

T.C.  
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUNZUR  
ÜNİVERSİTESİ  
2008

**TUNCELİ YÖRESİNDE YETİŞEN KUŞBURNU (*Rosa canina*) VE ALIÇ (*Crataegus orientalis*) YABANI MEYVELERİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI, FENOLİK KOMPOZİSYONU, ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ İLE BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şenay KASUN**

**Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Fulya BENZER**

**TUNCELİ – 2017**

**T.C.**  
**MUNZUR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TUNCELİ YÖRESİNDE YETİŞEN KUŞBURNU (*Rosa canina*) VE ALIÇ  
(*Crataegus orientalis*) YABANI MEYVELERİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE  
MİKTARI, FENOLİK KOMPOZİSYONU, ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ İLE  
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şenay KASUN**  
**(142101103)**

**Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Fulya BENZER**

**TUNCELİ – 2017**

T.C.  
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TUNCELİ YÖRESİNDE YETİŞEN KUŞBURNU (*Rosa canina*) VE ALIÇ (*Crataegus orientalis*) YABANI MEYVELERİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI, FENOLİK KOMPOZİSYONU, ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ İLE BAZI FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şenay KASUN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez ~~30/06/~~ 2017 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından ~~oybirliği/oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

İmza:.....  
Prof. Dr. Fulya BENZER  
(Munzur Üniversitesi)

İmza:.....  
Doç. Dr. Olcay KAPLAN  
İNCE  
(Munzur Üniversitesi)

İmza:.....  
Yrd. Doç. Dr. Bayram  
YURT  
(Bingöl Üniversitesi)

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Numan YILDIRIM  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

**Proje No: YLTUB016-02**

**NOT:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı "Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu"ndaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yaşadığımız çevre ve günlük koşullar içerisinde çeşitli sebeplerle oluşan serbest radikallerin canlı organizmalarda meydana getirdiği olumsuz etkileri önleyebilecek doğal antioksidanlar gittikçe önem kazanmaktadır.

Bu çalışma ile Tunceli yöresinde doğal olarak yetişen, il merkezi ile 3 farklı ilçeden (Pertek-Mazgirt-Hozat) toplanan kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları (TFMM) ve fenolik kompozisyonları belirlendi. UV-GB spektrofotometresi kullanılarak; TFMM Folin-Ciocalteu metodu ile, antioksidan aktiviteleri ise DPPH<sup>·</sup> (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) radikalini giderme aktivitesine göre belirlendi. Fenolik madde kompozisyonları ise yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak belirlendi. Meyvelerin toplandığı yerlere göre fizikokimyasal analiz sonuçları ile DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktiviteleri tek yönlü manova istatistiksel testi kullanılarak kıyaslandı. Kuşburnu ve alıç örneklerinin TFMM Mann Whitney U testi ile, antioksidan aktiviteleri ise bağımsız iki örnek T-testi ile kıyaslandı.

Yapılan fizikokimyasal analizler sonucunda toplandığı ilçelere göre; kuşburnunda su aktivitesi 0.692-0.716, pH 3.56-3.61, renk ölçümü  $L^*$  değeri 28.97-30.37,  $a^*$  değeri 16.42-18.38,  $b^*$  değeri 11.90-12.83, toplam kuru madde miktarı %44.74-51.67 ve kül miktarı %2.61-3.13 arasında belirlenmiştir. Kuşburnu örneklerinde belirlenen parametrelerden sadece renk ( $L^*, a^*, b^*$ ) ölçüm değerlerinin il merkezi ve ilçeler arasındaki değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Alıç örneklerinde su aktivitesi 0.715-0.824, pH 3.54-3.58, renk ölçümü  $L^*$  değeri 33.68-38.41,  $a^*$  değeri 5.26-8.34,  $b^*$  değeri 13.72-16.37, toplam kuru madde miktarı %28.07-31.62 ve kül miktarı %0.75-1.23 arasında tespit edilmiştir. Alıç meyvesinin ise su aktivitesi ve renk ( $L^*, a^*, b^*$ ) ölçüm değerlerinin toplandığı yerlere göre gösterdiği değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür.

Kuşburnu ve alıç meyvelerinde sırasıyla, TFMM 1265.02-1344.68 ile 318.18-370.85 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık, DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi 4.83-5.26 ile 1.85-2.36  $\mu$ mol askorbik asit eşdeğeri g<sup>-1</sup> yaş ağırlık olarak belirlenmiştir. Yabani meyveler arasında DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi ve TFMM bakımından istatistiksel bir farklılığa rastlanılmış ve her iki parametre açısından da kuşburnunun alıça oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Fenolik madde profillerinin belirlenmesi analizlerinde prosiyanidin B<sub>2</sub> ve kateşin fenolikleri kuşburnu meyvesi için, kateşin ve epigallokateşin fenolikleri ise alıç meyvesi için temel fenolikler olarak tanımlanmıştır. Meyveler arasında epigallokateşin, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit fenolik bileşenleri miktarları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüş olup, alıç meyvesi kuşburnuna oranla bu fenolikleri daha yüksek miktarda içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuşburnu, Alıç, Serbest radikal, Antioksidan, Toplam fenolik madde, Antioksidan aktivite, Fenolik profil, HPLC, Tunceli.

## ABSTRACT

### **Determination of Total Phenolic Content, Phenolic Composition, Antioxidant Capacities and Some Physicochemical Features of Rosehip (*Rosa canina*) and Hawthorn (*Crataegus orientalis*) Wild Fruits Growing in the Region of Tunceli**

Free radicals occur in our environment and daily life conditions because of various reasons; therefore, so as to prevent their negative effects on live organisms, natural antioxidants are becoming more and more important.

In this work, some physicochemical characteristics, antioxidant activities, total phenolic content (TPC) and phenolic compositions of rosehip (*Rosa canina*) and hawthorn (*Crataegus orientalis*) wild fruits, which are indigenous to the region of Tunceli and were picked in 3 different counties (Pertek-Mazgirt-Hozat) have been determined. By using UV-VIS spectrophotometer; TPC has been determined by Folin-Ciocalteu method, their antioxidant activities have been determined according to the way to terminate DPPH<sup>·</sup> (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) radical. Phenolic content compositions have been determined by using high performance liquid chromatography. Physicochemical analysis result according to the places fruits have been picked and activities to terminate DPPH<sup>·</sup> radical have been compared by using one-way manova statistical test. TPC of rosehip and hawthorn samples have been compared with Mann-Whitney U test, their antioxidant activities have been compared with two independent samples of T-test.

At the end of the physicochemical analyses and according to the counties rosehips were picked; water activity has been determined between 0.692-0.716, pH 3.56-3.61, colour measurement  $L^*$  value 28.97-30.37,  $a^*$  value 16.42-18.38,  $b^*$  value 11.90-12.83, total amount of dry matter 44.74-51.67% and ash content 2.61-3.13%. Of parameters determined among the samples of rosehip, only the change of colour measurement values ( $L^*, a^*, b^*$ ) in the city center and its counties has been considered statistically significant. In the samples of hawthorn, water activity has been determined between 0.715-0.824, pH 3.54-3.58, colour measurement  $L^*$  value 33.68-38.41,  $a^*$  value 5.26-8.34,  $b^*$  value 13.72-16.37, total amount of dry matter 28.07-31.62% and ash content 0.75-1.23%. The change of water activity and colour measurement values ( $L^*, a^*, b^*$ ) of hawthorn according to places it was picked has been considered statistically significant.

In the fruits of rosehip and hawthorn, respectively, TPC has been determined 1265.02-1344.68 and 318.18-370.85 mg GAE kg<sup>-1</sup> fresh weight; the activity to terminate DPPH<sup>·</sup> radical has been determined 4.83-5.26 and 1.85-2.36  $\mu$ mol ascorbic acid equivalence g<sup>-1</sup> fresh weight. Among wild fruits in respect for TPC and the activity to terminate DPPH<sup>·</sup> radical, it has been found out that there's a statistical difference and rosehip has higher values than hawthorn with regard to both parameters. In the analyses to determine phenolic content profiles, procyanidin B2 and catechin phenolics have been defined as basic phenolics for rosehip, catechin and epigallocatechin phenolics for hawthorn. It has been noticed among the fruits that there's at the amounts of epigallocatechin, procatechuic acid and quercetin-3-O-glucoside phenolic compounds and the fruit of hawthorn contains these phenolics at a higher rate than rosehip.

**Key Words:** Rosehip, Hawthorn, Free radical, Antioxidant, Total phenolic content, Antioxidant activity, Phenolic profile, HPLC, Tunceli.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen, her türlü desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli danışman hocam Prof. Dr. Fulya BENZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmamda istatistiksel metodlar konusunda yapmış olduğu katkı ve yardımlar için değerli hocam Prof. Dr. Murat ÇİMEN'e, her türlü yardım ve önerileri için Doç. Dr. Olcay KAPLAN İNCE'ye, laboratuvar çalışmaları sırasında emeğini ve yardımını esirgemeyen Araş. Gör. Emrah KARAKAVUK'a ve projemin gerçekleşmesini sağlayan Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (MÜNİBAP) teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hayatım ve tüm eğitim yaşıntım süresince her zaman yanımda olan, ilgi ve sevgilerini esirgemeyen ve sabırlarıyla destek olan canım aileme, anlayışlarından ötürü değerli çalışma arkadaşlarıma, beni çalışmam süresince sürekli teşvik eden, yardım ve ilgilerini eksik etmeyen dostlarım Handan ŞEN, Sinan ORK, Yılmaz SARIGÜL, Ruken-Vedat GÜLTEKİN'e ve tüm zorlukları birlikte aşabileceğimize inandığım, tez çalışmamda olduğu gibi hayatımın her anında yanımda olmasını istediğim Çağdaş ÇETİN'e sonsuz teşekkürler...

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

|                                                                                                            |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET .....</b>                                                                                          | <b>II</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                                      | <b>III</b>  |
| <b>TEŞEKKÜR.....</b>                                                                                       | <b>IV</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER.....</b>                                                                                    | <b>V</b>    |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>                                                                              | <b>VII</b>  |
| <b>TABLolar LİSTESİ .....</b>                                                                              | <b>VIII</b> |
| <b>RESİMLER LİSTESİ .....</b>                                                                              | <b>X</b>    |
| <b>KISALTMALAR.....</b>                                                                                    | <b>XI</b>   |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                                                                       | <b>1</b>    |
| 1.1. Serbest Radikaller.....                                                                               | 3           |
| 1.1.1. Süperoksit Radikali ( $O_2^-$ ).....                                                                | 6           |
| 1.1.2. Hidrojen Peroksit ( $H_2O_2$ ).....                                                                 | 7           |
| 1.1.3. Hidroksil Radikali ( $OH^\cdot$ ).....                                                              | 7           |
| 1.1.4. Singlet Oksijen ( $^1O_2$ ).....                                                                    | 8           |
| 1.1.5. Serbest Oksijen Radikallerinin Etkileri.....                                                        | 8           |
| 1.2. Antioksidanlar .....                                                                                  | 11          |
| 1.2.1. Antioksidanların Sınıflandırılması .....                                                            | 13          |
| 1.2.1.1. Endojen Antioksidanlar .....                                                                      | 14          |
| 1.2.1.2. Ekzojen Antioksidanlar .....                                                                      | 16          |
| 1.3. Çalışmada Kullanılan Yabani Meyveler .....                                                            | 24          |
| 1.3.1. Kuşburnu ( <i>Rosa canina</i> ) .....                                                               | 24          |
| 1.3.2. Aliç ( <i>Crataegus orientalis</i> ).....                                                           | 26          |
| 1.4. Kaynak Taramaları .....                                                                               | 29          |
| <b>2. MATERYAL-METOT .....</b>                                                                             | <b>35</b>   |
| 2.1. Fizikokimyasal Analizler .....                                                                        | 36          |
| 2.1.1. Su Aktivitesi .....                                                                                 | 36          |
| 2.1.2. pH Tayini.....                                                                                      | 36          |
| 2.1.3. Renk Tayini .....                                                                                   | 36          |
| 2.1.4. Toplam Kurumadde Tayini .....                                                                       | 36          |
| 2.1.5. Toplam Kül Tayini .....                                                                             | 37          |
| 2.2. Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Tayini .....                                             | 37          |
| 2.2.1. Örneklerin Ekstraksiyonu.....                                                                       | 37          |
| 2.2.2. DPPH $^\cdot$ Radikali Giderme Aktivitesi .....                                                     | 37          |
| 2.2.3. Toplam Fenolik Madde Tayini.....                                                                    | 38          |
| 2.3. Fenolik Bileşik Kompozisyonu .....                                                                    | 38          |
| 2.4. İstatistiksel Analiz .....                                                                            | 39          |
| <b>3. BULGULAR .....</b>                                                                                   | <b>40</b>   |
| 3.1. Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Toplandığı Yerlere Göre Karşılaştırılması..... | 40          |
| 3.1.1. Su aktivitesi .....                                                                                 | 41          |
| 3.1.2. pH .....                                                                                            | 41          |
| 3.1.3. Renk Tayini .....                                                                                   | 42          |
| 3.1.3.1. $L^*$ Değeri.....                                                                                 | 42          |
| 3.1.3.2. $a^*$ Değeri .....                                                                                | 43          |
| 3.1.3.3. $b^*$ Değeri .....                                                                                | 44          |

|          |                                                                                                                 |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1.4.   | Kuru Madde Tayini .....                                                                                         | 45         |
| 3.1.5.   | Kül Tayini.....                                                                                                 | 45         |
| 3.2.     | Alıç Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Toplandığı Yerlere Göre Karşılaştırılması.....               | 46         |
| 3.2.1.   | Su aktivitesi .....                                                                                             | 47         |
| 3.2.2.   | pH.....                                                                                                         | 47         |
| 3.2.3.   | Renk Tayini .....                                                                                               | 48         |
| 3.2.3.1. | <i>L*</i> Değeri .....                                                                                          | 48         |
| 3.2.3.2. | <i>a*</i> Değeri.....                                                                                           | 49         |
| 3.2.3.3. | <i>b*</i> Değeri .....                                                                                          | 50         |
| 3.2.4.   | Kuru Madde Tayini .....                                                                                         | 51         |
| 3.2.5.   | Kül Tayini.....                                                                                                 | 51         |
| 3.3.     | Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi .....      | 52         |
| 3.3.1.   | Kuşburnu ve Alıç Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi.....                                         | 52         |
| 3.3.2.   | Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi .....                                      | 54         |
| 3.3.2.1. | DPPH' Radikalini Giderme Aktivitesi .....                                                                       | 54         |
| 3.4.     | Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Miktarının Karşılaştırılması ..... | 56         |
| 3.4.1.   | Toplam Fenolik Madde Miktarının Karşılaştırılması.....                                                          | 56         |
| 3.4.2.   | DPPH' Radikalini Giderme Aktivitesinin Karşılaştırılması.....                                                   | 57         |
| 3.5.     | Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Fenolik Kompozisyonlarının Belirlenmesi ve Kıyaslanması.....                      | 58         |
| 4.       | <b>TARTIŞMA .....</b>                                                                                           | <b>62</b>  |
| 5.       | <b>SONUÇ .....</b>                                                                                              | <b>74</b>  |
| 6.       | <b>ÖNERİLER.....</b>                                                                                            | <b>77</b>  |
|          | <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                                                           | <b>79</b>  |
|          | <b>EKLER.....</b>                                                                                               | <b>99</b>  |
|          | EK A .....                                                                                                      | 99         |
|          | <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                                                           | <b>102</b> |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

## Sayfa No

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Serbest oksijen radikallerin hücredeki etkileri .....                                      | 5  |
| Şekil 1.2. Elektron taşıma zinciri ve süperoksit radikalının açığa çıkması .....                      | 6  |
| Şekil 1.3. Bazı antioksidanların hücrede etki ettikleri noktaların şematik gösterimi. ....            | 11 |
| Şekil 1.4. Hücrelerdeki oksidatif ve antioksidatif sistemlerin basitleştirilmiş etkileşim şeması..... | 12 |
| Şekil 1.5. Endojen enzimlerin katalize ettikleri dönüşümler.....                                      | 15 |
| Şekil 1.6. Likopenin yapısı .....                                                                     | 19 |
| Şekil 1.7. $\beta$ -karoten'in yapısı.....                                                            | 20 |
| Şekil 1.8. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması. ....                                               | 22 |
| Şekil 1.9. Hidroksisinnamik asit ve hidroksibenzoik asitin kimyasal yapısı.....                       | 22 |
| Şekil 1.10. Flavonoidlerin genel yapısı. ....                                                         | 23 |
| Şekil 3.1. Standart galik asit grafiği.....                                                           | 53 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

## Sayfa No

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1.1. Antioksidanların sınıflandırılması.....                                                                                                                 | 13 |
| Tablo 2.1. Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan çözücü programlaması.....                                                                                    | 39 |
| Tablo 3.1. Kuşburnu örneklerine ait toplu fizikokimyasal analiz sonuçları.....                                                                                     | 40 |
| Tablo 3.2. Kuşburnu örneklerinin su aktivitesi değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                       | 41 |
| Tablo 3.3. Kuşburnu örneklerinin pH değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                                  | 42 |
| Tablo 3.4. Kuşburnu örneklerinin $L^*$ değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                               | 43 |
| Tablo 3.5. Kuşburnu örneklerinin $a^*$ değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                            | 43 |
| Tablo 3.6. Kuşburnu örneklerinin $b^*$ değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                            | 44 |
| Tablo 3.7. Kuşburnu örneklerinin kuru madde değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                                                       | 45 |
| Tablo 3.8. Kuşburnu örneklerinin kül değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                               | 45 |
| Tablo 3.9. Alıç örneklerine ait toplu fizikokimyasal analiz sonuçları.....                                                                                         | 46 |
| Tablo 3.10. Alıç örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                        | 47 |
| Tablo 3.11. Alıç örneklerinin pH değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                                   | 48 |
| Tablo 3.12. Alıç örneklerinin $L^*$ değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                                | 48 |
| Tablo 3.13. Alıç örneklerinin $a^*$ değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                                | 49 |
| Tablo 3.14. Alıç örneklerinin $b^*$ değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                                | 50 |
| Tablo 3.15. Alıç örneklerinin kuru madde değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                           | 51 |
| Tablo 3.16. Alıç örneklerinin kül değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....                                                                  | 51 |
| Tablo 3.17. Gallik asit standart değerleri.....                                                                                                                    | 52 |
| Tablo 3.18. Kuşburnu örneklerinin toplam fenolik madde miktarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar .....                                             | 53 |
| Tablo 3.19. Alıç örneklerinin toplam fenolik madde miktarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar .....                                                 | 54 |
| Tablo 3.20. Kuşburnu örneklerinin DPPH $^{\cdot}$ radikalini giderme aktivitesini gösteren ortalama değerlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ..... | 52 |
| Tablo 3.21. Alıç örneklerinin DPPH $^{\cdot}$ radikalini giderme aktivitesini gösteren ortalama değerlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....     | 53 |
| Tablo 3.22. Kuşburnu ve alıç meyvelerinin toplam fenolik madde miktarının karşılaştırılması.....                                                                   | 54 |
| Tablo 3.23. Kuşburnu ve alıç meyvelerinin DPPH $^{\cdot}$ radikalini giderme aktivitelerinin karşılaştırılması.....                                                | 55 |

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 3.24. Kuşburnu örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonlarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar ..... | 58 |
| Tablo 3.25. Alıç örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonlarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar .....     | 59 |
| Tablo 3.26. Kuşburnu ve alıç meyvelerinin fenolik bileşik kompozisyonlarının karşılaştırılması.....                       | 60 |



## RESİMLER LİSTESİ

### Sayfa No

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Resim 1.1. Kuşburnu meyvesinin görünüşü..... | 25 |
| Resim 1.2. Alıç meyvesinin görünüşü.....     | 27 |



## KISALTMALAR

|                |                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------|
| <b>DPPH'</b>   | : 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil                             |
| <b>ABTS'</b>   | : 2,2'-Azinobis-3-etilbenzotiazolin-6sülfonik asit         |
| <b>FC</b>      | : Folin-Ciocalteu                                          |
| <b>Troloks</b> | : 6-Hidroksil-2,5,7,8-tetrametil kroman-2-karboksilik asit |
| <b>HPLC</b>    | : Yüksek performanslı sıvı kromatografisi                  |
| <b>FRAP</b>    | : Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi            |
| <b>TEAC</b>    | : Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi                   |
| <b>BHT</b>     | : Bütillenmiş hidroksitoluen                               |
| <b>ROS</b>     | : Reaktif oksijen türleri                                  |
| <b>TFMM</b>    | : Toplam fenolik madde miktarı                             |
| <b>GAE</b>     | : Gallik asit eşdeğeri                                     |

## 1. GİRİŞ

Günümüz insanı; gündelik yaşantısında gittikçe artan çevre ve hava kirliliği, hızlı gelişen teknoloji ve sanayileşmenin yarattığı olumsuzluklar, ultraviyole (UV) ışınlar, radyasyon, sağlıksız ve düzensiz beslenme, katkı maddeli gıdalar, zirai ilaçlar, işsizlik ve ekonomik problemler, sigara ve alkol gibi kötü alışkanlıklar ve bunun gibi birçok zararlı etmenle karşı karşıya kalmaktadır. Tüm bu fiziksel, sosyal, psikolojik ve çevresel etkiler insanlarda stres düzeyinin artmasıyla birlikte hücrelerde serbest radikal oluşumuna neden olan ekzojen faktörler olarak sıralanabilir. Mitokondriyal elektron taşıma sistemi, araşidonik asit metabolizması, enzimlerin katalitik döngüsü ve fagositoz gibi normal metabolik olayların işleyişi sırasında da endojen kaynaklı olarak serbest radikaller oluşabilmektedir (Ames ve ark., 1993; Kadiiska ve ark., 2005). Ekzojen ve endojen kaynaklı olarak hücrelerde meydana gelen serbest radikaller ve onların metabolizma ürünleri vücudun kendi hücrel savunma mekanizması ile zararsız hale getirilirler. Ancak bazı zamanlarda antioksidan savunma sistemi ile etkisiz hale getirilenden daha fazla serbest radikal türleri oluşarak denge bozulmakta ve bunun sonucunda oksidatif stres meydana gelmektedir.

Geniş literatür kaynaklarına göre; serbest radikallerin karbonhidratlar, proteinler ve lipitler gibi hücre bileşenlerini olumsuz etkileyerek, DNA'daki nükleik asit bazları değiştirerek ve yararlı enzimleri bozarak meydana getirdiği oksidatif hasar kanser, hipertansiyon, arteroskleroz, bronşit, astım, diyabet, parkinson, karaciğer hastalıkları, down sendromu, yaşlanma, romatizma gibi çeşitli hastalıkların görülmesinde artış yaratmaktadır (Mates ve Sanchez-Jimenez, 2000).

İnsan vücudunda serbest radikallerin bu zararlı etkilerini gidermeye yönelik sürekli olarak süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) gibi endojen enzimler üretilmektedir. Buna ek olarak tükettiğimiz gıdaların antioksidan içerikleri de vücudumuzun antioksidan savunma sistemine önemli katkılar yapmaktadır (Pellegrini ve ark., 2009). Bu bakımdan serbest radikallerin etkilerini engellemek veya yavaşlatmak amacıyla ilaçlardan öte antioksidan içerikli sağlıklı besinlerin tüketilmesi önem kazanmaktadır. Tüketilen pek çok gıdada bulunan antioksidanların özellikle de bitkisel kaynaklı olanlarının bazı hastalık risklerini ortadan kaldırdığı bilinmektedir (El ve Karakaya, 2003).

Doğal antioksidanların yüksek maliyetlerinden dolayı uzun yıllardır sentetik antioksidanlar gıdalarda oksidasyonu engellemek ve gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla

kullanılmaktadır. Ancak koruyucu özelliklerinin yüksek olmasıyla birlikte yapılan bazı araştırmalar sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen olabileceğini ortaya koymuştur ve kullanılmalarının insan sağlığı açısından tehlikeli durumlar yaratacağı tartışma konusudur (Haigh, 1986; Van, 1986). Doğal antioksidanlar, güvenilir olması ve istenmeyen yan etkileri olmaması nedeniyle sentetik antioksidanlara kıyasla daha fazla tercih edilir duruma gelmişlerdir. Bu durum meyve, sebze, tam tahıl ve baklagiller grubu mensubu ürünler gibi bitkisel kaynaklı doğal antioksidanlara olan yönelimi arttırmıştır (Tozoğlu, 2011).

Meyve ve sebzeler insan beslenmesinde esas olarak zengin mineral madde ve vitamin kaynağı olarak kabul görmektedir. Ancak antioksidan maddelerce zengin gıdaları tüketen kişilerde çeşitli kanser ve kalp-damar hastalıklarının rastlanma oranının daha düşük olduğu bilinmektedir. Bazı bilimsel araştırmalar sonucu meyve sebze tüketimi ile belirli kanser ve kalp hastalıklarının oluşumu arasında ters orantılı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Miller ve Papanga, 1996). Bu doğrultuda son yıllarda meyve ve sebzelerin toplam antioksidan aktivitelerinin saptanması, kimyasal parmak izinin çıkarılması ve yapılarındaki antioksidan etkiye sahip bileşiklerin tanımlanması üzerine yapılan çalışmalar yoğunlaşmıştır (Altunkaya, 2009). Tüm bu incelemeler sonucunda, dünyanın çeşitli bölgelerinde yetişen çok sayıda bitkinin antioksidan aktiviteye sahip ve çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli rolleri belirlenmiş olan, kimyasal ögeleri yüksek konsantrasyonlarda içerdiği saptanmıştır (Rojas ve ark., 2003; Salvat ve ark., 2004; Chanwitheesuk ve ark., 2005; Chen ve ark., 2005; Ivanova ve ark., 2005; Mothana ve Lindequist, 2005). Bu bio-aktif fitokimyasallardan en önemlileri antosiyanin ve karotenoidler gibi doğal pigmentler, ellagik asit ve kuersetin gibi fenolik maddeler, vitamin A, E, C ve selenyum gibi mineraller olarak sıralanabilir (Özgen ve Scheerens, 2006).

Özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek meyvelere ve bu meyvelerden elde edilen ürünlere olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Scheerens, 2001). Bitki popülasyon çeşitliliği açısından zengin olan ülkemizde kültüre alınan meyvelerin yanında büyük bir kısmı üreticilerimiz tarafından tanınan ancak yetiştiriciliği yapılmayan, kendiliğinden doğal olarak yetişen birçok yabani meyve türü bulunmaktadır. Kuşburnu, alıç, yaban mersini (murt), kızamık ve kızılçık gibi yabani meyvelerin çoğu taze tüketildiği gibi hem ev ölçeğinde hem de endüstriyel çapta reçel, marmelat gibi ürünlere de işlenmekte ve bu ürünler dış pazarda da önemli yer işgal etmektedir. Bunun sebebi ise, bu meyvelerin hem az bulunması hem de sağlık açısından önemli görevlerinin olmasıdır (Kökösmanlı ve Keleş, 2000).

Modern tıptaki gelişmelerle birlikte özellikle kırmızı renkli meyvelerin antioksidan özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda; ağız gırtlak, yemek borusu, mide ve kolon gibi sindirim sistemi kanser tiplerinde koruyucu ve tedavi edici özellikler gözlemlenmiştir (Özgen ve ark., 2009). Antioksidanların, serbest radikallerin sebep olduğu hastalıklar üzerine olan etkileri göz önünde bulundurulduğu zaman kuşburnu ve alıç gibi yabani meyve türlerinin antioksidan özellikleri değer kazanmaktadır. Doğal antioksidanların tercihindeki bu artış kendiliğinden yetişen bu meyvelerin yakın bir gelecekte yetiştiriciliğine başlanmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, alıç ve kuşburnu dâhil olmak üzere, ülkemizde doğal olarak yetişen ve birçok sahada farklı kullanım alanı olan bu türlerin araştırılması ve çoğaltılması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışma ile daha önce üzerinde herhangi bir araştırma yapılmamış, çeşit özellikleri belirlenmemiş olan Tunceli ili ve ilçe sınırları içerisinde doğal olarak yetişen ve 4 farklı bölgeden toplanan kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) yabani meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı, fenolik kompozisyonunun belirlenmesi ve kuşburnu ve alıç meyveleri arasındaki farkların karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de doğal olarak yetişen kuşburnu ve alıç meyvelerinin antioksidan aktivitesini değerlendirmek ve böylece bazı hastalıkların beslenmeyle önlenmesi için yeni kaynaklar tanıtmak amacı güdülmüştür. Bu araştırmanın, bitkisel kaynaklı ilaçların üretiminde de yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Bir diğer amaç ise tüketicilerin meyve sebze tüketiminde onların lezzet, aroma, koku, vitamin ve mineral değerlerinin yanı sıra içerdikleri antioksidan maddeleri de dikkate almaları gerektiği bilincine erişmelerini sağlamaktır.

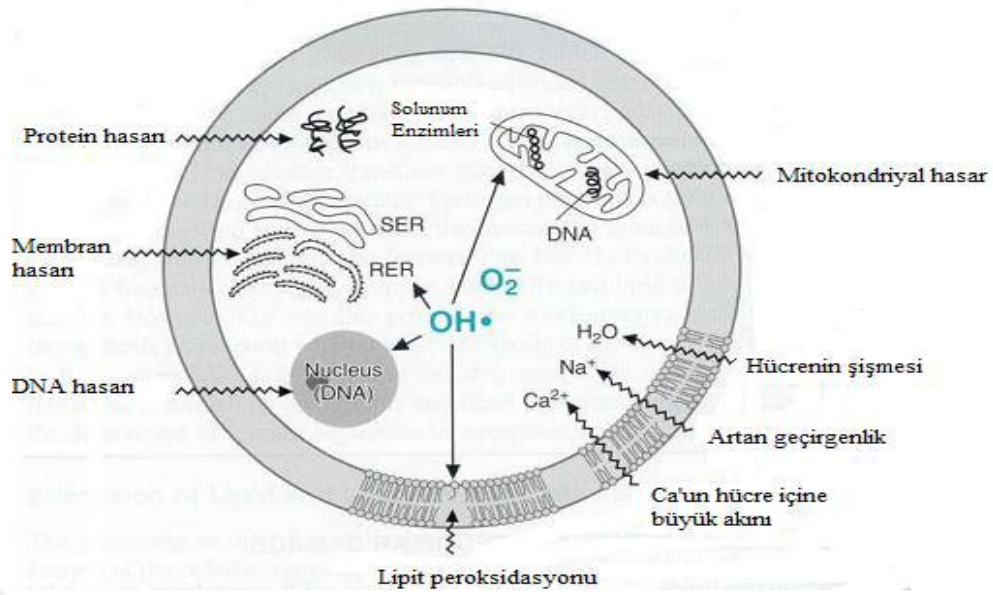
### **1.1. Serbest Radikaller**

Serbest radikallerle ilgili çalışmalar Gomberg’in 1900 yılında trifenilmetil radikalinin ( $\text{Ph}_3\text{C}\cdot$ ) varlığını ispatlamasıyla başlamıştır. Serbest radikaller, atomik ya da moleküler orbitallerinde bir ya da birden fazla eşlenmemiş elektron bulunduran atom, atom grubu ya da bileşiklerdir. (Ratnam ve ark., 2006). Radikal olmayan bir atom veya molekülden bir elektron çıkmasıyla ya da atom veya moleküle bir elektron ilavesiyle oluşan küçük molekül yapısındaki bu bileşiklerin aktivasyon enerjileri düşük olup kısa ömürlüdürler (Jensen, 2003). Diğer moleküllerle elektron alışverişi yapabilme özelliklerinden dolayı vücutta indirgeyici veya yükseltgeyici olarak davranırlar (Flora,

2007). Serbest radikaller yapılarındaki ortaklanmamış elektronlar nedeniyle çok reaktif ve anstabilirler ve hücre bileşenleri üzerine etki ederek oksidatif strese neden olurlar (Ratnam ve ark., 2006). Biyolojik sistemlerdeki reaktif oksijen türleri (ROS), süperoksit anyonu ( $O_2^-$ ), hidroksil radikali ( $OH^\cdot$ ), nitrik oksit ( $NO^\cdot$ ), peroksil radikali ( $ROO^\cdot$ ), ve radikal olmayan hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) gibi serbest radikaller oksidatif stresin en önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Babior, 2000).

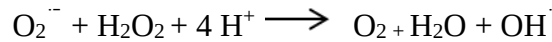
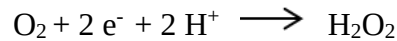
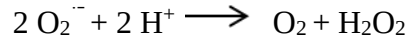
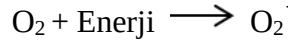
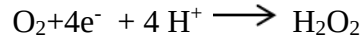
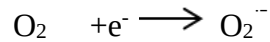
Oksijen bir yandan yaşam için esansiyeldir ve aerobik solunum önemli avantajlara sahiptir ancak diğer taraftan oksijenin suya indirgenme reaksiyonları zararlı ara ürünler olarak ROS oluşturma eğilimindedir (K.J.A. Davies, 1995). İnsan metabolizmasında vücudun oksijen kullanımındaki normal prosesleri sırasında bazı faktörlerin devreye girmesi ile  $O_2^-$ ,  $OH^\cdot$ ,  $ROO^\cdot$ , Alkoksil ( $RO^\cdot$ ),  $NO^\cdot$ ,  $H_2O_2$ , Peroksinitrit ( $ONOO^\cdot$ ) ve Singlet oksijen ( $^1O_2$ ) gibi aktif oksijen formları oluşmaktadır (Tosun ve Yüksel, 2003). ROS oluşma sebepleri endojen olarak elektron transport sistemi, araşidonik asit metabolizması, bazı enzimatik reaksiyonlar, oksidasyon reaksiyonları gibi vücudun normal metabolik prosesleri iken, UV ışınları, ozon, radyasyon, ilaç yan etkileri, kimyasal maddeler, metaller, sigara ve sağlıksız beslenme ise dış kaynaklı sebepler olarak bilinmektedir (Aksoy, 2002).

Organizmada ROS'nin meydana getirdiği oksidatif stresi engelleyen enzimler ve endojen maddeler mevcut iken bazı zamanlarda oksidanların belirli bir düzeyin üzerine çıkması veya antioksidanların yetersiz olması sonucu denge oksidanların lehine bozulmaktadır. Bunun sonucunda söz konusu moleküller vücudumuzun yapı elemanları olan protein, lipid, karbonhidrat, nükleik asitler ve yararlı enzimleri bozarak zararlı etkilere yol açmaktadırlar (Valko ve ark., 2007). Serbest radikallerin hücre yapı elemanlarına olan zararlı etkileri Şekil 1.1'de gösterilmiştir. Serbest radikallerin bu etkileri, elektron açıklarını kapatabilmek için baska atomların elektronlarını paylaşmaya çalışmalarından kaynaklanmaktadır (Frankel, 1999). Oluşan oksidatif stres ile hücreler harap olurken, kimyasal reaksiyonlar zinciri başlamakta ve bu reaksiyonlar sonunda da daha çok serbest radikal ortaya çıkarak (Singh ve ark., 2002; Garcia-Alanson ve ark., 2004) alzheimer, parkinson, arteroskleroz, diyabet, romatoid artrit ve çeşitli kanser türleri gibi pek çok dejeneratif hastalığın başlamasına neden olmaktadır (Süzen, 2006, 2007).



Şekil 1.1. Serbest oksijen radikallerin hücredeki etkileri (Onat ve ark., 2002).

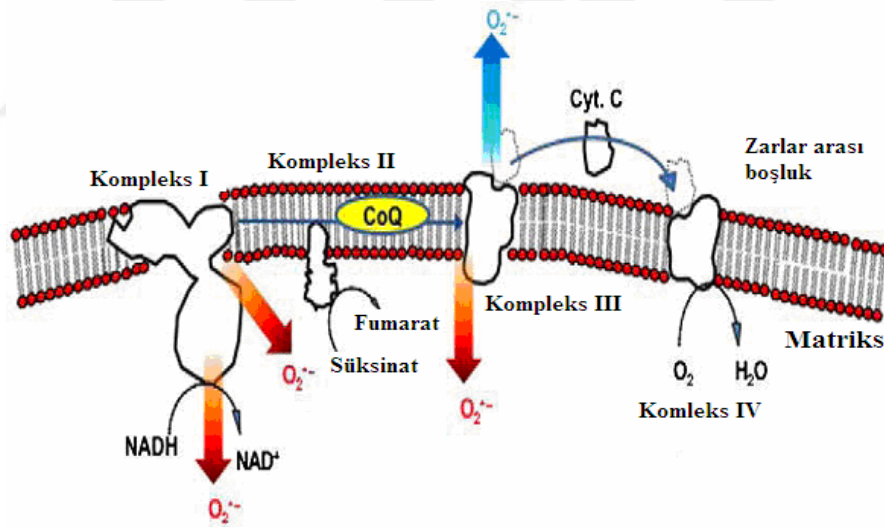
Canlı organizmalarda bulunan serbest radikallerin çoğu oksijen içermekte olup ‘ROS’ olarak bilinmektedir. ROS genellikle hidroksil radikali gibi oksijen merkezli radikaller ve hidrojen peroksit, hipoklorik asit ve ozon gibi non-radikaller için kullanılmakta olan bir terimdir. ROS, serbest radikallerin dış orbital yörüngesinde paylaşılmamış bir elektron ile bir oksijen atomu bulunması ile karakterizedir. Oksijenin indirgenmesi ya da oksijene iyonize radyasyonun etkimesi ile meydana gelmektedirler (Halliwell ve Gutteridge, 1989; Flora, 2007). Bazı önemli ROS oluşum reaksiyonları aşağıda verilmiştir;



Moleküler oksijenin bir elektron almasıyla oluşan  $O_2^{\cdot -}$  daha sonra çeşitli reaksiyonlarla  $H_2O_2$  ve  $OH^{\cdot}$  gibi reaktiflerin oluşmasına neden olmaktadır (Alessio ve Blasi, 1997).

### 1.1.1. Süperoksit Radikali ( $O_2^{\cdot -}$ )

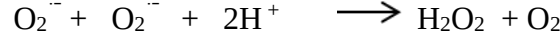
Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikalleri oksijenden oluşmuş radikaller oluşturmaktadır (Jeong ve ark., 2009).  $O_2^{\cdot -}$ , tüm aerobik hücrelerde moleküler oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu oluşan kararsız yapıdaki radikaldir (Fridovich, 1975). Dolayısıyla bir diradikal olan moleküler oksijen iki eşleşmemiş elektrona sahipken, süperoksit anyonu yalnızca bir eşleşmemiş elektrona sahiptir (Choe ve Min, 2006). Elektron transport zinciri (Şekil 1.2.), indirgenmiş geçiş metallerinin otooksidasyonu, fagositoz, hücre büyümesi ve farklılaşması gibi prosesler süperoksit radikali oluşmasına sebep olmaktadır (Becker ve ark., 1999).



Şekil 1.2. Elektron taşıma zinciri ve süperoksit radikalının açığa çıkması (Gülçin ve ark., 2004).

$O_2^{\cdot -}$  doğrudan zarar vermemesine rağmen  $H_2O_2$  kaynağı olması ve geçiş metallerini indirgeyebilmesinden dolayı önem taşımaktadır (Altınışik, 2000). Diğer serbest radikallerin meydana gelmesi  $O_2^{\cdot -}$  birikmesi ile ilişkilidir.  $O_2^{\cdot -}$  en kolay ve en çok oluşan radikaldir fakat düşük aktiviteye sahiptir (Wheeler ve ark., 1990).

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oluşması için iki molekül süperoksit radikalinin proton alması gerekmektedir (Nordberg ve Arner, 2001).



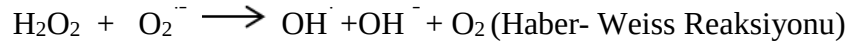
### 1.1.2. Hidrojen Peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub><sup>·-</sup>'nin çevresinde bulunan moleküllerden bir elektron alması veya O<sub>2</sub>'nin iki elektron alması sonucu oluşan peroksitin iki proton ile birleşmesi sonucu oluşmaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1985; Cheesman ve Slater, 1993).



H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bir serbest radikal değildir, fakat yapısındaki su sayesinde biyolojik membranlara kolaylıkla girebildiği için önem arz etmektedir (Nordberg ve ark., 2001). Hidroksil ve hipokloröz asit gibi güçlü radikallerin ve birçok oksidanın oluşmasına yol açmaktadır (Deaton ve Marlin, 2003).

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ROS kapsamına girmektedir çünkü geçiş metallerinin varlığında Fenton reaksiyonuna, O<sub>2</sub><sup>·-</sup> varlığında Haber-Weiss reaksiyonuna sebep olarak en reaktif ve çok zararlı bir radikal olan OH<sup>·</sup> oluşumunu sağlamaktadır (Fridovich, 1997; Altınışık, 2000; Nordberg ve Arner, 2001; Deaton ve Marlin, 2003; Özden, 2006).



### 1.1.3. Hidroksil Radikali (OH<sup>·</sup>)

OH<sup>·</sup>, geçiş metalleri varlığında Fenton reaksiyonu ve Haber- Weiss reaksiyonu sonucu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ten veya su molekülünün  $\gamma$  ışınları gibi yüksek enerjili radyasyona maruz kalması sonucunda oluşmaktadır (Choe ve Min, 2006). O<sub>2</sub>'e üç elektron transferi ile oluşan OH<sup>·</sup> serbest radikallerin çoğu zararlı etkilerini meydana getiren radikaldir. Fakat bu

indirgenme reaksiyonunun oluşumu oldukça zor olduğu için  $\text{OH}^\cdot$  fizyolojik şartlarda oluşmamaktadır ancak organizmada ki  $\text{O}_2^{\cdot-}$  ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  varlığı  $\text{OH}^\cdot$ 'nin oluşumunu sağlayabilmektedir (Smirnoff ve Palanca, 1995; Bolanos ve ark., 2009).

Biyolojik sistemler için en toksik radikal olan  $\text{OH}^\cdot$  yarılanma ömrü çok kısadır.  $\text{OH}^\cdot$  güçlü aktivitesinden dolayı diğer ROS'e göre biyolojik sistemlere daha fazla zarar vermektedir (Betteridge, 2000)  $\text{OH}^\cdot$  canlı hücrelerde bulunan bütün moleküllerle reaksiyona girebilme özelliğinden dolayı (Cheeseman ve ark., 1993) lipid peroksidasyonunu başlatabilmekte, DNA iplikçiklerinde kırılmalara neden olabilmekte ve neredeyse tüm organik molekülleri okside edebilmektedir (McCord, 2000).  $\text{OH}^\cdot$ , oluştuğu yerde tiyoller ve yağ asitleri gibi çeşitli moleküllerden bir proton kopararak tiyil radikalleri ( $\text{RS}^\cdot$ ), karbon merkezli organik radikaller ( $\text{R}^\cdot$ ), organik peroksitler ( $\text{RCOO}^\cdot$ ) gibi yeni radikallerin oluşmasına yol açmakta ve böylece büyük hasara neden olmaktadır (Altınışik, 2000).

#### 1.1.4. Singlet Oksijen ( $^1\text{O}_2$ )

$^1\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ 'nin yüksek enerji ile uyarılmış halidir (Cross ve ark, 1987; Ames ve ark., 1993; Halliwell ve Gutteridge, 1999).  $\text{O}_2$  elektronlarından birinin dışarıdan enerji alması sonucu bulunduğu orbitalden başka bir orbitale geçmesi veya kendi dönüş yönünün tersiyönde olan farklı bir yörüngeye yer değiştirmesi neticesi oluşabileceği gibi;  $\text{O}_2^{\cdot-}$ 'nin  $\text{NO}^\cdot$  ile reaksiyonu ve  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'in hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) ile reaksiyonu sonucunda da oluşabilmektedir (Wright ve ark., 2002).

$^1\text{O}_2$ 'nin delta ve sigma olmak üzere iki şekli bulunmaktadır, ortaklanmamış elektronu olmadığı için bir radikal değildir ve radikal mekanizması yoluyla hareket etmemektedir (Altınışik, 2000; Prior ve ark., 2005).

$^1\text{O}_2$ ; DNA, RNA, proteinler, lipidler ve steroller gibi biyomoleküllere etki ederek hücrede zararlı etkilere sebep olmaktadır (M.J. Davies, 2003).

#### 1.1.5. Serbest Oksijen Radikallerinin Etkileri

Serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stres; normal fonksiyon gösteren hücre ve organizmalardaki moleküllerde enzimatik olmayan oksidatif hasarın birikimi ile karakterize olmuş durumu ifade etmektedir (Baskin ve Salem, 1997). Organizmada bulunan serbest radikallerin gerek iç gerekse dış etkenlerin uyarılması ile vücut antioksidan savunma

kapasitesinin üzerine çıkması durumunda hücre ve dokularda çeşitli bozukluklar meydana gelmektedir.

Serbest radikaller karbonhidrat, lipid, protein, enzim ve nükleik asit gibi biyomoleküllerin tüm sınıfları ve tüm hücre komponentleri ile etkileşerek hücrelerde yapısal ve metabolik değişikliklere neden olmaktadır (Cheeseman ve Slater, 1993; Akkuş, 1995). Biyomoleküllerde meydana gelen bazı zararlar ve değişikliklere aşağıda değinilmiştir;

- Oksidatif stres sonucu DNA’da, tek ve çift iplikçik kırıkları, nükleik asit-baz modifikasyonları, şeker hasarı veya DNA ile protein arasında çapraz bağlanma meydana gelmektedir (Cooke ve ark., 2003; Evans ve Cooke, 2004). Oluşan DNA hasarının karsinogenesis, bazı hastalıklar, hücre ölüm ve yaşlanmada önemli rol oynadığı bilinmektedir (Winrow ve ark., 1993; Frei, 1994).
- Lipidler serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı en hassas olan biyomoleküllerdir. Hücre membranlarındaki kolesterol ve doymamış yağ asitlerinin doymamış bağları serbest radikaller ile kolayca reaksiyona girerek lipid peroksidasyonu başlatırlar ve peroksidasyon ürünleri oluştururlar. Lipid peroksidasyonu, membranda bulunan (fosfolipit, glikolipit, gliserid ve sterol yapısında yer alan) çoklu doymamış yağ asitlerinin, serbest oksijen radikalleri tarafından, peroksitler, alkoller, aldehitler, hidroksi yağ asitleri, etan ve pentan gibi çeşitli ürünlere yıkılmasını kapsayan reaksiyonlar dizisi olarak tanımlanmaktadır. Lipid peroksidasyonu, biyolojik zarların özelliklerinde ciddi hücre hasarları meydana getirerek hastalık patogenezinde önemli bir rol oynamaktadır (Akkuş, 1995; Gutteridge, 1995).
- Proteinlerin serbest radikallerden etkilenme dereceleri ihtiva ettikleri aminoasit kompozisyonuna bağlıdır. Serbest radikaller aminoasitler ile etkileşime girerek sülfidril gruplarının kaybına ve karboksil gruplarının oluşumuna yol açmaktadır. Bu durum, protein yapısındaki enzimlerin spesifik aktivitesini ortadan kaldırmaktadır (Akkuş, 1995). Proteinlerin oksidasyonu genellikle  $\text{OH}^\bullet$  tarafından başlatılarak, sürecin seyri  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^{\cdot-}$  ya da onun protonlanmış hali olan  $\text{HO}_2^\bullet$  tarafından belirlenmektedir (Berlett and Stadtman, 1997). Serbest radikallerin proteinlere etkimesi sonucu fragmantasyon, peptit bağlarının hidrolizi, disülfüt bağlarının oluşması, çapraz bağlanmalar ve proteinlerin agregasyonu meydana gelmektedir. Yapıları bozulan proteinler normal fonksiyonlarını meydana getirememektedir (Rice-Evans ve ark., 1991; Akkuş, 1995).

- Serbest radikallerin karbonhidratlar üzerine etkileri sonucu çeşitli ürünler oluşarak patolojik durumları tetiklemektedir. Glukoz, mannoz ve deoksi şeker gibi monosakkaritler fizyolojik şartlarda otooksidasyona uğrayarak, süperoksit, peroksit, hidrojen peroksiti ve okzaaldehitleri meydana getirmektedir (Yanbeyi, 1999). Okzoaldehitlerin DNA, RNA ve proteinlere bağlanabilme ve aralarında çapraz bağlar oluşturma özelliklerinden dolayı gösterdikleri antimitotik etki kanser ve yaşlanma olaylarında rol oynamaktadır (Holley ve Cheeseman, 1993). Bağ dokunun yapısındaki hiyalüronik asit,  $H_2O_2$  ve  $O_2^{\cdot -}$  etkisi ile parçalanarak patolojik lezyonlar oluşmasına sebep olmaktadır (Halliwell, 1991; Akkuş, 1995).

Serbest radikaller nötralize edilmediğinde yukarıda da bahsedildiği üzere lipid, protein, karbonhidrat ve DNA moleküllerine etki ederek, hücre membranı proteinlerinin yıkılıp hücrelerin ölmesine, membran lipid ve proteinlerinin yok olması sonucu hücre membranının sertleşip fonksiyonlarını yitirmesine, çekirdek membranından geçerek genetik materyalin zarar görmesine ve bağışıklık sistemindeki hücreleri yok ederek bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olmaktadır (Serteser ve Gök, 2003).

İç ve dış kaynaklı etmenler sebebiyle oluşan serbest radikallerin fazla miktarlarda bulunması ve çeşitli etkilerle antioksidan savunma sistemi ile arasındaki dengenin kendi lehine bozulması sonucunda meydana gelen oksidatif stres tüm hücre biyomoleküllerini etkileyerek hücrelerde hasar oluşturmaktadır. Hücre hasarı ve hatta hücre ölümü neticesinde organizmada pek çok patolojik değişiklikler oluşmakta ve kanser, diyabet, akut yetmezlik, romatoid artrit, arteroskleroz, yaşlanma ve nörodejeneratif hastalıklar meydana gelmektedir.

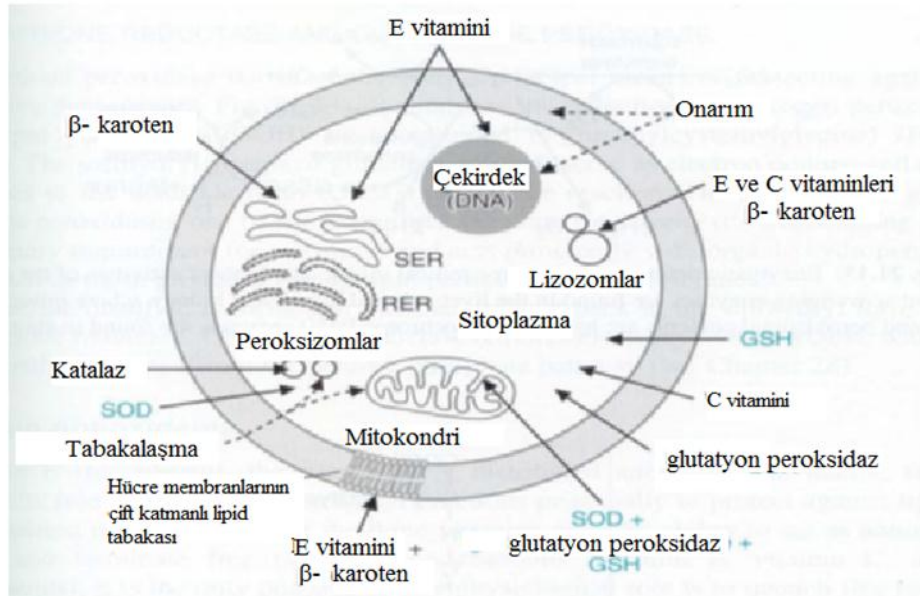
ROS canlı organizmalara verdiği zararın bir benzerini de gıdalarda göstermektedir. Gıdalarda oksidasyon reaksiyonlarını başlatarak, gıdanın yağ, protein, karbonhidrat ve vitamin gibi bileşenlerine zarar vermekte renk, lezzet ve koku kaybı ve çeşitli bozulmalar meydana getirerek kalite kaybına yol açmaktadır (Choe ve Min, 2006).

Tüm bu zararlı etkilerin sebebi olan oksidan maddelerin oluşumunun engellenmesinin ilk yolu oksidatif stres yaratan etkenleri ortadan kaldırmaktır. Bunun yanında doku hasarı ile radikal oluşumuna sebebiyet veren biyokimyasal reaksiyonların inhibe edilmesi ve oksidan madde salgılayan hücrelerin inaktive edilmesi de etkili olabilecek başka bir yoldur (Yerer ve Aydoğan, 2000). Ancak belirli sınırlar içerisinde ROS oluşması kaçınılmaz olduğundan bu hasarları önlemek için vücuda dışardan koruyucu, engelleyici, iyileştirici özelliklere sahip antioksidanların alınması gerekmektedir.

## 1.2. Antioksidanlar

Aerobik solunum yapan canlı organizmaların yaşamı için oksijen vazgeçilmezdir. Canlılar yaşamlarını sürdürmek için oksijeni kullanırken oksijen kaynaklı radikaller de eş zamanlı olarak oluşmaktadır. Fakat buna karşın canlılar serbest radikallerin potansiyel yıkıcı etkilerine karşı kendilerini korumak amacıyla çeşitli savunma sistemleri ile donatılmıştır.

Antioksidanlar; oksidasyon reaksiyonlarını durduran veya yavaşlatan, organizmadaki oksidatif stres kaynaklı bazı dejeneratif hastalıklara karşı koruma sağlayan (Karadağ ve ark., 2009), oksidanların biyolojik açıdan önemli materyallerle reaksiyona girmesini bloklayan, peroksidasyon zincir reaksiyonları oluşumunu ve oksijenin reaktif ürünlere dönüşmesini engelleyen bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Bagchi ve Puri, 1998; Azzi ve ark., 2004). Antioksidanlar aynı zamanda gıdaların; renk, tat, koku gibi duyuşal özelliklerinin korunmasında rol oynamaktadır (Oğuz, 2008). Serbest radikallerin organizmaya verdiği zararlarının önlenmesinde antioksidanların rolü; ROS oluşumunu engelleyerek ya da oluşan reaktif oksijenleri temizleyerek oksidasyonun tetiklediğı hasarları hücresel düzeyde engellemektir (Halliwell, 1996; Stadtman, 2002). Antioksidanların serbest radikallerin zararlarına karşı hücrede etki ettikleri noktalar Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



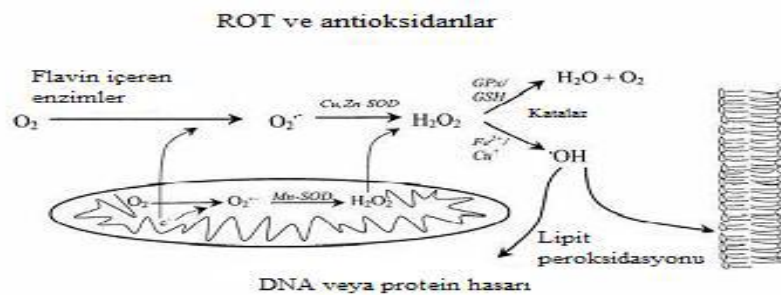
Şekil 1.3. Bazı antioksidanların hücrede etki ettikleri noktaların şematik gösterimi (Altınışık, 2000).

Antioksidan maddeler serbest radikal molekülünden bir elektron alarak veya vererek radikali etkisiz hale getirmekte ve böylece serbest radikal zincir reaksiyonlarını durdurmaktadır. Antioksidanlar her durumda stabil oldukları için serbest radikalleri etkisizleştirmek için kendi elektronlarını verseler dahi serbest radikale dönüşmezler ve bu özellikleri sayesinde serbest radikallerin temizlenmesi ve yok edilmesinden sorumludurlar (Chu ve ark., 2000).

Antioksidanlar serbest radikaller üzerindeki etkisini aşağıda sıralanan mekanizmalar ile göstermektedir.

Antioksidanlar;

1. Serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutmakta veya daha zayıf yeni moleküle çevirmektedir. (Toplayıcı etki)
2. Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltmakta veya inaktif şekle dönüştürmektedir. (Bastırıcı etki)
3. Serbest oksijen radikallerini bağlayarak başlamış olan oksidasyon zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engellemektedir. (Zincir kırıcı etki) (Dawn ve ark., 1996)
4. Katalitik metal iyonlarını bağlayarak radikal oluşumunu önlemektedir.
5. Anahtar rol oynayan süperoksit ve hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türlerini uzaklaştırmaktadır.
6. Hidroksil, alkoksil, peroksil radikallerini temizleyerek, peroksitleri alkol gibi nonradikal ürünlere dönüştürerek temizlemektedir.
7. Membran lipitlerini etkileyerek peroksit oluşturabilen tekil oksijeni baskılamaktadır (Gutteridge, 1995).



**Şekil 1.4.** Hücrelerdeki oksidatif ve antioksidatif sistemlerin basitleştirilmiş etkileşim şeması (Nordberg ve Arner, 2001).

Hücrelerde bulunan serbest radikaller ve antioksidatif sistemler arasındaki etkileşim mekanizmasının basit bir şekilde şematize edilimi Şekil 1.4'te gösterilmiştir.

### 1.2.1. Antioksidanların Sınıflandırılması

Antioksidanlar; katalitik aktiviteleri, kaynakları (Surveswaran ve ark., 2007), lokalizasyon (Aydın, 2011; Pradedova ve ark., 2011) ve savunma seviyeleri gibi çeşitli kriterler değerlendirilerek kategorize edilmektedir (Antolovich ve ark., 2002). Aşağıda Tablo 1.1'de kaynaklarına ve katalitik aktivitelerine göre sınıflandırılmış antioksidanlar gösterilmektedir.

**Tablo 1.1.** Antioksidanların sınıflandırılması (Altınışik, 2000).

| ANTIÖKSİDANLAR             |                                |                        |                      |                        |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| ENDOJEN ANTIÖKSİDANLAR     |                                | EKZOJEN ANTIÖKSİDANLAR |                      |                        |
| Enzimler                   | Enzim Olmayan Küçük Moleküller | Sentetik               | Doğal                | İlaç Olarak Kullanılan |
| Superoksit Dismutaz,       | Glutasyon,                     | BHA,                   | $\alpha$ - tokoferol | Ksantin oksidaz        |
| Glutasyon Peroksidaz,      | Melatonin,                     | BHQ,                   | (vitamin E),         | inhibitörleri,         |
| Katalaz,                   | Seruloplazmin,                 | TBHQ,                  | $\beta$ -karoten,    | NADPH oksidaz          |
| Glutasyon S-Transferazlar, | Transferrin,                   | Propil Gallat,         | Askorbik asit        | inhibitörleri,         |
| Mitokondriyal              | Hemoglobin,                    | Kuersetin,             | (vitamin C),         | Rekombinant            |
| sitokrom                   | Miyoglobin,                    |                        | Folik asit (folat),  | süperoksit dismutaz,   |
| oksidaz sistemi,           | Ferritin,                      |                        | Karotenler,          | Trolox-C,              |
| Hidroperoksidaz            | Metiyonin,                     |                        | Fenoller,            | Sitokinler,            |
|                            | Ürat,                          |                        | Kateşinler           | Barbitüratlar,         |
|                            | Laktoferrin,                   |                        |                      | Demir şelatörleri      |
|                            | Albümin,                       |                        |                      |                        |
|                            | Sistein                        |                        |                      |                        |

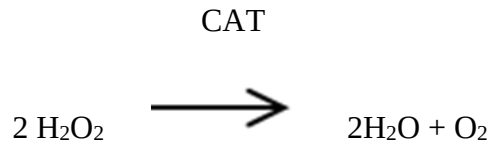
### 1.2.1.1. Endojen Antioksidanlar

Normal fizyolojik koşullarda hücreler, oluşan serbest radikal ürünleri ve peroksitler gibi moleküllerin neden olabileceği oksidatif hasara karşı antioksidan savunma sistemleri tarafından korunur (Rice-Evans ve ark., 1997). İnsan vücudunda bulunan antioksidan savunma sistemi, başlıca SOD, CAT ve GSH-Px olmak üzere antioksidan özellikteki enzimlerin aktiviteleri ile sağlanmaktadır (Velioğlu, 2000). Vücutta serbest radikal giderme sistemine en fazla katkıda bulunan enzimler ve etki mekanizmalarından aşağıda bahsedilmiştir.

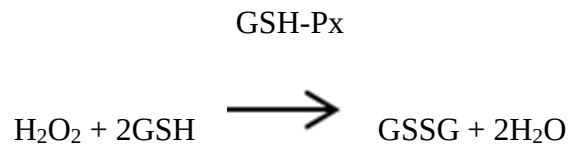
**Süperoksit Dismutaz:** SOD,  $O_2^{\cdot-}$ 'nin  $H_2O_2$  ve  $O_2$ 'e tek elektronlu dismutasyonunu katalizlemektedir (Chaudiere ve Iliou, 1999).

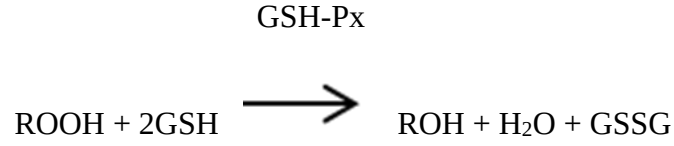


**Katalaz:** CAT enzimi  $H_2O_2$ 'i,  $H_2O$  ve  $O_2$ 'e dönüştürerek etkisiz hale getirir. SOD aktivitesi sonucu oluşan  $H_2O_2$  bir radikal olmamasına rağmen en reaktif tür olan  $OH^{\cdot}$  öncüsü olduğu için oksidatif hasara neden olabilir. Bu yüzden CAT,  $H_2O_2$ 'nin iki elektronunun  $H_2O$  ve  $O_2$ 'e dismutasyonunu katalizleyerek  $H_2O_2$  derişimini azaltmaya çalışmaktadır (Chaudiere ve Iliou, 1999).

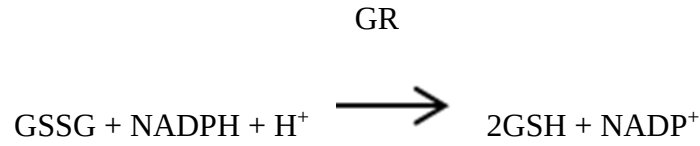


**Glutatyon Peroksidaz:** GSH-Px,  $H_2O_2$  varlığında hidroperoksitlerin indirgenmesinden sorumludur. Bu reaksiyonda  $H_2O_2$ ,  $H_2O$ 'ya ve organik hidroperoksitler alkole indirgenirken, glutatyon (GSH) ise okside glutatyona (GSSG) yükseltgenmektedir (Chaudiere ve Iliou, 1999).





**Glutasyon Redüktaz (GR):** GR, GSH-Px vasıtasıyla hidroperoksitlerin indirgenmesi sonucu oluşan GSSG tekrar GSH'a dönüşümünü katalize etmektedir (Pektaş, 2009).

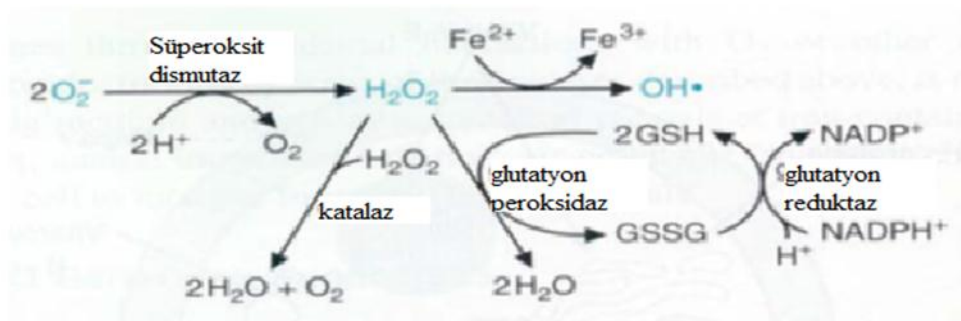


**Glutasyon S-transferazlar (GST):** GST lipid peroksitlerine karşı selenyum-bağımsız GSH-Px aktivitesi göstermektedir. Öncelikle araşidonik asit ve lineolat hidroperoksitlerine karşı antioksidan savunma mekanizması oluşturmaktadır (Altınışik, 2000).



**Mitokondriyal Sitokrom Oksidaz:** Solunum zincirinin son enzimi olan mitokondriyal sitokrom oksidaz enzimi  $\text{O}_2^{\cdot -}$  detoksifiye etmektedir (Özel ve Birdane, 2014).

Aşağıda verilen Şekil 1.5'te antioksidan özelliği taşıyan endojen enzimlerin katalize ettikleri dönüşümler gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Endojen enzimlerin katalize ettikleri dönüşümler (Altınışik, 2000).

Enzimatik antioksidanların serbest radikallere karşı mücadelede yetersiz geldiği durumlarda lipid peroksidasyonunun başlamış olması sebebiyle küçük molekül ağırlıklı serbest radikal tutucuları, yağ asitlerinin yerine kendileri yükseltgenerek reaksiyonları engellemeye çalışmaktadırlar (Velioğlu, 2000). Enzim yapısında olmadığı halde vücut tarafından sentezlenen diğer küçük moleküller de antioksidan savunma sistemine yardımcı olmaktadır. Fakat oksidanların toksik etkilerine karşı gösterilen bu vücut direnci bazı koşullarda oksidan miktarının çok fazla artması ve oksidan-antioksidan dengesinin bozulması sonucu korunamamaktadır. Böyle durumlarda görevini yeterince yerine getiremeyen vücut antioksidan savunma mekanizmalarının dışarıdan alınacak ekzojen kaynaklı antioksidanlarla desteklenmesi gerekmektedir.

#### **1.2.1.2. Ekzojen Antioksidanlar**

Antioksidanlar gıdaların yapısında doğal olarak bulunabildikleri gibi, Maillard reaksiyonu gibi gıdalardaki kimyasal reaksiyonların sonucunda oluşabilmekte veya doğal kaynaklardan özütlenerek gıdalara katılmaktadır (Shahidi, 2000). Bu bakımdan biyolojik sistemlerde antioksidatif savunma mekanizmasına takviye olarak kullanılabilir gıdaların araştırılması ile ilgili çalışmalar son zamanlarda büyük önem kazanmıştır.

Son yıllarda yapılan birçok çalışma sonucu özellikle de bitkisel kaynaklı birçok gıdanın yoğun miktarda antioksidan maddeler içerdiğini göstermektedir. Günümüzde, özellikle bitkisel materyallerden doğal antioksidan maddelerin elde edilmesi ve bunların gıda endüstrisinde kullanılması amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır (Yanishlieva ve ark., 2006).

Bitkilerin muhteviyatında farklı antioksidan bileşiklerin bulunduğu bilinmektedir (Larson, 1988; Ramarathnam ve ark., 1988). Bitkilerin yaprak, gövde ve tohumları olmak üzere bütün organlarında meydana gelmekte olan doğal antioksidanların başlıcalarını karotenoidler, C vitamini, tokoferoller, fenoller, flavonoidler, glutatyon ve endojen metaloitler oluşturmaktadır. Bitkisel kaynaklı bu antioksidanlar singlet ve triplet oksijen söndürücüsü, serbest radikal gidericisi, peroksit yok edicisi ve enzim inhibitörleri olarak fonksiyon görmektedir (Larson, 1988). Sebze ve meyveler içerdiği E vitamini, C vitamini,  $\beta$ -karoten ve polifenolik bileşik gibi antioksidanlar ile birçok hastalığa karşı koruma görevi yapmaktadır (Abushita ve ark., 1997). Yapılan araştırmalar, bol miktarda sebze ve meyve tüketiminin, nörodejeneratif hastalıklar, kalp-damar rahatsızlıkları, kanser vakaları ve ölüm

oranlarında kayda değer azalma sağlayacağını ortaya koymuştur (Ames ve ark., 1993; Dragsted ve ark., 1993; Gülçin, 2002).

### **Askorbik Asit (C Vitamini):**

Askorbik asit, önemli bir besin ögesi olmasının yanı sıra, antioksidan özellikleri nedeniyle de önem arz eden ve vücutta sentezlenemeyen bir vitamindir. Kapalı formülü  $C_6H_8O_6$  olan ve suda çözünabilir düşük molekül ağırlıklı bir vitamin olan C Vitamini özellikle yeşil taze sebze, patates, domates, meyve ve turunçgillerde bol miktarda bulunmaktadır. Vücutta kollajen sentezi sırasında koenzim olarak görev almakta olup demir absorpsiyonu ve hücrelerin indirgenmiş durumunun korunmasında gereklidir (Antmen, 2005).

Askorbik asit güçlü indirgeyici aktivitesinden dolayı aynı zamanda güçlü bir antioksidan olarak bilinmektedir (Halliwell ve Gutteridge, 1999). Askorbik asit,  $O_2^{\cdot-}$ ,  $OH^{\cdot}$  ve  $^1O_2$  ile kolayca reaksiyona girerek bu radikallerinin temizlenmesini sağlamaktadır. Vücutta sulu fazda bulunmasına rağmen lipid peroksidasyonunu başlatıcı radikalleri temizleyerek lipidleri ve zarları da oksidan hasara karşı korumaktadır (Akkuş, 1995; Yalçın, 1998; Yazıcı ve Köse, 2004). Askorbik asit organizmada aynı zamanda E vitamininin yenilenmesinde de görev almaktadır (Halliwell, 1994; Akkuş, 1995).

C vitamininin besinlerle birlikte yeterince tüketilmesi sonucunda, koroner kalp hastalığı ve bazı kanser tipleri gibi kronik hastalıkların görülme sıklığını azalttığı tespit edilmiştir. C vitamininin fazlası idrar ve terle dışarı atılarak, depo edilmemektedir (Tüzün, 1997).

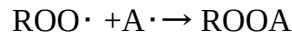
### **Tokoferoller (E Vitamini):**

Tokoferollerin doğada sekiz veya daha fazla formu bulunmakla beraber tamamen antioksidan etki gösteren ve en yaygın olanları alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ) ve delta ( $\delta$ ) tokoferol formlarıdır. Yağda çözünen fakat suda çözünmeyen tokoferoller oksijensiz ortamda asit ve sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Tokoferollerin en geniş dağılım gösteren ve biyolojik olarak en aktif olanı E vitamini şekli d- $\alpha$ -tokoferoldür (Antmen, 2005). Gerek hayvansal gerekse bitkisel dokularda yaygın olarak bulunan E vitamininin en önemli kaynağı

buğday tohumu yağı, ayçiçeği yağı ve mısır yağı gibi bitkisel yağlar ve badem, fındık, fıstık gibi kuruyemişlerdir. Karaciğer ve yumurta orta derecede E vitamini içermektedir.

Enzimatik antioksidan ve diğer antioksidan bileşiklerin çoğu oksidatif stresin etkilerine karşı hücreleri korurlarken E vitamini antioksidan savunmanın tümünde önemli bir rol almaktadır. E vitamini hücre membranında bulunan çoklu doymamış yağ asitlerini serbest radikallerin oksidasyonuna karşı korumada ilk savunma hattını oluşturmaktadır (Zintzen, 1978).

$\alpha$ -tokoferol eşleşmemiş elektronlarla reaksiyona giren ve indirgeyebilen hidroksil grubu içermektedir ve antioksidan aktivitesi yapısındaki fenolik hidroksil grubuna sahip bu aromatik halkadan kaynaklanmaktadır (Akkuş, 1995). Vitamin E, sellüler ve organel zarlar arasına girerek serbest radikalleri daha az reaktif bileşiklere çevirerek zarları lipid peroksidasyonuna karşı korumaktadır. E vitamini, peroksit ve hidroperoksitleri hidrojen iyonlarıyla doyurmakta böylece otooksidasyonu başlatan reaksiyonları engellemektedir. Glutasyon peroksidazla (GSH-Px) tamamlayıcı şekilde hücrede zar oksidasyonu inhibisyonunu sağlayarak dokuların yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünü koruyan E vitamininin, zar fosfolipidlerinde bulunan araşidonik aside bağlanarak ve kendisi bir radikale ( $A\cdot$ ) dönüşerek peroksidasyon zincir reaksiyonunu kırıcı etki gösterdiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Keser, 2006).



### **Karotenoidler:**

Karotenoidler; geniş dağılım göstermeleri, yapısal farklılıkları ve çok fazla sayıda etki ve fonksiyona sahip olmaları sayesinde doğada bulunan en önemli pigment gruplarından birini oluşturmaktadır (Oliver ve Palou, 2000). Meyve ve sebzelerde bulunan sarı, kırmızı ve turuncu pigmentlerin ana kaynağı olan ve onlara açık sarıdan koyu kırmızıya kadar çeşitli tonlarda renk verme özelliğine sahip karotenoidler ilk kez 1831 yılında Weckenroder tarafından havuçlardan izole edilmiştir (Hui, 1992). Bitkilere renk vermenin yanında bir diğer ana fonksiyonları ise fotosenteze yardımcı olmalarıdır. Doğal kaynaklardan tanımlanmış yaklaşık 600 karotenoid bileşiği bulunmasına karşın bunlardan sadece 40 tanesi gıdalarda mevcuttur (Kopsell ve Kopsell, 2006). Karaciğer, balık yağı, süt ürünleri gibi

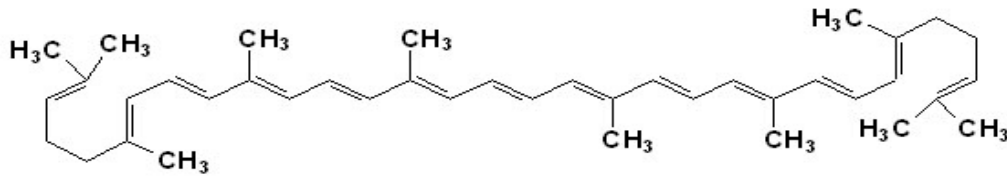
hayvansal ürünler ile birlikte meyve ve sebzeler de önemli karotenoid kaynaklarıdır. Kayısı, elma, portakal, mandalina ve şeftali gibi meyveler ile domates, kırmızıbiber, havuç, kırmızılaha, pazı gibi sebzeler karotenoid içerikleri bakımından zengin gıdalardır.

Karotenoidlerin yapısı bir hayli karmaşık olup, bu moleküller sekiz tane beş karbonlu izoprenoid biriminin bir araya gelmesiyle oluşan 40 C'lu polien zincirinden oluşmaktadır (Çöllü, 2007). Karotenoidler, hidrokarbonlar ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -karoten ve likopen) ve ksantofiller (lutein ve kapsatin) olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır (Koca ve Karadeniz, 2005).

Karotenoidler yapılarındaki konjuge çift bağlardan dolayı hem serbest radikal toplayıcı ve hem de singlet oksijen bastırıcılar olarak fonksiyon göstermektedir (Podsede, 2007). Yapılarındaki çift bağların yerleşik olmayan eşleşmemiş elektronlara bağlanması sonucu antioksidan aktivite göstermektedir. Karotenoidler,  $ROO\cdot$  ile etkileşerek serbest radikalleri etkisiz hale getirmektedir. Ayrıca  $OH\cdot$ ,  $ROO\cdot$  ve  $RO\cdot$  ile doğrudan reaksiyona girerek lipid peroksidasyon zincir reaksiyonunu engellemektedir (Murray ve ark., 1993; Akkuş, 1995; Kayış, 2010).

Karotenoidlerdeki çift bağ sayısı arttıkça antioksidan aktivite de buna paralel olarak artmaktadır. En fazla antioksidan aktiviteye sahip olan karotenoid likopen olup, bunu sırasıyla  $\beta$ -kriptoksantin ve  $\beta$ -karoten izlemektedir. Ksantofiller ise minimum antioksidan aktiviteye sahiptirler (Koca ve Karadeniz, 2005).

Şekil 1.6'da yapısı gösterilen likopen halka grubu içermeyip düz zincir yapıda (Erge, 2007) ve yüksek oranda doymamış bir hidrokarbon bileşiktir. Konjuge çift bağ sayısı 11 olmak üzere yapısında toplam 13 adet C-C çift bağı ihtiva etmektedir (Shao ve Hathcock, 2006)

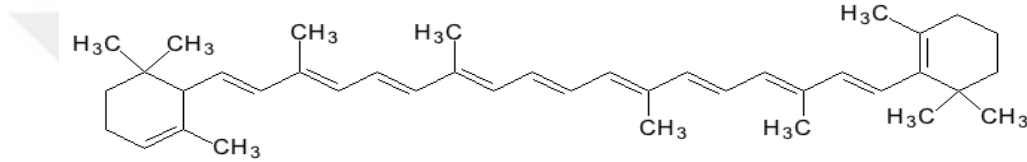


Şekil 1.6. Likopenin yapısı (Su ve ark., 2002).

Likopenin başlıca kaynağı domates ve domates ürünleridir. Provitamin A aktivitesi göstermemesine rağmen tekli oksijen yakalama özelliği  $\beta$ -karotene oranla iki katı düzeyindedir (Yağcılar, 2012). Doğal ve güçlü bir antioksidan olan likopenin kansere karşı koruyucu etkisinin de bulunması diyetteki önemini arttırmaktadır (Shi ve Le Maguer, 2000).

Doğada en yaygın bulunan karotenoid pigmenti olan  $\beta$ -karoten sarı, turuncu ve yeşil yapraklı meyve ve sebzelerde bulunmaktadır (Stahl ve Sies, 1996).  $\beta$ -karoten'in en önemli özelliği A vitaminine dönüşmesidir.  $\beta$ -karoten, A vitamininin öncül maddesidir ve esas görevi  $^1O_2$ 'nin temizlenmesidir (Velioğlu, 2000). Yapılan çalışmalarla düşük oksijen kısmi basıncında  $\beta$ -karotenlerin antioksidan özellik gösterdikleri saptanmıştır (Keser, 2006).

50 farklı karotenoid arasından en yüksek provitamin A aktivitesi  $\beta$ -karoten'e aittir (Krinsky ve Johnson, 2005).  $\beta$ -karoten' in provitamin A aktivitesinin en yüksek olan karotenoid olması iki adet  $\beta$ -iyonon halkası içermesinden kaynaklanmaktadır (Astorg, 1997).  $\beta$ -karoten'nin yapısı Şekil 1.7'de gösterilmiştir.



Şekil 1.7.  $\beta$ -karoten'in yapısı (Koca, 2006).

Karotenoidler bakımından zengin meyve ve sebze tüketiminin bazı kanser türlerinin, kalp-damar hastalıklarının, katarakt ve benzeri göz hastalıklarının görülme sıklığını azalttığı ve immün sistemini güçlendirdiği ortaya konmuştur (Kalt ve ark., 1999; Dietmar ve Bamedi, 2001; Koca, 2006).

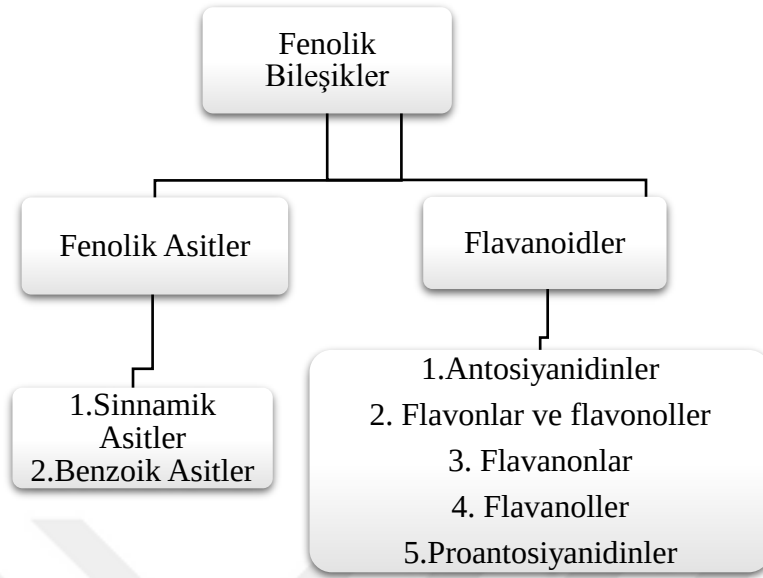
### Fenolik Bileşenler:

Yıllardan beri, polifenoller bitkilerin renk ve lezzet özelliklerine etkisi nedeniyle sıklıkla tartışılmıştır, ancak son zamanlarda araştırmacılar ve gıda üreticileri polifenollerle fazlaca ilgilenmeye başlamıştır. Bu ilginin temel nedeni, polifenollerin antioksidan özelliklerinin, diyetlerindeki bolluğunun ve kanser ve nörodejeneratif hastalıklar gibi oksidatif stres ile ilişkili çeşitli hastalıkların önlenmesindeki muhtemel rolünün tanınmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Middleton ve ark., 2000).

Gıdalar iyi bilinen antioksidan vitaminler yanında en az onlar kadar etkili antioksidan özellikteki fenolik bileşikler de içermektedir. Doğal antioksidan kaynaklarını genel olarak 'bitki fenolik maddeleri' oluşturmaktadır (Atoui ve ark., 2005; Huang ve ark., 2005; Skerget ve ark., 2005; Mathew ve Abraham, 2006). Günümüzde bitkilerden tanımlanmış 8000'den

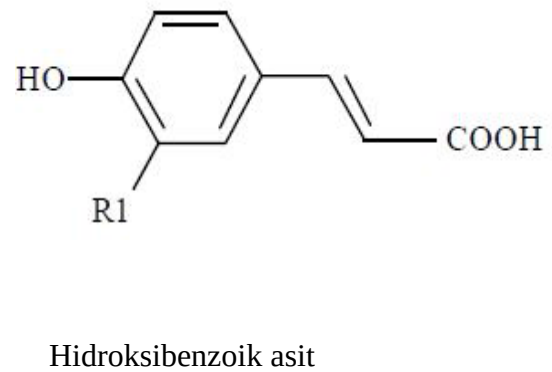
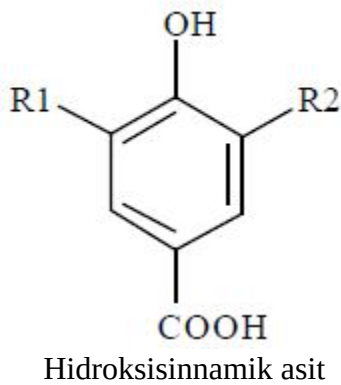
fazla fenolik bileşimin yaygın olarak bulunduğu bilinmektedir (King ve Young, 1999). Son yıllardaki araştırmalarla bitkisel kökenli kimyasalların (fitokimyasalların) antioksidan aktiviteleri daha fazla anlaşılmaya başlamıştır (Percival, 1998). Fenoliklerin antioksidan aktiviteleri, moleküllerinde yer alan hidroksil grubuyla ilişkilidir (Raven ve ark.,1999; Ziakova ve Brandsteterova, 2003). İnsan sağlığını olumlu yönde etkilemeleri sayesinde bitkilerdeki antioksidan bileşikler ve fitokimyasallar bilim insanları, gıda üreticileri ve tüketiciler açısından önemli bir yere sahiptir (Lako ve ark., 2007). Fenolik bitkilerin biyolojik moleküllerin aktif oksijen kaynaklı ve serbest radikal aracılı oksidasyonuna karşı koruduğu ve buna bağlı olarak, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi hastalıkları önlediği bilinmektedir (Tesoriere ve ark., 2004; Georgiev ve ark., 2010; Vulic ve ark., 2012; Janiszewska, 2014). Sebze ve meyveler, oksidatif hasara karşı hücreleri koruyan biyoaktif özelliklere sahip fitokimyasalları bol miktarda içermektedir (Jones ve ark., 1992).

Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunan, aromatik halkaya sahip, bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren, monosakkarit ve polisakkaritlerle esterleşebilme özelliğine sahip ikincil (sekonder) metabolitlerdir (Shahidi ve Naczki, 1995, Duthie ve Crozier, 2000). Değişik sınıflandırma şekilleri olmakla birlikte genel olarak fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki alt sınıfa ayrılmaktadır. Fenolik asitler ve flavonoidler de aşağıda yer alan şekilde de görüldüğü gibi sırasıyla iki ve beş alt gruptan oluşmaktadır (Manach ve ark., 2004; Adams, 2006; Cemeroğlu, 2013). Fenolik asitler; hidroksi benzoik asitler ve hidroksinamik asitlerden oluşurken, flavonoidler; antosiyaninler, proantosiyanidinler, flavonoller, flavonlar, flavanoller, flavanonlar, izoflavonlar, stilbenler ve lignanlar gibi meyve ve sebzelerde bulunan çok çeşitli fenolik bileşenden meydana gelmektedir (Manach ve ark., 2004). Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması Şekil 1.8’de şematize edilmiştir.



**Şekil 1.8.** Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması (Cemeroğlu, 2013).

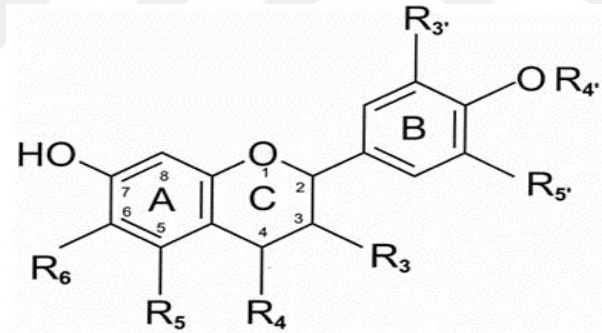
Fenolik asitler hidroksibenzoik ve hidroksisinnamik asitler olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Aşağıda verilen Şekil 1.9’da hidroksibenzoik asit ve hidroksisinnamik asitin kimyasal yapıları gösterilmiştir. Hidroksibenzoik asitlerin kimyasal yapısı C6-C1 fenilmetan içermekte olup, bitkisel gıdalarda genelde az miktarda bulunmaktadır. Gallik asit ve vanilik asit hidroksibenzoik asitlere örnek gösterilebilir. Hidroksisinnamik asitlerin kimyasal yapısı ise C6-C3 fenilpropan şeklindedir. Fenilpropan halkasına bağlanan OH- grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellikler gösterirler. Çok yaygın bulunanları; kafeik asit, ferulik asit, *p*-kumarik asit ve *o*-kumarik asitlerdir (Yavaş, 2011).



**Şekil 1.9.** Hidroksisinnamik asit ve hidroksibenzoik asitin kimyasal yapısı (Yavaş, 2011).

Fenolik bileşiklerin bir diğer önemli sınıfını oluşturan Flavonoidlerin ise bir milyar yıldır bitkiler aleminde var oldukları ve gıdalarda en yaygın bulunan polifenol grubu olduğu kaydedilmiştir (Jaakola, 2003). Bu grup altında bilinen 8000'den fazla bileşik mevcuttur (Pietta ve Gardana, 2003). Flavonoidlerin güçlü antioksidan özellikleri kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır. Aromatik halka yapılarındaki hidroksil grupları sayesinde hidrojen vererek redoks reaksiyonlarına girerek, serbest radikalleri yok etmektedirler. Aromatik heterosiklik ve çoklu doymamış bağlardan oluşan yapılarıyla dayanıklı bir kimyasal yapı oluşturmaktadır. Metal şelatlama kapasitesine sahip yapısal grupları vasıtasıyla  $O_2^{\cdot -}$  ve  $OH^{\cdot}$  gibi reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engellemektedir (Cam ve Hışıl, 2003).

Flavonoidler 15 karbon atomu üzerinde oluşmuş bir yapıyla (Şekil 1.10.) karakterize edilmektedir (Iwashina, 2000). Karbon iskeleti iki fenil halkasının (A ve B halkaları) propan zinciri (C halkası) ile birleşmesinden oluşan difenilpropan ( $C_6-C_3-C_6$ ) yapısındadır (Deveoğlu ve Karadağ, 2011).



Şekil 1.10. Flavonoidlerin genel yapısı (Shahidi ve Nacz, 1995).

Flavonoidler yapılarındaki C halkasının etrafındaki farklılıklara göre 6 grupta sınıflandırılabilirler.

- Antosiyanidinler,
- Proantosiyanidinler,
- Flavanonlar,
- Flavonlar,
- Flavonoller,
- İzoflavonlar.

Flavonoidlerin en yaygın sınıfı flavonollerdir ve en önemli bileşikleri kuersetin, kuersetin glikoziti olan rutin, kaempferol, mirisetin ve izoramnetindir. Flavonoidler reaktif oksijen türlerinin temizlenmesinde doğrudan bir role sahip olup, in vitro lipid oksidasyonuna karşı koyar ve vücudun antioksidan enzim aktivitesini iyileştirirken, in vivo koşullarda peroksit oluşumunun azaltılması sağlamaktadır (Nakao ve ark., 2011).

### 1.3. Çalışmada Kullanılan Yabani Meyveler

#### 1.3.1. Kuşburnu (*Rosa canina*)

Sınıf: İki Çenekliler (Dicotyledonae)

Aile: Gülgiller (Rosaceae)

Cins: Güller (Rosa)

Kuşburnu son yıllarda önemi anlaşılan, ülkemizde yabani olarak yetişmekte olan, besleyici değeri yüksek bir meyvedir. Kuşburnu (*Rosa canina*) gülgiller familyasında yer almakta olup, *Rosaceae* familyası *Rosaideae* alt familyası *Rosa* cinsine ait çok yıllık bir bitkidir (Keleş ve Kökosmanlı, 1996; Yılmaz ve ark., 1996). Türkiye'nin birçok bölgesinde, orman ve tarla kenarlarında, açıklıklarda, sulak veya kurak arazide kendiliğinden yetişmektedir (Mamikoğlu, 2011).

Kuşburnu, 1.5-3.5 m kadar boylanabilen dik veya sarkık formu, bazen tırmanıcı, gövde ve dalları dikenli, dikenleri oldukça kaba, basık ve geniş tabanlı olan tek tüysü bileşik yapraklarını kışın döken, çalı formunda bir bitkidir (Mataracı, 2004). 7-12 cm boyunda olan bileşik yaprak 1-3 cm boyundaki 3 veya 5 adet eliptik yaprakçıktan oluşmaktadır. Sürgünler ve yaprak sapı da dikenlidir. 2-4 cm çapındaki pembe çiçekler 5 taç yapraklıdır. İki loplulu ve yürek biçimindeki taç yapraklar hoş kokuya sahiptir. 1-2 cm boyundaki meyveler çoğunlukla yumurta biçimindedir. Üzerleri batıcı seyrek tüylü, koyu portakal ya da kırmızı renkte olan meyveler çok sayıda sert tüylü tohum taşımaktadır (Mamikoğlu, 2011). Eylül' de olgunlaşan meyveleri, aralık ayına kadar dallarda kalmaktadır (Mataracı, 2004).

Halk arasında gül burnu, gül elması, yaban gülü, deli gül gibi isimlerin yanı sıra M.Ö. 5000'li yıllarda, köklerinden kuduza karşı ilaç yapıldığından dolayı köpek gülü, itburnu gibi isimlerle de tanınmakta olan kuşburnu bitkisinde haziran ayında güzel kokulu pembe ve beyaz çiçekler meydana gelmektedir. Bu çiçeklerin eksenlerinin etlenmesiyle meyve oluşum süreci başlamaktadır. Çoğunlukla kızılıcığa benzeyen meyvesinin içi tüylü olup, çok sayıda

sert çekirdek içermektedir (Keleş ve Kökosmanlı, 1996). Resim 1.1’de kuşburnu meyvesinin *Rosa canina* türüne ait görsel verilmiştir.



**Resim 1.1.** Kuşburnu meyvesinin görünüşü

Her türlü çevre koşuluna karşı dayanıklı olması sayesinde vadilerde, yol kenarlarında, bahçe çitlerinde sıklıkla görülebilmekte olan kuşburnu (Yamankaradeniz, 1983) mineral maddelerce zengin olan gevşek topraklarda, kurak olmayan killi, taş kırıntılı yerlerde ve kalkerli killi bölgelerde iyi gelişim göstermektedir (Yılmaz ve ark., 1996).

Kuşburnu meyvelerinin muhteviyatında mineraller, karotenoidler, tokoferoller, bioflavonoidler, meyve asitleri, tanen, pektin, aminoasit ve önemli yağları bulunmaktadır (Çınar ve Çolakoğlu, 2005). Doğal antioksidanlarca zengin olan meyve özellikle fenolik bileşikler, Askorbik asit (C vitamini), karotenoid ve mineral maddelerce yoğun olup ayrıca terpenoid bileşikler ve tokoferoller de içermektedir (Çelik ve ark., 2009). Fenolik bileşikler bakımından önem arz etmekte olan kuşburnu meyvesi hidroksisinnamik asit, kateşin, kuersetin, kaempferol gibi fenolikleri ihtiva etmektedir (Koca ve ark., 2008). İnsan sağlığı için en önemli vitaminlerden biri olan C vitamini bilinen en zengin kaynağı olan kuşburnu bütün meyve ve sebzelerden daha fazla C vitamini içermektedir (Didin ve ark., 1996). Yapılan bazı bilimsel araştırmalar sonucu kuşburnu meyvesinin içerdiği C vitamini miktarı 1000–1700 mg/100g olarak belirtilirken bu değer, bu vitamin bakımından çok zengin olarak bilinen turuncgil meyvelerindeki değerden 20-30 kat daha fazladır. Kuşburnunun ayrıca B1,

B2, P, E ve K vitaminleri (Didin ve ark., 1996) ile potasyum ve fosfor gibi mineral maddeler bakımından da zengin bir meyve olduğu bilinmektedir (Erentürk ve ark., 2004).

Kuşburnu, iyi bir doğal antioksidan kaynağı olması, yüksek C vitamini içeriği, vücut sağlığına olan önemli katkıları, çeşitli hastalıklarda ilaç olarak kullanılması ve mükemmel tadı dolayısıyla sevilerek tüketilen bir gıdadır ve gıda sanayisinde çok sayıda kullanım alanı bulunmaktadır. Yurt dışında gerek direk olarak kuşburnundan üretilen gerekse kuşburnu katkılı ürün çeşitleri oldukça fazladır (Yıldız ve Nergiz., 1996). Türkiye’de ise kuşburnu meyvesi uzun yıllardan beri gıda, ilaç, pek çok diğer amaç ve kuşburnu meyve suyu, kuşburnu reçeli, kuşburnu marmelatı, kuşburnu pulpu, kuşburnu pestili ve kuşburnu şurubu gibi çeşitli geleneksel ürünlere işlenmektedir (Ercişli ve Güleriyüz, 2005). Meyvelerin kurutulmasıyla daha sonra pelte, çorba veya çay olarak kullanılmaktadır (Keleş ve Kökosmanoğlu, 1996). Bu ürünlerin yanı sıra ayrıca kuşburnu; doğal içecekler, alkolsüz içecekler, meyveli içecekler ve meyve suları, pudıngler, fırın ürünleri, ekstrüde gıdalar, salata sosları, çeşniler, şekerlemeler, aperatif gıdalar, dondurma, yoğurt gibi süt ürünleri, salatalar, su ürünleri, kümes hayvanları ve et gibi gıdalarda lezzet verici olarak kullanılmaktadır (Kharazmi ve ark., 2000).

Kuşburnunun Sağlığa Faydaları:

- Provitamin A, Vitamin C, Vitamin D’den dolayı gözlerin, kemiklerin ve bağışıklık sisteminin dostudur.
- 100 gr kuşburnu, 500-650 mgr vitamin C içerir, bu da toplam 1 kg limon veya 1 sandık portakala eşdeğerdir.
- Vitamin zenginliğinden dolayı raşitizme iyi gelir.
- Kan temizleyicidir.
- Kurt düşürücü, bağırsak yumuşatıcıdır.
- Mide kramplarına, ishale, sindirim sistemi zorluklarına iyi gelir.
- Hemoroid tedavisinde iyi sonuç verir (Şener, 2007).

### 1.3.2. Ahıç (*Crataegus orientalis*)

Sınıf: İki Çenekliler (*Dicotyledonae*)

Aile: Gülgiller (*Rosaceae*)

Cins: Geyikdikenleri (*Crataegus*)

Alıç, sistematik olarak, *Rosaceae* familyasının *Crataegus* cinsi altında yer almaktadır (Ağaoğlu ve ark., 1995). Alıcın kuzey yarım kürede yayılış gösteren 50, Türkiye’de ise 17 türü bulunmaktadır. Anadolu’da *Crataegus* cinsine ait 21 takson ve 17 tür toplanmıştır (Ergezen, 1999; Özdeveci, 2006). Kışın yaprağını döken, yuvarlak tepeli, 6-7 metre boylanabilen bir ağaç olan alıç Batı ve Güneydoğu Anadolu dışında Türkiye’de hemen her yerde yetişir, 2000 metreye yakın yüksekliklere çıkabilir, kuraklığa ve soğuğa dayanıklıdır.

Alıç bitkisinin gövdesi kahverengi gri tonlarında ve çatlaklıdır, dalları dikenli ve sürgünleri tüylüdür. 3-5 cm boyunda, 2-4 cm genişliğindeki yapraklar üç, beş derin loplu olup üst yüzü daha koyu olmak üzere her iki yüzü de gri yeşil ve tüylüdür. Beyaz taç yapraklı çiçeklerin 3-10 adedi bir arada demetler halinde bulunur, erkek organ başcıkları (anterler) koyu pembedir (Mamıkoğlu, 2011). Haziran ayında açan beyaz renkli çiçekleri 15-20 mm çapında, çiçek kurulu şemsiyemsi. 15-20 mm çapındaki alıç meyvesi basık küre biçimini andırmakta olup, önceleri rengi yeşilken olgunlaştığında rengi sarı, turuncu ya da kırmızı olabilmektedir (Mataracı, 2004). 3-5 adet çekirdek içeren bu yabani meyve ekşimsi tatlı lezzetindedir ve yenilmektedir (Mamıkoğlu, 2011). Resim 1.2’de alıç meyvesinin *Crataegus orientalis* türüne ait görsel verilmiştir.



**Resim 1.2.** Alıç meyvesinin görünüşü

Türkiye’de halk arasında *Crataegus* türleri daha çok alıç ismiyle bilinmektedir. Bununla birlikte farklı yörelerde Beyazdiken, Ekşi Muşmula, Edran, Geviş, Yemişen, Geyikdiken, Kuşyemişi, Ayva Alıcı, Çakır Alıcı, Godon Alıcı gibi değişik adlandırmaları bulunmaktadır (Ergezen, 1999). Avrupa, Kuzey Afrika ile Asya’nın ılıman bölgelerinde doğal yayılış alanı bulan alıç yabancı meyvesi ülkemizde de geniş bir yayılış alanında kendiliğinden yetişmektedir.

Alıç meyvesinin bileşiminde aminler, tanen, askorbik asit, tri-terpen türevleri, flavon türevleri ve acı maddeler (amigdalin) bulunmaktadır. Alıcın mineral maddeler açısından da zengin bir meyve olduğu bilimsel çalışmalarla belirlenmiştir (Özcan ve ark., 2005). İçerdiği yüksek miktardaki flavonoid bileşiklerinin her biri, bitkiye çok güçlü antioksidan özellikler kazandırmaktadır. Yüksek fenolik içeriği, flavonoidler, proantosiyanidinler, kateşinler, fenolik asitler, uçucu yağlar ve terpenoidler alıç meyvesinin nörodejeneratif hastalıklar, bazı tipteki kanserler ve kardiyovasküler rahatsızlıkların tedavisi ile immünolojik sistemin etkilenmesinde doğal terapi olarak kullanımını açıklamaktadır (Bahorum ve ark., 1994; Edwards ve ark., 2012; Garcia-Mateos ve ark., 2012).

Alıç ağacının yaprak, çiçek ve meyve kısımları Orta Çağ’dan başlayarak günümüze değin kalp destekleyici ve kalp damar sistemi fonksiyonlarını normalize etmek için kullanılmaktadır (Brown ve ark., 1997). Mükemmel bir antioksidant olması sayesinde koroner kan damarlarını düzenleyip, kan akışını arttırdığı, oksijen dolaşımını desteklediği ve böylece de kalbe oldukça faydalı olduğu bilinmektedir (Miller, 1998; Verma ve ark., 2007). Alıç meyvesi, gut, depresyon ve böbrek taşları dâhil olmak üzere bazı hastalıkların tedavisinde yüzyıllardan beri kullanılmaktadır (Gaby, 2006).

Günümüzde halen alıç, modern tıbbi tedavinin vazgeçilemez bir parçası olarak kullanılmaya devam etmektedir. Yaprak, çiçek ve meyveleri kurutulup, çay gibi hazırlanarak boğaz iltihabına, öksürüğe, kalp faaliyeti zayıflığına, kalp ağrılarına, kalp çarpıntısına, böbrek hastalıklarına, damar sertliğine ve karaciğer ağrılarına karşı kullanılmaktadır (Karadeniz, 2004). Avrupa’da hazır ilaç olarak da (*Craegium*, *Crataegutt*, *Crataegysat*, *Faros*, *Orthangin*) bulunmaktadır (Dikici, 2012).

Alıç çiçeği veya meyvesinin yararları:

- Kurutulmuş meyveleri, çiçekleri veya kabukları kaynatılarak veya toz halinde bal ile karıştırılarak kullanılmaktadır.
- Kalp damarlarının oksijen ve kan ile dolmasını sağlayarak arterlerin genişlemesini sağlar.

- Yağ depolanmasını önler, kolesterolü düşürür, kalsiyum ve diğer damarları tıkayan, kan akışını yavaşlatan arterosklerotik plakları azaltır.
- Sindirimi hızlandırır ve iştahı açmada etkilidir.
- Kan basıncının olduğu yerlerde kasılmaları düzenler.
- Uterus ve sindirim sistemi kaslarını rahatlatır (Nick ve ark., 1998, Zhang ve ark., 2001).
- Sinir sistemi yatıştırıcıdır.
- Spazmları azaltır.
- Kalp atışlarının hızını yavaşlatır.
- Tansiyonu düşürür.
- İdrar söktürür (Şener, 2007).

#### 1.4. Kaynak Taramaları

Türkiye’de yetişmekte olan kuşburnu meyvelerinde bazı fiziksel ve teknolojik özelliklerin belirlenmesi konusunda yapılan bir çalışmada, Konya ve Kastamonu illerinde yetişen kuşburnu meyvelerinde kuru madde %20.5-23.47, kül %6.48-7.35, pH 4.34-5.12, asitlik (malik asit olarak) %1.17-1.44, askorbik asit 2365-2712 mg 100 g<sup>-1</sup> kuru madde değerleri arasında belirlenmiştir (Demir ve Özcan., 2001).

Yamankaradeniz (1983), farklı olum aşamalarındaki kuşburnu (*Rosa Spp.*) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada kuru madde %21.13-33.80, suda çözünür kuru madde %13.0-25.5, toplam asitlik (malik asit) %0.99-1.57, toplam şeker %1.42-12.63, invert şeker %1.24-10.52, sakkaroz %0.23-1.89, kuru maddede %6.10-9.74 kül ve kuru maddede 1971-3158 mg 100 g<sup>-1</sup> askorbik asit olduğunu saptamıştır.

Üstün’ün 2006’ da kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişiminin saptanması amacıyla yaptığı araştırmada hammaddeden, mayşeden, ısıtılmış mayşeden ve pulptan aldığı örneklerde; kuru madde % 28.82 ‘den % 19.17’e, suda çözünür kuru madde %23.67’den %15.33’e, titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) %1.94’ten %1.69’a, pH 3.79’dan 3.88’e, kül %1.88’den %0.78’e, formol sayısı 33’ten 18’e, toplam şeker 143.80 g kg<sup>-1</sup>’dan 84.17 g kg<sup>-1</sup>’a, invert şeker 67.01 g kg<sup>-1</sup>’dan 39.48 g kg<sup>-1</sup>’a, sakkaroz 72.22 g kg<sup>-1</sup>’dan 43.13 g kg<sup>-1</sup>’a, askorbik asit 597.90 mg 100 g<sup>-1</sup>’dan 214.93 mg 100 g<sup>-1</sup>’a kadar değişim göstermiştir (Üstün, 2006).

Akyüz ve arkadaşları 1996 yılında kuşburnunun besin değeri ve kullanım alanları hakkında yaptıkları araştırmada, kuşburnunda kuru maddeyi %31.61, toplam şekeri % 23.40, invert şekeri % 9.58, askorbik asiti 2673 mg 100 g<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Ayrıca kuşburnu meyvesinin bunların yanı sıra bazı önemli vitamin, mineral madde ve bir takım minör bileşikleri de içerdiğini belirtmişlerdir. Askorbik asite ilave olarak kuşburnunda B1 ve B2 vitaminleri, E ve K vitaminleri ayrıca karoten olduğunu bildirmişlerdir (Akyüz ve ark., 1996).

Altan 2014 yılında kuşburnu meyvesinin geleneksel olarak meyve suyuna işlenmesi sırasında antioksidan kapasitesindeki değişimi incelediği çalışmada, kuşburnu hammaddesinde ve meyve suyunda sırasıyla kuru madde %39-7,58 arasında; suda çözünür toplam kuru madde miktarı %22,86- 8,6 arasında; pH 3,78-3,72 arasında; titrasyon asitliği %1,94-0,61(malik asit) arasında; kül %2,8214-1,2107 arasında; formol sayısı 10-5,5 arasında; toplam şeker %13,12-5,90 arasında; invert şeker %9,58-3,82 arasında; sakaroz 3,36-1,97 g 100 g<sup>-1</sup> arasında; HMF 1,26-28,45 mg L<sup>-1</sup> arasında; renk ölçümü *L\**, *a\**, *b\** değerleri sırasıyla 24,96-26,52; 26,27-18,07; 10,59-15,04 arasında, askorbik asit 763,98-112,4 mg g<sup>-1</sup> arasında, toplam fenolik madde ( etanol ekstratında) 6147,5-15290 mg kg<sup>-1</sup> arasında, antioksidan kapasitesi TEAC (Troluks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi) değerleri 696,71 µM troluks g<sup>-1</sup>- 28,24 µM troluks g<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir ( Altan, 2014).

Karakaya ve Kavas, (1999) bazı gıdaların antimutajenik aktiviteleri konulu çalışmalarında ısırgan otu, karabaş otu, adaçayı, kuşburnu, üzüm pekmezi ve tarhananın antimutajenik aktivitelerinin olduğunu, ısırgan otu (%46.32) ve kuşburnunun (%44.03) antimutajenik aktivitelerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Karakaya ve Kavas, 1999).

Güleryüz ve Ercişli (1996), Gümüşhane ilinde yetiştirilen bazı yabancı meyve türlerinin besin içeriği bakımından karşılaştırılması konulu araştırmalarında kuşburnu, böğürtlen, kızamık, alıç gibi meyve türleri ile çalışmışlardır. Bu çalışmada kuşburnu meyvesinde 624 mg 100 g<sup>-1</sup> askorbik asit, %3.40 kül, %34.43 toplam kuru madde, %16.20 toplam şeker, %15.10 indirgen şeker, %31.40 suda çözünür kuru madde olduğunu tespit etmişler ve diğer meyve türlerine göre daha zengin içerikli olduğunu belirtmişlerdir.

Gao ve ark. (2000), farklı test sistemlerinde kuşburnu etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini değerlendirmişler, yüksek antioksidan kapasitenin yüksek fitonutrient içeriği ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. FRAP (Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi) ve TEAC yöntemlerine göre belirledikleri toplam antioksidan

aktivite üzerine fenolik madde içeriğinin sırasıyla %90.5 ve %75.7; askorbatın %8.6 ve %16.9; lipofilik içeriğin ise %0.9 ve %7.3 düzeyinde katkısı olduğunu saptamışlardır.

Cemeroğlu ve Karadeniz (2001), taze kuşburnu meyvesinde; kuru maddeyi %45-59, suda çözünür kuru maddeyi %34-44, toplam asitliği %1.9-4.0 değerleri arasında bildirmişlerdir. Ayrıca kuşburnunun en fazla C vitamini içeren meyve olduğu, 100 g meyvede 250-1500 mg C vitamini bulunduğu belirtilmiştir.

Hvattum (2002), kuşburnu meyvelerindeki fenolik bileşiklerin saptanması konusunda yaptığı çalışmalar sonucunda siyanidin-3-O-glikozit, çeşitli kuersetin glikozitleri; taksifolin ve eriodictyol glikozitleri tanımlamıştır. Pihloridzin ve çeşitli metil gallat konjugatları, aglikonlar olarak kateşin ve quersetin belirlemiştir.

Koca ve ark. (2009), kuşburnunun kurutulması sırasında doğal antioksidanlar ve antioksidan aktivitedeki değişimleri incelemişlerdir. Taze kuşburnu örneklerini 50, 60 ve 70 °C’de 0.5, 1.0 ve 1.5 m sn<sup>-1</sup>’de kurutmuşlar ve kurutma süresince askorbik asitte %17.65-48.57 arasında kayıp belirlemişlerdir. En düşük kaybı 60 °C’de 1.5 m sn<sup>-1</sup> hava hızında en yüksek kaybı ise 50 °C’de 0.5 m sn<sup>-1</sup>’de belirlemişlerdir.

2005’ te Salminen ve arkadaşları kuşburnu meyvelerinin (*Rosa dumalis*, *R. mollis* ve *R. sherardii*) C vitamini ve karotenoidler gibi fazlaca tanınan antioksidanları yüksek düzeyde içermesinin yanı sıra proantosiyanidin aglikonların da kuşburnu ekstraktının toplam antioksidan aktivitesine önemli derecede katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. HPLC analizlerinde, tüm üç türde olağandışı ve alışılmamış yüksek düzeyde proantosiyanidin glikozitleri bulmuşlardır (Salminen ve ark., 2005).

Yolcu’nun 2010 yılında kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında antioksidan özelliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında; kuşburnu meyvesinde ve pulpunda sırasıyla *L\** değeri 13.91-28.34; *a\** değeri 17.12-13.75; *b\** değeri 6.39-12.69; kuru madde %45.99-13.32; çözünür kuru madde %25.33-12.40; pH 3.70-3.79, kuru maddede askorbik asit 8815.68-7475.39 mg kg<sup>-1</sup>, likopen 704.13-1135.66 mg kg<sup>-1</sup>, β-karoten 63.16-128.22 mg kg<sup>-1</sup>, toplam fenolik madde (su ekstraktında) 15226.32-41845.96 mg kg<sup>-1</sup>, proantosiyanidin 4144.04-10406.55 mg kg<sup>-1</sup> ve FRAP (su ekstraktında) 387.55-157.33 μmol g<sup>-1</sup> arasında tespit edilmiştir. Bunun yanında örneklerin su ve metil alkol ekstraktlarının (10 mg ml<sup>-1</sup>) DPPH<sup>·</sup> giderme etkisi ise sırasıyla hammaddede %41.52-42.63, pulpta ise % 32.37-26.64 olarak saptanmıştır (Yolcu, 2010).

Yi ve arkadaşları 2007’de yaptıkları bir araştırmada, *R. nutkana*, *R. pisocarpa* ve *R. woodsii* olmak üzere üç farklı kuşburnu türünün antioksidan aktivitesi, antimikrobiyal etkisi

ve toplam fenolik içeriğini belirlemişlerdir. Bu türlerin toplam fenolik konsantrasyonu sırasıyla, 12201, 8777 ve 6974 mg L<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. *R. nutkana* ve *R. woodsii*' nin perikarp kısımlarının fenolik konsantrasyonları tohum kısımlarından daha fazla olduğunu *R. nutkana* ve *R. woodsii*' nin perikarp kısımlarının fenolik konsantrasyonları sırayla 21.138 mg L<sup>-1</sup>, 14.845 mg L<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır (Yi ve ark., 2007).

2006 yılında Adıgüzel tarafından Tokat ilinde bir fabrikadan alınan kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişimini incelenmiş ve araştırma sonucunda; kuru madde %28.82 'den %19.17'e, suda çözünür kuru madde %23.67'den %15.33'e, titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) %1.94'ten %1.69'a, pH 3.79'dan 3.88'e, kül %1.88'den %0.78'e, formol sayısı 33'ten 18'e, toplam şeker 143.80 g kg<sup>-1</sup>'dan 84.17 g kg<sup>-1</sup>'a, invert şeker 67.01 g kg<sup>-1</sup>'dan 39.48 g kg<sup>-1</sup>'a, sakkaroz 72.22 g kg<sup>-1</sup>'dan 43.13 g kg<sup>-1</sup>'a, askorbik asit 597.90 mg 100 g<sup>-1</sup>'dan 214.93 mg 100 g<sup>-1</sup>'a kadar değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Kaynak taramaları sırasında alıç meyvesi ile ilgili pek çok bilimsel çalışma ve araştırmanın mevcut olduğu görülmüştür. Wang ve arkadaşları yabani alıç meyvesinin *in vivo* ve *in vitro* ortamda antioksidan etkileri ve selenite bağlı katarakt önleme etkisini incelemişlerdir (Wang ve ark., 2011a) Wang ve arkadaşları tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise alıç (*Crataegus monogyna*) meyvesinin antioksidan kapasitesi belirlenmiştir (Wang ve ark., 2011b).

Vatansever alıç (*Crataegus tanacetifolia*, *Crataegus monogyna*) meyvesi çeşitlerinden üretilen marmelat ve reçellerin bazı özelliklerini incelediği çalışmasında DPPH' serbest radikal yakalama aktivitesini Monogyna türü alıç meyvesi, marmelatı ve reçelinin metanol ekstratlarında (500 µg/mL) sırasıyla %98,12; %95,78; %57,47; tanacetifolia türü alıç meyvesi, marmelatı ve reçelinin metanol ekstratlarında (500 µg/mL) ise sırasıyla %90,75; %76,21; %61,74 olarak bildirmiştir. HPLC kullanılarak tespit edilen fenolik bileşikler monogyna türü alıç meyvesinde; epikateşin 2247,87 µg g<sup>-1</sup>, gallik asit 7,67 µg g<sup>-1</sup>, klorojenik asit 126,92 µg g<sup>-1</sup>, kafeik asit 60,48 µg g<sup>-1</sup>, p-kumarik asit 2,13 µg g<sup>-1</sup> ve kuersetin 14,48 µg g<sup>-1</sup> olmak üzere altı tane bulunmuştur. Tanacetifolia türü alıç meyvesinde ise; epikateşin 520,34 µg g<sup>-1</sup>, gallik asit 5,74 µg g<sup>-1</sup>, klorojenik asit 78,03 µg g<sup>-1</sup>, kafeik asit 26,81 µg g<sup>-1</sup>, apigenin 7,66 µg g<sup>-1</sup>, p-kumarik asit 0,48 µg g<sup>-1</sup>, ferulik asit 2,87 µg g<sup>-1</sup>, hesperidin 8,14 µg g<sup>-1</sup> ve kuersetin 9,10 µg g<sup>-1</sup> olarak dokuz tane fenolik bileşik saptanmıştır (Vatansever, 2016).

2012 yılında Dikici'nin alıç (*Crataegus monogyna*) bitkisinin yapraklarının antioksidan aktivitesini belirlemek maksadı ile gerçekleştirdiği çalışmada alıç (*Crataegus monogyna*) bitkisinin yapraklarından elde edilen 10 µg mL<sup>-1</sup> konsantrasyonluk etanol ekstresinin linoleik asit emülsiyonunun lipid peroksidasyonunu %40.9 inhibe ettiği gözlenmiştir. Aynı konsantrasyonda BHT %68.3, troloks'un ise % 29.9'luk bir inhibisyona sahip olduğu saptanmıştır. Toplam fenolik içeriği troloksa göre daha fazla olduğu tespit edilen alıç meyvesinin (*Crataegus monogyna*) yüksek DPPH<sup>•</sup> giderme ve metal indirgeme aktivitesi sergilediği kaydedilmiştir (Dikici, 2012).

Karadeniz ve Kalkışım, (1996) Van ilinin Edremit ve Gevaş ilçelerinde yetişen alıçlar üzerinde yaptıkları seleksiyon çalışmasında verim ve kalite bakımından üstün özelliklere sahip 14 genotip tespit etmişlerdir. Yapılan inceleme sonucunda bu genotiplerde, meyve ağırlıklarının 0.81-2.14 g, SÇKM miktarının %12.20-27.20, pH değerlerinin 3.47-4.45, meyve eti oranlarının %70.27-82.83, çekirdek ağırlıklarının 0.17-0.55 g, meyve eninin 10.74-17.06 mm ve meyve boyunun 10.65-15.49 mm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Keser'in 2012 yılında *Rubus discolor*, *Achillea millefolium*, *Crataegus monogyna*'nın su ve etanol ekstrelerinin in vitro şartlarda antioksidan özelliklerini araştırdığı çalışmasında toplam antioksidan aktivite, ABTS<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesi, DPPH<sup>•</sup> serbest radikal giderme aktivitesi, indirgeme kuvveti, süperoksit anyon radikali (O<sup>2•-</sup>) giderme aktivitesi, hidrojen peroksit giderme aktivitesi, FRAP testi ve metal şelatlama aktiviteleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Sonuç olarak *A. millefolium*, *C. monogyna* ve *R. discolor* bitkilerinin etkili birer antioksidan kaynağı olduklarını bildirmiştir (Keser. 2012).

García-Mateos ve arkadaşları Meksika'da yetişen alıç türlerinin fenolik bileşikler, flavanoidler, C vitamini içeriği ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır (García-Mateos ve ark., 2013).

2011 yılında Kadaş tarafından alıç sirkesinin genel bileşimleri, asitlik, pH, °Briks, kondaktivite (iletkenlik), renk, viskozite, toplam antosiyanin miktarı, antioksidan ve fenolik madde kapasitesi, mineral madde içeriği FT-IR ve DSC analizleri ile antimikrobiyal etki özelliği araştırılmış olup, alıç sirkesinin yüksek miktarda fenolik madde içerdiği ve yüksek oranda antioksidant kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Kadaş, 2011).

Özcan ve arkadaşları ise bir başka bir çalışmada alıç meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirmişlerdir. İncelenen meyvelerin yüksek miktarda Ca, K, Mg, Na ve P içerdiği belirlenmiştir. Bu değerler sırası ile 3046.37 ppm, 13531.96 ppm, 1502.55

ppm, 312.18 ppm, 1477.88 ppm ve 431307.29 ppm olarak tespit edilmiştir. Meyve eti, tohum ağırlığı, uzunluğu, çapı, kütlesi, hacmi, geometrik esas çapı sırasıyla 2.16 g, 0.87 g, 14.39 mm, 19.34 mm, 3.03 g, 3083.3 mm<sup>3</sup>, 17.52 mm, 1.22 ve 4.19 cm<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir. Alıç meyvelerinin içerdiği enerji, protein, selüloz, yağ, kül, asitlik, SÇKM oranı ise sırasıyla 34.02 kcal g<sup>-1</sup>, %2.48, %4.67, %0.87, %2.28, %1.98 ve %32.31 olarak belirlenmiştir (Özcan ve ark., 2005).

Sokol-Letowska ile arkadaşlarının 2006'daki çalışmalarında farklı fenolik bileşik kompozisyonları içeren preparatlarda farkedilebilir şekilde antioksidant aktivite gözlemlemişlerdir. Alıçta bulunan fenollerin tek tek olan etkisinin, karışım halindeki etkilerinden daha az olduğunu kaydetmişlerdir ve böylece serbest radikallerle etkileşimde antioksidant kompozisyonunun daha önemli olduğunu bildirmişlerdir (Sokol-Letowska ve ark., 2006).

2011 yılında Öztürk ve Tuncel birlikte yaptıkları bir çalışmada alıcın fenolik asit içeriği ve in vitro ortamda antiradikal özelliklerini değerlendirmiştir (Öztürk ve Tuncel, 2011).

Park ve arkadaşları 2010 yılında alıç (*Crataegus monogyna*) meyvesinin olgunlaşma evrelerinde fenolik miktar ve antioksidan aktivite değişimi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir (Park ve ark., 2010).

Zhang ve arkadaşları tarafından 2004 yılında yapılan bir başka çalışmada, alıçtaki antioksidantların beyindeki antioksidant seviyesini arttırdığı ve beyni iskemi ve reperfüzyonda oluşabilecek hasarlara karşı koruyucu özellik gösterdiği kaydedilmiştir (Zhang ve ark., 2004).

2008'de Yoo ve arkadaşları alıç meyvesinin antioksidant içeriğini C vitamini cinsinden (VCE) 929 mg VCE 100 g<sup>-1</sup> olarak ve toplam fenolik içeriğini ise antioksidant aktivitesi ile yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir (Yoo ve ark., 2008).

2010 yılında Liu ve arkadaşları alıç meyvesinde bulunan pirosiyanidin optimizasyonu, saflaştırılması ve antioksidan aktivitesi üzerinde çalışmıştır (Liu ve ark., 2010).

Froehlicher ve arkadaşları 2009'da alıç meyvelerinin taze ve kurutulmuş hallerinin fenolik profilleri ve antioksidan aktiviteleri hakkında araştırma yapmışlardır (Froehlicher ve ark., 2009).

## 2. MATERYAL-METOT

Tunceli ili ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) yabani meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı, fenolik kompozisyonu, antioksidan aktiviteleri ile bazı fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmamızın sonuçlarının ifadesi ve gösteriminde yazım kolaylığı sağlaması açısından kullanılan harf kodları aşağıdaki gibidir.

Kuşburnu meyvesinin örnekleri için;

TK: Tunceli il merkezinden toplanan kuşburnu örnekleri

PK: Pertek ilçesinden toplanan kuşburnu örnekleri

MK: Mazgirt ilçesinden toplanan kuşburnu örnekleri

HK: Hozat ilçesinden toplanan kuşburnu örnekleri harfleri kullanıldı.

Alıç meyvesinin örnekleri için;

TA: Tunceli il merkezinden toplanan alıç örnekleri

PA: Pertek ilçesinden toplanan alıç örnekleri

MA: Mazgirt ilçesinden toplanan alıç örnekleri

HA: Hozat ilçesinden toplanan alıç örnekleri harfleri kullanıldı.

Çalışma kapsamında analizlerde araştırma materyalini oluşturan kuşburnu ve alıç yabani meyvelerine ait örnekler tüm analizler için yetecek miktarda ve alındıkları bölgeleri en fazla temsil etmesine özen gösterilerek il merkezi ve 3 farklı ilçenin 7 farklı noktasından toplandı.

-TUNCELİ (Yolkonak, Kopuzlar, Böğürtlen, Çimenli, Burmageçit, Dilek, Dedeagaç)

-PERTEK (Kacarlar, Pınarlar, Mercimek, Günboğazı, Yeniköy, Tozkoparan, Merkez)

-MAZGİRT (İsmailli, Aslanyurdu, Aşağı Tarlacık, Kızılcık, Koçsuyu, Kuşçu, Göktepe)

-HOZAT (Çıgırlı, Altınçevre, Yenimahalle, Balkaynar, Karaca, Dervişcemal, Buzlupınar)

Meyvelerin sap, yaprak, çöp ve çürük olanları seçilip, temizlendikten sonra toplandıkları bölgeye ve türlerine göre tasnif edilerek, uygun ambalaj içerisinde analizlerin yapılacağı tarihe kadar Munzur Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarında -18 °C’de dondurularak depolandı. Analizlere başlanmadan önce derin dondurucudan çıkarılan örnekler oda sıcaklığında kontrollü olarak çözündürüldü. Çözünen meyveler ayıklanarak, çekirdeklerinin temizlenmesi ön işlemleri gerçekleştirildi. Daha sonra bazı mutfak gereçleri kombinasyonu ile meyveler ezilip, parçalanarak pulp haline getirildi. Pulp haline getirilen yabani meyve örneklerinin aşağıda belirtilen metot ve yöntemlere göre bazı fizikokimyasal

özellikleri ile fenolik kompozisyonları, antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde miktarları belirlendi. Fizikokimyasal özellikleri; su aktivitesi tayini, pH tayini, renk tayini, kuru madde tayini ve kül tayini ile belirlendi. Ekstrakte edilen örneklerin TFMM, DPPH· radikalini giderme aktivitesi spektrometrik olarak analiz edilirken, fenolik bileşik kompozisyonu HPLC cihazı ile belirlendi.

## **2.1. Fizikokimyasal Analizler**

### **2.1.1. Su Aktivitesi**

Analize hazırlanan örneklerin su aktivitesi, örneklerden yeterli miktarda alınarak Novasina su aktivitesi ölçüm cihazı ile AOAC (1990) metodu kullanılarak belirlendi.

### **2.1.2. pH Tayini**

Kuşburnu ve alıç örneklerinin pH değerleri, 5 g örneğin 25 mL saf su ile seyreltilerek 20 °C de pH metrede (Thermo Scientific, Orion3Star, Singapur) ölçülmesi ile bulundu.

### **2.1.3. Renk Tayini**

Yabani meyvelerin rengi, Hunter ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) renk ölçüm sisteminde renk ölçer (Konica Minolta, CR-400, Japan) ile oda sıcaklığında ölçüldü.

### **2.1.4. Toplam Kurumadde Tayini**

Önceden darası alınmış petri kapları içerisine 4-5 g kuşburnu ve alıç örnekleri tartılarak konuldu. Daha sonra örnekler vakumlu etüvde 70 °C' de (200 mmHg) 24 saat bekletildi. Etüvden alınan örneklerin tartım işlemleri yapılarak gerekli hesaplanmalar yapıldı. Toplam kuru madde miktarı g 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edildi (Cemeroğlu, 2010).

### **2.1.5. Toplam Kül Tayini**

Hazırlanan kuşburnu ve alıç örneklerinden darası önceden alınmış porselen kroze içerisine 4-5 g örnek tartıldı. Krozelerin içine daha sonra %95'lik etil alkol eklenerek kömürleşinceye kadar yakıldı. Kömürleşen örnekler kül fırınında 550° C'de siyah nokta kalmayınca kadar yakılarak, tartım işlemi yapıldı. Gerekli hesaplamalar sonrası toplam kül miktarı g 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edildi (Cemeroğlu, 2010).

## **2.2. Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Tayini**

### **2.2.1. Örneklerin Ekstraksiyonu**

5'er g tartılan örneklerin üzerine daha önceden hazırlanan metanol-su (v/v 50:50) karışımından 25'er mL eklendi. Ultrasonik su banyosunda 10 dakika boyunca muamele edilen örnekler mekanik bir çalkalayıcı yardımıyla 15 dakika karıştırıldı. Soğutmalı santrifüjde (Centurion Scientific K3 Series) 4 °C'de 8500 devir/dakika hızda 20 dakika santrifüj edildikten sonra santrifüj tüplerinin üstünde kalan berrak kısım toplanarak analizler öncesinde amber cam şişelerde -24 °C'de muhafaza edildi. TFMM tayini, DPPH<sup>•</sup> radikali giderme aktivitesi ve fenolik madde profili tayininde hazırlanan bu ekstraktlar kullanıldı.

### **2.2.2. DPPH<sup>•</sup> Radikali Giderme Aktivitesi**

Yabani meyvelerin antioksidan aktivitesi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH<sup>•</sup>) antioksidan aktivite yöntemine göre belirlenmiştir. Antioksidanın bulunduğu ortamlarda, DPPH<sup>•</sup>'nin rengi değişmektedir. Absorbans değişimi 515 nm dalga boyunda UV-GB spektrometresinde (UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan) ile izlenebilmektedir. Bu analiz için öncelikle 0.1 mL ekstrakt alınarak 3.9 mL DPPH<sup>•</sup> çözeltisi (6x10<sup>-5</sup> M) ilave edilmiştir. Örneklerin 30 dakika sonra 515 nm dalga boyundaki absorbans değerleri okunmuş ve askorbik asit ile çizilen kalibrasyon grafiğine göre örneklerdeki antioksidan aktivite değeri hesaplanmıştır. Sonuçlar µmol askorbik asit eşdeğeri g<sup>-1</sup> yaş ağırlık olarak verilmiştir (Sánchez -Moreno ve ark., 1998; Akbulut ve Çoklar, 2015).

### 2.2.3. Toplam Fenolik Madde Tayini

Ekstraktlardaki toplam fenolik bileşik miktarı, Folin-Ciocalteu reaktifi ile Singleton ve ark. (1999) metoduna modifikasyonlar yapılarak belirlendi. Folin- Ciocalteu metodu, yönteme adını veren reaktif vasıtasıyla oluşan renk yoğunluğuna göre absorbans ölçümüne dayanmaktadır (Huang ve ark., 2005). Standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı. Öncelikle kalibrasyon eğrisi çizmek amacıyla 25 mg gallik asit 25 mL'lik balon jojeye alınıp son hacim 25 mL'ye saf su ile tamamlanarak stok çözelti hazırlandı ve bu stok çözeltiden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Daha sonra farklı konsantrasyonlardaki gallik asit çözeltilerinden 1000 µL alınıp 100 mL'lik balon jojelere koyuldu. Üzerine 45 mL saf su, 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dakika sonra da %3'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 3 mL ilave edildi. Böylece toplam hacim 50 mL'ye tamamlandı. Karışım 2 saat boyunca oda sıcaklığında çalkalanarak daha sonra numunelerin absorbansı spektrometrede 720 nm'de saf suya karşı okundu. Konsantrasyonlara karşılık gelen absorbans değerleri grafiğe geçirildi. Aynı işlemler analiz numuneleri için de tekrarlandı. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemi kullanılarak tespit edilerek, sonuçlar gallik asit eşdeğeri şeklinde hesaplandı.

### 2.3. Fenolik Bileşik Kompozisyonu

Analizi yapılacak olan kuşburnu ve alıç meyvelerinden 5'er g tartılarak üzerine 25 mL metanol eklendi. Bu karışım 5000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildi. Süpernatant kısımdan alınan ekstrakt halindeki örnekler 0.45µm'lik filtreler ile süzülerek HPLC ile analiz edildi. Analiz kolon sıcaklığı 25°C'ye ayarlanarak, 1 mL dk<sup>-1</sup> akış hızında gerçekleştirildi.

HPLC cihazı (Shimadzu, Japonya), degazör (DGU-20 A5 Promience), pompa (LC-20 AT Promience), dedektör (SPD-M10AVP DAD), otomatik örnekleyici (SIL-10AXL) ve kolon fırınından (CTO-10AS VP) oluşmaktadır. Diğer HPLC koşulları aşağıda verilmiştir:

Kolon : C18 (250x4mm, kolon dolgu malzemesi boyutu)  
Mobil Faz A : Su/Asetik asit (95:5, v/v)  
Mobil Faz B : Metanol

Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan çözücü programlaması aşağıda yer alan Tablo 2.1’de, standartlara ait kromatogramlar Ek A’da verildi.

**Tablo 2.1.** Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan çözücü programlaması

| Süre (dk) | A Konsantrasyonu (%) | B Konsantrasyonu (%) |
|-----------|----------------------|----------------------|
| 0         | 0                    | 100                  |
| 3         | 5                    | 95                   |
| 18        | 20                   | 80                   |
| 25        | 20                   | 80                   |
| 30        | 25                   | 75                   |
| 35        | 30                   | 70                   |
| 40        | 40                   | 60                   |
| 55        | 50                   | 50                   |
| 65        | 60                   | 40                   |
| 67        | 0                    | 100                  |
| 68        | 0                    | 100                  |

#### 2.4. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki açıdan değerlendirilmesinde SPSS-18 paket programından yararlanıldı. Kuşburnu ve alıç örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları ile DPPH` radikalini giderme aktivitesi için istatistiksel analiz metodu olarak tek yönlü manova testi kullanılarak il merkezi ve ilçelere ait değerler karşılaştırıldı. Tek yönlü manova, tek bir bağımsız değişkene göre oluşturulacak gruplar arasında birden çok bağımlı değişkene ait ortalama değerler bakımından farklılık olup olmadığını analiz etmektedir. Tek yönlü manova analizinde görülen istatistiksel farklılıkların hangi gruplar arasında görüldüğünü bulmak amacıyla “Post-Hoc” çoklu karşılaştırma testlerinden olan Duncan testinden yararlanıldı (Çimen, 2015). Kuşburnu ve alıç örneklerinin DPPH` radikalini giderme aktivitesine ait değerlerin meyveler arasında karşılaştırılması amacıyla bağımsız iki örnek T testi kullanılırken, TFMM ve fenolik kompozisyonları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için de parametrik olmayan Mann Whitney U (non-parametrik) istatistik testi kullanıldı.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Toplandığı Yerlere Göre Karşılaştırılması

Tez çalışması kapsamında il merkezi ve 3 farklı ilçenin 7 ayrı noktasından toplanan kuşburnu örneklerinden, gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra tüm kitleyi temsil edecek şekilde toplam 28 adet analiz numunesi hazırlandı. Her bir analiz numunesi için 3'er paralelli olarak ölçülen bazı fizikokimyasal özelliklerinin SPSS-18 paket programında hesaplanması ve bu parametrelerin ilçe bazında karşılaştırılması amacıyla tek yönlü manova ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır. Kuşburnu örneklerine ait fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalama ve standart sapmaları ile Duncan testi sonuçları toplu olarak aşağıda Tablo 3.1'de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Kuşburnu örneklerine ait toplu fizikokimyasal analiz sonuçları

| Fizikokimyasal<br>Analizler |   | KUŞBURNU ÖRNEKLERİ |               |               |               |
|-----------------------------|---|--------------------|---------------|---------------|---------------|
|                             |   | TK                 | PK            | MK            | HK            |
| Su aktivitesi               |   | 0.716±0.012 a      | 0.698±0.008 a | 0.709±0.009 a | 0.692±0.014 a |
| pH                          |   | 3.58±0.01 a        | 3.59±0.02 a   | 3.61±0.01 a   | 3.56±0.01 a   |
| Renk                        | L | 28.97±0.58 a       | 30.37±0.18 b  | 29.45±0.16 ab | 30.01±0.24 ab |
|                             | a | 18.38±0.46 b       | 16.42±0.49 a  | 16.98±0.13 a  | 17.12±0.43 a  |
|                             | b | 12.50±0.40 ab      | 12.83±0.26 b  | 11.90±0.13 a  | 12.32±0.24 ab |
|                             |   |                    |               |               |               |
| %Kuru madde                 |   | 51.67±2.30 a       | 44.74±1.17 a  | 48.41±2.06 a  | 47.61±2.91 a  |
| %Kül                        |   | 2.79±0.11 a        | 2.61±0.08 a   | 3.13±0.37 a   | 3.03±0.09 a   |

\*Aynı satırda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

### 3.1.1. Su aktivitesi

Su aktivitesi için literatürde pek çok farklı tanımlama bulunmaktadır. Birçok kaynakta gıdalardaki mikrobiyal gelişme ve kimyasal reaksiyonlar için kullanılabilir su miktarının ölçümü şeklinde ifade edilmektedir (Troller ve Christian, 1978; Rockland ve Beuchat, 1987; Belitz ve Grosch, 1999; Jay, 2000). Genel bir ifadeyle su aktivitesi ( $a_w$ ), gıda içerisindeki suyun buhar basıncının ( $P$ ) aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına ( $P_o$ ) oranı olarak tanımlanmaktadır. Su aktivitesi değeri 0.0 ile 1.0 arasında değişmektedir.

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak su aktivitesi analizi yapılmış olup, ölçümlerden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Kuşburnu örneklerinin su aktivitesi değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Su aktivitesi * |
|---------|-----------------|
| TK      | 0.716±0.012 a   |
| PK      | 0.698±0.008 a   |
| MK      | 0.709±0.009 a   |
| HK      | 0.692±0.014 a   |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Tespit edilen bu bulgular neticesinde kuşburnu örneklerinin su aktivitesi değerleri 0.692±0.014-0.716±0.012 arasında tespit edilmiştir. Ancak uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir. ( $p>0.05$ )

### 3.1.2. pH

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan pH ölçümlerinden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.3'de verilmiştir.

**Tablo 3.3.** Kuşburnu örneklerinin pH değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | pH *               |
|---------|--------------------|
| TK      | 3.58±0.01 <b>a</b> |
| PK      | 3.59±0.02 <b>a</b> |
| MK      | 3.61±0.01 <b>a</b> |
| HK      | 3.56±0.01 <b>a</b> |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Analiz sonucu kuşburnu örneklerinin pH değerleri 3.56±0.01-3.61±0.01 arasında değişmekle birlikte Duncan testi sonucunda ilçelere ait değerler arasındaki bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. (p>0.05)

### 3.1.3. Renk Tayini

Meyvelerin rengi görsel, enstrumental ve kimyasal olarak belirlenebilmektedir. Ancak bilimsel çalışmalarda çoğunlukla kullanılan minolta renk ölçüm cihazlarıdır. Gıdaların renk tayininin sonucunu ifade etmek için kullanılan  $L^*$  değerinin 0'a yaklaşması rengin koyulaştığını, 100'e yaklaşması rengin açıldığını;  $a^*$  değerinin (+) olması kırmızı rengin, (-) olması yeşil rengin baskın olduğunu;  $b^*$  değerinin (+) olması sarı rengin, (-) olması mavi rengin baskın olduğunu göstermektedir.

#### 3.1.3.1. $L^*$ Değeri

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda elde edilen  $L^*$  değerleri ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

**Tablo 3.4.** Kuşburnu örneklerinin  $L^*$  değerleri ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $L^*$ Değeri *       |
|---------|----------------------|
| TK      | 28.97±0.58 <b>a</b>  |
| PK      | 30.37±0.18 <b>b</b>  |
| MK      | 29.45±0.16 <b>ab</b> |
| HK      | 30.01±0.24 <b>ab</b> |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Renk tayini sırasında, Hunter ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) renk ölçüm sisteminde örneklerin renk ölçerde okunan  $L^*$  (aydınlık) değerleri Tunceli il merkezi için 28.97±0.58, Mazgirt ilçesi için 29.45±0.16, Hozat ilçesi için 30.01±0.24 ve Pertek ilçesi için 30.37±0.18 olarak saptanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu ilçeler arası  $L^*$  değeri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Tunceli il merkezinin  $L^*$  değerine bağlı aydınlık derecesi Pertek ilçesine göre düşük olmakla birlikte Hozat ve Mazgirt ilçeleri ile benzerlik göstermektedir. Pertek ilçesinden toplanan kuşburnu örneklerinin  $L^*$  değeri Tunceli il merkezine ait değerlere göre yüksek bulunmuş olup, Hozat ve Mazgirt ilçeleri ile istatistiksel olarak farklılıklara rastlanılmamıştır.

### 3.1.3.2. $a^*$ Değeri

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda elde edilen  $a^*$  değerleri ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

**Tablo 3.5.** Kuşburnu örneklerinin  $a^*$  değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $a^*$ Değeri *      |
|---------|---------------------|
| TK      | 18.38±0.46 <b>b</b> |
| PK      | 16.42±0.49 <b>a</b> |
| MK      | 16.98±0.13 <b>a</b> |
| HK      | 17.12±0.43 <b>a</b> |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Tablo 3.5’te görüldüğü gibi yapılan renk tayini sonucu renk ölçerde okunan bulgulara göre; Pertek ilçesinin kuşburnu örneklerine ait  $a^*$  değeri  $16.42 \pm 0.49$ , Mazgirt ilçesine ait  $a^*$  değeri  $16.98 \pm 0.13$ , Hozat ilçesine ait  $a^*$  değeri  $17.12 \pm 0.43$  ve Tunceli il merkezine ait  $a^*$  değeri  $18.38 \pm 0.46$  olarak saptanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu toplandığı yerlere göre  $a^*$  değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Tunceli il merkezinden alınan örneklerin  $a^*$  değerleri diğer üç ilçeye göre yüksek bulunmuştur. Pertek, Mazgirt ve Hozat ilçelerinden alınan örneklerin  $a^*$  değerleri il merkezine göre düşük olmakla birlikte birbirleri ile istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

### 3.1.3.3. $b^*$ Değeri

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3’er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda elde edilen  $b^*$  değerleri ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.6’da verilmiştir.

**Tablo 3.6.** Kuşburnu örneklerinin  $b^*$  değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $b^*$ Değeri *             |
|---------|----------------------------|
| TK      | $12.50 \pm 0.40$ <b>ab</b> |
| PK      | $12.83 \pm 0.26$ <b>b</b>  |
| MK      | $11.90 \pm 0.13$ <b>a</b>  |
| HK      | $12.32 \pm 0.24$ <b>ab</b> |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0.05$ )

Farklı ilçelerden alınan kuşburnu örneklerinin renk tayini sonucu  $b^*$  değerleri; Mazgirt ilçesinde 11.900, Hozat ilçesinde 12.317, Tunceli il merkezinde 12.502 ve Pertek ilçesinde 12.832 olarak tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonucu toplandığı yerlere göre  $b^*$  değerlerinin farklılık gösterdiği görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Mazgirt ilçesinden alınan örneklere ait  $b^*$  değeri Pertek ilçesine göre düşüktür. Ancak istatistiksel olarak Tunceli il merkezi ve Hozat ilçelerine ait değerler ile benzerlik göstermektedir. Pertek ilçesinden alınan örneklere ait  $b^*$  değeri ise Mazgirt ilçesine göre yüksek olup, Tunceli il merkezi ve Hozat ilçesi ile arasında fark bulunmamıştır. Tunceli il merkezi ve Hozat ilçelerine ait  $b^*$  değerleri bütün ilçeler ile benzerdir.

### 3.1.4. Kuru Madde Tayini

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan kuru madde tayininden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

**Tablo 3.7.** Kuşburnu örneklerinin kuru madde değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Kuru Madde (%) * |
|---------|------------------|
| TK      | 51.67±2.30 a     |
| PK      | 44.74±1.17 a     |
| MK      | 48.41±2.06 a     |
| HK      | 47.61±2.91 a     |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Analiz örneklerinde yapılan kuru madde tayini sonucunda elde edilen değerler incelendiği zaman gıdaların kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olan kuru madde miktarının kuşburnu meyvesi için %44.74±1.17 ile %51.67±2.30 arasında değiştiği gözlenmiştir. Ancak uygulanan Duncan testi sonucunda il merkezi ve ilçelere ait değerler arasındaki değişikliğin istatistiksel açıdan önemli olmadığı kaydedilmiştir (p>0.05).

### 3.1.5. Kül Tayini

Kuşburnu örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan kül tayininden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.8'de verilmiştir.

**Tablo 3.8.** Kuşburnu örneklerinin kül değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Kül (%) *   |
|---------|-------------|
| TK      | 2.79±0.11 a |
| PK      | 2.61±0.08 a |
| MK      | 3.13±0.37 a |
| HK      | 3.03±0.09 a |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Yapılan tez araştırması kapsamında kuşburnu analiz örneklerinin kül miktarlarında ki değişim  $2.61 \pm 0.08$  ile  $3.13 \pm 0.37$  arasında saptanmış olup, ancak değerler arasında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

### 3.2. Alıç Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Toplandığı Yerlere Göre Karşılaştırılması

Tez çalışması kapsamında Tunceli il merkezi ile 3 farklı ilçenin 7 ayrı noktasından toplanan alıç örneklerinden, gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra tüm kitleyi temsil edecek şekilde toplam 28 adet analiz numunesi hazırlanmıştır. Her bir analiz numunesi için 3'er paralelli olarak ölçülen bazı fizikokimyasal özelliklerinin SPSS-18 paket programında hesaplanması ve bu parametrelerin toplandığı yerlere göre karşılaştırılması amacıyla tek yönlü manova ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır. Alıç örneklerine ait fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalama ve standart sapmaları ile Duncan testi sonuçları toplu olarak aşağıda Tablo 3.9'da verilmiştir.

**Tablo 3.9.** Alıç örneklerine ait toplu fizikokimyasal analiz sonuçları

| Fizikokimyasal Analizler |   | ALİÇ ÖRNEKLERİ      |                     |                     |                     |
|--------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                          |   | TA                  | PA                  | MA                  | HA                  |
| Su aktivitesi            |   | $0.722 \pm 0.015$ a | $0.776 \pm 0.021$ b | $0.824 \pm 0.016$ c | $0.715 \pm 0.004$ a |
| pH                       |   | $3.58 \pm 0.01$ a   | $3.54 \pm 0.02$ a   | $3.57 \pm 0.01$ a   | $3.58 \pm 0.02$ a   |
| Renk                     | L | $33.68 \pm 0.68$ a  | $38.41 \pm 0.65$ c  | $34.68 \pm 0.69$ ab | $35.85 \pm 0.59$ b  |
|                          | a | $7.38 \pm 0.28$ b   | $5.26 \pm 0.31$ a   | $7.09 \pm 0.29$ b   | $8.34 \pm 0.25$ c   |
|                          | b | $13.72 \pm 0.50$ a  | $16.37 \pm 0.45$ c  | $14.06 \pm 0.37$ ab | $14.99 \pm 0.29$ b  |
|                          |   |                     |                     |                     |                     |
| %Kuru madde              |   | $28.74 \pm 0.29$ a  | $28.07 \pm 0.65$ a  | $31.62 \pm 3.66$ a  | $28.67 \pm 0.82$ a  |
| %Kül                     |   | $1.17 \pm 0.14$ a   | $0.75 \pm 0.13$ a   | $0.79 \pm 0.08$ a   | $1.23 \pm 0.38$ a   |

\*Aynı satırda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0.05$ )

### 3.2.1. Su aktivitesi:

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak su aktivitesi analizi yapılmış olup, ölçümlerden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir.

**Tablo 3.10.** Alıç örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Su aktivitesi * |
|---------|-----------------|
| TA      | 0.722±0.015 a   |
| PA      | 0.776±0.021 b   |
| MA      | 0.824±0.016 c   |
| HA      | 0.715±0.004 a   |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara göre alıç meyvelerinin su aktivitesi değerleri Hozat ilçesi için  $0.715\pm0.004$ , Tunceli il merkezi için  $0.722\pm0.015$ , Pertek ilçesi için  $0.776\pm0.021$  ve Mazgirt ilçesi için  $0.824\pm0.016$  olarak saptanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu su aktivitesi değeri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre; Tunceli merkezinden ve Hozat ilçesinden alınan örneklerin su aktivitesi değeri Pertek ve Mazgirt ilçelerine kıyasla daha düşük olmakla birlikte birbirine benzerlik göstermektedir. Pertek ilçesine ait değerler Tunceli il ve Hozat ilçesine ait değerlere göre daha yüksek, Mazgirt ilçesine ait değere göre ise daha düşük bulunmuştur. Mazgirt ilçesinden alınan örneklerin su aktivitesi değeri diğer bütün ilçelere göre daha yüksek olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.2. pH

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan pH ölçümlerinden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.11'de verilmiştir.

**Tablo 3.11.** Alıç örneklerinin pH değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | pH *        |
|---------|-------------|
| TA      | 3.58±0.01 a |
| PA      | 3.54±0.02 a |
| MA      | 3.57±0.01 a |
| HA      | 3.58±0.02 a |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Yapılan araştırmada alıç yabani meyvelerinden hazırlanan analiz numunelerinin pH metrede ölçülerek kaydedilen pH değerleri 3.54±0.02 ile 3.58±0.01 arasında değişim göstermektedir. Ancak Duncan çoklu karşılaştırma testinin sonucuna göre alıç örneklerine ait pH değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir (p>0.05).

### 3.2.3. Renk Tayini

#### 3.2.3.1. $L^*$ Değeri

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda elde edilen  $L^*$  değerleri ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.12'de verilmiştir.

**Tablo 3.12.** Alıç örneklerinin  $L^*$  değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $L^*$ Değeri * |
|---------|----------------|
| TA      | 33.68±0.68 a   |
| PA      | 38.41±0.65 c   |
| MA      | 34.68±0.69 ab  |
| HA      | 35.85±0.59 b   |

\*Aynı sütundafarklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Tez araştırmasında renk tayini sırasında, Hunter ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) renk ölçüm sisteminde örneklerin renk ölçerde okunan  $L^*$  değerleri Tunceli il merkezi için 33.68±0.68, Mazgirt ilçesi için 34.68±0.69, Hozat ilçesi için 35.85±0.59 ve Pertek ilçesi için 38.41±0.65 olarak kaydedilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu farklı yerlerden toplanan örneklerle

ait  $L^*$  değeri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Tunceli il merkezine ait  $L^*$  değerine bağlı aydınlık derecesi Pertek ve Hozat ilçelerine ait  $L^*$  değerlerine göre daha düşük olup, Mazgirt ilçesine ait  $L^*$  değeri ile benzerdir. Mazgirt ilçesinden alınan örneklerin  $L^*$  değeri il merkezi ve Hozat ilçesine ait değerler ile benzer olup, Pertek ilçesine ait  $L^*$  değerine göre daha düşük seviyede görünmektedir. Hozat ilçesi örneklerine ait aydınlık derecesi il merkezine göre daha yüksek, Pertek ilçesine göre ise daha düşük düzeyde olmakla birlikte Mazgirt ilçesine ait değer ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Pertek ilçesinden alınan örneklerin  $L$  değeri diğer üç ilçeye göre daha yüksek bulunmuştur.

### 3.2.3.2. $a^*$ Değeri

Alıç meyvesinden hazırlanan analiz numunelerinde renk ölçerde 3'er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda kaydedilen  $a^*$  değerlerine ait bulgular ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.13'de verilmiştir.

**Tablo 3.13.** Alıç örneklerinin  $a^*$  değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $a^*$ Değeri *     |
|---------|--------------------|
| TA      | 7.38±0.28 <b>b</b> |
| PA      | 5.26±0.31 <b>a</b> |
| MA      | 7.09±0.29 <b>b</b> |
| HA      | 8.34±0.25 <b>c</b> |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Farklı ilçelerden toplanan alıç meyvesi örneklerinin renk tayini sonucunda  $a^*$  değerleri; Pertek ilçesi için 5.26±0.31, Mazgirt ilçesi için 7.09±0.29, Tunceli il merkezi için 7.38±0.28 ve Hozat ilçesi için 8.34±0.25 olarak tespit edilmiştir. Toplandığı yerlere göre  $a^*$  değerlerinin istatistiksel olarak farklı olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonucunda değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre; Pertek ilçesinden alınan örneklerin  $a^*$  değeri il merkezi ve diğer iki ilçeye göre daha düşük olarak kaydedilmiştir. Tunceli il merkezi ve Mazgirt ilçesine ait  $a^*$  değerleri Pertek ilçesine göre daha yüksek, Hozat ilçesine göre ise daha düşük miktarda iken birbirine benzer bulunmuştur. Hozat ilçesinden alınan örneklerin  $a^*$  değeri ise il merkezi ve diğer iki ilçeye göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir.

### 3.2.3.3. $b^*$ Değeri

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinin renk ölçerde 3'er paralelli olarak yapılan renk tayini sonucunda elde edilen  $b^*$  değerleri bulguları ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.14'te verilmiştir.

**Tablo 3.14.** Alıç örneklerinin  $b^*$  değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | $b^*$ Değeri *       |
|---------|----------------------|
| TA      | 13.72±0.50 <b>a</b>  |
| PA      | 16.37±0.45 <b>c</b>  |
| MA      | 14.06±0.37 <b>ab</b> |
| HA      | 14.99±0.29 <b>b</b>  |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Yapılan tez çalışması kapsamında farklı ilçelerden alınan analiz numunelerinde renk tayini sonucu  $b^*$  değerleri; Tunceli il merkezi için 13.72±0.50, Mazgirt ilçesi için 14.06±0.37, Hozat ilçesi için 14.99±0.29 ve Pertek ilçesi için 16.37±0.45 olarak kaydedilmiştir. Kuşburnu örneklerinin toplandığı yerlere göre  $b^*$  değerlerinin değişiminin Duncan testi sonucu istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tunceli il merkezine ait örneklerin  $b^*$  değeri Pertek ve Hozat ilçesine göre daha düşükken Mazgirt ilçesi ile benzerlik göstermektedir. Mazgirt ilçesi örneklerine ait  $b^*$  değeri Pertek ilçesine göre daha düşük düzeyde iken il merkezi ve Hozat ilçesine ait değerler ile benzerdir. Hozat ilçesi örneklerine ait  $b^*$  değeri Tunceli Merkez ilçesi merkezine göre daha yüksek, Pertek ilçesine göre ise daha düşük düzeyde olmakla birlikte Mazgirt ilçesine ait değer ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Pertek ilçesinden alınan örneklerin  $b^*$  değeri il merkezi ve diğer ilçelere göre daha yüksek bulunmuştur. İlçelere göre toplanan alıç meyvelerinin kırmızılığı ifade eden  $a^*$  değerlerinin azalmasına bağlı olarak sarılığı ifade eden  $b^*$  değerlerinin artmış olması paralellik göstermektedir.

### 3.2.4. Kuru Madde Tayini

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan kuru madde tayininden elde edilen bulgular ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.15'te verilmiştir.

**Tablo 3.15.** Alıç örneklerinin kuru madde değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Kuru Madde (%) * |
|---------|------------------|
| TA      | 28.74±0.29 a     |
| PA      | 28.07±0.65 a     |
| MA      | 31.62±3.66 a     |
| HA      | 28.67±0.82 a     |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Alıç meyvesinden hazırlanan analiz örneklerinde yapılan kuru madde tayini sonucunda elde edilen değerler incelendiği zaman gıdaların kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olan kuru madde miktarının alıç meyvesi için %28.07±0.65 ile %31.62±3.66 arasında değiştiği gözlenmiştir. Ancak toplandığı yerlere ait toplam kuru madde miktarları arasındaki bu değişimin uygulanan Duncan testi sonucunda istatistiksel açıdan önemli olmadığı kaydedilmiştir (p>0.05).

### 3.2.5. Kül Tayini

Alıç örneklerinden hazırlanan analiz numunelerinde 3'er paralelli olarak yapılan kül tayininden elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.16'da verilmiştir.

**Tablo 3.16.** Alıç örneklerinin kül değerlerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | Kül (%) *   |
|---------|-------------|
| TA      | 1.17±0.14 a |
| PA      | 0.75±0.13 a |
| MA      | 0.79±0.08 a |
| HA      | 1.23±0.38 a |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Yapılan tez araştırması kapsamında Tunceli il merkezi ile 3 farklı ilçeden toplanan alıç analiz örneklerinin kül miktarlarında ki değişim  $0.75 \pm 0.13$  ile  $1.23 \pm 0.38$  arasında saptanmıştır. Ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda bu değerler arasında istatistiksel açıdan farklılığa rastlanılmamıştır ( $p > 0.05$ ).

### **3.3. Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi**

Kuşburnu ve alıç örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri DPPH<sup>•</sup> radikalini giderme aktivitelerine göre belirlenmiş olup, içerdikleri TFMM ise Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı ve Singleton metodunda çeşitli modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir.

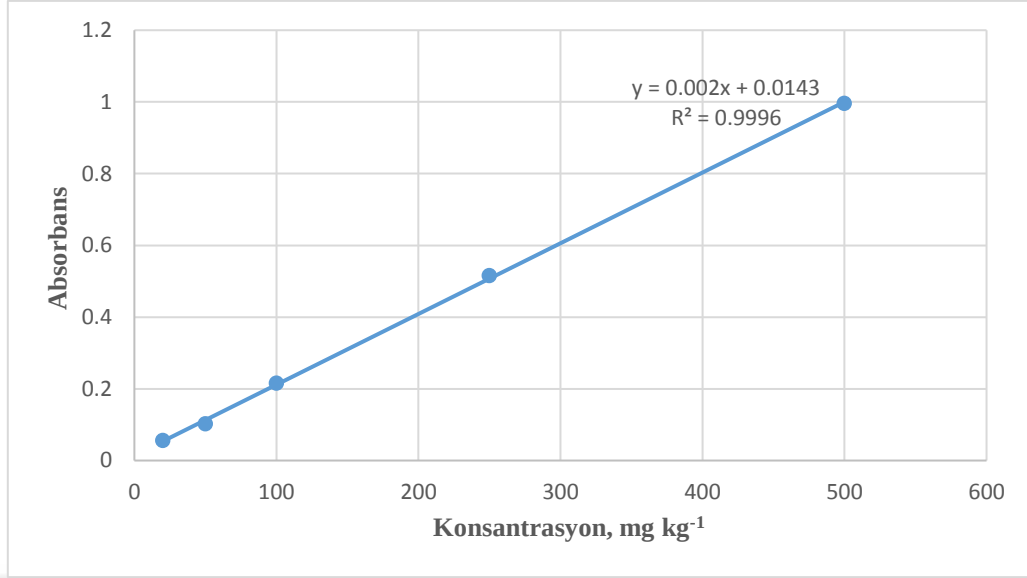
#### **3.3.1. Kuşburnu ve Alıç Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi**

Kuşburnu ve alıç meyvelerinin içerdği toplam fenolik madde miktarını belirlemek için standart olarak kullanılan gallik asitin farklı konsantrasyonlarıyla yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda yer alan Tablo 3.17’de belirtilmiştir.

**Tablo 3.17.** Gallik asit standart değerleri

| <b>Gallik asit (mgkg<sup>-1</sup>)</b> | <b>760 nm’deki Absorbans</b> |
|----------------------------------------|------------------------------|
| 20                                     | 0.055                        |
| 50                                     | 0.102                        |
| 100                                    | 0.216                        |
| 250                                    | 0.516                        |
| 500                                    | 0.996                        |

Yukarıdaki tabloda belirtildiği üzere farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit standartlarının 760 nm’deki absorbanslarının okunması ile bulunan değerlere göre Şekil 3.1’deki standart grafik elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Standart gallik asit grafiği

Kuşburnu örnekleri için yapılan deneylerde elde edilen absorbans değerleri bu grafiğin denkleminde yerine konularak derişimi bulunmuş ve mg GAE kg<sup>-1</sup> (gallik asit eşdeğeri) olarak toplam fenolik madde miktarları bulunmuştur.

**Tablo 3.18.** Kuşburnu örneklerinin toplam fenolik madde miktarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar (n:4)

| İLÇELER | TFMM (mg GAE kg <sup>-1</sup> yaş ağırlık) |
|---------|--------------------------------------------|
| TK      | 1344.68±59.04                              |
| PK      | 1265.02±53.88                              |
| MK      | 1265.35±50.64                              |
| HK      | 1286.52±4.21                               |

Sonuçlar yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.18 incelendiği zaman kuşburnu meyvelerinin içerdikleri toplam fenolik madde miktarları; Pertek ilçesi için 1265.02±53.88 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık, Mazgirt ilçesi için 1265.35±50.64 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık, Hozat ilçesi için 1286.52±4.21 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık ve Tunceli il merkezi için 1344.68±59.04 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık olarak verilmiştir.

Alıç örnekleri için yapılan deneylerde elde edilen absorbanans değerleri Şekil 3.1’de verilen gallik asit grafiğinde yerine konularak derişimi bulunmuş ve mg GAE kg<sup>-1</sup> olarak TFMM bulunmuştur.

**Tablo 3.19.** Alıç örneklerinin toplam fenolik madde miktarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar (n:4)

| İLÇELER | TFMM (mg GAE kg <sup>-1</sup> yaş ağırlık) |
|---------|--------------------------------------------|
| TA      | 351.68±12.87                               |
| PA      | 370.85±5.35                                |
| MA      | 320.02±4.88                                |
| HA      | 318.18±13.68                               |

Sonuçlar yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.19’da toplam fenolik madde miktarı bakımından alıç meyvesinin toplandığı yerlere göre değerler mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık şeklinde; Hozat ilçesi için 318.18±13.68, Mazgirt ilçesi için 320.02±4.88, Tunceli il merkezi için 351.68±12.87 ve Pertek ilçesi için 370.85±5.35 olarak belirtilmiştir.

### 3.3.2. Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

#### 3.3.2.1. DPPH’ Radikalini Giderme Aktivitesi

Yabani meyvelerin yapısında bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri, oksidasyon proseslerinde başlatıcı rol oynayan serbest radikalleri nötralize edebilmeleri nedeniyle önemlidir. DPPH’ radikali kararlı bir serbest radikaldir. Bu radikal antioksidan maddelerden elektron ve hidrojen radikallerini kabul ederek, stabil diamanyetik bir moleküle dönüşmektedir. Antioksidan maddelerin, DPPH’ üzerindeki serbest radikal giderme aktiviteleri, ölçülen absorbanstaki düşüşle kendini göstermektedir (Gülçin ve ark., 2004). Tez çalışması kapsamında Tunceli il merkezi ile 3 farklı ilçenin 7 ayrı noktasından toplanan alıç ve kuşburnu örneklerinden, gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra tüm kitleyi temsil edecek şekilde toplam 56 adet analiz numunesi hazırlanmıştır. Her bir analiz numunesi için 3’er paralelli olarak belirlenen DPPH’ radikalini giderme aktivitesinin toplandığı yerlere göre karşılaştırılması amacıyla tek yönlü manova ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

**Tablo 3.20.** Kuşburnu örneklerinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesini gösteren ortalama değerlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | DPPH <sup>·</sup> (μmol askorbik asit eşdeğeri g <sup>-1</sup> )* |
|---------|-------------------------------------------------------------------|
| TK      | 5.26±0.04 <b>b</b>                                                |
| PK      | 4.97±0.06 <b>a</b>                                                |
| MK      | 4.86±0.08 <b>a</b>                                                |
| HK      | 4.83±0.10 <b>a</b>                                                |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) Sonuçlar yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.20'ye bakıldığında kuşburnu örneklerinin ihtiva ettikleri antioksidan bileşiklerin ortamdaki DPPH<sup>·</sup> radikalini rengini değiştirmesi ve bu absorbans değişiminin UV-GB spektrofotometresi ile ölçülmesi sonucunda; DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi ortalama değerleri yaş ağırlık üzerinden μmol askorbik asit eşdeğeri g<sup>-1</sup> şeklinde Hozat ilçesi için 4.83±0.10, Mazgirt ilçesi için 4.86±0.08, Pertek ilçesi için 4.97±0.06 ve Tunceli il merkezi için 5.26±0.04 olarak kaydedilmiştir. Kuşburnu örneklerinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesine ait değerlerin il merkezi ve ilçelere göre değişiminin istatistiksel olarak farklı olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonucunda değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05). Tunceli il merkezinden alınan örnekler için değerler istatistiksel olarak diğer üç ilçeye göre daha yüksek bulunmuştur. Pertek, Hozat ve Mazgirt ilçelerine ait değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir.

**Tablo 3.21.** Alıç örneklerinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesini gösteren ortalama değerlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| İLÇELER | DPPH <sup>·</sup> (μmol askorbik asit eşdeğeri g <sup>-1</sup> ) |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| TA      | 2.36±0.05 <b>bc</b>                                              |
| PA      | 2.39±0.09 <b>c</b>                                               |
| MA      | 2.19±0.04 <b>b</b>                                               |
| HA      | 1.85±0.03 <b>a</b>                                               |

\*Aynı sütunda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) Sonuçlar yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.21'e bakıldığında alıç örneklerinin ihtiva ettikleri antioksidan bileşiklerin ortamdaki DPPH<sup>·</sup> radikalini rengini değiştirmesi ve bu absorbans değişiminin UV-GB spektrofotometresi ile ölçülmesi sonucunda; DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi ortalama değerleri yaş ağırlık üzerinden μmol askorbik asit eşdeğeri g<sup>-1</sup> şeklinde Hozat ilçesi için

1.85±0.03, Mazgirt ilçesi için 2.19±0.04, Tunceli il merkezi için 2.36±0.05 ve Pertek ilçesi için 2.39±0.09 olarak verilmiştir. Alıç örneklerinin toplandığı yerlere göre DPPH` radikalini giderme aktivitesine ait değerlerin istatistiksel olarak farklı olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonucunda değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Hozat ilçesinden toplanan örneklerin DPPH` radikalini giderme aktivitesine ait değerler istatistiksel olarak diğer üç ilçeye göre daha düşük düzeyde saptanmıştır. Pertek ilçesine ait değerler Tunceli il merkezine ait değerler ile benzer Mazgirt ve Hozat ilçelerine göre daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Tunceli il merkezi ile Mazgirt ilçesine ait örneklerin radikal giderme aktivitesi istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur.

### 3.4. Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Miktarının Karşılaştırılması

#### 3.4.1. Toplam Fenolik Madde Miktarının Karşılaştırılması

İki muamele grubunun söz konusu olduğu deneylerde elde edilen veriler Duncan testinin ön şartlarından uzaklaşmış durumda ise, gruplar arasındaki farkın önemi parametresiz test yöntemi olan Mann Whitney U gibi non-parametrik test yöntemleri ile kontrol edilebilmektedir. Bu test tek yönlü manova analizinin non-parametrik karşılığıdır. Kuşburnu ve alıç meyvelerinin TFMM'na ait veriler parametrik test uygulanabilmesi için yeterli sayı olan 7 tekerrürü karşılamadığı, 4 tekerrür ve 3 paralel şeklinde olduğu için meyve türlerinin TFMM arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için parametrik olmayan (nonparametrik) Mann Whitney U testi uygulanmış olup, sonuçlar Tablo 3.22'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.22.** Kuşburnu ve alıç meyvelerinin toplam fenolik madde miktarlarının karşılaştırılması

|                             | Yabani Meyve Türü                          |                                        | Asymp. Sig (2 tailed) |
|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                             | KUŞBURNU<br>Örneklerin Medyan<br>Değerleri | ALİÇ<br>Örneklerin Medyan<br>Değerleri |                       |
| <b>Toplam Fenolik Madde</b> | 18.50                                      | 6.50                                   | 0.000                 |

\*Asymp. Sig (2 tailed)<0.05 olan parametreler için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p<0.05$ )

Kuşburnu ve alıç meyvelerine ait TFMM değerleri baz alınarak yapılan Mann Whitney U testi yapıldıktan sonra, bu ortalamalara ait medyan (ortanca) değerleri ve Asymp. Sig. (2 tailed) değerleri Tablo 3.22’den okunarak, Asymp. Sig. (2 tailed) değeri yani p değeri 0.05’ten küçük olduğundan dolayı bu parametre için meyve türleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu çıkarımına varılmıştır ( $p<0.05$ ). Kuşburnu meyvesinin sahip olduğu toplam fenolik madde miktarının alıç meyvesine oranla daha yüksek olduğu çıkarımı yapılabilmektedir.

### 3.4.2. DPPH’ Radikalini Giderme Aktivitesinin Karşılaştırılması

Tez çalışmasında kullanılan yabani meyvelerin antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılması amacıyla; kuşburnu ve alıç meyvelerinin DPPH’ radikalini giderme aktivitesini gösteren değerler kullanılarak, bağımsız iki grubun ortalamaları arasındaki farklılıkların incelendiği bağımsız iki örnek T-testi uygulanmış olup, sonuçlar Tablo 3.23’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.23.** Kuşburnu ve alıç meyvelerinin DPPH’ radikalini giderme aktivitelerinin karşılaştırılması

|                                                                                                       | Yabani Meyve Türü |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
|                                                                                                       | KUŞBURNU          | ALIÇ            |
| <b>DPPH’ radikalini giderme aktivitesi (<math>\mu\text{mol askorbik asit eşdeğeri g}^{-1}</math>)</b> | 4.98 $\pm$ 0.04** | 2.19 $\pm$ 0.04 |

\*\*  $p<0.01$

Tablo 3.23 incelendiğinde kuşburnu meyvesinin DPPH’ radikalini giderme aktivitesi ortalama değeri 4.98 $\pm$ 0.04, alıç meyvesinin ise 2.19 $\pm$ 0.04 olarak belirlendiği görülmektedir. Bağımsız iki örnek T-testi sonucunda p değeri 0.000 olarak bulunmuş olup, grup ortalamaları arasındaki fark %1 (0.01) önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Buna göre kuşburnu meyvesinin alıç meyvesine oranla DPPH’ radikalini giderme aktivitesinin daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3.5. Kuşburnu ve Alıç Meyvelerinin Fenolik Kompozisyonlarının Belirlenmesi ve Kıyaslanması

TFMM ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiş olan yabani meyvelerin, bu antioksidan özelliklerini ortaya koyan fenolik madde kompozisyonlarının tespit edilebilmesi ve miktarının belirlenmesi için HPLC cihazı kullanılmıştır.

Buna göre; kuşburnu meyvelerinin fenolik kompozisyon içeriklerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar toplandığı yerlere göre hesaplanarak “ortalama±standart sapma” (n:4) şeklinde aşağıdaki Tablo 3.24’de belirtilmiştir. Ancak bu veriler Duncan testinin ön şartlarını karşılayacak şekilde en az 7 tekrüre sahip olmadığından dolayı toplandığı yerler arasında fenolik bileşik miktarları bakımından istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır.

**Tablo 3.24.** Kuşburnu örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonlarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar (n:4)

| FENOLİK BİLEŞİKLER (mg kg <sup>-1</sup> ) | KUŞBURNU ÖRNEKLERİ |             |             |             |
|-------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                           | TK                 | PK          | MK          | HK          |
| (-)-Kateşin gallat                        | 5.07±0.001         | 5.69±0.001  | 3.87±0.001  | 1.34±0.002  |
| (-)-Kateşin                               | 115.51±0.002       | 13.89±0.001 | 16.32±0.001 | 19.24±0.330 |
| (-)-Epigallokateşin gallat                | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| (-)-Epigallokateşin                       | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| (-)-Gallokateşin gallat                   | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| Klorojenik asit                           | 1.42±0.001         | 1.38±0.000  | 1.42±0.001  | 1.78±0.002  |
| Epikateşin                                | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| Gallik asit                               | 2.59±0.001         | 0.62±0.001  | 0.51±0.001  | TE          |
| Kaempferol                                | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| Kerasiyanin klorit                        | TE                 | TE          | TE          | TE          |
| Prosiyanidin B <sub>2</sub>               | 40.10±0.001        | 29.64±0.001 | 19.84±0.001 | 28.92±0.001 |
| Protokateşuik asit                        | TE                 | 0.07±0.001  | 0.13±0.001  | 0.64±0.000  |
| Kuersetin-3-glukozit                      | 1.04±0.000         | 1.53±0.001  | 0.98±0.001  | 0.71±0.000  |
| Rutin                                     | 1.05±0.000         | 1.01±0.001  | 0.95±0.000  | 0.94±0.000  |

TE: Tespit edilemedi.

Fenolik bileşik kompozisyonunu belirlemek için gerçekleştirilen analiz sonrası elde edilen HPLC kromatogram sonuçlarına göre; kuşburnu yabani meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit, rutin fenolik bileşiklerinin varlığı tanımlanmıştır. Prosiyanidin B<sub>2</sub> (19.844-40.103 mg kg<sup>-1</sup>) ve kateşin (13.891-115.510 mg kg<sup>-1</sup>) fenoliklerinin meyvenin yapısında en yüksek miktarlarda bulunan ve dolayısıyla kuşburnu meyvesine ait temel fenolik bileşenler oldukları görülmektedir.

Alıç meyvelerinin fenolik kompozisyon içeriklerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar ilçe bazında hesaplanarak “ortalama±standart sapma” (n:4) şeklinde Tablo 3.2’de belirtilmiştir. Ancak bu veriler Duncan testinin ön şartlarını karşılayacak şekilde en az 7 tekerrüre sahip olmadığından dolayı ilçeler arasında fenolik bileşik miktarları bakımından istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır.

**Tablo 3.25.** Alıç örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonlarını gösteren ortalama değerler ve standart sapmalar (n:4)

| FENOLİK BİLEŞİKLER (mg kg <sup>-1</sup> ) | ALİÇ ÖRNEKLERİ |              |             |              |
|-------------------------------------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
|                                           | TA             | PA           | MA          | HA           |
| (-)-Kateşin gallat                        | 2.19±0.000     | 1.79±0.003   | 1.62±0.001  | 1.90±0.001   |
| (-)-Kateşin                               | 154.75±0.002   | 124.80±0.001 | 11.71±0.001 | 128.89±0.001 |
| (-)-Epigallokateşin gallat                | TE             | TE           | TE          | TE           |
| (-)-Epigallokateşin                       | 35.98±0.001    | 34.15±0.001  | 28.09±0.002 | 34.26±0.002  |
| (-)-Gallokateşin gallat                   | TE             | TE           | TE          | TE           |
| Klorojenik asit                           | 1.81±0.001     | 1.65±0.001   | 1.76±0.001  | 1.68±0.002   |
| Epikateşin                                | TE             | TE           | TE          | TE           |
| Gallik asit                               | 0.97±0.001     | 0.80±0.000   | 0.88±0.002  | 0.95±0.001   |
| Kaempferol                                | TE             | TE           | TE          | TE           |
| Kerasiyanin klorit                        | TE             | TE           | TE          | TE           |
| Prosiyanidin B <sub>2</sub>               | 12.27±0.001    | 11.01±0.004  | 30.94±0.004 | 19.07±0.004  |
| Protokateşuik asit                        | 1.15±0.001     | 0.98±0.000   | 0.93±0.001  | 0.64±0.002   |
| Kuersetin-3-glukozit                      | 11.25±0.001    | 9.02±0.000   | 10.24±0.002 | 6.01±0.001   |
| Rutin                                     | 2.43±0.001     | 1.75±0.002   | 16.74±0.002 | 0.99±0.001   |

TE: Tespit edilemedi.

Alıç yabani meyvesinden hazırlanan ekstraktlara ait HPLC kromatogram sonuçları incelendiğinde, meyvenin yapısında kateşin gallat, kateşin, epigallokateşin, klorojenik asit,

gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenoliklerinin bulunduğu görülmektedir. Kateşin (11.713-154.750 mg kg<sup>-1</sup>) ve epigallokateşin (28.09-35.980 mg kg<sup>-1</sup>) fenoliklerinin alıç meyvesinde en yüksek miktarlarda bulundukları ve meyvenin temel fenolik bileşenleri olduğu tespit edilmiştir.

Kuşburnu ve alıç meyvelerinin fenolik bileşik kompozisyonlarına ait veriler parametrik test uygulanabilmesi için yeterli sayı olan 7 tekerrürü karşılamadığı, 4 tekerrür ve 3 paralel şeklinde olduğu için meyve türlerinin fenolik bileşik miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için parametrik olmayan (nonparametrik) Mann Whitney U testi uygulanmış olup, sonuçlar Tablo 3.26'da gösterilmiştir.

**Tablo 3.26.** Kuşburnu ve alıç meyvelerinin fenolik bileşik kompozisyonlarının karşılaştırılması

| <b>FENOLİK BİLEŞİKLER</b>         | <b>Yabani Meyve Türü</b>                    |                                         | <b>Asymp. Sig (2 tailed)</b> |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|                                   | <b>KUŞBURNU Örneklerin Medyan Değerleri</b> | <b>ALİÇ Örneklerin Medyan Değerleri</b> |                              |
| <b>(-)-Kateşin gallat</b>         | 5.50                                        | 3.50                                    | 0.248                        |
| <b>(-)-Kateşin</b>                | 3.50                                        | 5.50                                    | 0.248                        |
| <b>(-)-Epigallokateşin gallat</b> | 4.00                                        | 5.00                                    | 0.317                        |
| <b>(-)-Epigallokateşin</b>        | 2.50                                        | 6.50                                    | 0.014                        |
| <b>(-)-Gallokateşin gallat</b>    | 4.50                                        | 4.50                                    | 1.000                        |
| <b>Klorojenik asit</b>            | 3.25                                        | 5.75                                    | 0.149                        |
| <b>Epikateşin</b>                 | 4.50                                        | 4.50                                    | 1.000                        |
| <b>Gallik asit</b>                | 3.50                                        | 5.50                                    | 0.248                        |
| <b>Kaempferol</b>                 | 4.50                                        | 4.50                                    | 1.000                        |
| <b>Kerasiyanin klorit</b>         | 4.50                                        | 4.50                                    | 1.000                        |
| <b>Prosiyanidin B<sub>2</sub></b> | 5.75                                        | 3.25                                    | 0.149                        |
| <b>Protokateşuik asit</b>         | 2.75                                        | 6.25                                    | 0.043                        |
| <b>Kuersetin-3-glukozit</b>       | 2.50                                        | 6.50                                    | 0.021                        |
| <b>Rutin</b>                      | 3.00                                        | 6.00                                    | 0.083                        |

\*Asymp. Sig (2 tailed) <0.05 olan parametreler için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır (p<0.05)

Mann Whitney U testi yapıldıktan sonra analiz sonucu incelenerek meyvelerin sahip oldukları fenolik bileşikler bakımından Asymp. Sig. (2 tailed) değeri yani p değeri<0.05 değerinden küçük olan parametreler için meyve türleri arasında anlamlı bir farklılık vardır denilir. Buna göre; kuşburnu ve alıç yabani meyvelerinin fenolik bileşik kompozisyonlarının karşılaştırılması sonucu meyvelerin yapısında bulunan epigallokateşin, protokateşuik asit ve

kuersetin-3-glukozit fenolik bileşenleri miktarları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Kuşburnu meyvesinin fenolik profilinde epigallokateşin bileşeni tespit edilememiş iken, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit fenoliklerince alıç yabani meyvesinin kuşburnuna oranla daha zengin olduğu yorumu yapılabilmektedir.



#### 4. TARTIŞMA

Yüksek su oranına sahip bir gıdanın su aktivitesi değeri saf suyun su aktivitesi olan  $a_w=1.0$  değerine çok yaklaşmaktadır. Genellikle yaş meyve ve sebzelerin su aktiviteleri  $a_w=0.970-0.996$  arasında tespit edilmiştir. Ortalama değerler göz önüne alındığında; meyvelerin su aktiviteleri sebzelerinkine göre biraz daha düşük bulunmuştur. Konu ile ilgili bir çalışmada 42 meyvenin su aktivitesi değerleri ortalamasının  $a_w=0.983$  olduğu, buna karşın 39 sebzenin su aktivitesi ortalamasının  $a_w=0.990$  düzeyinde bulunduğu bildirilmiştir (Chirife ve Ferro Fontan, 1982; Cemeroğlu, 2003).

Farklı kaynak taramalarında kuşburnu ve alıç yabani meyveleri üzerinde yapılan çalışmalarda su aktivitesi analiz sonuçları ile karşılaşılmamış olup bu yüzden kıyaslama yapılamamıştır. Özbey ve ark. (2017) tarafından kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada marmelatlarda su aktivitesi değeri 0.804-0.904 arasında saptanmıştır. Yukarıda belirtilen meyve ve sebzeler için genel su aktivitesi ortalama değerleri (0.970-0.996) ile kıyaslandığında; araştırmamız kapsamında 4 farklı ilçeden toplanan kuşburnu örneklerinin ortalama su aktivitesi değerleri ( $0.692\pm0.014$  - $0.716\pm0.012$ ) diğer meyveler için ölçülen su aktivitesi değer aralığına göre oldukça düşük bulunmuştur. Aynı şekilde alıç yabani meyvesine ait su aktivitesi değerleri de ( $0.715\pm0.004$  - $0.824\pm0.016$ ) bu ortalamalar ile karşılaştırılacak olunursa kuşburnu meyvesine oranla daha yüksek olmakla birlikte diğer meyveler için saptanan değerlere göre genel olarak daha düşük bulunmuştur.

Literatürde kuşburnu meyvesinin pH ölçümüne dair birçok değer yer almaktadır. Yapılan araştırma ve incelemeler sonucu; kuşburnu meyvelerinde pH değerini Bayram ve Aslan (1996) 4.22-4.40, Didin ve ark. (1996) 4.05-4.30, Yıldız ve Nergiz (1996) 3.7-4.4, Güneş (1997) 3.24-3.97, Aksu ve ark. (1997) 3.28-3.42, Artık ve Ekşi (1988) 3.68, Türkben ve ark. (1999) 3.30-4.08, Güneş ve Şen (2001) 3.25-3.98, Demir ve Özcan (2001) 4.34-5.12, Karhan ve ark. (2004) 3.85, Kazankaya ve ark. (2005) 3.20-4.50, Adıgüzel (2006) 3.79-4.10, Yolcu (2010) 3.61-3.79, Yıldız ve Çelik (2011) 3.56-4.2, Altan (2014) 3.72-3.80 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamız neticesinde elde edilen kuşburnu meyvesine ait pH değerleri ( $3.56\pm0.01$ - $3.61\pm0.01$ ) birçok araştırma sonucu ile uyumluluk göstermekle birlikte Bayram ve Aslan (1996), Didin ve ark. (1996), Demir ve Özcan (2001), Yıldız ve Nergiz (1996) tarafından bildirilen değerlerden düşük; Aksu ve ark. (1997) tarafından belirtilen değerlerden ise yüksektir.

Özcan ve ark., (2005) tarafından alıç meyvesi türlerinin incelendiği bir çalışmada pH değeri 3.38, Emrem' in 2008 yılında yayınladığı bir başka çalışmada ise *Crataegus oxyacantha* türüne ait alıç meyvesinde pH değeri 4.22 olarak bildirilmiştir. Gazioğlu, (2000) tarafından yapılan bir incelemede Van yöresinde yetişen farklı türlerdeki alıç meyvelerine ait pH değerleri 3.38 ile 3.72 arasında bulunmuş iken, çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türüne ait değer en düşük olarak (3.38) bildirilmiştir. Karadeniz ve Kalkışım, (1996) tarafından Van ilinde yetişen, ümitvar olarak belirtilen 14 genotipteki alıç meyvelerinin pH değerleri 3.47- 4.45 arasında bulunmuştur. Araştırmamız neticesinde Tunceli il ve ilçelerinde yetişen *Crataegus orientalis* türünde belirlenen pH değerlerinin ( $3.54 \pm 0.02$ - $3.58 \pm 0.02$ ) bu değerler ile uyumlu olduğu görülmüştür. Yine Artık ve Ekşi'nin (1988) birlikte yürüttükleri bir araştırmada *Crataegus* cinsinin farklı türlerine ait pH değerleri 4.68- 4.49 olarak verilmiştir. Benzer olarak Güleriyüz ve Ercişli 'nin (1996) Gümüşhane ilinde yetişen bazı meyve türlerinin besin içeriklerini araştırdıkları çalışmalarında *Crataegus monogyna* türüne ait pH değeri 4.71 olarak kaydedilmiştir. Bu değerler ile kendi bulgularımız kıyaslandığında pH değeri düşük düzeyde kalmıştır. Genel olarak meyvelerin olgunlaşma derecesinin yükselmesine bağlı olarak pH değeri düşüş göstermektedir.

Besinlerin yapı, görünüş ve tatlarına ilişkin kalite kriterleri duyu organlarımız tarafından saptanabilmeleri sayesinde gözlem dışı kalite niteliklerine oranla daha büyük önem taşımaktadır. Bir gıda maddesinin rengi, o gıda maddesinin görünüşü ve kalitesinin değerlendirilmesinde ilk ve esas ölçüdür. Tüketicilerin herhangi bir gıda maddesi hakkında karar vermesinde rol oynayan en etkili görünüş özelliği renktir (Başoğlu, 2009). Beslenmemizde önemli bir besin grubunu oluşturan meyvelerin rengi en önemli kalite özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Çoğu kalite kontrol uygulamaları genel olarak meyve ve sebzelerin kalite derecesini ölçmek için rengi bir özellik olarak kullanmaktadır.

Kuşburnu meyvesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar sonucu; Ercişli (2007) tarafından Erzurum bölgesinde yapılan bir çalışmada meyvelere ait  $L^*$  değeri 48.06-52.02, Egea ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada ise 38.02 olarak bildirilmiştir. Kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimi araştıran Yolcu (2010) çalışmasında  $L^*$  değerlerini meyvede  $13.91 \pm 3.27$  olarak, pulpta ise 28.34 olarak saptamıştır. Benzer şekilde Altan (2014) tarafından kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemlerle meyve suyuna işlenmesi aşamasında antioksidan kapasitedeki değişimi incelediği çalışmasında  $L^*$  değerlerini hammaddede 25.38, ön ısıtma işlem sonucunda 25.53,

pulpta 26 ve meyve suyunda 26.16 olarak bildirmiştir. Araştırmamız kapsamında renk analizi sırasında pulp haline getirilen kuşburnu meyvesine ait ortalama  $L^*$  değeri ( $28.97 \pm 0.58$ - $30.37 \pm 0.18$ ) Ercişli (2007) ve Egea ve ark. (2010) tarafından tespit edilen değerlere göre düşük, diğerleri ile çok yakın bulunmuştur. Yine Özbey ve ark. (2017) tarafından Tokat ili ve çevresinde üretilen 30 farklı kuşburnu marmelatında  $L^*$  değeri 26.41-36.18 olarak tespit edilmiştir.

Sorkun 2012 yılında yayınladığı çalışmasında 8 farklı genotipteki alıç meyvelerinin ışık geçirgenliğini temsil eden  $L^*$  değerini; koyu renkli maun-siyah genotiplerde 20.09-21.00 değerinde, kırmızı renkli meyvelerde 28.67 ve daha açık renkli sarı meyveli genotiplerde 67.80-68.50 olarak belirtmiştir. Aynı şekilde Emrem (2008) tarafından alıç meyvesi, pekmezi ve marmelatında bazı niceliklerinin araştırıldığı çalışmada alıç meyvesinde  $L^*$  değeri 24.66- 26.45 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çoklar ve Akbulut (2016) tarafından Konya’da yetişen *Crataegus orientalis* türü alıçların farklı olgunlaşma dönemlerine göre bazı özelliklerinin incelendiği bir çalışmada olgunluk dönemlerine göre Reflektans renk analizi sonucu  $L^*$  değeri 50.72- 58.87 olarak verilmiştir. Balta ve arkadaşlarının (2015) Çorum ilinde doğal olarak yetişen 51 farklı alıç genotipinde fiziksel özellikleri inceledikleri bir başka araştırmada alıç meyvesine ait  $L^*$  değerleri 40.00- 72.20 arasında ifade edilmiştir. Literatürdeki bu bulgular ile kendi analiz sonuçlarımız ( $33.68 \pm 0.68$ - $38.41 \pm 0.65$ ) karşılaştırıldığı zaman  $L^*$  değerimiz Sorkun (2012) ve Emrem (2008) tarafından bildirilen değerlere göre yüksek, Çoklar ve Akbulut (2016) ve Balta ve ark. (2015) tarafından kaydedilen değerlere göre ise düşük olduğu saptanmıştır.

Araştırma materyali olarak kullandığımız kuşburnu örneklerinin renk analizi sonucu elde edilen  $a^*$  değeri bulguları diğer bilimsel verilerle karşılaştırılacak olunursa; Yolcu (2010) kuşburnu meyvesinden pulp üretiminin farklı aşamaları sırasında  $a^*$  değerini 13.59 ile 17.12 arasında kaydetmiştir. Renk analizlerimiz neticesinde farklı ilçelere göre belirlenmiş ortalama  $a^*$  değerleri bu araştırma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Farklı araştırmalarda Ercişli (2007) tarafından Erzurum’da yetişen meyvelere ait  $a^*$  değeri 40.69-43.31 olarak, Egea ve ark. (2010) tarafından 34.72, Altan (2014) tarafından ise kuşburnunun meyve suyuna işlenmesi akışının farklı aşamalarında  $a^*$  değerini 18.07-26.21 olarak bildirmiştir. Bu değerler ile elimizdeki bulgular ( $16.42 \pm 0.49$ - $18.38 \pm 0.46$ ) karşılaştırıldığı zaman Tunceli il merkezi ve ilçelerinde yetişen kuşburnu örneklerinin ortalama  $a^*$  değerlerinin daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Özbey ve ark. (2017) kuşburnu marmelatında yaptıkları renk analizi sonucu  $a^*$  değerini 5.81-17.20 arasında

bildirilmişlerdir. Değerler arasındaki farkın meyvelerin toplanma zamanlarındaki olgunlaşma derecelerindeki farklılık ve ait oldukları türlerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Literatür araştırmalarında benzer konularda yapılan çalışmalar sonucu bulunan değerler ile bu çalışmanın bulgularını kıyaslayacak olursak; Emrem (2008) tarafından farklı alıç türlerine göre alıç meyvesi, pekmezi ve marmelatında yapılan incelemede alıç meyvesine ait  $a^*$  değeri 14.06-22.92 arasında bildirilmiştir. Çoklar ve Akbulut'un (2016) birlikte inceledikleri Konya'nın Beyşehir ilçesinde doğal olarak yetişen *Crataegus orientalis* türüne ait  $a^*$  değerleri ise 4.05-11.26 arasında saptanmıştır. Sorkun'un (2012) 8 farklı genotipteki alıç meyvesinde yapmış olduğu araştırmasında kırmızı-yeşil eksenini temsil eden  $a^*$  değeri -3.60-31.95 olarak verilmiştir. Balta ve arkadaşlarının (2015) Çorum ilinde doğal olarak yetişen 51 farklı alıç genotipinde fiziksel özellikleri inceledikleri bir başka araştırmada alıç meyvesine ait  $a^*$  değerleri 0.46-35.22 arasında saptanmıştır. Tüm bu bulgular ışığında çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türü alıç meyvesine ait değerlerinin ( $5.26 \pm 0.31$ - $8.34 \pm 0.25$ ) Çoklar ve Akbulut'un (2016), Balta ve arkadaşlarının (2015) ve Sorkun'un (2012) bildirdiği sonuçlarla uyumluluk gösterirken Emrem'in (2008) kaydettiği değerlere göre düşük seviyede olduğu çıkarımına varılmıştır. Renk analizleri sonucu ortaya çıkan farklı bulguların sebebi araştırma materyali olarak kullanılan yabancı meyvelerin farklı türlerden olması ve dolayısıyla tür özelliklerine göre farklı renk karakterine sahip olmaları ile ilişkilendirilebilir.

Kuşburnu meyvesinin konu olduğu çalışmalara göre; Yolcu (2010) tarafından kuşburnu meyvesinin pulp haline işleninceye dek sarı-mavi eksenini temsil eden  $b^*$  değerleri önemli derecede arttığı kaydedilmiştir. Yolcu (2010) bu değişim aralığını 6.39 ile 12.69 olarak belirtmiştir. Altan (2014) ise kuşburnu meyvelerinin meyve suyuna işlenmesi sırasında  $b^*$  değerinin ön ısıtma işlem ve pulp aşamasında önemli bir değişime uğramazken, meyve suyu aşamasında artış gösterdiğini tespit etmiştir. Bu proses süresince hammaddenin meyve suyu haline gelinceye dek  $b^*$  değeri 11.04'ten 15.04'e kadar yükselmiştir. Yine Ercişli (2007) tarafından Erzurum'da yetişen kuşburnu meyvelerine ait  $b^*$  değeri 39.39-47.73, Egea ve ark. (2010) tarafından ise 23.69 olarak bildirilmiştir. Tez çalışmamız kapsamında ölçülen kuşburnu meyvesi  $b^*$  değerleri ( $11.90 \pm 0.13$ - $12.83 \pm 0.26$ ) Ercişli'nin (2007) ve Egea ve arkadaşlarının (2010) kaydettiği değerlere göre düşük olup, diğer araştırma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Özbey ve ark. (2017) kuşburnu

marmelatında yaptıkları renk analizi sonucu  $b^*$  değerini 8.43-24.01 arasında bildirilmişlerdir.

Bulguların karşılaştırılması amacıyla alıç meyvesinin renk özellikleri ile ilgili diğer araştırmaların sonucuna bakıldığında; Sorkun'un (2012) 8 farklı genotipteki alıç meyvesinde yapmış olduğu araştırmasında sarı-mavi eksenini temsil eden  $b^*$  değeri 2.87-35.99 olarak kaydedilmiştir. Yine bir başka çalışmada Emrem (2008) farklı alıç türlerine göre yaptığı incelemede alıç meyvesine ait  $b^*$  değerini -2.67-2.09 olarak belirtmiştir. Çoklar ve Akbulut (2016) tarafından yayınlanan bir makalede ise Konya'nın Beyşehir ilçesinde doğal olarak yetişen *Crataegus orientalis* türüne ait  $b^*$  değerleri ise 42.36-55.71 arasında bildirilmiştir. Balta ve arkadaşları (2015) tarafından Çorum ilinde doğal olarak yetişen 51 farklı alıç genotipinde fiziksel özelliklerin incelendiği bir çalışmada ise alıç meyvesine ait  $b^*$  değerleri 20.84-42.09 arasında bildirilmiştir. Araştırmamız kapsamında analize tabi tutulan alıç meyvesi örneklerinin araştırma bulguları ( $13.72 \pm 0.50$ - $16.37 \pm 0.45$ ) Sorkun (2012) ve Emrem'in (2008) bildirdiği değerler ile aynı aralıklara düşerek uygunluk göstermekle birlikte, Çoklar ve Akbulut (2016) ve Balta ve arkadaşlarının kaydettiği değerlere göre düşük seviyede bulunmuştur. Bulgular arasındaki bu farklılıkların hasat zamanlarındaki farklılığa bağlı olarak meyvelerin renk özelliklerinin değişkenlik göstermesi ve yetiştirme bölgelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Meyvelerin kalitesine etki eden en önemli özelliklerinden birisi de içerdikleri toplam kuru madde miktarlarıdır. Çok sayıda araştırmacının farklı tür ve bölgelere ait kuşburnu örneklerinde yaptıkları çeşitli incelemeler ve derlemeler sonucunda kuşburnu meyvesinde toplam kuru maddeyi; Kaack ve Kühn (1991) % 19-38, Bayram ve Aslan (1996) %29.92-38.84, Ayaz ve ark. (1996) %15-40, Yıldız ve Nergiz (1996) %41.00-70.08, Keleş ve Kökosmanoğlu (1996) % 26.28-28.20, Şen ve Güneş (1996) % 33.50-67.97, Akyüz ve ark. (1996) %31.61, Özdemir ve ark. (1997) %40.33, Güneş (1997) %34-40, Cemeroğlu ve Karadeniz (2001) %45-59, Demir ve Özcan (2001) %20.50-23.47, Güneş ve Şen (2001) % 33.98-68.57, Kazankaya ve ark. (2001) %29.66-58.88, Ugula ve ark. (2003) %23-28.70, Ercişli ve Eşitken (2004) %34.82-40.05, Doğan ve Kazankaya (2006) %46.22-50.27, Ercişli (2007) % 33.85-40.15, Yolcu (2010) 45.99, Güneş ve Dölek (2010) %32.08-54.36, Yıldız ve Çelik (2011) %42.98-55.88, Özen (2013) %28.58-57.15 ve Altan (2014) %39.42 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamız neticesinde elde ettiğimiz bulgular ( $44.74 \pm 1.17$ - $51.67 \pm 2.30$ ) ile benzer çalışmalarda elde edilen değerlerle mukayese edildiğinde genel olarak bir paralellik gösterdiği görülmektedir. Ancak; Kaack ve Kühn (1991), Bayram ve

Aslan (1996), Ayaz ve ark. (1996), Keleş ve Kökosmanoğlu (1996), Akyüz ve ark. (1996), Özdemir ve ark. (1997), Güneş (1997), Demir ve Özcan (2001), Ugglu ve ark. (2003), Ercişli ve Eşitken (2004), Ercişli (2007) ve Altan (2014) tarafından bildirilen değerlere göre daha yüksek olarak saptanmıştır. Kuşburnu meyvesinde kuru madde içeriğini etkileyen faktörler; tür, çeşit, hasat zamanı, olgunlaşma derecesi, yetiştiği bölge ve iklim şartları olarak sıralanabilir. Görülen kuru madde değerlerindeki farklılıklar özellikle meyvenin yetiştiği bölgeye bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Meyvelerin toplam kuru madde oranının fotosentez sonucu üretilen ürünle alakalı olabileceği düşünülmektedir. Fotosentez ise birebir iklim koşulları ile alakalı olarak değişim göstermektedir.

Diğer bir araştırma materyalimiz olan alıç yabani meyvesinin sahip olduğu ortalama toplam kuru madde miktarlarını ( $\%28.07 \pm 0.65$ - $\%31.62 \pm 3.66$ ) kaynaklarda belirtilen diğer bulgularla kıyaslayacak olursak; Özcan ve ark., (2005) tarafından alıç meyvesi türlerinde yapılan bir çalışmada % kuru madde miktarı %35, Emrem (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise alıç meyvesinde (*Crataegus oxyacantha*) kuru madde oranı %45.33 olarak bildirilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen alıç meyvesinin kuru madde miktarları bu literatür çalışmaları ile karşılaştırıldığında, sonuçların daha düşük olduğu görülmüş olup bu durum karşılaştırılan meyvelerin farklı alt türlerden olması ile ilişkilendirilebilir. Gazioğlu'nun 2000 yılında Van yöresinde yetişen farklı alt türlerdeki alıç meyvesini araştırdığı çalışmasında alıç türlerinin toplam kuru madde miktarları  $\%23.24$ - $\%35.37$  arasında bulunmuş iken, çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türüne ait değer en düşük olarak ( $\%23.24$ ) bildirilmiştir. Araştırmamızda bulunan sonuçlar ( $\%28.073$ - $31.624$ ) bu verilerle uyumluluk göstermektedir. Güleriyüz ve arkadaşlarının (1998) Doğu Karadeniz Bölgesi'nin bazı yörelerinde yetişen alıç türlerinin toplam kuru madde oranları  $\%24.97$ - $25.93$  arasında bildirilmiş olup, bu değerler çalışmamızdaki *Crataegus orientalis* türüne ait değerlere göre düşük bulunmuştur. Konuyla ilgili bir başka çalışmada Novruzov (1988) Azerbaycan'da yetişen *Crataegus orientalis* türüne ait toplam kuru madde oranını  $\%31.30$  olarak belirtmiştir, bu değer bizim çalışmamızla uygunluk göstermektedir.

Gıdalarda bulunan organik maddelerin yakılmasından sonra geriye kalan inorganik kalıntıyı ifade eden kül miktarı, meyve sebzeler için önem arz eden bir başka kalite kriterini oluşturmaktadır. Kül miktarı meyvelerin türü, yetiştiği toprakta bulunan mineral maddeler, doğal yetiştirme koşulları ve analize alınan bitki kısımlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Literatür taramaları sırasında rastlanılan farklı çalışmalarda yabani kuşburnu meyvesine ait kül değerlerini, Yamankaradeniz (1983) kuru maddede  $\%6.10$ - $9.74$ ,

Bayram ve Aslan (1996) %6.10-7.72, Akyüz ve ark. (1996) %1.33-2.49, Güteryüz ve Ercişli (1996) %3.40, Demir ve Özcan (2001) %6.48-7.35, Adıgüzel (2006) 1.88, Altan (2014) %1.2107-2.821 ve Fan ve ark. (2014) %1.18 olarak bildirmiştir. Çalışmamız kapsamında analize tabi tutulan kuşburnu örneklerinin toplam kül miktarı değerleri ( $2.61 \pm 0.08$ -%  $3.13 \pm 0.37$ ) Akyüz ve ark. (1996) ve Güteryüz ve Ercişli (1996) tarafından kaydedilen bulgularla yakın, Yamankaradeniz (1983a), Bayram ve Aslan (1996), Demir ve Özcan (2001) tarafından belirtilen değerlere oranla düşük, Adıgüzel (2006), Altan (2014) ve Fan ve ark. (2014) tarafından bildirilen değerlere göre ise yüksek bulunmuştur.

Alıç yabani meyvesine ait toplam kül miktarı bulgularını karşılaştırmak için incelenen diğer çalışmalar kapsamında; Özcan ve arkadaşları (2005) tarafından yayınlanan ve alıç meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ele alındığı bir makalede alıç meyvesine ait toplam kül miktarı %2.28 olarak kaydedilmiştir. Aynı konu hakkında Emrem, (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise alıç meyvesinde toplam kül miktarı % 1.53 olarak bildirilmiştir. Tez kapsamında ilçe bazında belirlenen alıç meyvesine ait kül miktarı ( $0.75 \pm 0.13$ -%  $1.23 \pm 0.38$ ) Emrem (2008) tarafından kaydedilen sonuçlara daha yakın iken Özcan ve ark. (2005) tarafından saptanan bulgulara oranla biraz daha düşük olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra literatürde alıç meyvesinin kül miktarı ile ilgili çok fazla bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak farklı yabani meyveler üzerinde yapılan araştırma sonuçları ile kıyaslama yapılacak olunursa; Demir (2002) tarafından incelenen yabani türlerde kızılılık %0.51, böğürtlende %0.31, *Lonicera caucaica*'da %0.94 ve yabani erikte 0.67 olarak belirtmiştir.

Farklı iklim, bölge ve türlere göre kuşburnu meyvesi, pulpu, marmelatı ve çayının antioksidan özelliği ile ilgili yapılmış olan araştırmalara kaynak taramaları sırasında sıklıkla rastlanılmıştır. Murathan ve ark. (2016) Ardahan iline ait kuşburnu meyvelerinde TFMM 1081-6298 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, Orhan ve ark. (2012) Türkiye'de aktarlarda satılan kuşburnu meyvelerinde TFMM %5.77-11.03, Fattahi ve ark. (2012) metanol ile ekstrakte edilmiş kuşburnu meyvelerinde TFMM 176.48-225.65 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, Altan (2014) kuşburnu meyvesinin meyve suyuna işlenmesi aşamalarında ortalama TFMM 6147.5-15290 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmişlerdir. Özbey ve ark. (2017) Tokat ili ve çevresinde üretilen 30 farklı kuşburnu marmelatında TFMM 664.33-1195.33 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, Sagdic ve ark. (2015) kuşburnu marmelatlarında TFMM 21.14 mg GAE g<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Yolcu (2010) tarafından kuşburnunun pulpa işlenmesi sırasında hammaddedeki su ve metil alkol ekstraktlarında sırasıyla TFMM 15226.32 mg kg<sup>-1</sup>, 17080.61 mg kg<sup>-1</sup>, son üründe ise

sırasıyla 41845.96 mg kg<sup>-1</sup> ve 54194.68 mg kg<sup>-1</sup> olarak, Wenzig ve ark. (2008) tarafından su ve metil alkol çözücülerıyla hazırlanan ekstraktlarda TFMM sırasıyla 2.7 µg GAE mg<sup>-1</sup> ve 82.2 µg GAE mg<sup>-1</sup>, Dölek (2013) tarafından farklı hasat zamanlarına göre *Rosa canina* türüne ait TFMM 2010 yılı için 299.99-479.49 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, 2010 yılı için 516.21-817.49 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir. Kuşburnu meyvesinde TFMM'nı; Su ve ark. (2007), 2.59-5.09 mg GAE g<sup>-1</sup>, Gao ve ark. (2000) ortalama 76.26 mg GAE g<sup>-1</sup>, Yi ve ark (2007) 6974-12201 mg L<sup>-1</sup>, Yoo ve ark. (2008) 815.5 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, Jablonska-Rys ve ark. (2009) 3217.28 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> taze meyve, Ghazghazi ve ark. (2010) 5.42-8.21 mg GAE mL<sup>-1</sup>, Egea ve ark. (2010) 609.19 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, Duman (2014) kuşburnu nektarında 229.4 mg L<sup>-1</sup>, Ercişli (2007) ise kuru ağırlıkta 73-96 mg GAE g<sup>-1</sup> olduğunu saptamışlardır. Káhköner ve ark. (1999) kuşburnunda TFMM 12.5 mg g<sup>-1</sup> (kuru maddede), Fecka (2009) ise 1.84 mg g<sup>-1</sup> (kuru maddede) şeklinde ifade etmiştir. Araştırmamız sonucunda elde edilen bulgular (1265.02±53.88-1344.68±59.04 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık) bazı yerli ve yabancı araştırmacıların belirttiği değerlerle uyumlu olsa da genel olarak toplam fenolik madde miktarı düşük bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımızın diğer çalışmalarda bildirilen yabancı kuşburnu meyvelerinin içerdiği TFMM'na göre düşük olması, sonucumuzun yaş ağırlık üzerinden ifade edilmesinden kaynaklanmaktadır. Kuşburnu meyvesine ait kuru madde miktarının göz önünde bulundurularak TFMM'nın değerlendirilmesi sonucu, araştırmamızda elde edilen değerlerin bildirilen bazı araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca TFMM bitkinin yetiştiği çevreye, olgunlaşma derecesine, meyveye uygulanan kültürel işlemlere, depolama süresindeki çeşitliliğe, ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir. Bu ve benzeri biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin etkisi fenolik bileşik miktarını değiştirmektedir. Farklı araştırmalarda meyvelerin renk özelliklerine göre hasat evrelerinde fenolik bileşiklerin olgunlaşmaya bağlı olarak koyu turuncu, kırmızı, koyu kırmızı renge sahip oldukları periyotlarda daha yüksek tespit edildiği ortaya konmuştur. Literatürde diğer meyvelerle ilgili yürütülen araştırmalar sonucu birçoğunda koyu renkli meyvelerin toplam fenolik madde içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Özgen ve Schreens, 2006; Özgen ve ark., 2009).

Alıç meyvesinin antioksidan özelliklerinin incelendiği çalışmalar göz önüne alınarak içerdiği TFMM kıyaslanırsa; Sorkun (2012) tarafından farklı renklerdeki alıç meyvelerinin fitokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir tez çalışmasında genotiplere göre TFMM 6964-10991 µg GAE g<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir. Bir başka tez çalışması kapsamında Emrem (2008) tarafından alıç meyvesinin marmelat ve pekmeze işlenmesi aşamalarında alıç meyvesi,

marmelatı ve pekmezinde toplam fenolik madde miktarı, kateşin cinsinden sırasıyla 12.80 mg kateşin g<sup>-1</sup> numune, 13.43 mg kateşin g<sup>-1</sup> numune ve 20.28 mg kateşin g<sup>-1</sup> numune olarak belirlenmiştir. Kadaş (2011) tarafından alıç sirkesi üzerinde yürütülen bir çalışmada sirkedeki toplam fenolik madde miktarı 502±80 mg GAE L<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Dikici (2012) alıç (*Crataegus monogyna*) yapraklarından elde edilen etanol ekstresinde bulunan toplam fenolik bileşik miktarını 161 µg GAE mg<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir. Çoklar ve Akbulut (2016) farklı çözenlerin alıç meyvesinin (*Crataegus orientalis*) antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşik ekstraksiyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada metanol-su karışımı, metanol ve su ekstraksiyonlarında TFMM sırasıyla 1245.3 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, 1018.8 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 483.7 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> kuru ağırlık olarak bildirmişlerdir. TFMM Ercişli ve ark. (2015) tarafından 18 farklı alıç çeşidinde 660-3460 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> taze ağırlık, Çalışkan ve ark. (2012), 15 farklı alıç çeşidinin metanol ekstraksiyonunda 26.6-57.1 mg GAE g<sup>-1</sup> kuru ağırlık, Mraihi ve ark. (2013) ise farklı alıç türlerinden elde edilen pulplarda metanol: su karışımı ile yapılan ekstraksiyonlarda 122.26 ve 60.89 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> kuru ağırlık olarak belirtmişlerdir. Tez çalışmamız kapsamında alıç meyvesinin TFMM 318.18±13.68-370.85±5.35 mg GAE kg<sup>-1</sup> yaş ağırlık olarak bulunmuş olup, diğer araştırma sonuçları ile mukayesesinde düşük seviyede kalmıştır. Araştırmamız neticesinde kaydedilen değerlerin daha düşük olması yaş ağırlık üzerinden ifade edilmesinden kaynaklanmaktadır. Alıç meyvesinin kuru madde miktarı göz önünde bulundurularak TFMM'nın diğer çalışmalarla karşılaştırılması sonucunda, araştırmamız neticesinde elde edilen değerlerin bildirilen birçok araştırma sonucu ile uyumlu olduğu görülmüştür. TFMM alıçların ait olduğu türe, çeşide, olgunlaşma düzeyine, ekstraksiyonda kullanılan çözenlere ve yönteme bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Kuşburnu meyvesinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi ve incelenmesi literatürde birçok çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Kuşburnu meyvesinin ihtiva ettiği antioksidan bileşiklerin DPPH· radikalini giderme aktivitesi ile ilgili yürütülen araştırmalarda; Fattahi ve ark. (2012) metanol ile ekstrakte edilmiş kuşburnu meyvelerinde %79.16-87.78, Orhan ve ark. (2012) Türkiye'de aktarlarda satılan kuşburnu meyvelerinden hazırlanan ekstraktlarda % 62.6-93.4, Yolcu (2010) kuşburnunun pulpa işlenmesi sırasında örneklerin su ve metil alkol ekstraktlarında sırasıyla hammadde % 41.52-42.63, pulpta ise % 32.37-26.64, Nadpal ve ark (2016) *Rosa canina* kuşburnu türünden hazırlanan su ve metil alkol ekstraktlarında sırasıyla 32.7 µg mL<sup>-1</sup> ve 21.7 µg mL<sup>-1</sup> olarak belirtmişlerdir. Tez

çalışmamızda kullanılan kuşburnu meyvesinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi  $4.83 \pm 0.10$ - $5.26 \pm 0.04$   $\mu\text{mol}$  askorbik asit eşdeğeri  $\text{g}^{-1}$  yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Kadaş (2011) alıç sirkesinde DPPH<sup>·</sup> yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi ölçümü sonucunda alıç sirkesinin  $76.27 \text{ mmol TEAC L}^{-1}$  olduğu belirlenmiştir. Vatansever (2016) alıç meyvesi çeşitlerinden üretilen marmelat ve reçellerin bazı özelliklerini incelediği çalışmasında DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesini *Monogyna* türü alıç meyvesi, marmelatı ve reçelinin metanol ekstraktlarında ( $500 \mu\text{g/mL}$ ) sırasıyla  $98.12$ ;  $95.78$ ;  $57.47$  olarak tespit etmiştir. Dikici (2012) alıç yaprağının DPPH<sup>·</sup> serbest radikalini giderme aktivitesi karşılaştırmasında  $\alpha$ -Tokoferol>Trolox>Alıç>BHT sıralamasını elde etmiştir. Alıç (*Crataegus monogyna*) yapraklarının etanol ekstresinin radikali giderme aktivitesi standartlara göre daha az fakat yakın miktarda gözlemlenmiştir. Keser (2012) tarafından farklı meyvelerin antioksidan özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada alıç meyvesinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme yüzdesi meyve-su ekstresinde  $87.22$ , meyve-etanol ekstresinde  $88.22$ , yaprak-su ekstresinde  $87.40$ , yaprak-etanol ekstresinde  $93.56$ , çiçek-su ekstresinde  $81.88$  ve çiçek-etanol ekstresinde  $94.02$  olarak hesaplanmıştır. Çoklar ve Akbulut (2016) tarafından *Crataegus orientalis* türü alıçta DPPH<sup>·</sup> serbest radikalini giderme aktivitesini metanol-su karışımında  $4.06 \text{ mmol}$  troloks eşdeğeri  $100 \text{ g}^{-1}$  kuru ağırlık, su ekstraksiyonunda ise  $0.66 \text{ mmol}$  troloks eşdeğeri  $100 \text{ g}^{-1}$  kuru ağırlık olarak bildirilmiştir. Araştırmamızda kullanılan alıç meyvesinin DPPH<sup>·</sup> radikalini giderme aktivitesi  $1.85 \pm 0.03$ - $2.39 \pm 0.09$   $\mu\text{mol}$  askorbik asit eşdeğeri  $\text{g}^{-1}$  yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Fenolik bileşiklerin, bitki materyallerine antioksidan aktivite özelliklerini kazandıran en önemli fitokimyasallar olduğu düşünülmektedir (Pizzale ve ark., 2002; Fattahi ve ark., 2012). Gao ve ark. (2000) tarafından kuşburnu meyvesinde temel olarak bulunan fenolik bileşiklerin başında hidroksisinamik asit, kateşin, kuersetin ve kamferolün geldiği belirtilmiştir. Hvattum (2002), kuşburnu meyvelerindeki fenolik bileşiklerin saptanması konusunda yaptığı çalışmalar sonucunda siyanidin-3-O-glikozit, çeşitli kuersetin glikozitleri; aglikonlar olarak kateşin ve kuersetin belirlemiştir. Nadpal ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir araştırmada *Rosa canina* türüne ait kuşburnu meyvesinden hazırlanan su ekstresinde; kuersitrin  $40.4 \text{ mg kg}^{-1}$ , gallik asit  $11.3 \text{ mg kg}^{-1}$ , protokateşuik asit  $9.79 \text{ mg kg}^{-1}$ , kateşin  $7.83 \text{ mg kg}^{-1}$ , kuersetin-3-glukozit  $2.54 \text{ mg kg}^{-1}$ , epikateşin  $2.35 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak, metanol ekstresinde ise; kuersitrin  $95.2 \text{ mg kg}^{-1}$ , kuersetin-3-glukozit  $9.40 \text{ mg kg}^{-1}$ , protokateşuik asit  $8.04 \text{ mg kg}^{-1}$ , kateşin  $4.23 \text{ mg kg}^{-1}$  ve epikateşin  $2.92 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde edilen HPLC kromatogram sonuçlarına göre;

kuşburnu yabani meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenolik bileşiklerinin mevcut olduğu ve prosiyanidin B<sub>2</sub> (19.844-40.103 mg kg<sup>-1</sup>) ve kateşin (13.891-115.510 mg kg<sup>-1</sup>) fenoliklerinin meyvenin temel fenolik bileşenleri olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular ile Nadpal ve ark. (2016) tarafından bildirilen veriler karşılaştırıldığında; kateşin fenolik bileşeninin hem su hem de metanol ekstresi için belirtilen değere göre daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Aynı araştırmada, çalışmamızda bir diğer temel fenolik olarak belirtilen prosiyanidin B<sub>2</sub> tespit edilememişken, gallik asit, rutin, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit bileşenlerinin miktarı bizim çalışmamıza oranla daha yüksek olarak bildirilmiştir. Literatürde kuşburnu meyvesi ile ilgili yapılmış pek çok toplam fenolik madde içeriği araştırması mevcut iken fenolik kompozisyonlarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar konusunda bir boşluk olduğu görülmüştür. Ancak kuşburnu meyvesinin fenolik bileşen karakterizasyonu literatürdeki diğer meyveler ile karşılaştırılacak olunursa; Sağbasan (2015) kuru kırmızı meyveler üzerinde yaptığı çalışmada meyvelerde tanımladığı fenolik bileşikler siyah üzümde protokateşuik asit 131 mg kg<sup>-1</sup>, gallik asit 30 mg kg<sup>-1</sup>, rutin 6 mg kg<sup>-1</sup>, malvidin-3-galaktozit 20 mg kg<sup>-1</sup>, *p*-hidroksibenzoik asit 5 mg kg<sup>-1</sup> olarak, mor erikte *p*-hidroksibenzoik asit 752 mg kg<sup>-1</sup>, protokateşuik asit 138 mg kg<sup>-1</sup>, gallik asit 107 mg kg<sup>-1</sup> olarak, kıvılcık meyvesinde gallik asit 1759 mg kg<sup>-1</sup>, protokateşuik asit 169 mg kg<sup>-1</sup>, 2-hidroksinamik asit 54 mg kg<sup>-1</sup> olarak ve yaban mersininde *p*-hidroksibenzoik asit 70 mg kg<sup>-1</sup>, gallik asit 29 mg kg<sup>-1</sup>, protokateşuik asit 15 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptamıştır. Eruçar (2006) tarafından bazı bitkisel çayların fenolik profilinin incelendiği bir çalışmada mürver çiçeğinde mevcut fenolikler rutin 21.51 mg 100 mL<sup>-1</sup>, klorojenik asit 9.88 mg 100 mL<sup>-1</sup>, epikateşin 1.77 mg 100 mL<sup>-1</sup> olarak tanımlanmış olup, mürver çiçeği infüzyonunda rutin 10.79 mg 100mL<sup>-1</sup>'ye, klorojenik asit 6.11 mg 100mL<sup>-1</sup>'ye, epikateşin ise 1.00 mg 100mL<sup>-1</sup>'ye düşmüştür. Yine aynı araştırmada bir başka bitki materyali olarak böğürtlen yaprağında kumarik asit 2.42 mg 100 mL<sup>-1</sup>, klorojenik asit 2.28 mg 100 mL<sup>-1</sup>, rutin 2.027 mg 100 mL<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiş ve bu değerler infüzyon sonrası sırasıyla 0.29 mg 100 mL<sup>-1</sup>, 0.55 mg 100 mL<sup>-1</sup>, 0.60 mg 100 mL<sup>-1</sup>'e düşüş göstermiştir.

Alıç meyvesinin yapısında bulunan fenolik bileşen kompozisyonları ile ilgili yapılan literatür araştırması sırasında karşılaşılan çalışmalarda; Emrem (2008) fenolik bileşik kompozisyonu belirlemek için elde ettiği kromatogramın sonuçlarına göre alıç meyvesinde kateşin, epikateşin ve rutin fenoliklerinin varlığını tespit etmiştir. Kateşin fenolik bileşen miktarı alıç meyvesinde, marmelatta ve pekmezde sırasıyla 0.23 mg g<sup>-1</sup>, 0,69<sup>-1</sup> ve 1.11 mg

$g^{-1}$  kateşin olarak, epikateşin fenolik bileşen miktarı sırasıyla  $8.66 \text{ mg } g^{-1}$ ,  $13.15 \text{ mg } g^{-1}$  ve  $22.73 \text{ mg } g^{-1}$  olarak, rutin fenolik bileşen miktarı ise sırasıyla  $0.12 \text{ mg } g^{-1}$ ,  $0.15 \text{ mg } g^{-1}$  ve  $0.23 \text{ mg } g^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada epikateşinin tanımlanan bileşikler içinde en yüksek miktar ile alıç meyvesine ait temel fenolik olduğu sonucuna varılmıştır. Vatansever (2016) tarafından *Monogyna* türü alıç meyvesinin yapısında bulunan fenolik bileşikler HPLC kullanılarak; epikateşin  $2247.87 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$ , gallik asit  $7.67 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$ , klorojenik asit  $126.92 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$ , kafeik asit  $60.48 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$ , p-kumarik asit  $2.13 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$  ve kuersetin  $14.48 \text{ } \mu\text{g } g^{-1}$  olarak bildirilmiştir. Çoklar ve Akbulut (2016) tarafından *Crataegus orientalis* türü alıçta farklı çözenler kullanılarak belirlenen fenolik bileşik kompozisyonu sonucunda su, metanol ve metanol-su ekstraksiyonlarında sırasıyla prosiyanidin B<sub>2</sub>  $55.90 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $335.50 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $1026.90 \text{ mg } kg^{-1}$ , epikateşin  $218 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $630.80 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $890 \text{ mg } kg^{-1}$ , rutin  $271.80 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $383.80 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $497.20 \text{ mg } kg^{-1}$ , klorojenik asit  $88.10 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $157.40 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $273.40 \text{ mg } kg^{-1}$ , epigallokateşingallat  $51.30 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $175.80 \text{ mg } kg^{-1}$ ,  $358.10 \text{ mg } kg^{-1}$  olarak bildirilmiştir. Yang ve Liu (2011) farklı alıç türleri üzerinde yürüttükleri bir çalışmada epikateşin, aglikon, glikozitler, prosiyanidinler ve flavonoller hakim fenolik bileşenler olarak saptamışlardır. Yapılan diğer çalışmalarda luteolin, kuersetin, apigenin, kaempferol, klorojenik asit, hiperosit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub> gibi farklı fenolik maddelerde tespit edilmiştir (Chang ve ark., 2001; Zhang ve ark., 2001; Zuo ve ark., 2006, Bilia ve ark., 2007). Araştırmamızda alıç meyvesinin fenolik profil analizinde elde edilen HPLC kromatogram sonuçları incelendiğinde, meyvenin yapısında kateşin gallat, kateşin, epigallokateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenoliklerine rastlanılmış olup, kateşin ( $11.713\text{-}154.750 \text{ mg } kg^{-1}$ ) ve epigallokateşin ( $28.09\text{-}35.980 \text{ mg } kg^{-1}$ ) fenoliklerinin alıç meyvesinin temel fenolikleri olduğu görülmüştür. Araştırma materyalimizin temel fenolikleri olarak tanımlanan kateşin ve epigallokateşin bileşenleri miktar olarak diğer yerli ve yabancı araştırmaların bulguları ile mukayese edildiğinde epigallokateşin bileşiği yüksek iken, kateşin fenolik bileşiği ise daha düşük miktarda saptanmıştır.

## 5. SONUÇ

2015 yılında Tunceli il merkezi ve ilçe sınırları içerisinde doğal olarak yetişen kuşburnu ve alıç yabani meyvelerinin tür ve çeşit kriterlerinin belirlenmesi ve bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan özelliklerinin ortaya konması amacı ile yürütülen bu araştırmada, Tunceli il merkezi ile 3 farklı ilçenin 7 ayrı noktasından aynı olgunlaşma düzeylerinde iken toplanan kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) yabani meyvelerinin su aktivitesi, pH, renk tayini ( $L^*, a^*, b^*$ ), toplam kuru madde miktarı, kül gibi fizikokimyasal parametreleri ile toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasite (DPPH· radikalini giderme aktivitesi) ve fenolik bileşik kompozisyonu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutularak, yabani meyveler fizikokimyasal parametreler bakımından kendi cinsleri içinde ilçe bazında mukayese edilmiş olup, antioksidan aktivite ve fenolik kompozisyon kriterleri için ise her iki meyve arasındaki farklılık karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda araştırma sonucu elde edilen bulgular konu ve ürün ile ilgili benzer araştırmaların verileri ile kıyaslanmıştır.

Yaşamsal faaliyetler sırasında çeşitli endojen ve ekzojen kaynakların etkisiyle meydana gelen serbest radikallerin hücrede ve dolayısıyla insan metabolizmasında sebep olduğu olumsuz etkileri önlemek için vücut hücrelerinde bulunan antioksidanlar ile antioksidan savunma sistemlerinin bazı durumlarda yetersiz kalması sonucu gıdalar yoluyla alınan antioksidanlar önem kazanmıştır. Gıda sanayisinde sıklıkla kullanılan sentetik antioksidanların sağlığı olumsuz yönde etkilediği ve hatta kanserojen etki gösterebildiği pek çok çalışmada rapor edilmiştir. Doğal antioksidanlar, güvenilir olması ve istenmeyen yan etkileri olmaması nedeniyle sentetik antioksidanlara kıyasla daha fazla tercih edilir duruma gelmişlerdir. Bu durum günümüz tüketicileri tarafından gıdalardaki doğallık ve biyoyararlılığın aranan en önemli özellikler haline gelmesine yol açmıştır. Antioksidan gıdalar arasında meyve ve sebzeler önemli bir yere sahiptir. Meyve ve sebzelerin içerdiği antioksidan maddelerin kansere, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin vurgulanması (Steinmetz ve Potter, 1996; Kaur ve Kapoor, 2001) sayesinde antioksidan kapasiteleri önemli kalite kriteri haline gelmiştir.

Anadolu birçok meyve, sebze ve bitkininin doğal olarak yetişme imkânı bulduğu geniş coğrafik alanlarla kaplıdır. Ülkemiz kuşburnu meyvesinin en önemli gen merkezlerinden birisi olarak bilinmektedir (Ercişli ve Gülerüz, 2005). Alıç meyvesi de diğer birçok meyve gibi Anadolu'da kendiliğinden yetişmektedir. Yabani meyveler

biyolojik çeşitliliğin bir göstergesi olup, doğal yaşam ve besin kaynakları arasında yer almaktadır. Kullanım alanları son derece geniş olan yabani meyvelerin gıda sanayi ürünü, ilaç ve kozmetik hammaddesi, erozyon kontrolü, kent ağaçlandırmaları ve alternatif tıp alanlarında kullanımları yaygındır.

Yapılan araştırma sonucunda, kuşburnu ve alıç yabani meyvelerinde belirlenen fizikokimyasal özelliklerin çeşitli yerli ve yabancı araştırmacıların bildirdikleri sonuçlar ile genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür. Bazı parametrelerde görülen daha düşük veya daha yüksek değerler arasındaki farklılıkların incelenen çeşit ve tür farklılığı, iklim, olgunlaşma seviyesi, toprak yapısı, uygulanan kültürel işlemler gibi farklılıklardan ileri gelebileceği kanısına varılmıştır.

Araştırma materyallerinin sahip oldukları TFMM ve antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılmasında meyvelerin TFMM ve DPPH<sup>•</sup> radikalini giderme aktiviteleri mukayesesinde kuşburnu meyvesinin alıça oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu ve dolayısıyla antioksidan özellikler bakımından daha yararlı bir meyve olduğu sonucu ortaya konmuştur. Her iki meyve türünün ihtiva ettiği TFMM yaş ağırlık üzerinden hesaplandığından dolayı yerli ve yabancı çalışmalarla ortaya konan eş türleri ile karşılaştırıldığında genel olarak düşük seviyede bulunmuştur. Ancak meyvelerin içerdiği TFMM kuru madde miktarları göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde, araştırmamızda elde edilen değerlerin bildirilen bazı araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Buna karşın kuşburnu ve alıç meyvesinin DPPH<sup>•</sup> radikalini giderme aktiviteleri aynı türlerle ilgili yürütülen benzer araştırma bulgularının farklı birimlerle ifade edilmesinden dolayı kantitatif olarak karşılaştıramamıştır.

Yabani meyvelerin muhteviyatındaki TFMM'nin fonksiyonellik açısından değerlendirilebilmesi için yapılan fenolik madde kompozisyonunun belirlenmesi analizlerinde her iki yabani meyvenin de benzer profile sahip olduğu görülmüştür. Kuşburnu meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenolik bileşiklerinin varlığının yanı sıra prosiyanidin B<sub>2</sub> ve kateşinin meyvedeki temel fenolikler olduğu ortaya konmuştur. Gerek kuşburnu meyvesinde yapılan diğer çalışmalar gerekse farklı cinsteki diğer kırmızı meyveler ile mukayese edildiğinde kateşin ve prosiyanidin B<sub>2</sub> fenolik bileşik miktarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Alıç meyvesinin fenolik profili incelendiği zaman yapısında kateşin gallat, kateşin, epigallokateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B<sub>2</sub>, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenoliklerinin varlığına rastlanılmıştır.

Kuşburnu meyvesine göre alıç meyvesinde epigallokateşin mevcut olup, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit fenoliklerince de daha zengin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak; bu çalışmada yabani olarak kendiliğinden yetişen ve ekonomik olarak da yeterli değerlendirilme alanı olmayan kuşburnu ve alıç meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan özelliklerinin belirlenmesi sonucunda tüketici sağlığını olumlu etkileyecek gıda bileşenlerini önemli ölçüde içerdikleri ortaya konmuştur. Tüm bu sonuçların ışığında antioksidan özellikleri açısından son derece ümitvar olarak değerlendirilen her iki yabani meyvenin de kültürel üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve verimlerinin artırılması kaydıyla fonksiyonel niteliği oldukça yüksek meyveler arasına girebilecekleri ve çok çeşitli yeni gıda ürünlerine işlenerek tüketiminin artabileceği düşüncesi ön plana çıkmıştır. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde kendiliğinden yetişebilen bu meyvelerin, gıda sanayi ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayabileceği fikrine varılmıştır. Tüketiminin artırılması ile birlikte insan sağlığına etkili ve faydalı dokunuşlar yapabilecek olan bu meyvelerin değerlendirilme alanlarının genişletilerek, sofralarımıza ulaşmalarını sağlayacak yeni araştırmaların hız kazanması gerekmektedir.

## 6. ÖNERİLER

Araştırma bulguları ile ilgili incelemelerde veriler arasındaki farkın genel olarak iklim elemanlarının etkileri ve toprak yapısından kaynaklandığı tahminine varılmış olup, sonuçları daha doğru yorumlayabilmek için aynı genotipteki meyvelerin farklı iklime sahip bölgelerden ya da aynı bölgedeki meyvelerin farklı tür ve çeşitleri üzerinde denemeler gerçekleştirilebilir.

Konu ile ilgili yapılacak araştırmalarda materyallerin TFMM ile radikal yakalama temeli üzerine kurulu DPPH metodu ile antioksidan aktivitesinin belirlenmesi arasında bir ilişki mevcut olması ihtimali üzerine bu ilişkilerin de irdelenmesi önerilmektedir.

Kuşburnu ve alıç meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin tam olarak ifade edilebilmesi için birçok kapasite tayin yöntemi ile analiz edilmeleri daha doğru sonuçlar ortaya koyabilecektir. Ayrıca yöntemler arası ilişkiler de tam olarak açıklanamamakta ve ilişkilerin açıklanabilmesi için bu konuda daha fazla veriye gereksinim duyulmaktadır. Yine antioksidan tayin yöntemlerinin tam olarak oturmamış olması ve her materyal için belirlenen standart bir yöntem kullanılamaması önemli bir sorundur. Antioksidan aktivitelerin ifadesinde elde edilen sonuçların çeşitli birimlerde olması benzer çalışmalar ile karşılaştırmaların yapılmasında sorun yaratmaktadır.

Kuşburnu ve alıç gibi pek çok yabani meyve yörede diğer meyve türlerinin yetişmesinin çok kısıtlı olduğu kıraç şartlarda yetismekte ve devamlılığını sürdürmektedir. Dolayısıyla araştırma kapsamında incelenen tüm parametreler açısından sahip oldukları değerlerin daha uygun bakım şartları altında yükselmesi beklenebilir. Tunceli ili ve çevresinde yabani olarak yetişen alıç ve kuşburnu meyvelerinin kültüre alınması ile üretim ve veriminin artırılması sağlanabilir. Meyvelerin yıllık bakım işleri veya kültürel uygulamalarla, meyve kantite ve kalitesi üzerine olumlu katkılar yapılabilir. Yüksek üretim kapasitelerine ulaşmaları ile birlikte mühendislik yaklaşımı ile yapılacak ar-ge çalışmaları sayesinde hammadde olarak konu olacakları ürün çeşitliliği artırılabilir. Böylece bölge ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayabilecekleri gibi uygun pazar analizi ve araştırmaları sonucu bu ürünlerin önemli ihraç ürünleri haline gelebilir. Gıda sanayisi dışında kullanılabilecekleri ilaç, kozmetik ve tıp gibi değişik kullanım alanları yaratılabilmesi için diğer ana bilim dalları da üzerinde araştırma ve denemeler gerçekleştirebilir.

Ayrıca bu yabani meyvelerin üretiminin yaygınlaştırılması sonucu olumsuz koşullara karşı gösterdikleri yüksek mukavemet gücü sayesinde verimsiz ve engebeli arazilerin

meyvecilik tarımına kazandırılması sağlanabilir. Yabani meyvelerin korunması ile aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin de korunması amaçlanmalıdır. Meyve üretim kapasitesinin geliştirilmesi ve tarıma elverişli hale getirilmesinin yanı sıra verimlilik, mekanik hasada uygunluk, iç ve dış tüy azaltılması, çekirdek azaltılması ve dikensizlik gibi özellikler için meyveler üzerinde önemli ıslah çalışmaları yürütülmelidir.



## KAYNAKLAR

- Abushita, A.A., Hebshi, E.A., Daood, H.G., Biacs, P.A.,** 1997. Determination of antioxidation vitamins in tomatoes. *Food Chemistry*, 60:207-212.
- Adams, D.O.,** 2006. Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3):249-256.
- Adıgüzel, S.,** 2006. Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 46s.
- Akkuş, İ.,** 1995. Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri. Mimoza yayınları, Konya, 157s.
- Aksoy, Y.,** 2002. Antioksidan mekanizmada glutatyonun rolü. *Klinik Tıp Bilimleri*, 22:442-448.
- Aksu, M., Özdemir, F., Nas, S.,** 1997. Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1):243-248.
- Akyüz, N., Coşkun, H., Bakırcı, İ.,** 1996. Kuşburnu besin değeri ve kullanım alanları. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 271-279.
- Alessio, H.M., Blasi, E.R.,** 1997. Physical activity as a natural antioxidant booster and its effect on a healthy lifestyle. *Res. Q. Exerc. Sport*, 68: pp 292-302.
- Altan, D.D.,** 2014. Kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemle meyve suyuna işlenmesi aşamalarında antioksidan kapasite değişiminin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, N.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 71s.
- Altınışik, M.,** 2000. Serbest Oksijen Radikalleri ve Antioksidanlar. <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01s.pdf>, (Erişim Tarihi: 20.05.2016).
- Altunkaya, A.,** 2009. Meyve ve sebzelerde bulunan oksidatif enzimlerin antioksidan bileşikler ve antioksidan kapasite üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 123s.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, M.T.,** 1993. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 90, 7915-22.
- Antmen, E.,** 2005. Beta talasemide oksidatif stres. *Yüksek Lisans Tezi*, Ç.Ü., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Antolovich, M., Prenzler, P.D., Patsalides, E., McDonald, S., Robards, K.,** 2002. Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127(1):183-198.
- AOAC.,** 1990. Official Method 979.23: Saccharides (major) in corn syrup.

- Artık, N., Ekşi, A.,** 1988. Bazı yabancı meyvelerin (Kuşburnu, Yemişen, Alıç, Yaban mersini, Kızamık) kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda Sanayi*, 2(14):33-34.
- Astorg, P.,** 1997. Food carotenoids and cancer prevention: An overview of current research. *Trend in Food Science & Thecnology*, 8:406-413.
- Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P.,** 2005. Tea and herbal infusions: their antioksidant activity and phenolic profile. *FoodChemistry*, 89:27-36.
- Ayaz, A., Kadioğlu, A., Beyazoğlu, O., Coşkunçelebi, K.,** 1996. Kuşburnu ürünlerinin karboksilik asitleri ve diğer bazı kimyasalları yönünden incelenmesi. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 261-269.
- Aydın, H.,** 2011. Bazı baharatların farklı ekstraktlarının antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya.
- Azzi, A., Davies, K.J.A., Kelly, F.,** 2004. Free radical biology-terminology and critical thinking. *FEBS Lett.* 558:3-6.
- Babior, B.,** 2000. Phagocytes and oxidative stress. *The American Journal of Medicine*, 109(1):33-44.
- Bahorum, T., Trotin, F., Pommery, J., Vasseur, J., Pinkas, M.,** 1994. Antioxidant activities of *Crataegus monogyna* extracts. *Planta Medica*, 60:323-328.
- Bagchi, K., Puri, S.,** 1998. Free radicals and antioxidants in health and disease. *Eastern Mediterranean Health Journal*. 4(2):350-360.
- Balta, M.F., Karakaya, O., Kaptan-Ekici, G.,** 2015. Çorum’da yetişen alıçların (*Crataegus spp.*) fiziksel özellikleri. *Ordu Üni. Bil. Tek. Derg.*, 5(2):35-41.
- Baskin, S.I., Salem, H.,** 1997. Oxidants, antioxidants and free radicals. *Washington DC: Taylor and Francis*, pp 1-16.
- Başoğlu, F.,** 2009. Gıda kalite kontrol. Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, 179 s.
- Bayram, M., Aslan, Ö.,** 1996. Kuşburnunun farklı ürünlere işlenmesi. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 329-338.
- Becker, L.B., Vanden Hoek, T.L., Shao, Z.H., Li, C.Q., Schumacker, P.T.,** 1999. Generation of superoxide in cardiomyocytes during ischemia before reperfusion. *Am J Physiol*, 277:2240-2246.
- Belitz, H.D., Grosch, W.,** 1999. Food Chemistry. Berlin: Springer Verlag.
- Berlett, B.S., Stadtman, E.R.,** 1997. Protein oxidation in aging, disease, and oxidative stress. *The Journal of Biological Chemistry*, 272(33):20313-20316.

- Betteridge, D.J.**, 2000. What is oxidative stress? *Metabolism*, 49: 3–8.
- Bilia, A.R., Eterno, F., Bergonzi, M.C., Mazzi, G., Vincieri, F.F.**, 2007. Evaluation of the content and stability of the constituents of mother tinctures and tinctures: The case of *Crataegus oxyacantha* L. and *Hieracium pilosella* L. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 44:70-78.
- Bolanos, J.P., Moro, M.A., Lizasoain, I., Almeida, A.**, 2009. Mitochondria and reactive oxygen and nitrogen species in neurological disorders and stroke: Therapeutic implications. *Avdan. Drug Deliv. Rev.* 61:1299-1315.
- Brown, D., Austin, S., Reichert, R.**, 1997. Early stage congestive heart failure. *Natural Product Research Consultants*, Seattle, ABD.
- Cam, M., Hışıl, Y.**, 2003. Gıdalardaki flavonoidler ve önemleri. 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara, 2-4 Ekim, s 67-82.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F.**, 2001. Meyve suyu üretim teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Ankara, No:25, 384s.
- Cemeroğlu, B.**, 2003, Meyve ve sebze işleme teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Ankara, Yayın No:28.
- Cemeroğlu, B.**, 2010. Gıda analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 657.
- Cemeroğlu, B.**, 2013. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1.Cilt. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*, 1-236.
- Chang, Q., Zhu, M., Zuo, Z., Chow, M., Ho, W.K.K.**, 2001. High-performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of Hawthorn active components in rat plasma. *Journal of Chromatography B*, 760:227-235.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., Rakariyatham, N.**, 2005. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chem.*, 92:491-497.
- Chaudiere, J., Ferrari-Iliou, R.**, 1999. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanisms. *Food and Chemical Toxicology*, 37:949-962.
- Chen, K., Plumb, G.W., Bennett, R.N., Bao, Y.**, 2005. Antioxidant activities of extracts from five antiviral medicinal plants, *J Ethnopharmacol.*, 96:201-205.
- Cheeseman, K.H., Slater, T.F.**, 1993. An introduction to free radical biochemistry. *Br. Med. Bull.*, 49(3):481-93.
- Chirife, J., Ferro-Fontan, C., Vigo, S.**, 1982. *J. Agric Food Chem.*, 29:1085.
- Choe, E., Min, D.B.**, 2006. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 46:1–22.

- Chu, Y.H., Chang, C.L., Hsu, H.F., 2000.** Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *J. Sci. Food Agric.*, 80:561-566.
- Cooke, M.S., Evans, M.D., Dizdaroglu, M., Lunec, J., 2003.** Oxidative DNA damage: mechanisms, mutation, and disease. *Faseb J*, 17:1195-1214.
- Cross, C.E., Halliwell, B., Borish, E., Pryor, W., Ames, B.N., Saul, R., McCord, J.M., Harman, D., 1987.** Oxygen radicals and human disease. *Ann. Intern.Med.*, 107: 526-545.
- Çalışkan, O., Gündüz, K., Serçe, S., Toplu, C., Kamiloğlu, Ö., Şengül, M., Ercişli, S., 2012.** Phytochemical characterization of several hawthorn (*Crataegus* spp.) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, 8(29):1-16.
- Çelik, F., Kazankaya, A., Ercişli, S., 2009.** Fruit characteristics of some selected promising rosehip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(3):236-240.
- Çınar, İ., Çolakoğlu, A.S., 2005.** Potential health benefits of rosehip products. *Proceedings of the First International Rose Hip Conference*, 690: 253–257.
- Çimen, M., 2015.** Fen ve sağlık bilimleri alanında SPSS uygulamalı veri analizi. Palme Yayıncılık, Tunceli, 314s.
- Çoklar, H., Akbulut, M., 2016.** Olgunlaşma ile alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fenolik profilindeki değişim. *Meyve bilimi/Fruit Science*, 3(2): 30-37.
- Çöllü, Z., 2007.** *Urtica pilulifera* L. bitkisinin antioksidant aktivitesinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Davies, K.J.A., 1995.** Oxidative stress: the paradox of aerobic life. *Biochem Soc Symp*, 61:1-31.
- Davies, M.J., 2003.** Singlet oxygen-mediated damage to proteins and its consequences. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 305:761–70.
- Dawn, B.M., Allan, D.M., Colleen, M.S., 1996.** Basic medical biochemistry a clinical approach. *Seneca Valley Books & Paper Collectibles*, New York, 806s.
- Deaton, C.M., Marlin, D.J., 2003.** Exercise-associated oxidative stress. *Clin. Tech. Equine Pract*, 2(3): 278-291.
- Demir, F., Özcan, M., 2001.** Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47: 333-336.

- Demir, H.**, 2002. Bazı yabancı meyve türlerinin besin değerlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Bahçe*, 31(1-2): 33-38.
- Deveoğlu, O., Karadağ, R.**, 2011. Genel bir bakış; doğal boyarmaddeler. *Derleme, M.Ü., Fen bilimleri dergisi*, İstanbul, 23(1): 21-32.
- Didin, M., Kızılaslan, A., Özer, S., Fenercioglu, H.**, 1996. Kuşburnu meyvesinin gıdasanayinde kullanımı ve marmelata işlenmeye uygunluğu. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül.
- Dietmar, E.B., Bamedi, A.**, 2001. Carotenoid esters in vegetables and fruits: a screening with emphasis on  $\beta$ -cryptoxanthin esters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2064–2067.
- Dikici, E.**, 2012. Alıç (*crataegus monogyna*) bitkisinin yapraklarının antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzinan, 60s.
- Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F., Uyak, C.**, 2006. Kuşburnunun halk hekimliğindeki yeri ve bünyesindeki bileşenler açısından yararları. *II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 14- 16 Eylül, s 47-53.
- Dölek, Ü.**, 2013. Bazı kuşburnu (*rosa sp.*) türlerinde optimal hasat zamanının ve fitokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 113s.
- Dragsted, L.O., Strube, M., Larsen, J.C.**, 1993. Cancer-protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. *Pharmacol. Toxicol.* 72: 116-135.
- Duman, T.**, 2014. Kuşburnu (*Rosa canina*) nektarında toplam fenolik madde ve suda çözünen vitaminlerin ısı parçalanma kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, P.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 98s.
- Duthie, G., Crozier, A.**, 2000. Plant-derived phenolic antioxidants. *Curr. Opin. Lipidol.*, 11:43-47.
- Edwards, J.E., Paula, P.N., Brown, N., Talent, N., Dickinson, T.A., Shipley. P.R.**, 2012. A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. *Phytochemistry*, 79:5-26.
- Egea, I., Sánchez-Bel, P., Romojaro, F., Pretel, M.T.**, 2010. Six edible wild fruits as potential antioxidant additives or nutritional supplements. *Plant Foods Hum Nutr.*, 65: 121-129.
- El, S.N. ve Karakaya, S.**, 2003. Bazı Bitkisel Gıdaların Antioksidan Aktivitelerinin Saptanması. 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara, 2-4 Ekim.
- Emrem, Ö.**, 2008. Alıç meyvesinden (*Crataegus oxyacantha*) pekmez ve marmelat üretimi. *Yüksek Lisans Tezi*, A.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 95s.

- Ercişli, S., Eşitken A.,** 2004. Fruit characteristics of native rose hip (*rosa spp.*) selections from the erzurum province of turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32: 51-53.
- Ercişli, S., Gülerüz, M.,** 2005. Rosehip utilization in Turkey. *Proceedings of the I.International Rose Hip Conferance*, 690: 77–82.
- Ercişli, S.,** 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species. *Food Chemistry*, 104:1379-1384.
- Ercişli, S., Yanar, M., Şengül, M., Yildiz, H., Topdas, E.F., Taskin, T., Zengin, Y., Yılmaz, K.U.,** 2015. Physico-chemical and biological activity of hawthorn (*Crataegus spp. L.*) fruits in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 14(1):83-93.
- Erentürk, S., Gülaboglu, M.S., Gültekin, S.,** 2004. The Thin-layer drying characteristics of rosehip. *Biosystems Engineering*, 89(2):159-166.
- Ergezen, K.,** 1999. *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) pers. üzerine farmokognozik araştırmalar. *Doktora tezi*, İ.Ü., İstanbul, 107s.
- Eruçar, S.,** 2006. Bazı bitkisel çayların fenolik madde profili ve antioksidan aktivitelerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 84s.
- Evans, M.D., Cooke, M.S.,** 2004. Factors contributing to the outcome of oxidative damage to nucleic acids. *BioEssays*, 26:533-542.
- Fan, C., Pacier, C., Martirosyan, D.M.,** 2014. Rose hip (*Rosa canina L.*): a functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*, 4(11):493-509.
- Fattahi, S., Jamei, R., Sarghein, S.H.,** 2012. Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* and *Rosa pimpinellifolia* fruits from West Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2:523-529.
- Fecka, I.,** 2009. Qualitative and quantitative determination of hydrolysable tannins and other polyphenols in herbal products from meadowsweet and dog rose. *Phytochem. Anal.*, 20:177-190.
- Flora, S.J.,** 2007. Role of free radicals and antioxidants in health and disease. *Cell Mol Biol*, 53:1-2.
- Frankel, E.N.,** 1999. Food antioxidants and phytochemicals: present and future perspectives. *Feet/Lipid*, 101(12):450-455.
- Frei, B.,** 1994. Reactive oxygen species and antioxidant vitamins: mechanisms of action. *The Am. J. of Med.* 97: 5-13.
- Fridovich, I.,** 1975. Superoxide dismutase. *Ann. Rev. Biochem.*, 44:147-159.

- Fridovich, I.**, 1997. Superoxide anion radical, superoxide dismutases and related matters. *J. Biol. Chem.*, 272(30):18515-18525.
- Froehlicher, T., Hennebelle, T., Martin-Nizard, F., Cleenewerck, P., Hilbert, J.L., Trotin, F., Grec, S.**, 2009. Phenolic profiles and antioxidative effects of hawthorn cellsuspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts. *Food Chemistry*, 897-903.
- Gaby, A.R.**, 2006. Natural pharmacy: complete A–Z reference to alternative treatments for common health conditions. *Crown Publishing Group*.
- Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., Uggla, M.**, 2000. Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 2021-2027.
- Garcia-Alonso, M., Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C.**, 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*, 84, 13-17.
- García-Mateos, R., Aguilar-Santelises, L., Soto-Hernández, M., Nieto-Angel, R., Kite, G.**, 2012. Compuestos fenólicos totales, flavonoides y actividad antioxidante en las flores de *Crataegus* spp. *Agrociencia*, 46:651-662.
- García-Mateos, R., Ibarra-Estrada, E., Nieto-Angel, R.**, 2013. Antioxidant compounds in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.) of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 1298-1304.
- Gazioglu, R.İ.**, 2000. Van yöresinde yetişen alıçlar. *Yüksek Lisans Tezi*, Y.Y.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 68s.
- Georgiev, V.G., Weber, J., Kneschke, E., Denev, P.N., Bley, T., Pavlov, A.I.**, 2010. Antioxidant activity and phenolic content of betalain extracts from intact plants and hairy root cultures of the beetroot *Beta vulgaris* cv. Detroit Dark Red. *Plant Foods Human Nutrition*, 65(2): 105–111.
- Ghazghazi, H., G. Miguel, M., Hasnaoui, B., Sebei, H., Ksontini, M., Figueiredo, A.C., Pedro, L.G., Barroso, J.G.**, 2010. Phenols, essential oils and carotenoids of *Rosa canina* from Tunisia and their antioxidant activities. *African Journal of Biotechnology*, 9(18): 2709-2716.
- Gomberg, M.**, 1990. An incidence of trivalent carbon trimethylphenyl. *J Am Chem. Soc.*, 22: 757-771.
- Gutteridge, J.M.C.**, 1995. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clin Chem*, 41:1819-1828.
- Gülçin, İ.**, 2002. Isırgan otunun (*Urtica dioica*) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi, oksidatif enzimlerin karakterizasyonu ve bazı in vivo etkilerinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Gülçin, İ., Sat, İ.G., Beydemir, S., Elmastaş, M., Küfrevioğlu, Ö.İ.,** 2004. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia Caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L). *Food Chemistry*, 87: 393-400.
- Güleryüz, M., Ercişli, S.,** 1996. Gümüşhane ilinde yetiştirilen bazı yabani meyve türlerinin besin içeriği bakımından karşılaştırılması. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)* Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 301-307.
- Güleryüz, M., Pırlak, L., Aslantaş, L.,** 1998. Çoruh vadisinde yetişen bazı yabani meyve türlerinin bileşim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Gıda Dergisi*, 23(4): 350-309.
- Güneş, M.,** 1997. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* spp.)seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltma imkanları üzerinde bir araştırma. *Doktora tezi.* Y.Y.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güneş, M., Şen, S.M.,** 2001. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* Ssp.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. *Bahçe*, 30(1-2):9-16.
- Güneş, M., Dölek, Ü.,** 2010. Fruit characteristics of promising native rose hip genotypes grown in Mid-North Anatolia Region of Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2):460-463.
- Haigh, R.,** 1986. Safety and necessity of antioxidants: EEC approach. *Food and Chemical Toxicology*, 24, 1031-1036.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C.,** 1985. The chemistry of oxygen radicals and other derived species. *Free radicals in biology and Medicine*, New York: Oxford University Press, pp 20-64.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C.,** 1989. Free radicals in biology and medicine. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, pp 188-196.
- Halliwell, B.,** 1991. Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry and role in human. *The American Journal of Medicine*, 91:14-22.
- Halliwell, B.,** 1994. Free radicals and antioxidants: a personal view. *Nutr. Rev.*, 52:253-265.
- Halliwell, B.,** 1996. Antioxidant in human health and disease. *Annual Review of Nutrition*, 16:33-50.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C.,** 1999. Free radicals in biology and medicine. O.U. Press., Oxford.
- Holley, A.E., Cheeseman, K.H.,** 1993. Measuring free radical reactions in vivo. *Br. Med. Bull.*, 49(3): 494-505.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L.,** 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Reviews, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53: 1841-1856.

- Hui, Y.H.**, 1992. Carotenoids. *Encyclopedia of Food Science and Technology*, INC, Newyork, 1: 293-301.
- Hvattum, E.**, 2002. Determination of phenolic compounds in roseHip (*Rosa canina*) using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection. *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 16:655-662.
- Ivanova, D., Geroval, D., Chervenkov, T. Yankova, T.**, 2005. Polyphenols and Antioxidant Capacity of Bulgarian Medicinal Plants. *J Ethnopharmacol.*, 96:145-150.
- Iwashina, T.**, 2000. The structure and distribution of the flavonoids in plants. *Journal of Plant Research*, 113: 287-299.
- Jaakola, L.**, 2003. Flavonoid biosynthesis in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Academic Dissertation, the Faculty of Science, University of Oulu, Oulu, Finland*, 14s.
- Jabłońska-Ryś, E., Zalewska-Korona, M., Kalbarczyk, J.**, 2009. Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. *Journal Of Fruit And Ornamental Plant Research*, 17/(2): 115-120.
- Janiszewska, E., Włodarczyk, J.**, 2013. Influence of spray drying on beetroot pigments retention after microencapsulation process. *Acta Agrophysica*, 20(2): 343- 356.
- Jay, J.M.**, 2000. Modern food microbiology. (6th ed.). Singapore, APAC Publishers.
- Jensen, S.J.K.**, 2003. Oxidative stress and free radicals. *Journal of Molecular Structure (Theochem)*, 666–667: 387–392.
- Jeong, J.B., Park, J.H., Lee, H.K., Ju, S.Y., Hong, S.C., Lee, J.R., Chung, G.Y., Lim, J.H. Jeong, H.J.**, 2009. Protective effect of the extracts from *Cnidium officinale* against oxidative damage induced by hydrogen peroxide via antioxidant effect. *Food and Chem. Toxicol.*, 47:525-529.
- Jones, D.P., Coates, R.J., Flagg, E.W., Eley, J.W., Block, G., Greenberg, R.S., Gunter, E.W., Jackson, B.**, 1992. Glutathione in foods listed in the National Cancer Institute's health habits and history food frequency questionnaire. *Nutrition and Cancer*, 17:57–75.
- Kaack, K., Kühn. B.F.**, 1991. Evaluation Of RoseHip species for processing of jam, jelly and soup. *Planteavl*, 95:353-358.
- Kadaş, Z.**, 2011. Aliç sirkesinin biyoaktif özelliklerinin ve metabolik etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, A.İ.B.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 78s.
- Kadiiska, M.B., Gladen, B.C., Baird, D., Graham, L., Parker, C. and Ames, B.**, 2005. Biomarkers of oxidative stress study III. Effects of the nonsteroidal antiinflammatory agents indomethacin and meclofenamic acid on measurements of oxidative products of lipids in CCl<sub>4</sub> poisoning. *Free Rad. Bio. Med.*, 38:711-718.

- Kâhkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J. Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M.,** 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 3954-3962.
- Kalt, W., Forney, C.F., Martin, A., Prior, R.L.,** 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 4638-4644.
- Kalt, W.,** 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *J. Food Sci.*, 70: 11-19.
- Karadağ, A., Özcelik, B., Saner, S.,** 2009. Review of methods to determine antioxidant capacities. *Food Analytical Methods*, 2: 40-61.
- Karadeniz, T., Kalkışım, Ö.,** 1996. Edremit ve Gevaş ilçelerinde yetişen Alıç (*Crataegus azarolus* L.) tiplerinin meyve özellikleri ve ümitvar tiplerin seçimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 27-33.
- Karadeniz, T.,** 2004. Şifalı meyveler. *K.T.Ü. Ordu Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü*, Ordu, s 34-36.
- Karakaya, S., Kavas, A.,** 1999. Antimutagenic activities of some foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79:237-242.
- Karhan, M., Aksu, M., Tetik, N., Turhan, İ.,** 2004. Kinetic modeling of anaerobic thermal degradation of ascorbic acid in rose hip (*Rosa canina* L.) pulp. *Journal of Food Quality*, 27: 311-319.
- Kaur, C. Kapoor, H.C.,** 2001. Antioxidants in fruits and vegetables, The millennium's health. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 36(7):703-725.
- Kayış, T.,** 2010. Diazinon'un subletal konsantrasyonlarının *Pimpla turionellae* L.'nin eşey oranı ve bazı biyokimyasal parametreleri üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana, 109s.
- Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz, M.,** 2001. Adilcevaz yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*rosa spp.*) seleksiyonu. *Y.Y.Ü., Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11:29-34.
- Kazankaya, A., Türkoğlu, N., Yılmaz, M., Balta, M.F.,** 2005. Pomological description of rosacanina selections from eastern Anatolia, Turkey. *Int. J. Botany*. 1(11): 100-102.
- Keleş, F., Kökosmanlı, M.,** 1996. Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 245-252.
- Keser, S.,** 2006. Trans-3,5,4'-Trihidroksistilben'in, potasyum bromat etkisine maruz bırakılan yaşlı dişi sıçanların bazı dokularındaki biyokimyasal değişimler üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 109s.

- Keser, S.,** 2012. Civanperçemi (*Achillea millefolium*), alıç (*Crataegus monogyna*) ve böğürtlen (*Rubus discolor*)’ın toplam antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi ve oksidatif stres oluşturulmuş ratlarda bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, F.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 211s.
- Kharazmi, A., Winther, K., Rein, E.,** 2000. Rose-hip formulations as anti-inflammatory natural medicine for alleviating/reducing symptoms associated with inflammation and arthritis. *US Patent number* 6024960.
- King, A., Young, G.,** 1999. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *J.A.D.A.*, 99:213-218.
- Koca, N., Karadeniz, F.,** 2005. Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler, *Gıda*, 30:229-236.
- Koca, N.,** 2006. Havuçlarda (*daucus carota* l.) karotenoidler ve antioksidan aktivite. *Doktora Tezi*, A.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 81s.
- Koca, İ., Koca, A.F., Yolcu, H.,** 2008. Fonksiyonel gıda olarak kuşburnu. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 21-23 Mayıs, s 295-298.
- Koca, İ., Üstün N.S., Koyuncu, T.,** 2009. Effect of drying conditions on antioxidant properties of rosehip fruits (*Rosa canina* sp.). *Asian Journal of Chemistry*, 21:1061-1068.
- Kopsell, D.A., Kopsell, D.E.,** 2006. Accumulation and bioavailability of dietary carotenoids in vegetable crops. *Trends Plant Sci.*, 11:499-507.
- Kökosmanlı, M., Keleş, F.,** 2000. Erzurum’da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda* 25(4): 289-298.
- Krinsky, N.I., Johns, E.J.,** 2005. Carotenoid action and their relation to health and disease. *Molecular Aspects of Medicine*, 26: 459-516.
- Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S., Premier, R.,** Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*, 101(4), 1727-1741, 2007.
- Larson, R.A.,** 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27(4):969-978.
- Liu, T.X., Cao, Y.N., Zhao, M.M.,** 2010. Extraction optimization, purification and antioxidant activity of procyanidins from hawthorn (*C. pinnatifida* Bge. var. major) fruits. *Food Chemistry*, 1656-1662.
- Mamikoğlu, N.G.,** 2011. Türkiye’nin ağaçları ve çalıları. *NTV yayınları*, s342-343, 730s.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L.,** 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79:727-747.

- Mataracı, T.**, 2004. Marmara bölgesi doğal egzotik ağaç ve çalıları. *TEMA Vakfı yayınları*, İstanbul, yayın no:39,s 312-313, 371s.
- Mates, J.M., Sanchez-Jimenez, F.M.**, 2000. Role of oxygen species in apoptosis: implications for cancer therapy. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 32: 157–170.
- Mathew, S., Abraham, T.E.**, 2006. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models. *Food Chemistry*, 94: 520-528.
- McCord, J.M.**, 2000. The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am. J. Med*, 108:652-659.
- Middleton, E. J., Kandaswami, C., Theoharis, C.**, 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacol Rev.*, 52: 673-751.
- Miller, N.J., Paganga, G.**, 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine*, 20: 933-956.
- Miller, A.L.**, 1998. Botanical influences on cardiovascular disease. *Alternative Medicine Review*, 3(6): 422-431.
- Molnar-Perl, I., Füzfai, Z.**, 2005. Chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrochromatographic techniques in the analysis of flavonoids. *Review, Journal of Chromatography A*, 1073(1-2): 201-227.
- Mothana, R.A.A., Lindequist, U.**, 2005. Antimicrobial activity of some medicinal plants of the Island Socotra. *J Ethnopharmacol.*, 96: 177-181.
- Mraihi, F., Jouni, M., Chérif, J.K., Sökmen, M., Sökmen, A., Trabelsi-Ayadi, M.**, 2013. Phenolic contents and antioxidant potential of Crataegus fruits grown in Tunisia as determined by DPPH<sup>•</sup>, FRAP, and  $\beta$ -carotene/linoleic acid assay. *Journal of Chemistry*, Article ID 378264, 6 p, 101155-378264.
- Murathan, Z.T., Zarıfıkhosroshahi, M., Kafkas, N.E.**, 2016. Determination of fatty acids and volatile compounds in fruits of rosehip (Rosa L.) species by HS-SPME/GC-MS and Im-SPME/GC-MS techniques. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 269-279.
- Murray, R.K., Mayes, P.A, Granger, D.K., Rodwell, V.W.**, 1993. Harper'ın Biyokimyası. *Bariş Kitapevi*, İstanbul, 913s.
- Nadpal, J.D., Lesjak, M.M., Šibul, F.S., Anackov, G.T., Cetojevic-Simin, D.D., Neda M. Mimica-Dukic, N.M., Beara, I.N.**, 2016. Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: Rosa canina L. and Rosa arvensis Huds. *Food Chemistry*, 192: 907-914.

- Nakao, K., Murata, K., Itoh, K., Hanamoto, Y., Masuda, M., Moriyama, K.,** 2011. Anti-hyperuricemia effects of extracts of immature Citrus unshiu fruit. *Journal of Traditional Medicines*, 28(1): 10-15.
- Nick, H., Mashour, M.D., George, I., Lin, M., William, H., Frishman, M.D.,** 1998. Herbal medicine for the treatment of cardiovascular disease. *Arch Intern Med.*, 158:2225-2234.
- Nordberg, J., Arner, E.S.J.,** 2001. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free Radical Biol. Med.*, 31:1287-1312
- Novruzov, E.N.,** 1988. Chemical composition of fruit and berries of plants growing wild in Azerbaijan. *Hort. Abst.*, 58(7): 4028.
- Oğuz, A.,** 2008. Bazıçerez gıdaların antioksidan kapasiteleri. *Yüksek Lisans Tezi*, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Onat, T., Emerk, K., Sözman, E.Y.,** 2002. İnsan Biyokimyası. *Palme Yayıncılık*, Ankara, 665-74.
- Oliver, J., Palou, A.,** 2000. Chromatographic determination of carotenoids in foods. *Journal of Chromatography A*, 881:543-555.
- Orhan, D.D., Özlük, Ö., Coşkun, S.H.,** 2012. Antioxidant capacities, ascorbic acid and total phenol contents of the plants sold as rosehip in Turkey. *FABAD J. Pharm. Sci*, 37:161-167.
- Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., Yıldırım, Z.,** 2017. Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4):358-365.
- Özcan, M., Haciseferogulları, H., Marakoglu, T., Arslan, D.,** 2005. Hawthorn (Crataegus spp.) fruit: some physical and chemical properties. *Journal of Food Engineering*, 69:409- 415.
- Özdemir, F., Aksu, M.İ., Nas, S.,** 1997. Isıl işlemsiz elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(2):353-358.
- Özden, S.,** 2006. Bazı pestisitlerin oksidatif stres oluşturma potansiyellerinin ve antioksidan sistemler üzerine etkilerinin sıçanlarda araştırılması. *Doktora Tezi*, İ.Ü., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdeveci, B.,** 2006. Crataegus türlerinin fitoterapideki önemi. *Yüksek lisans tezi*, G.Ü., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105s.
- Özel, G.S.K., Birdane, Y.O.,** 2014. Antioksidanlar. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 7(2):41-52.

- Özen, M.S.,** 2013. Bolu merkez ilçesinde kuşburnu (*rosa spp.*) genetik kaynaklarının seleksiyonu ve antioksidan aktivitelerinin tespiti. *Yüksek Lisans Tezi*, S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 68s.
- Özgen, M., Scheerens, J.C.,** 2006. Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin modifiye edilmiş TEAC yöntemi ile saptanması ve antikanser özelliklerinin tartışılması. *II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Tokat.
- Özgen, M., Wyzgoski, F.J., Tulio, A.Z., Gazula, A., Miller, A.R., Scheerens, J.C., Reese, R.N., Wright, S.R.,** 2008. Antioxidant capacity and phenolic antioxidants of midwestern black raspberries grown for direct markets are influenced by production site. *Hortscience*, 43(7):2039-2047.
- Özgen, M., Serçe, S., Kaya, K.,** 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus Nigra* and *Morus Rubra* fruits. *Scientia horticulturae*, Volume:119, Issue:3, 3february.
- Öztürk, N., Tuncel, M.,** 2011. Assessment of phenolic acid content and in vitro antioxidant characteristics of hawthorn. *Journal Of Medicinal Food*, 664-669.
- Park, Y., Choi, S., Hwang, S., Lee, K.,** 2010. Changes of phenolics and antioxidant activity during hawthorn (*Crataegus monogyna pinnatifida Bunge*) fruit ripening. *Planta Medica*, 1276-1277.
- Pektaş, İ.,** 2009. Bitki gelişim düzenleyicilerinin antioksidan enzimler üzerindeki etkisinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, B.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Rio, D.D., Salvatore, S., Bianchi, M., Brighenti, F.,** 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *American Society for Nutritional Sciences*, 2812-2819.
- Pellegrini, N., Miglio, C., Del Rio, D.,** 2009. Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60 (Suppl 2):12-22.
- Percival, M.,** 1998. Antioxidants. *Clinical Nutrition Insights*, 96:1-4.
- Pietta, P., Gardana, C.,** 2003. Flavonoids in herbs. *Flavonoids in health and disease 2nd Ed. Revised and Expanded*, 49-69, Eds. Rice-Evans, C.A. & Packer, L., Marcel Dekker Inc.
- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Conte, L.S.,** 2002. Antioxidant activity of sage and oregano extracts related to their phenolic compound content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82:1645-1651.
- Podsedek, A.,** 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables: a review. *Food Sci. and Techn., LWT*, 40:1-11.

- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M., 2001.** Antioxidants in food practical applications. CRS press.
- Pradedova, E., Isheeva, O., Salyaev, R., 2011.** Classification of the antioxidant defense system as the ground for reasonable organization of experimental studies of the oxidative stress in plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 58(2): 210-217.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., 2005.** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem.*, 53:4290-4302.
- Ramarathnam, N., Osawa, T., Namiki, M., Kawakishi, S., 1988.** Chemical studies on novel rice hull antioxidants. 1. Isolation, fractionation, and partial characterization. *J. Agric. Food Chem.*, 36:732-737.
- Ratnam, D.V., Ankola, D.D., Bhardwaj, V., Sahana, D.K., Kumar, M.N.V.R., 2006.** Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: a pharmaceutical perspective. *Journal of Controlled Release*, 113:189-207.
- Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., 1999.** Biology of Plants. *Freeman and Company Publishers*. 6th Ed., New York, USA.
- Rice-Evans, C.A., Diplock, A.T., Symons, M.C.R., 1991.** Techniques in free radicals research. *Elsevier, Amsterdam*, vol 22.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1997.** Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2:152-159.
- Rockland, L., Beuchat, L., 1987.** Water activity: theory and applications to food. *New York: Marcel Dekker*.
- Rojas, R., Bustamante, B., Bauer, J., Fernandez, I., Alban, J., Lock, O., 2003.** Antimicrobial activity of some selected peruvian medicinal plants. *J Ethnopharmacol*, 88: 199-204.
- Sagdic, O., Toker, O.S., Polat, B., Arici, M., Yilmaz, M.T., 2015.** Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade. *Journal of Food Science and Technology*, 52:6465-6474.
- Sağbasan, B.H., 2015.** Türkiye’de yaygın olarak tüketilen kuru kırmızı meyvelerin içerdiği antioksidan maddelerin biyoerişilebilirliğinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 129s.
- Salminen, J-P., Karonen, M., Lempa, K., Liimatainen, J., Sinkkonen, J., Lukkarinen, M., Pihlaja, K., 2005.** Characterisation of proanthocyanidin aglycones and glycosides from rosehips by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry, and their rapid quantification together with vitamin C. *Journal of Chromatography A*, 1077:170-180.

- Salvat, A., Antonacci, L., Fortunato, R.H., Suarez, E.Y., Goday, H.M., 2004.** Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from Northern Argentina. *Phytomedicine*, 11:230-234.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., Saura-Calixto, F., 1998.** A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2):270-276.
- Scheerens, J.C., 2001.** Phytochemicals and the consumers: factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. *Horttech*, 11:547-556.
- Serteser, A., Gök, V., 2003.** Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara, 2-4 Ekim.
- Shahidi, F., Nacz, M., 1995.** Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications. Technomic Publishing Company Inc. ISBN 1-56676-279-0, USA, 331p.
- Shadidi, F., 2000.** Antioxidants in food and food antioxidants. *Molecular Nutrition Food Research*, 44(3):158-163.
- Shao, A., Hathcock, J.N., 2006.** Risk assessment for the carotenoids lutein and lycopene. *Regul. Toxicol. Pharm.*, 45:289-298.
- Shi, J., Le Maguer, M., Bryan, M., 2002.** Lycopene from tomatoes. *Functional Foods: Biochemical and Processing Aspect*, CRC Pres, Newyork, 2:135-167.
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., Nakamura, T., 1992.** Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40:945-948.
- Singh, N., Rajini, P.S., 2002.** Free radical scavenging activity of an aqueous extract of Potato Peel. *Food Chemistry*, 85:611-616.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M., 1999.** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299:152-178.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M., Knez, Z., 2005.** Phenols, proanthocyanidins, flavones, and flavonol in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89:191-198.
- Smirnoff, N., Pallanca, J.E., 1995.** Ascorbate metabolism in relation to oxidative stress. *Biochem. Soc. Trans.*, 24, 16.
- Soares, J.R., Dins, T.C.P., Cunha, A.P., Almeida, L.M., 1997.** Antioxidant activity of some extracts of *Thymus zygis*. *Free Radical Research*, 26:469-478.

- Sokol-Letowska, A., Oszmianski, J., Wojdyto, A.,** 2006. Antioksidant activity of the phenolic compounds of hawthorn, pine and skullcap. *Food Chem.*, 103:853-859.
- Sorkun, E.,** 2012. Farklı renkteki alıç meyvelerinin pomolojik ve fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 47s.
- Stadtman, E.R.,** 2002. Importance of individuality in oxidative stress and aging. *Free Radical Biology and Medicine*, 33:597-604.
- Stahl, W., Sies, H.,** 1996. Perspective in biochemistry and biophysics. *Archive of Biochemistry and Biophysics*, 336:1-9.
- Steinmetz, K.A., Potter, J.D.,** 1996. Vegetable, fruit and cancer epidemiology. *Cancer Causes Control*, 2:325-351.
- Su, L., Yin, J., Charles, D., Zhou, K., Moore, J., Yu, L.,** 2007. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*, 100:990-997.
- Surveswaran, S., Cai, Y.Z., Corke, H., Sun, M.,** 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chemistry*, 102(3):938-953.
- Süzen, S.,** 2006. Recent developments of melatonin related antioxidant compounds. *Com Chem High T Synt.*, 9(6):409-419.
- Süzen, S.,** 2007. Antioxidant activities of synthetic indole derivatives and possible activity mechanisms, *Topics in Heterocyclic Chemistry*, 11:145-178.
- 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, s 231-235.
- Şener, E.,** 2007. Şifalı bitkiler kullanma kılavuzu. *Hasad yayıncılık*, 152 s.
- Tesoriere, L., Allegra, M., Butera, D., Livrea, M.A.,** 2004. Absorption, excretion, and distribution of dietary antioxidant betalains in LDLs: potential health effects of betalains in humans. *Am J Clin Nutr*, 80:941-5.
- Tosun, İ., Yüksel, S.,** 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda*, 28(3):305-311.
- Tozoğlu, F.,** 2011. Erzincan kirazı (*Cerasus erzincanica*; Ş. Yıldırım) sap ve tohum kısımlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan, 51s.
- Troller, J., Christian, H.,** 1978. Water activity and food. *New York: Academic Press.*

- 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. S 809-814.
- Tüzün, C., 1997.** Biyokimya 3. Baskı Palme Yayıncılık, 151-187.
- Ugla, M., Gao, X., Werlemark, G., 2003.** Variation among and within dogrose taxa (*Rosa sect. caninae*) in fruit weight, percentages of fruit flesh and dry matter, and vitamin C content. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Plant Soil Science*, 53(3):147-155.
- Üstün, Ş., 2006.** Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 51s.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T., Mazur, M., Telser, J., 2007.** Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39:44-84.
- Van Esch, G.J., 1986.** Toxicology of tert-butyl-hydroquinone (TBHQ). *Food and Chemical Toxicology*, 24:1063-1066.
- Vatansever, H., 2016.** Alıç (*Crataegus tanacetifolia*, *Crataegus monogyna*) meyvesi çeşitlerinden üretilen marmelat ve reçellerin bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, A.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 106s.
- Velioğlu, S., 2000.** Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda*, 25(3):167-176.
- Verma, S.K., Jain, V., Verma, D., Khamesra, R., 2007.** *Crataegus oxyacantha*- A cardioprotective herb. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, 1:65-71.
- Vulic, J., Canadanovic-Brunet, J., Cetkovic, G., Tumbas, V., Djilas, S., Cetojevic-Simin, D., Canadanovic, V., 2012.** Antioxidant and cell growth activities of beet root pomace extracts. *J. Funct. Foods.*, 4:670-678.
- Wang, H., Zhang, ZS., Guo, Y., Sun, P., Lv, XL., Zuo, YB., 2011a.** Hawthorn fruit increases the antioxidant capacity and reduces lipid peroxidation in senescence accelerated mice. *European Food Research And Technology*, 743-751.
- Wang, T., Zhang, P., Zhao, CF., Zhang, Y., Liu, H., Hu, LM., Gao, XM., Zhang, DQ., 2011b.** Prevention effect in selenite-induced cataract in vivo and antioxidative effects in vitro of *crataegus monogyna pinnatifida* leaves. *Biological Trace Element Research*, 106-116.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., Bauer, R., 2008.** Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina L.*) preparations. *Phytomedicine*, 15:826-835.

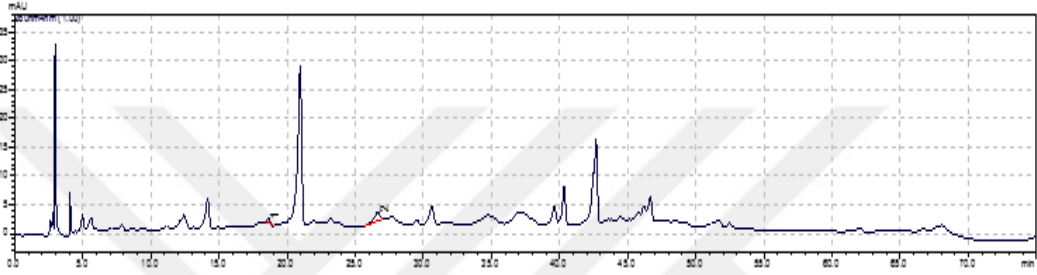
- Wheeler, C.R., Salzman, J., Elsayed, N., Omaye, S., Korte, D.,** 1990. Automated assays for superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase and glutathione reductase activity. *Anal. Biochem.*, 2:184-193.
- Winrow, V.R., Winyard, P.G., Morris, C.J., Blake, D.R.,** 1993. Free radicals in inflammation. Second messengers and mediators of tissue destruction. *Br. Med. Bul.*, 49(3):506-522.
- Wright, A., Bubb, W.A., Hawkins, C.L., Davies, M.J.,** 2002. Singlet oxygen-mediated protein oxidation: evidence for the formation of reactive sidechain peroxides on tyrosine residues. *Photochem Photobiol*, 76:35-46.
- Yalçın, A.,** 1998. Antioksidanlar. *Klinik Gelişim*, 11:342-346.
- Yamankaradeniz, R.,** 1983. Kuşburnu değerlendirme olanakları. *Gıda Dergisi, Temmuz-Ağustos*, s 79-84.
- Yanbeyi, S.,** 1999. Aspirin ve antioksidan buthylated hydroxyanisole'un tavşanlarda eritrosit total katalaz, superoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktiviteleri üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yang, B., Liu, P.,** 2012. Composition and health effects of phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus* spp.) of different origins. *Journal of Science Food and Agriculture*, 92:178-190.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E., Pokorny, J.,** 2006. Natural antioxidants from herbs and spices. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108:776-793.
- Yavaşer, R.,** 2011. Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, A.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 104s.
- Yazıcı, C., Köse, K.,** 2004. Melatonin: karanlığın antioksidan gücü. *E.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13:56-65.
- Yerer, M.B., Aydoğan, S.,** 2000. Oksidatif stres ve antioksidanlar. *E.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1):49-53.
- Yıldız, H., Nergiz, C.,** 1996. Bir gıda maddesi olarak kuşburnu. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 309-318.
- Yıldız, Ü., Çelik, F.,** 2011. Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa* spp.) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(2):45-53.
- Yılmaz, H., Bulut, Y., Kelkit, A.,** 1996. Peyzaj planlama çalışmalarında *Rosa canina* (Kuşburnu)'nın kullanım alanları. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 169-175.

- Yi, O., Jovel, E.M., Towers, G.H.N., Wahbe, T.R., Cho, D., 2007.** Antioxidant and antimicrobial activities of native *Rosa sp.* from British Columbia, Canada. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(3):178-189.
- Yolcu, H., 2010.** Kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan özelliklerin değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 64s.
- Yoo, K.M., Lee, C.H., Lee, H., Moon, B., Lee, C.Y., 2008.** Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 106(3):929-936.
- Zhang, Z., Chang, Q., Zhu, M., Huang, Y., H.O. W.K.K., Chen, Z.Y., 2001.** Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits. *J. Nutr. Biochem.*, 12: 144-152.
- Zhang, D.L., Zhang, Y., Yin, J., Zhao, B., 2004.** Oral administration of *Crataegus* flavonoids protects against ischemia/reperfusion brain damage in gerbils. *Journal of Neurochemistry*, 90:211-219.
- Ziakova, A., Brandsteterova, E., 2003.** Validation of HPLC determination of phenolic acids present in some *Lamiaceae* family plants. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 26(3):443-453.
- Zintzen, H., 1978.** A summary of the vitamin E/selenium problem in ruminants. *News and Reviews Roche*, 1-18.
- Zuo, Z., Zhang, L., Zhou, L., Chang, Q., 2006.** Intestinal absorption of hawthorn flavonoids—in vitro, in situ and in vivo correlations. *Life Sciences* 79:2455-2462.

## EKLER

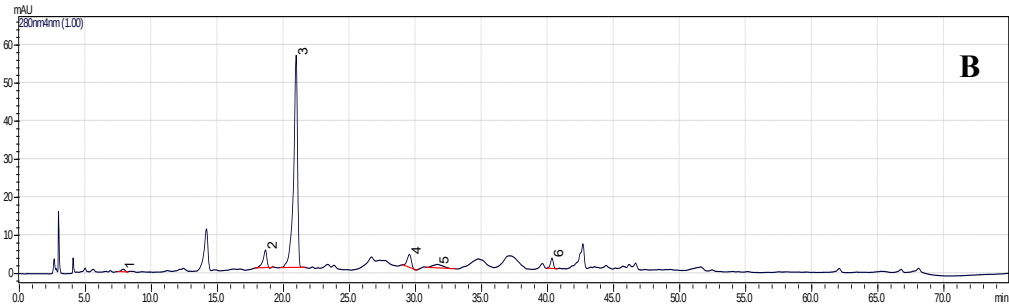
### EK A

A: 260 nm; B: 280 nm; C: 294 nm; D: 320 nm; E: 350 nm; F: 360 nm ve G: 520 nm' lerdeki kromotogramlara aittir. Standart fenolik bileşiklerine ait HPLC kromotogramları aşağıda verilmiştir.



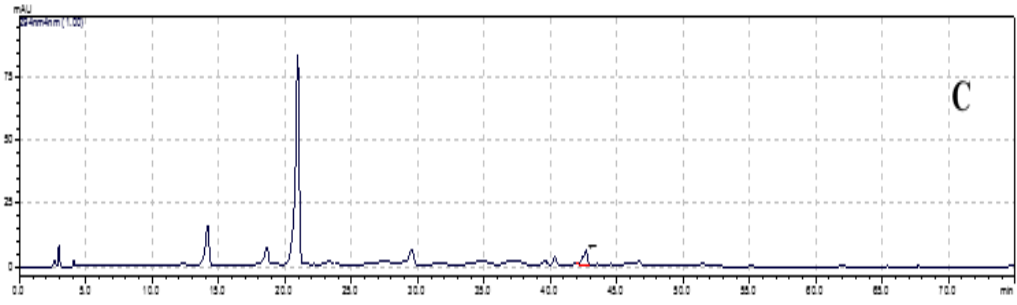
260 nm'de;

1: (-) epigallokateşin, 2: (-) epigallokateşin gallat standart fenoliklerine ait HPLC kromotogramları.



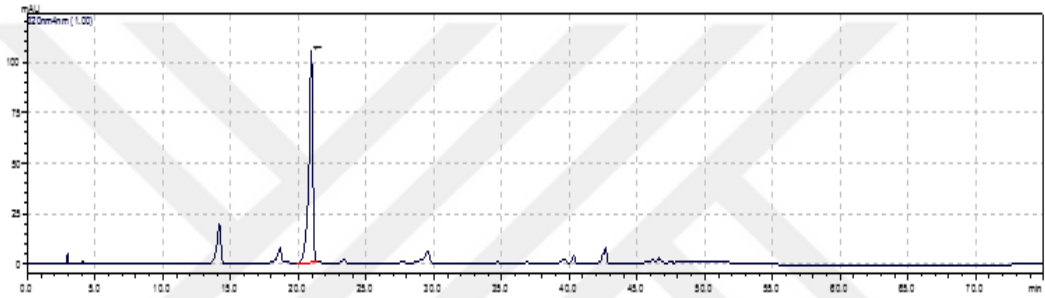
280 nm'de;

1: Gallik asit, 2: (-)- Kateşin gallat, 3: Prosiyanidin B2, 4: Epikateşin, 5: Gallokateşin galat, 6: (-)- Kateşin standart fenoliklerine ait HPLC kromotogramları.



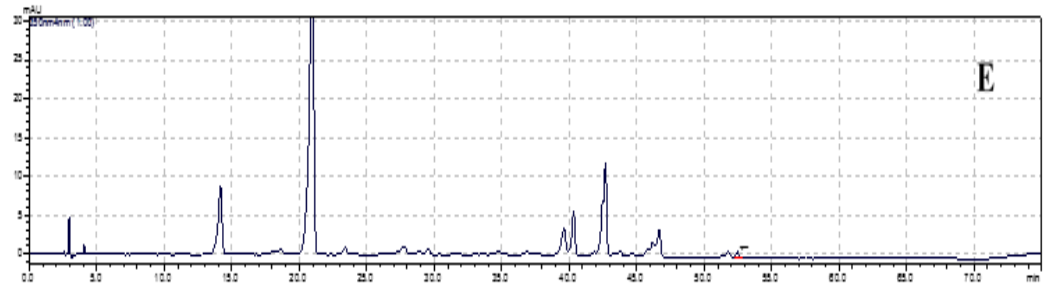
294 nm'de;

1: Protokateşuik asit etil ester standart fenoliğine ait HPLC kromotagramı.



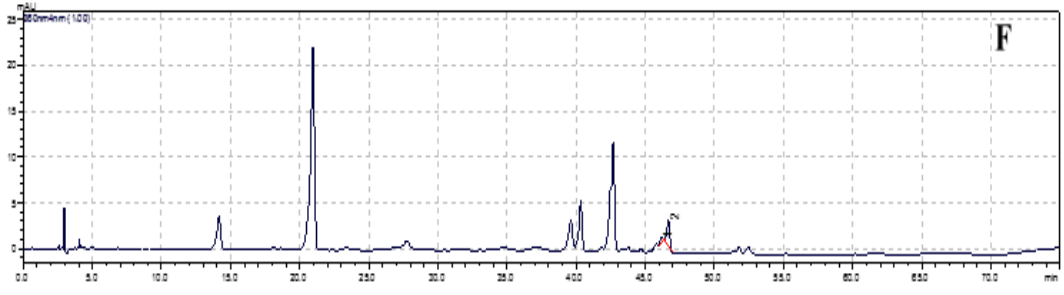
320 nm'de;

1: Klorojenik asit standart fenoliğine ait HPLC kromotagramı.



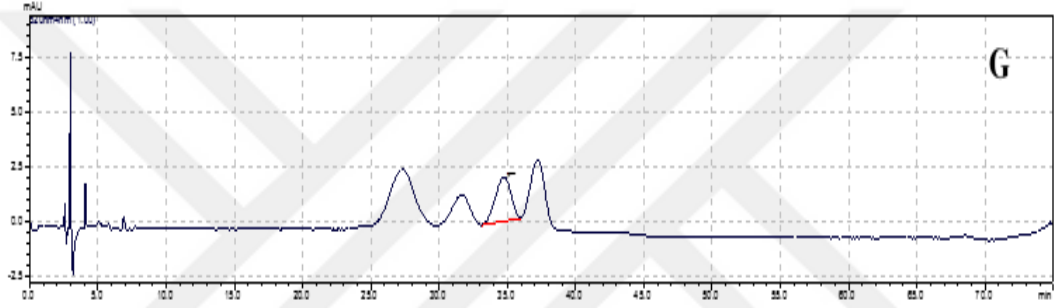
350 nm'de;

1: Kaempferol standart fenoliğine ait HPLC kromotagramı.



360 nm'de;

1: kuersetin-3-glukozit, 2: rutinstandart fenoliklerine ait HPLC kromotagramları.



520 nm'de;

1: Kerasiyanin klorit standart fenoliğine ait HPLC kromotagramı.

## ÖZGEÇMİŞ

- Kişisel Bilgiler

Doğum Tarihi :1988

Doğum Yeri : Tunceli

Adres: Tunceli İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü

e –mail: senaykasun@hotmail.com

- Eğitim Durumu

1994 – 2002 Tunceli Diyapağa İlköğretim Okulu

2002 – 2006 Tunceli Anadolu Lisesi

2007 – 2011 Celal Bayar Üniversitesi/ Gıda Mühendisliği

(Gıda Mühendisliği Bölümü; Not: 80,59 /100 / Bölüm Üçüncülüğü)

2014-... Munzur Üniversitesi/Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı

- İş Deneyimi

2013-.... Tunceli İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü/ Gıda Mühendisi