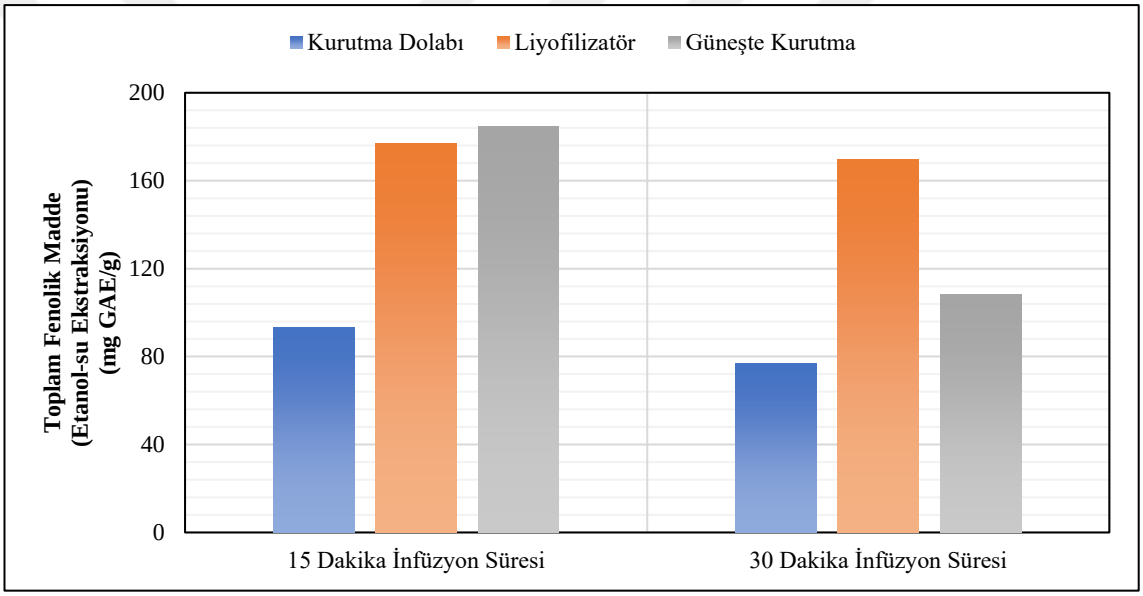


Şekil 4.6. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde (su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi infüzyon süresi arttıkça liyofilizatörde ve güneşte kurutulan kuşburnuların çaylarında fenolik madde miktarının da arttığı görülmektedir. İnfüzyon süresi arttıkça fenolik madde miktarında daha fazla geçiş olduğunu söyleyebiliriz.

Ramalho *et al.* (2013) farklı infüzyon sürelerinin siyah çaydaki fenolik bileşik ve kafein içeriğine etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada 0-30 dakika arasında 9 farklı infüzyon süresi belirlenmiş ve sonucunda 8 farklı siyah çayın toplam fenolik madde miktarının genel olarak infüzyon süresine paralel olarak yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde miktarı (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kurutma yöntemi×infüzyon süresi interaksiyonunun toplam fenolik madde miktarı (etanol-su ekstraksiyonu) değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.7'de görüldüğü gibi çay örneklerinde infüzyon süresi arttıkça fenolik madde miktarın da azalma görülmektedir. Aksu (2010) ıhlamurların toplam fenol ve flovonoid miktarlarıyla antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Açık olarak satılan ıhlamur ile işlenmiş ıhlamurlarda yaptığı çalışmada ıhlamurların ekstraksiyonunu etanol ile yapmıştır ve toplam fenolik madde miktarının 13,410-8,268 µgGAE/mg arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Toplam fenolik madde (su ekstraksiyonu) miktarı ile DPPH· IC_{50} (su ekstraksiyonu) değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ($r=-0,835$), negatif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). IC_{50} değeri azaldıkça antioksidan aktivitenin arttığı bilinmektedir (Çelik 2009). Bu nedenden dolayı toplam fenolik madde miktarıyla antioksidan aktivitenin pozitif korelasyon gösterdiğini söyleyebiliriz. Toplam fenolik madde miktarındaki artışın antioksidan aktiviteyi de artırdığı görülmektedir.

4.2.4. Toplam monomerik antosiyanin miktarı

Çay örneklerinin 15 dakika infüzyon süresinde toplam monomerik antosiyanin miktarları 97,33-172,28 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Güneşte kurutulan kuşburnuların çayında toplam monomerik antosiyanin miktarları en düşük liyofilizatörde kurutulan kuşburnu çayında ise en yüksek bulunmuştur. 30 dakika infüzyon süresinde çay örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarları 125,33-213,75 mg/L olarak belirlenmiştir. Monomerik antosiyanin miktarları güneşte kurutulan kuşburnuların çayında en düşük liyofilizatörde kurutulan kuşburnuların çayında ise en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12). İnfüzyon süresi arttıkça çay örneklerinde toplam monomerik antosiyanin miktarı da artmıştır. Çünkü antosiyaninlerin parçalanmasında ısı, ışık, sıcaklık gibi faktörler etki etmektedir (Cemeroğlu 2010). Yapılan çalışmada liyofilizasyonda düşük sıcaklık (-80 ºC) uygulandığı için antosiyaninler bu yöntemde parçalanmamıştır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çay örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarları üzerine infüzyon süresi ve kurutma yöntemi ($P<0,01$) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Bayburt'a özgü üç farklı Berberis ve Hippophae Rhamnoides bitkilerinin biyoaktif bileşiklerinin biyoaktivitelerinin ve in vitro biyoyararlılıklarının belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırmada mor berberis meyve çayının toplam monomerik antosiyanin miktarı 1,77mg syn-3-gly/100 g olarak tespit edilmiştir (Şensu 2018). Siyah kuş kirazı ürünlerinin karakteristik özellikleri ve antioksidan potansiyeli üzerine yapılan bir

çalışmada siyah kuş kirazı çayında toplam monomerik antosiyanin miktarı 9,92 g syn-3-gly/kg olarak tespit edilmiştir (Kapçı 2013). Görüldüğü gibi kara kuşburnu çayı mor berberis ve kuş kirazı çayından daha yüksek toplam monomerik antosiyanin içeriğine sahiptir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kuşburnu, antioksidan özellik gösteren fenolik maddelerce ve askorbik asitçe zengin bir meyvedir. Kuşburnu meyvesi sadece meyve olarak değil çay şeklinde de fonksiyonel bir gıda olarak da tüketime sunulmaktadır. Yapılan bu çalışmada kuşburnu meyvesi kurutma dolabında, liyofilizatörde ve güneşte kurutularak kuşburnu çayı üretilmiştir. Çalışmada toplam monomerik antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi (DPPH·), sakaroz, indirgen şeker, toplam şeker miktarı, C vitamini, pH değeri, renk, titrasyon asitliği, toplam kül ve toplam kuru madde miktarı gibi analizler yapılarak kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki değişimler saptanmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Kuşburnu meyvesinin kurutma yöntemleri sonucunda kuru madde miktarında artış görülmüş ve kurutma yönteminin kuru madde üzerinde $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Titrasyon asitliği üzerine kurutma yönteminin etkisi $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kurutma yöntemleri sonucunda pH değerlerinin azaldığı titrasyon asitliğinin ise arttığı görülmüştür.

Toplam şeker, sakaroz ve indirgen şeker miktarı üzerine kurutma yönteminin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Toplam şeker ve indirgen şeker miktarı kurutma dolabı ve güneşte kurutulmuş kuşburnu örneklerinde artarken liyofilizatörde kurutulan örneklerde ise azaldığı tespit edilmiştir. Sakaroz miktarı ise tüm kurutma yöntemlerinde azalma göstermiştir.

C vitamini üzerine kurutma yönteminin etkisinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. C vitamini açısından yapılan değerlendirme neticesinde taze meyvelerde C vitamini miktarlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca vitamin degredasyonundan dolayı bu vitaminin ısıl işlem uygulanarak kurutulmuş meyvelerde daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Kuşburnu meyvesinin renk değerlerinde (*L, a, C*, H°)* kurutma yöntemlerinin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kurutma yöntemleri sonucunda kuşburnu örneklerinin b ve *C**değerleri artarken; *L* değeri liyofilizatörde kurutulan kuşburnu örneklerinde artarken, kurutma dolabı ve güneşte kurutma yöntemiyle kurutulmuş örneklerde azalmıştır. *a* değeri kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örneklerinde azalırken diğer kurutma yöntemleriyle kurutulan kuşburnu örneklerinde artmıştır. *H°* değeri ise kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örneklerinde artarken diğer kurutma yöntemleriyle kurutulan kuşburnu örneklerinde azalmıştır.

Kuşburnu çaylarının renk değerlerinde (*L, a, b, C*, H°)* kurutma yöntemlerinin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kuşburnu çaylarının renk değerlerinde *L* değeri infüzyon sürelerinin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kurutma dolabında kurutulan kuşburnu örneklerinden yapılan çayların infüzyon süresi arttıkça L ve a değerleri artarken b, C* ve *H°* değerleri azalmıştır. Liyofilizatörde kurutulan örneklerden yapılan çaylarda infüzyon süresi arttıkça L, a, C* değerleri azalırken b ve *H°* değerleri ise artış göstermiştir. Güneşte kurutulan kuşburnuların çaylarında ise infüzyon süresi arttıkça L ve *H°* değerleri artarken a, b ve C* değerleri ise azalmıştır.

Kuşburnuların toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine kurutma yönteminin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Kurutma yöntemleri sonucunda kuşburnu örneklerinde antosiyanin miktarı azaldığı tespit edilmiştir. En az parçalanmanın liyofilizatörde kurutulan kuşburnularda olduğu tespit edilmiştir.

Kurutma yöntemlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine (p<0,01) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kurutma yöntemleri sonucunda kuşburnu örneklerinde toplam fenolik madde miktarının azaldığı tespit edilmiştir. En az kaybın liyofilizatörde kurutulan kuşburnularda olduğu tespit edilmiştir.

Kuşburnu çaylarında kurutma yöntemleri ve infüzyon süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı, etanol-su ekstraksiyonunda örneklerin toplam fenolik madde miktarı ve DPPH· metodu ile gerçekleştirilen antioksidan aktivite tayininde ($p<0,01$) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. İnfüzyon süresi arttıkça çay örneklerinde toplam monomerik antosiyanin miktarı da artmıştır. Etanol-su ekstraksiyonunda örneklerin infüzyon süresi artarken toplam fenolik madde miktarı azalmıştır. Kurutma dolabında kurutulan örneklerden yapılan çaylarda infüzyon süresi arttıkça toplam fenolik madde miktarı (su ekstraksiyonu) azalırken diğer kurutma yöntemleriyle kurutulan kuşburnulardan yapılan çayların fenolik madde miktarı artmıştır. Etanol-su ekstraksiyonunda çayların infüzyon süresi arttıkça antioksidan kapasiteleri artmıştır. Su ekstraksiyonunda güneşte kurutulan kuşburnuların çaylarında infüzyon süresi arttıkça antioksidan kapasiteleri artmıştır.

DPPH· metodu ile gerçekleştirilen antioksidan aktivite tayininde kurutma yönteminin kuşburnu meyvesi üzerine ($p<0,01$) seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kurutulan kuşburnular DPPH· metodu ile gerçekleştirilen antioksidan kapasiteleri kurutma dolabında kurutulan kuşburnularda azaldığı diğer yöntemlerle kurutulan örneklerde ise arttığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, liyofilizayon yöntemi ile kurutulan kuşburnuların besin değerleri, toplam antosiyanin ve fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktiviteleri genel olarak güneşte kurutma ve kurutma dolabında kurutmaya göre daha iyi korunmuştur. Sayılan özelliklerde en fazla olan kayıp belirli sıcaklığın uygulandığı kurutma dolabında kurutulmuş kuşburnularda gerçekleşmiştir. Pahalı bir yöntem olmasına rağmen gıdaların besin değerleri ve fonksiyonel özelliklerinin korunması açısından liyofilizasyon önerilebilir. Ayrıca infüzyon süreleri arttıkça çayların antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı arttığı için kuşburnu çayı yaparken 15 dakikanın yeterli olmadığı 30 dakika demlemenin daha iyi olduğu söylenebilir. Kara kuşburnu çayının toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde açısından oldukça zengin olması ve antioksidan aktivitesinin yüksek olması nedeniyle fonksiyonel bir gıda olarak tüketime sunulabilir.

KAYNAKLAR

Aghdam, M. S., Dokhanieh, A. Y., Hassanpour, H., Fard, J. R., 2013. Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (Cornus mas) fruit by postharvest calcium treatment. Scientia Horticulturae, 161, 160-164.

Akçakaya, F., G., 2018. Bazı bitki çaylarının farklı demleme sıcaklığı ve depolama koşullarına bağlı olarak biyoaktif özelliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Fen bilimleri enstitüsü, Adana.

Akkan, A. G., 1999. Vitaminler. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Akılcı İlaç Kullanımı Sempozyumu. İstanbul, s. 45-57.

Akpunar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılcık (Ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon

Akşit, Z., 2013. Nane (*Mentha piperita* L.) ve kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkilerinden Üretilen Suda Çözünebilir Çayın Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Aksu, Y., 2010. Ihlamur (*Tilia cordata*) ve Nane (*Mentha piperita*)'de Toplam Fenol/Flavonoid Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Metal İçeriği İle Değişiminin İncelenmesi. Fırat Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Akyüz, N., Coşkun H., Bakirci, I., 1997. Kuşburnunun besin değeri ve kullanım alanları. Gümüşhane Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane.

Akyüz, N., Coşkun, H., Bakırcı, İ. (1996). Kuşburnu Besin Değeri ve Kullanım Alanları. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996 : 271-279.

Anonim, 2019. Kuşburnu Yetiştiriciliği, https://www.kusburnu.gen.tr/pdf/?u=kusburnu-yetistiriciligi.html Erişim Tarihi: 22.07.2019

Anşin, R., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Doğal Rosa L. Taksonları. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, Türkiye, s.85-95.

Artık, N., Ekşi, A., 1996. Bazı yabani meyvelerin (kuşburnu, yemişen, alıç, yaban mersini, kızamık) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda Sanayii, 44,21-22.

Ateş, E., 2017. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Uygulamasının Yeşil Çay Ekstraktının Fizikokimyasal Ve Fitokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Azgın, P., 2017. Akkuş (Ordu) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Genotiplerinin (Rosa Spp.) Bitki ve Meyve Özelliklerinin Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Barlak, E., 2019. Gümüşhane'de yetişen bazı yabani meyvelerin farklı kurutma Yöntemleriyle muhafaza edilmesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

Bayram, M., Aslan, Ö. 1996. Kuşburnun Farklı Ürünlere İşlenmesi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996: 329-338.

Beşer, H, C., 2009. Kuşburnu (Rosa spp.). Bağbahçe, 23-24, https://www.sorhocam.com/uploads/docs/kusburnu-yetistiriciligi-13345.pdf, Erişim Tarihi: 20.08.2018.

Biçer, A., 2009. Farklı Kurutucular Kullanılarak Kuşburnunun Kurutulması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Buescher, R., Howard, L., Dxter, P., 1999. Postharvest Enhancement of Fruits and Vegetables for Improved Human Health. Hort Science. 34 (7), 1167-1170.

Cemeroğlu, B. S., 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, 480 s, Ankara.

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., (2001). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 25, Ankara.384s. ISBN:975-93575-0-X

Cin, M., 2019. Mikrodalga-Vakum Kombine Kurutma Yönteminin Kuşburnunun Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Clydesdale, F. M., Ho, L. T., Lee, C. Y., Mondy, N. I., Shewfwlt, R. L., 1991. The Effects of Postharvest Treatment and Chemical Interactions On The Bioavailibility of Ascorbic Acid, Thiamin, Vitamin A, Carotenoids, and Minerals, Crit. Rev. Food Science Nutrution. 30 (6), 599-638.

Çelik, F., 2007. Vangölü Havzası kuşburnu (Rosa spp.) genetik kaynaklarının seleksiyonu ve mevcut biyolojik çeşitliliğin tespiti. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Çelik, F., 2009. Kızılcığın (Cornus mas L.) Ekstraksiyonu ve Antioksidan Bileşenlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çınar, İ, Çolakoğlu, A, S., 2005. Potential health benefits of rose hip products. Acta Horticulturae, 690, 253–257

Daşdemir, Y., 2019. Farklı Kurutma Yöntemleriyle Kurutulmuş Maviyemiş Meyvesinin Farklı Oranlarda İlavesi İle Üretilen Siyah Çayların Antioksidan Kapasitesi ve Fenolik Profilinin Tespiti. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.

Değirmenci, A., Er, M., Turkut, G, M., ve Okumuş, G., 2018. Comparison of the effect of process temperature on some biochemical properties of nectar from fresh and dried rosehip. Apiterapi ve Doğa Dergisi, 1(1), 20-27.

Demir, F., Ozcan, M., Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina L.*) fruits grown wild in Turkey. Journal of Food Engineering. 2001; 47:333-336.

Dimitrov, S., Popova, M., Gramatikov, D., Boyadchieva, M., Ovoshcharstvo, 1980. 59, 12, 26, (1980).

Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F., Uyak, C., 2006. Kuşburnunun halk hekimliğindeki yeri ve bünyesindeki bileşenler açısından yararları. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Isparta.

Dönmez, F. ve Yılmazer, G. 2007. Piyasada bulunan bazı bitkisel çaylarda kafein tayini. Tübitak-Bideb Kimya Bilim Danışmanlığı Çalıştayı.

Duman, T., 2014. Kuşburnu (Rosa Canina) Nektarında Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Estitüsü. Denizli.

Ekincialp, A., ve Kazankaya, A., 2012. Hakkari Yöresi kuşburnu genotiplerinin (rosa spp.) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, YYÜ Tar. Bil. Der. 22(1),7-11.

Ercişli, S., Güleryüz, M., 1996. "Kuşburnu Yetiştiriciliği". Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996 Gümüşhane. Bildiriler Kitabı, s: 103-117.

Ercişli, S., 2005. Rose (rosa spp.) germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52, 787-795.

Ercişli, S., 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.)* species. Food Chem. 104(4), 1379-1384.

Ercişli, S., Yılmaz, S. O., Gadze, J., Dzubur, A., Hadziabulic, S. and Aliman, J., 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (Cornus mas L.). Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39 (1), 255-259.

Erentürk, S., Gülaboğlu, M.S. and Gültekin, S., 2004. The thin-layer drying characteristics of rosehip. Biosystems Engineering, 89(2), 159-166.

Ergen, B., 2019. Rosa *pimpinellifolia* L. (Koyungözü) Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktivite ve Fenolik Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt.

Erkan, Koç, B., Türkyılmaz, M., Özkan, M., 2012. Siyah havuç suyu konsantresinin akide şekerlerinde renklendirici olarak kullanılması ve monomerik antosiyaninlerin depolama stabilitesinin belirlenmesi. Akademik Gıda, 10 (1), 30-39.

Eroğlu, E., 2014. Çözünür Kuşburnu Çayı Üretiminde Ekstraksiyon ve Kurutma Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Ersoy, B., 2019. *Rosa pinpinella* türüne ait farklı genotiplerin meyve özellikleri. Yüksek lisans tezi, Fen bilimleri enstitüsü, Erzurum.

Eser, Z., 2010. Kızılcık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Fattahi, S., R. Jamei and S. Hosseini Sarghein. 2012. 'Antioxidant and antiradical activities *of Rosa canina* and *Rosa pimpinellifolia* fruits from West Azerbaijan'. *Iranian Journal of Plant Physiology* 2 (4), 523-529.

Giusti, M. M., Wrolstad R.E., 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems, Biochemical Engineering Journal, 14, 217–225.

Gogolıshvılı, M., Bolkvadze, Z.A. and, Atruzhba, N.A., 1980. Process for making weak alcholic beverage, USSR, Nauchno-issledovatel'skogo.

Gölükcü, M., Toker, R., Tokgöz, H., 2014. Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Demlemenin Dağ Çayının (*Sideritis congesta*) Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi Gıda 39 (3): 155-162 GD13067 doi: 10.5505/gida.47955

Gülçin, İ., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö. İ. ve Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen Cetraria islandica (L) ach. Journal of Ethnopharmacology, 79 (3), 325-329.

Gümüş, C., 2003. Gümüşhane Yöresinde Kuşburnu Üretimine Sosyo-Ekonomik Bir Bakış. Kuşburnu Sempozyumu. Gümüşhane Valiliği, Gümüşhane.

Huang, D., Ou, B., Prior, R. L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agicultural and Food Chemistry, 53, 1841-1856.

Kadakal, Ç., 2002. Kuşburnu Deyip Geçmeyelim. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları. Ankara.

Kadıoğlu, A. ve Yavru, İ., 1996. Kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvelerindeki C vitaminin basit işlemlerle suya geçirebilme veriminin araştırılması. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane.

Kan, T., 2009. Kayısıda (*Prunus armeniaca* L.) Kükürtleme Uygulamasının Bazı Antioksidant Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim dalı, Van.

Kapçı, B. 2013. Siyah Kuş Kirazı (*Aronıa melanocarpa*) Ürünlerinin Karakteristik Özellikleri ve Antioksidan Potensiyeli (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karasakal, A., 2007. Kuşburnu Bitkisinde Spektrofotometrik Yöntemle Askorbik Asit Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karataş, N., 2014. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kazankaya, A., Türkoğlu, N., Yılmaz, M., Balta, M, F., 2005. Pomological Description of *Rosa Canina* Selections From Eastern Anatolia, Turkey. Int. J. Botany. 1 (11): 100-102

Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz M. 2001. Adilcevaz Yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların seleksiyonu. YYÜ. Zir. Fak Dergisi, 11(2), 29–34.

Kelebek, H., 2016. LC-DAD–ESI-MS/MS characterization of phenolic constituents in Turkish black tea: Effect of infusion time and temperature.Food chemistry,204, 227-238.

Kızılcı, G., 2005. Bazı Ümitvar Kuşburnu (*Rosa spp*.) Tiplerinin Erzincan Ekolojik Koşullarında Adaptasyonu (Seleksiyon II). Yüksek Lisans Tezi, GOP Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Kostic, S., 1994. Nutritiva value of rose hips and its usability in baby food vitaminization. Review of research work at the faculty of agricultural. Belgrade-Yugoslavia, 39 (1), 67-71.

Kökosmanlı, M, Keleş, F. 2000. Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa İşlenerek Değerlendirilmesi. Gıda, 25 (4).

Kökosmanlı, M., ve Keleş, F., 1996. Kuşburnu ve Kuşburnu Çayında C vitamini. Gümüşhane Valiliği KTÜ Orman Fakültesi, Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 5-6 Eylül 1996. 245-252.

Kulisic, T., Radonic, A., Katalinic, V., Milos, M., 2004. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essantial oil. Food Chemistry, 85, 633-640.

Kutbay, H, G. ve Kılınç, M., 1996. Kuşburnu (*Rosa* L.) Türlerinin Taksonomik Özellikleri ve Türkiye'deki Yayılışları. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, Türkiye, s.75-83.

Macit, M., 2018. *Rosa canina* L. ve *Rosa pimpinellifolia* L. Köklerindeki Fenolik Bileşiklerin Miktarı ve Bioyararlılığının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Mayer, A.S., Suhr, K. I., Nielsen, N, P., 2000. Natural food preservatives. Minimal processing technologies in the food industry. CRC press, USA.

Naji, A., 2018. İnstant Hibiskus Çayı Üretimi. Erciyes üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Odabaş, H., 2019. Siyah Kuşburnu (*Rosa Pimpinellifolia L.)* Meyvesinden Sulu İki Faz Sistemiyle Antosiyanin Ekstraksiyonu ve Mikroenkapsülasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Orhan, D, D., ve Hartevioğlu, A., 2013. Kuşburnu bitkisinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri. Spatula DD, 3(1), 23-30.

Öz, M., Baltacı, C., Deniz, İ., 2018. Gümüşhane Yöresi Kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve Siyah Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) Meyvelerinin C vitamini ve Şeker Analizleri. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8 (2), 284-292. DOI:10.17714/gumusfenbil.327635

Özbay, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., ve Yıldırım, Z., 2017. Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(4), 358-365.

Özdemir, F., Topuz, A., Karkacier, M. 1998. Kuşburnu pulpunun marmelata işlenmesinde pişirme yöntemi ve formülasyonun marmelat kalitesine etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(2): 577-580.

Özden, M., Özden, A. N., 2014. Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamlarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9 (2), 1-12.

Özrenk, K., Gündoğdu, M. ve Doğan, A., 2012. Erzincan yöresi kuşburnu (rosa canina l.) meyvelerinin organik asit, şeker ve mineral madde içerikleri. YYÜ Tar Bil Derg, 22 (1), 20-25.

Popović, B. M., Štajner, D., Slavko, K., Sandra, B., 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) – comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. Food Chemistry, 134, 734–741.

Ramalho, S. A., Nigam, N., Oliveira, G. B., de Oliveira, P. A., Silva, T. O. M., dos Santos, A. G. P., & Narain, N. 2013. Effect of infusion time on phenolic compounds and caffeine content in black tea. Food research international, 51(1), 155-161.

Selçuk, E., ve Özrenk, K., 2011. Erzincan Yöresinde yetiştirilen kızılcıkların (cornus mas l.) fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der, 1(4), 23-30.

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.

Shewfelt, R. L., 1990. Sources Of Variation In The Nutrient Content Of Agricultural Commodities From Farm To The Consumer. Journal Of Food Quality. 13, 37-54.

Sivritepe, N. 2000. Asma, Üzüm ve Şaraptaki Antioksidantlar. Gıda. Dünya Yayınları. 12: 73-78

Sojak, S., Hricovsky, I., 1986. The variability of vitamin C content in small fruits. Sbornik UVTIZZahradnictvi, 13 (16): 108-114.

Steger, U. and Wallnofer, P.R., 1992. Vitamin c content in rose hips and fruit tea. Ernahrungs Umschau, 39(3), 102-104

Suna, S., 2014. Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen bilimleri enstitüsü

Şahin, G., 2013, Dondurarak ve Açık Havada Kurutarak Muhafazanın Kuşburnu Meyvesinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat,65s.

Şahin, G., Güneş M., Dölek, Ü., 2016. Dondurarak ve Açık Havada Kurutarak Muhafazanın Kuşburnu Meyvesinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Bahçe 45 (Özel Sayı 2): 55–66

Şen, M., Güneş, M. 1996. Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa spp*.) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996 :231-235.

Şensu, E., 2018. Bayburt'a Özgü Üç Farklı *Berberis* ve *Hippophae Rhamnoides* Bitkilerinin Biyoaktif Bileşiklerinin, Biyoaktivitelerinin ve in Vitro Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Taşova, M., Ergüneş, G, Gerçekcioğlu, R., Karagül, Ş. 2019. Konvektif ve mikrodalga yöntemlerle kurutulan kuşburnu (RosamontanaChaixsubsp. woronovii (Lonacz) Ö. Nilsson) meyvelerinde kalite değişimleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34 (3) , 312-318

Tosun, M., Keleş, F., 2008. Dut Pekmezine Değişik Şeker Şurupları Katılarak Yapılan Hileleri Belirleme Yöntemlerinin Araştırılması. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Türkiye, ss.169-169

Türkben, C., Çopur, Ö.U., Tamer, C.E., Şenel, Y., 1999. Bursa Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa* spp.) Meyvelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Türkiye III Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, 14-17 Eylül 1999 :809-814.

Türkoğlu, N., ve Muradoğlu, F., 2003. Tatvan Yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin üstün özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya.

Uçar, T., 2006. Bazı bitkisel çayların mineral madde içeriği üzerine farklı demleme ve kaynatma sürelerinin etkisi (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya).

Uçaral, H., 2017. Yozgat ve İlçelerinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (Rosa spp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bozok Üniversites, Yozgat.

Uggla, M., 2004. Domestication of Wild Roses for FruitPorduction. PhD, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden

Uludağ, G., 2015. İyi Üretim Uygulaması İle Kuşburnu Tohumu Yağının Geri Kazanımı İçin Endüstriyel Proses Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

User, E. T., 1967. Memleketimizde, Orta ve Kuzey Anadolu'da yetişen kuşburnunun C vitamini bakımından durumu, bununla ilgili halk gelenekleri hakkında bir araştırma, Türk Hijyen ve Tecrübi Biyoloji Dergisi, 27 (I), 42-44.

Uyan, Ersus, S., 2004. Kara havuç (*Daucus carota* L.) antosiyanin ekstraktının püskürtmeli kurutucu kullanılarak mikroenkapsülasyonu Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Vaitsenavichene, M. I., Renetskene Y. A. and, Repnina, E.G., 1973. Branded and blended apples. Konsernaya Ovos. Promysh 27(3), 32-33,

Wenzig, E. M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., and Bauer, R., 2008. Phytochemical Composition and in Vitro Pharmacological Activity of Two Rose hip (*Rosa canina* L.*)* Preparations. Phytomedicine, 15: 826-835.

Winwood, J., 1987. The living world of yogurt. Food Manufacture, 62(6), 39-43.

Yamankaradeniz, R., 1983. Farklı olum aşamalarındaki kuşburnunun (*Rosa* sp.) fiziksel ve kimyasal nitelikleri. Gıda, 8(4), 151-156.

Yıldız, D., 2019. Balkabağı Dilimlerinin Farklı Kurutma Yöntemleri İle Kurutulmasında Ön İşlem Olarak Ultrases Destekli Ozmotik Kurutma Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul).

Yıldız, H. ve Nergiz, C., 1996. Bir Gıda Maddesi Olarak Kuşburnu. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane, 309–318.

Yıldız, O., 2003. Kuşburnu meyvesinin kullanım alanları ve değerlendirilmesi. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane Valiliği Gümüşhane.

Yıldız, O., 2005. Bazı İşlem Proseslerinin Kuşburnu Meyvesine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Yıldız, Ü. ve Çelik, F., 2011. Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa* spp.) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16 (2), 45-53.

Yılmaz, S. O., Ercişli, S., 2011. Antibacterial and Antioxidant Activity of Fruits of Some Rose Species from Turkey, Romanian Biotechnological Letters, 16(4), 6407-6411.

Yolcu, H. 2010. Kuşburnu Pulpu Üretiminde Antioksidan Özelliklerin Değişimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Samsun.

Yörük, D. H., Türker, M., Kazankaya, A., Erez, M. E., Battal, P., Çelik, F., 2008. Fatty Acid, Sugar and Vitamin Contents in Rose hip Species. Asian Journal of Chemistry 20 (2), pp. 1357-1364.

Zavala, F. A. Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., Aguilar, G. A.G., 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. Lebensm- Wiss.u- Technol. 37: 687-695.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimimi Erzurum'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu. 2016 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisansa başladı. 2015 yılı itibariyle Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nde sorumlu gıda mühendisi olarak çalışmaktadır.