



**AFYONKARAHİSAR’DA DOĞAL OLARAK
YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI *CRATAEGUS*
TAKSONLARININ ANTİOKSİDAN
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melek DEMİR

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK

ANABİLİM DALI

Ağustos 2021

Bu tez çalışması 18.FEN.BİL.04 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AFYONKARAHİSAR'DA DOĞAL OLARAK YAYILIŞ GÖSTEREN
BAZI *CRATAEGUS* TAKSONLARININ ANTİOKSİDAN
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Melek DEMİR

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Ağustos 2021

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFYONKARAHİSAR'DA DOĞAL OLARAK YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI *CRATAEGUS* TAKSONLARININ ANTIOKSİDAN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Melek DEMİR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet SERTESER

Bu araştırmada, Afyonkarahisar'da doğal olarak yayılış gösteren bazı *Crataegus* taksonlarının teşhisleri ve antioksidan içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanı Davis'in kareleme sistemine göre B3 karesinde bulunmaktadır. Çalışma alanı az yağışlı soğuk Akdeniz biyoiklimine sahip olup Doğu Akdeniz Tipi yağış rejimi görülür. Çalışma alanında Kolüvyal, Kireçsiz Orman, Kahverengi Orman ve Kahverengi büyük toprak grupları bulunmaktadır. Çalışma alanı içindeki *Crataegus* cinsine ait üç tür iki alttür teşhis edilmiş olup bunlar; *C. microphylla*, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii*, *C. tanacetifolia*'dır. Araştırmada tespit edilen bu türlerin olgunlaşmış meyvelerinin antioksidan içerikleri belirlenmiştir. Toplanan örnekler ilk olarak ekstraksiyon metoduna göre hazırlanmış olup; fenolik bileşikler DPPH yöntemi, karotenoid bileşikler Folin-Ciocalteu yöntemiyle ve antioksidan kapasiteleri ise HPLC ile incelenmiştir. Gallik asit 30.32 mg g^{-1} ve 1,2-Dihydroxybenzene 178.63 mg g^{-1} olup en fazla *C. orientalis* subsp. *szovitsii* türünde; (+)-kateşin miktarı 163.08 mg g^{-1} olup en yüksek *C. monogyna* türünde tespit edilmiştir. Türler arasında en düşük miktara sahip olan bileşik naringenindir. Antioksidan aktivite tayinleri 517 nm 'de ölçümü yapılan alıç meyvelerinde en yüksek değer *C. monogyna*'da $\sim 0.257 \text{ mg g}^{-1}$; toplam fenolik tayinleri 765 nm 'de en yüksek *C. microphylla* $\sim 0.682 \text{ mg g}^{-1}$; toplam karotenoid miktarı 450 nm 'de en yüksek *C. orientalis* subsp. *orientalis* olup $\sim 0.698 \text{ mg g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

2021, xi + 52 sayfa

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, Alıç, Antioksidan, *Crataegus*, Fenolik bileşik.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT CONCENT OF SOME *CRATAEGUS* TAXA NATURALLY DISTRIBUTED IN AFYONKARAHISAR

Melek DEMİR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Molecular Biology and Genetics

Supervisor: Prof. Ahmet SERTESER

In this research, it was aimed to identify some *Crataegus* taxa naturally distributed in Afyonkarahisar and to determine their antioxidant content. The study area is located in the B3 square according to Davis' grid system. The study area has a cold Mediterranean bioclimate with little precipitation and an Eastern Mediterranean type precipitation regime is observed. There are Colluvial, Limeless Forest, Brown Forest and Brown large soil groups in the study area. Three species and two subspecies belonging to the genus *Crataegus* in the study area were identified; *C. microphylla*, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii*, *C. tanacetifolia*. The antioxidant contents of the ripe fruits of these species detected in the study were determined. The collected samples were first prepared according to the extraction method; phenolic compounds were investigated by DPPH method, carotenoid compounds by Folin-Ciocalteu method and their antioxidant capacities were investigated by HPLC. Gallic acid is 30.32 mg g⁻¹ and 1,2-Dihydroxybenzene is 178.63 mg g⁻¹, mostly *C. orientalis* subsp. *szovitsii* species; the amount of (+)-catechin was 163.08 mg g⁻¹ and the highest was detected in *C. monogyna* species. The compound with the lowest amount among the species is naringenin. Antioxidant activity determinations were measured at 517 nm, the highest value in hawthorn fruits was ~ 0.257 mg g⁻¹ in *C. monogyna*; total phenolic determinations were highest at 765 nm in *C. microphylla* ~ 0.682 mg g⁻¹; total carotenoid content is highest at 450 nm *C. orientalis* subsp. *orientalis* was determined as ~ 0.698 mg g⁻¹.

2021, xi + 52 pages

Keywords: Afyonkarahisar, Hawthorn, Antioxidant, *Crataegus*, Phenolic compound.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet SERTESER'e, çalışma alanında örneklerin toplanmasında yardımlarını esirgemeyen Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa KARGIOĞLU'na ve tez yazım sürecinde yardımlarını esirgemeyen Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü Dr. Öğr. Üyesi Amir SOLTANBEIGİ'ye her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma teşekkür ederim.

Tez çalışması 18.FEN.BİL.04 numaralı proje ile Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Maddi manevi destekleriyle tüm hayatım boyunca yanımda olan kıymetli aileme ve tez yazım aşaması boyunca desteğini esirgemeyen yakın arkadaşlarım Nanoteknoloji Bilim Uzm. Tuğba KARAYİĞİT'e ve Dr. Öğr. Üyesi Hamide Nur ÇEVİK ÖZDEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Melek DEMİR
Afyonkarahisar 2021

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar	3
2.2 <i>Rosaceae</i> Familyası.....	13
2.2.1 <i>Crataegus</i> Cinsi.....	15
2.2.2 <i>Crataegus</i> Taksonlarının Antioksidan Özellikleri	18
3. MATERYAL ve METOT	21
3.1 Örneklerin Alındığı Bölgenin İklim Özellikleri.....	21
3.2 Bitki Materyalleri	23
3.2.1 <i>Crataegus microphylla</i> K. Koch subsp. <i>microphylla</i>	23
3.2.2 <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	25
3.2.3 <i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>orientalis</i>	26
3.2.4 <i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>szovitsii</i> (Pojark.) K. I. Chr. ...	28
3.2.5 <i>Crataegus tanacetifolia</i> (Poir.) Pers.....	29
3.3 Metotlar	31
3.3.1 Ekstraksiyon.....	31
3.3.2 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini	31
3.3.3 Toplam Fenol Tayini.....	32
3.4 Toplam Karotenoid Tayini	32
3.4.1 Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi	32
4. BULGULAR	33
4.1 <i>Crataegus</i> Taksonlarının Türkiye’de Yayılış Gösterdiği Alanlar	33

4.2 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini Bulguları	34
4.3 Toplam Fenol Tayini Bulguları.....	35
4.4 Toplam Karotenoid Tayini Bulguları	35
4.5 Fenolik Bileşik Bulguları	36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	52



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

R	Alkil radikali
RO-	Alkoksil radikali
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
HCl	Hidroklorik asit
OH [·]	Hidroksil radikali
NO	Nitrik oksit radikali
RCOO	Organik peroksit radikali
HO ₂ -	Perhidroksil radikali
ROO-	Peroksil radikalleri
¹ O ₂	Singlet oksijen radikali
O ₂ ⁻	Süperoksit radikali

Kısaltmalar

GR	Glutasyon redüktaz
ROT	Reaktif oksijen türleri
RNT	Reaktif nitrojen türleri
RST	Reaktif sülfür türleri
SOD	Süperoksit dismutaz

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Antioksidanların sınıflandırılması	6
Şekil 2.2 Tokoferollerin moleküler yapıları.	7
Şekil 2.3 C vitamininin kimyasal yapısı.	8
Şekil 2.4 Bazı karotenoidlerin kimyasal yapıları.	10
Şekil 2.5 Flavonoidin kimyasal yapısı.	11
Şekil 2.6 Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT).	12
Şekil 2.7 Bütillenmiş hidroksitoluen (BHA).	13
Şekil 2.8 Tersiyerbütildihidrokinon (TBHQ).	13
Şekil 2.9 <i>Rosaceae</i> familyasının dünya üzerinde yayıldığı alanlar.	14
Şekil 2.10 Dönmez (2004)'e göre ülkemizde yayılış gösteren <i>Crataegus</i> türleri.	17
Şekil 3.1 Afyonkarahisar (Merkez İlçesinin) Walter İklim Diyagramı.	22
Şekil 3.2 Şuhut İlçesinin Walter İklim Diyagramı.	22
Şekil 3.3 <i>Crataegus microphylla</i> K. Koch subsp. <i>microphylla</i> 'nın ülkemizdeki yayılışı.	24
Şekil 3.4 <i>Crataegus monogyna</i> 'nın ülkemizdeki yayılışı.	25
Şekil 3.5 <i>Crataegus orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> 'in ülkemizdeki yayılışı.	27
Şekil 3.6 <i>Crataegus orientalis</i> subsp. <i>szovitsii</i> 'nin ülkemizdeki yayılışı.	28
Şekil 3.7 <i>Crataegus tanacetifolia</i> 'nın ülkemizdeki yayılışı.	30
Şekil 4.1 <i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>szovitsii</i> (Pojark.) K. I. Chr türünün bulunduğu alanlar.	33
Şekil 5.1 <i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>szovitsii</i> (Pojark.) K. I. Chr türünün B3 karesinde varlığı işaretli alanda gösterilmiştir.	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Oksidatif strese neden olan reaktif oksijen türleri.....	3
Çizelge 2.2 Oksidatif strese neden olan azot türleri.....	4
Çizelge 2.3 Karotenoidlerin sınıflandırılması.	9
Çizelge 2.4 Flavonoidlerin alt grupları ve moleküler yapıları.	11
Çizelge 2.5 Ülkemizde bulunan <i>Crataegus</i> L. Türleri	16
Çizelge 3.1 Afyonkarahisar ve Şuhut'un İ.K.S.Y. yağış rejimi.	23
Çizelge 4.1 Antioksidan aktivite bulguları.....	34
Çizelge 4.2 Toplam fenolik tayini bulguları.	35
Çizelge 4.3 Karotenoid tayini bulguları.	35
Çizelge 4.4 Fenolik bileşik bulguları.	36

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 <i>Crataegus microphylla</i> K. Koch subsp. <i>microphylla</i>	24
Resim 3.2 <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	26
Resim 3.3 <i>Crataegus orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> Pall. Ex M.	27
Resim 3.4 <i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>szovitsii</i> (Pojark.) K. I. Chr.	29
Resim 3.5 <i>Crataegus tanacetifolia</i> (Poir.) Pers..	30



1. GİRİŞ

Canlılar hayati fonksiyonları tam olarak yerine getirebilmek için her zaman yeterli ve sağlıklı gıdalar tüketmek zorundadır (Nazarudeen 2010). Yabani bitkiler ihtiva ettikleri besin içerikleri açısından hem ulaşılabilir hem de en ucuz kaynak olmaktadır (Özen 2010). Yabani bitki tüketimiyle kardiyovasküler, serebrovasküler rahatsızlıklarda ve kanser hücreleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ve oluşan bu pozitif etkinin antioksidan kapasiteleri yüksek olan bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. (Simopoulos ve Gopalan 2003). Ayrıca karotenoid, askorbik asit, tokoferol polifenoller ve antosiyaninler gibi antioksidan özellik gösteren bileşikler besinsel olmayan yarayışlı bileşiklerin alınımını artırır (Zeitouny 2007).

Sekonder metabolitlerden olan fenolik bileşikler, antioksidan özellik göstermelerinden dolayı beslenmede önemli rol oynarlar. Meyve ve sebzelerde bulunmakta olan fenolik bileşikler antialerjenik, antitrombotik, antiaterojenik, antimikrobiyal, antienflamatuar, antioksidan, kardiyoprotektör ve vazodilatör gibi etkileri olan çeşitli fizyolojik özelliklere sahiptir. Fenolik bileşiklerin yararlı etkileri antioksidan aktivitelerine dayandırılır (Balasundaram vd. 2006).

En eski yabani meyve olarak sayılan alıç, *Crataegus* cinsinin *Rosaceae* (Gülğiller) familyasının bir üyesidir. Alıçlar yayılışlarını taşlık ve kayalık yerlerde, çalılıklarda, orman veya dağlık alanlarda göstermektedir. Eylül-Ekim aylarında meyveleri toplanmaktadır. Farklı türlerdeki alıçların yaprak, çiçek ve kökleri halk arasında ve alternatif tıpta kullanılmaktadır (Meriçli ve Ergezen 1994).

Kışları yaprak döken alıç türleri, çalı veya 5-6 metre boyunda olan ağaçlardır. Kışın ortalarına kadar kalan meyveler kuşlar için besin kaynağı olmaktadır (Mamikoğlu 2012). Alıçlar -18° C'ye kadar dayanıklılığı olan ve yüksek sıcaklıklardan hoşlanmayan türlerdir (Genç 2007). Aynı zamanda, hava kirliliğine ve deniz rüzgârlarına da dirençlidir (Genç 2007). Alıç ağaçlarının çoğu türü kuraklığa karşı dayanıklıdır (Gültekin 2007). Özellikle *Crataegus monogyna* tıbbi olarak kullanılır (Meriçli 1989).

Peyzaj amaçlı olarak da kullanılmakta olan alıçlar hem insanlar hem de hayvanlar için besin kaynağı olmasıyla kurak veya yarı kurak soğuk bölgelerde tercih edilmekte olan türlerdendir (Bayar ve Deligöz 2016).

Alıçlar, ilaç olarak kullanılmasının yanı sıra işlenebilir gıda ürünleriyle tüketimleri ve yeni ürünlerin üretilmesi açısından önemlidir. Besin içeriği açısından bünyesinde bulunan fitokimyasallar alıç meyvesinin gıda sanayinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Güleryüz vd. 1998, Dharmananda 2004).

Alıç meyvelerini direkt olarak tüketildiği gibi marmelat, reçel, sirke, jöle, salça, meyve suyu, alkolsüz içecekler, sos, nektar vb. üretimleri mevcut olup alıç tozu kek, bisküvi, dondurma, şekerleme gibi ürünlerde de kullanılmaktadır (Zheng vd. 2010, Batu 2012).

Crataegus türlerinden konserve, turşu ve tatlı da yapılmaktadır. Ülkemizde tüketilmekte olan bazı alıçlar iplerde kurutulup aktarlarda satılmaktadır (Mollison ve Slay 1991, Baytop 1994).

Bu çalışmada, Afyonkarahisar'da bulunan Başkomutan Tarihî Millî Parkı'nda yetişen üç tür ve iki alttürü bulunan *Crataegus* taksonlarının antioksidan aktiviteleri, fenol tayinleri, karotenoid ve fenolik içerikleri karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

Serbest radikallerle ilgili yapılan ilk çalışma Gomberg (1900)'in trifenilmetin radikalinin varlığıyla başlamıştır. Jensen (2003) atom veya moleküllerin bir ya da birden fazla eşlenmemiş elektronların olmasına ‘serbest radikal’ olarak tanımlamıştır. Kılınçarslan (2016) ise serbest radikalleri kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlıkları düşük olan aktif moleküller olarak tanımlar.

Serbest radikaller kararsız yapıda olduklarından diğer moleküllerle etkileşime girerek oksidasyon reaksiyonlarına sebep olurlar. Bu reaksiyonlar sonucunda karbonhidrat, lipit, protein gibi moleküller yapısal zarara uğramasıyla membran bütünlüğünde değişimler ve mutasyonlara sebep olur (Memişoğulları 2005).

Serbest radikaller, hücrelerde ekzojen ve endojen kaynaklı olabilmektedir (Pham-Huy vd. 2008). Serbest radikaller solunum ve enzim reaksiyonlarında (ksantin oksidaz, flavoprotein dehidrogenaz) gibi endojen kaynaklı; hava kirliliği (CO, O₃, toluen, asbest, benzen, formaldehit), ultraviyole ışınlar, gama ışınları, X-Ray ışınları, sigara dumanı, ilaçlar (miktoksinler, pestisidler) gibi ekzojen kaynaklı oluşmaktadır (Akkuş 1995).

Diyet (doymamış yağ asiti tüketimi, meyve ve sebzelerin yeterli tüketilmemesi ya da bu gıdaların uygun olmayan şartlarda hazırlanması) ve çevresel sebeplere (yasaklı madde kullanımı, hava kirliliği, ultraviyole) bağlı olarak oksidatif stres sonucu oluşan radikal ve radikal olmayan reaktif türler oluşmaktadır (Çizelge 2.1, 2.2).

Çizelge 2.1 Oksidatif strese neden olan reaktif oksijen türleri.

Serbest Radikal	Radikal Olmayan
Süperoksit (O ₂ ⁻)	Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂)
Hidroksil (OH [·])	Hipokloröz asit (HOCl)
Peroksil (ROO [·])	Hipobromöz asit (HOBr)
Alkoksil (RO [·])	Singlet oksijen (¹ O ₂)
Hidroperoksil (HO ₂ [·])	Ozon (O ₃)
Lipit peroksil (LOO [·])	

Oksidatif strese bağlı olarak oluşan reaktifler serbest radikaller ve radikal olmayanlar olarak iki grupta değerlendirilir (Halliwell ve Gutteridge 1999, Valko vd. 2007).

Çizelge 2.2 Oksidatif strese neden olan azot türleri.

Serbest Radikal	Radikal Olmayanlar
Nitrik oksit ($\text{NO}^\cdot$)	Nitröz asit (HNO_2)
Nitrik dioksit ($\text{NO}_2^\cdot$)	Nitrosonyum katyonu (NO_2^+)
Nitrat radikali ($\text{NO}_3^\cdot$)	Nitroksil anyonu (NO^-)
	Peroksinitrit (ONO_2^-)
	Dinitrojen tetroksit (N_2O_4)
	Dinitrojen trioksit (N_2O_3)

Oksidatif strese bağlı oluşan en önemli azot türleri serbest radikaller ve radikal olmayanlar olarak iki grup altında toplanır (Halliwell ve Gutteridge 1999, Valko vd. 2007).

Reaktif özellikteki kuvvetli olan serbest radikaller biyomoleküllere (DNA, aminoasitler, lipitler, karbonhidratlar, enzim mekanizmaları, nükleik asitler) etkileyerek diyabet, katarakt, kanser, koroner rahatsızlıklar, karaciğer tahribatı, gibi rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Süperoksit radikali ve hidroksil radikali nükleus, sitoplazma, endoplazmik retikulum membranında ve mitokondri de hasarlara yol açabilmektedir (Velioğlu 2000, Gürbüz 2008).

Serbest radikallerin karbonhidrata olan etkisi; süperoksit, hidrojen peroksit ve okzaldehitler karbonhidrat monomerlerinden glikoz, mannoz ve deoksi şekerlerin otooksidasyonları sonucunda oluşur (Yeloğlu 2012). Ayrıca monosakkaritlerin otooksidasyonu, proteinleri etkileyerek bazal membranın kalınlaşmasını, bunun sonucunda katarakt ve benzeri rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır (Tekkes 2006).

Serbest radikallerin lipitlere etkisi; serbest radikallerin yağ asitleriyle olan etkileşimleri lipit peroksitlerin oluşmasına ve hücre yırtılmalarıyla membran akışkanlığını ve elastikiyetini geri çevrilemez bir hasara yol açmaktadır (Lippman 1983).

Serbest radikallerin proteinlere etkisi; sitotoksit aktivite gösteren nötrofillerden kaynaklanan hidrojen peroksit (H_2O_2), hücre zarından kolayca geçerek hücre çekirdeğinde nükleik asit hasarları oluşturabilmektedir (Belyurt 2014). DNA'nın yakınlarında hidroksil radikali ($\text{OH}^\cdot$) oluşması durumunda pirimidin ve pürin bazlarını etkiler ve mutasyonlara sebep olur (Kayış 2010).

Düşük yoğunluklarda bulunan serbest radikaller enfeksiyonlarda, kanser hücrelerinin yok edilmesinde ve ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu gibi savunma sistemlerinde yararlı etkileri olmaktadır (Karabulut ve Gülay 2016).

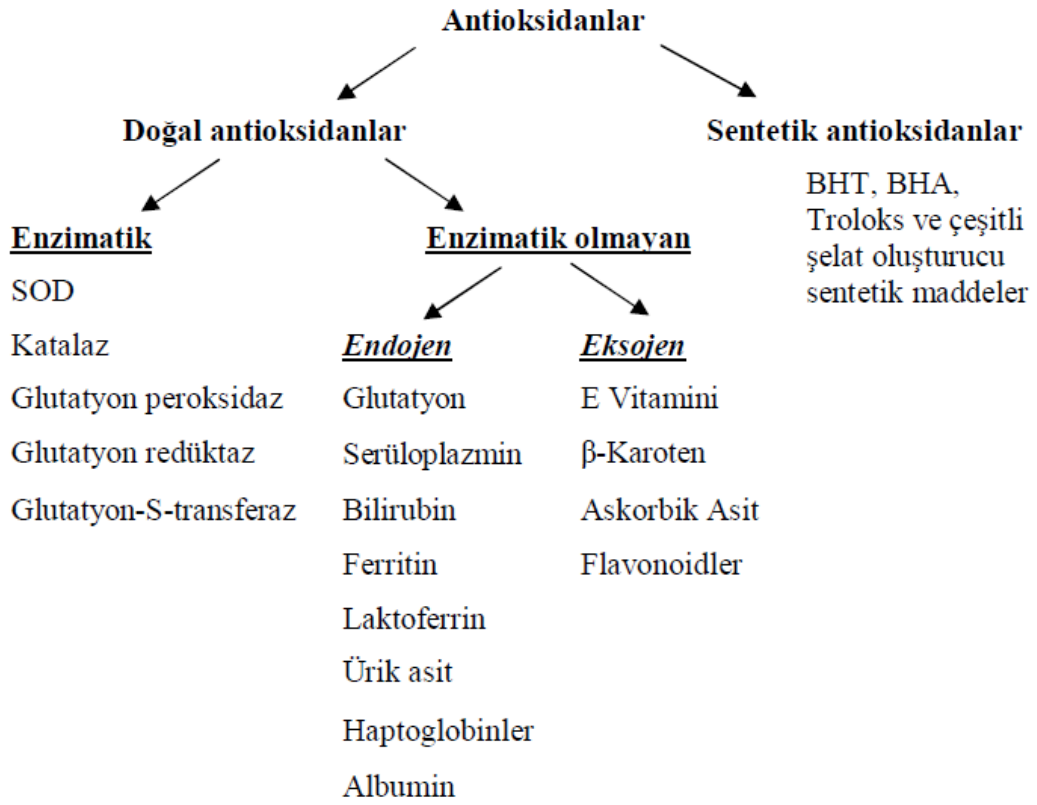
Antioksidan maddeler serbest radikallerin sebep olduğu hasarları ortadan kaldırmakta ya da etkilerini en aza indirmektedirler (Özenç 2011).

Genellikle polifenolik yapıda olan antioksidan maddeler hemen hemen tüm meyve, sebze, mikroorganizma, mantar ve hayvansal dokularda bulunur. Antioksidanlar, özellikle yeşil ve kırmızı yapraklı bitkiler bulunmakta olup, A, C, E vitaminleri antioksidan özelliktedir (Alaca Güre ve Arabacı 2005).

Arkan (2011)'a göre antioksidanların, oksidanları etkisizleştirdiği dört farklı yol bulunmaktadır.

1. Süpürme Etkisi: Antioksidan enzimler ve mikromoleküller oksidanları zayıf moleküler yapılara dönüştürerek etkilemektedir.
2. Söndürme Etkisi: Flavonoidler, mannitol, timetazidin, vitaminler oksidanların bir hidrojen molekülü aktarmasıyla inaktif olmasına sebep olur.
3. Zincir Reaksiyonlarını Kırma Etkisi: Serüloplazmin ve hemoglobin oksidanlara bağlanarak inaktif olmasına sebep olur.
4. Onarma etkisi: Oksidanlar tarafından hasara uğramış molekülleri onarırlar.

Antioksidanlar gıda ve farmasötik ürünlerde oksidatif bozulmalara karşı, vücutta ve oksidatif stresin aracılık ettiği patolojik süreçlere karşı korunmasında rol alan moleküllerdir (Gulcin 2020). Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize eder ve zincir kıran mekanizmaları aktifleştirerek meydana gelir (Başer 2002). Antioksidanlar doğal ve sentetik olmak üzere iki gruba ayrılır (Şekil 2.1) (Gökalp vd. 2002).



Şekil 2.1 Antioksidanların sınıflandırılması (Ulusoy 2010).

Doğal Antioksidanlar: Fenolikler en önemli grubunu oluşturur ve gıdalarda doğal olarak bulunurlar. Meyve ve sebzelerde bulunan flavonoidler kuvvetli antioksidan özellikler gösterir. Meyve ve sebzelerdeki, antioksidan aktivite gösteren fenolik bileşikler, karotenoidler, C ve E vitamini; oksidatif strese bağlı hastalıklara karşı etkili moleküler yapılardır (Davies 2000, Hasler 2000).

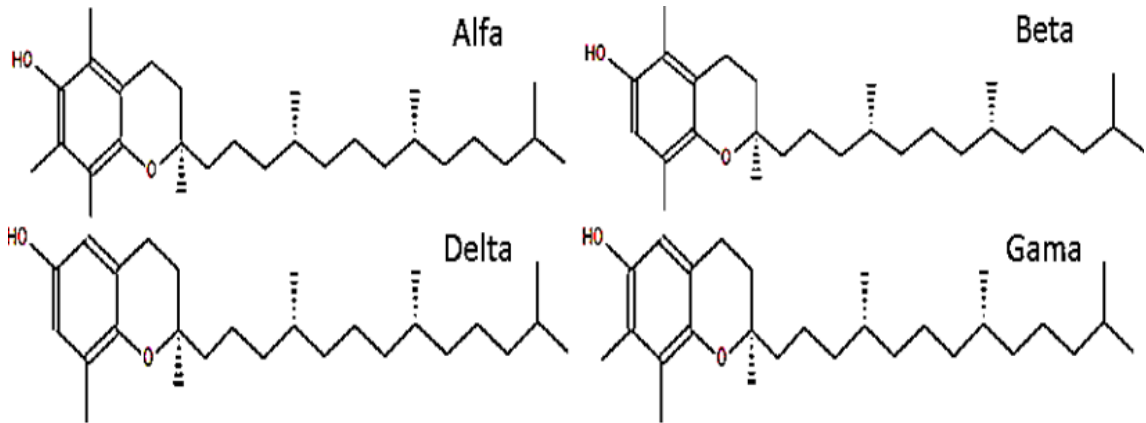
1. Enzimatik Antioksidanlar: Vücudumuzun antioksidan savunma sistemi olup Süperoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Glutasyon S transferaz (GST), Glutasyon peroksidaz (GPx), Glutasyon Redüktaz (GR) gibi antioksidan enzimlerle yapılan savunmadır (Valko vd. 2007, Pham-Huy vd. 2008, Sen vd. 2010,2011).

2. Enzimatik Olmayan (non-enzimatik) Antioksidanlar: Enzim yapısında olmayan doğal antioksidanlar bitkisel veya hayvansal yapılarda ve bunların işlem görmesiyle oluşmuş maddelerdir (Görünmezoğlu 2008).

Enzimatik olmayan antioksidanlar endojen ve eksojen kaynaklı olmaları üzerine iki gruba ayrılmaktadırlar:

1. **Endojen Antioksidanlar:** Endojen antioksidanların en önemlileri Bilirubin, Glutasyon, Ferritin, Seruloplazmin, Ürik Asit, Haptoglobinler, Laktoferrin ve Albumin'dir.
2. **Eksojen Antioksidanlar:** Canlı hücrelerin biyotik ve abiyotik oluşabilecek etkenlerden korunmak için ihtiyaç duyduğu durumlarda antioksidan savunma sistemleri önemli rol oynar. Enzimsel olmayan ve dışarıdan vitamin yoluyla alınması gereken eksojen antioksidanlar olarak tanımlanan E vitamini (α - tokoferoller), C vitamini (askorbik asit), β -karoten ve flavonoidlerdir (Valko vd. 2007).

E vitamini (α -Tokoferol): E vitamini sekiz stereoizomeri olan asimetric bir molekül olup bunlar trimetil (α), dimetil (β veya γ) ve monometil (δ) tokoferol ve her birine karşılık gelen tokotrienollerdir (Şekil 2.2) (Traber ve Arai 1999).



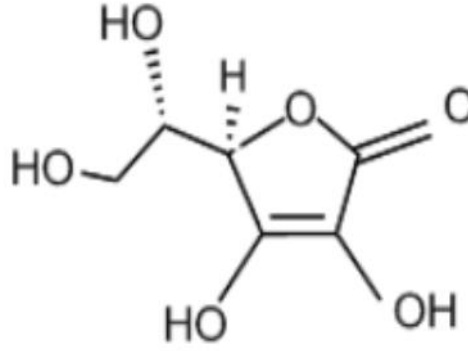
Şekil 2.2 Tokoferollerin moleküler yapıları.

Yüksek yapılı bitkiler ve yapısında klorofil bulunduran organizmalarda ve tohumlarda da yüksek oranlarda sentezlenir (Zingg 2007).

E vitamini yağda çözünen ve zincir kırıcı etkiye sahip antioksidanlardan birisi olmakla

beraber hücre yapısındaki fosfolipitlerdeki poliansatüre (doymamış yağ asitleri) yağ asitlerinin sebep olduğu serbest radikallerin olumsuz etkisinden korur. E vitamininin antioksidan aktivitesini serbest radikalleri peroksidasyon zincirlerini kırıp indirgeyerek gösterir. Hem zincir kırma hem de bozulan yapıların onarılmasında etkili olduğu için antioksidan kapasitesi çok güçlüdür (Dündar ve Aslan 1999). Ayrıca α -tokoferol peroksidasyonu önlerken, GPx oluşan peroksitleri inhibe etmektedir (Aydın vd. 2001).

C Vitamini (Askorbik Asit): Doğada en fazla bulunan ve suda çözünebilen düşük ağırlıklı antioksidan özelliktedir. Altı karbonlu lakton yapılı bir moleküldür (Şekil 2.3). C Vitamin güçlü bir indirgeyici ve bu sebepten güçlü bir antioksidan aktivite gösterir (Akagün 2009, Aydın 2012).



Şekil 2.3 C vitamininin kimyasal yapısı (Aydın 2012).

C vitamini demir absorpsiyonu, protein kallojen sentezi, hücrelerin indirgenmiş durumunun korunmasında etkili olmasından dolayı elzem bir antioksidan kaynağıdır (Antmen 2005, Özenç 2011).

C vitamini, ROS (süperoksit, singlet oksijen ve ozon vb.) ve RNT temizlenmesi ve oksidatif hasara karşı rol oynar. C vitamini peroksidasyon radikallerinden oluşan ara ürün olan α -tokoferoksil radikallerinden α -tokoferole dönüştürmesiyle koantioksidan olarak görev yapmaktadır (Carr ve Frei 1999).

C ve E vitamini birlikteliğinde çok yüksek antioksidan aktivite gösterir. Bunun sebebi hem su hem de yağda çözünürlüğünün olmasından kaynaklanmaktadır (Huang vd.

2006). C vitamininin serbest radikal kaynağı gibi hareket edebilme kabiliyeti mevcuttur (Yanbeyi 1999).

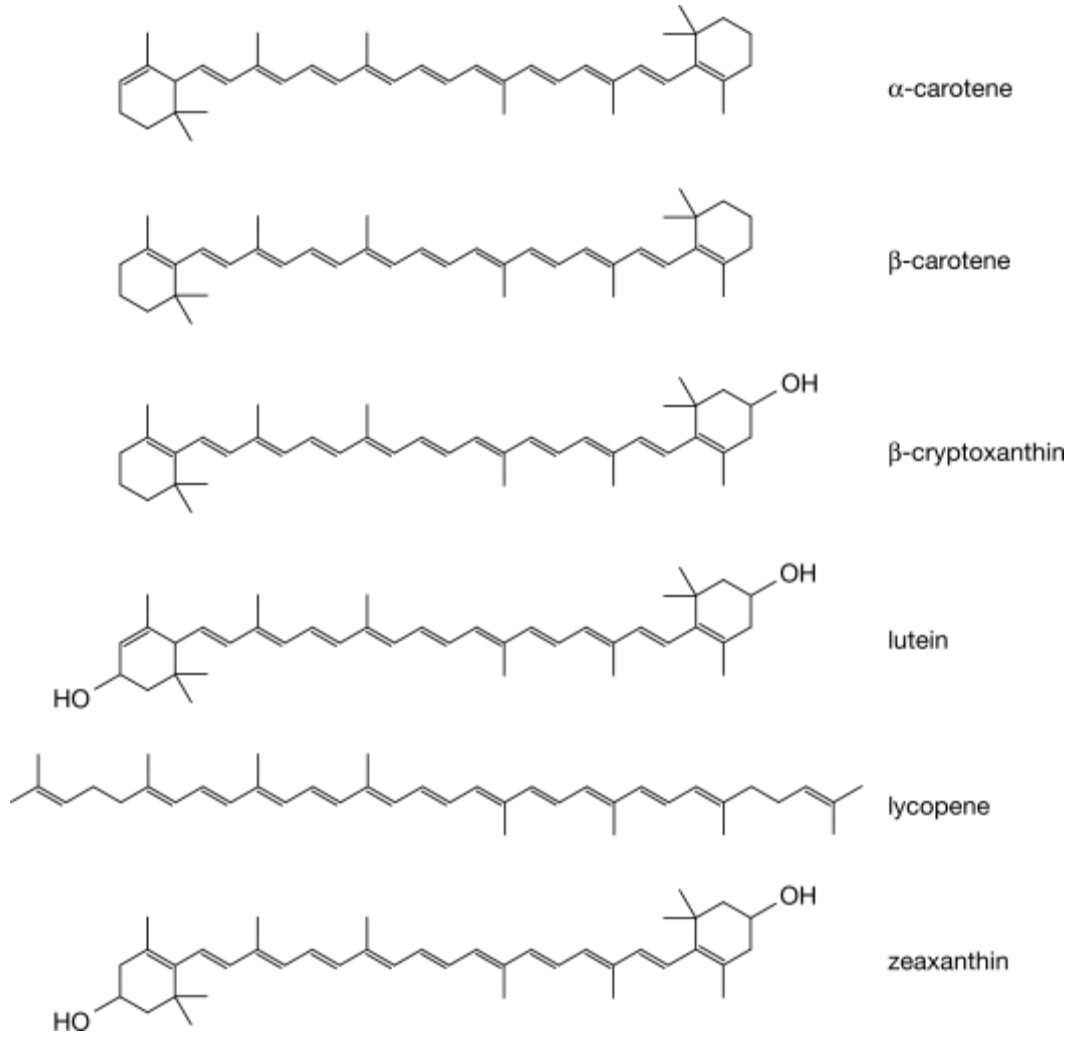
Karotenoidler: Bitkilerin sarı ve kırmızı renk pigmentini veren kimyasal yapıdır. Karotenoidler beş karbonlu izoprenoid birimlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. 600'den fazla karotenoid olmakla beraber tüketilebilen 40 tanesi gıdalarda bulunmaktadır. Bunlardan %90'ı α -karoten, β -karoten, lutein, likopen ve kriptoksantin bileşiklerinden oluşmaktadır (Çizelge 2.3) (Çöllü 2007, Tünek 2015).

Çizelge 2.3 Karotenoidlerin sınıflandırılması.

KAROTENOİDLER	
Karotenler	Ksantofiller
α -karoten β -karoten Likopen	Lutsin Zeaksantin β -kriptoksantin

Karotenoidler; Likopen, α -Karoten, β -Karoten, Lutein, Zeaksantin, Astaksantin yapıları şekil 2.4'de verilmiştir. Antioksidan aktivitesi yüksek olan bazı karotenoidler:

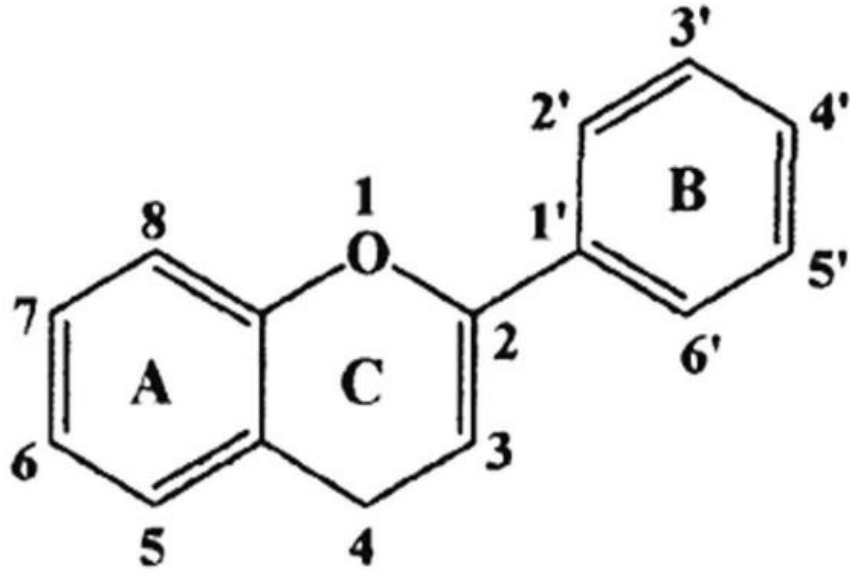
- **Likopen:** Bitkilere kırmızı rengi veren ve sekiz izoprenoid birimlerden oluşan bir karotenoidtir. Singlet oksijen hasarını önleyerek hücreleri oksidatif strese karşı koruyucu antioksidan aktivite göstermektedir.
- **β -karoten:** A vitaminine dönüştüğünden provitamin olarak kabul edilmiştir. Bu aktiviteyi göstermekte olan karotenoidler α , β , γ karoten ve kriptoksantindir. γ -karoten, β -karoten ve β -kriptoksantin A vitamininin öncülü olması ve konjuge çift bağlarının radikal süpürücü ve singlet oksijen bastırıcı özellikleri vardır (Podsędek 2007).



Şekil 2.4 Bazı karotenoidlerin kimyasal yapıları.

Flavonoidler: Bitki fenollerinin en geniş grubu olmakla beraber 6500'den fazla flavonoid olduğu düşünülmektedir (Corradini vd. 2011). Flavonoidler tüm damarlı bitkiler tarafından, fotosentezde elektron transportunda görevi, bakteriyel, fungal, viral patojenler ve böceklere karşı oluşturulan sekonder metabolitlerden biridir (Graf vd. 2005).

Flavonoidlerin temel yapısı $C_6-C_3-C_6$ karbon iskeleti ile karakterize olur (Şekil 2.5). Yapısında oksijen ve fenil gruplar arasında A, B, C halkalarında oluşan iki fenilbenzopiren bulunur.



Şekil 2.5 Flavonoidin kimyasal yapısı.

Flavonoidlerin C halkasındaki satürasyon, oksidasyon ve hidroksilasyon dereceleriyle beraber B ve C halkasının bağlanmasına göre altı gruba ayrılmaktadır. Bunlar; flavan 3-oller, flavonoller, flavonlar, flavononlar, antosiyaninler, isoflavonlardır (Çizelge 2.4) (Wildman 2001, Crozier vd. 2009).

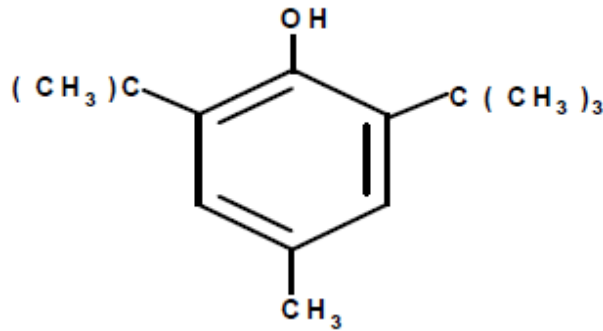
Çizelge 2.4 Flavonoidlerin alt grupları ve moleküler yapıları (Graf vd. 2005).

Flavonoid alt grupları	Flavonoidler	Flavonoidlerin Yapıları					
		3	5	7	3'	4'	5'
Flavonoller	Kuersetin	OH	OH	OH	OH	OH	H
	Kamferol	OH	OH	OH	H	OH	H
	Mirisetin	OH	OH	OH	OH	OH	OH
	İzoramnetin	H	OCH ₃	OH	H	OH	OH
Flavonlar	Apigenin	H	OH	OH	H	OH	H
	Luteolin	H	OH	OH	OH	OH	H
Flavon-3-oller	Kateşin	OH	OH	OH	OH	OH	H
	Epigallokateşin	OH	OH	OH	OH	OH	OH
	Epigallokateşin gallat	H	OH	OH	OH	OH	OH
Flavanonlar	Hesperitin	H	OH	OH	H	OCH ₃	H
	Naringenin	H	OH	OH	OH	OH	H
	Eriodiktol	H	OH	OH	OH	OH	H
Antosiyanidinler	Siyanidin	OH	OH	OH	OH	OH	H
	Malvidin	OH	OH	OH	OCH ₃	OH	OCH ₃
	Petunidin	OH	OH	OH	OCH ₃	OH	OH
Isoflavonlar	Genistein	H	OH	OH	H	OH	H
	Daidzein	H	H	OH	H	OH	H

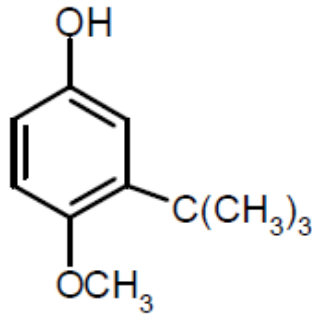
Flavonoidlerin antioksidan aktiviteleri aromatik halkalardaki hidroksil gruplarıyla meydana gelmektedir. Orta pozisyonundaki ikincil hidroksil grubu katekol halkası oluşturur ve –OH bağı peroksil radikallerine H atomu eklenme hızını artırır. Metallerin şelatlanması, peroksidasyonun engellenmesi, reaktif oksijen türlerinin oluşum sürelerinin engellenmesini sağlarlar (Özenç 2011).

İskemi perfüzyonunda miyokardda oluşan oksidatif hasarda flavonoid uygulanmasıyla düşürüldüğünü göstermiştir. Yine benzer araştırmalarda MDA düzeyinin quercetin ve mor üzüm kabuğuyla beslenmiş ratların kalplerinde azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Chun vd. 2003, Boadi vd. 2005, İkizler vd. 2007).

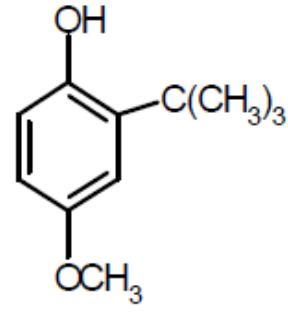
Sentetik Antioksidanlar: Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), tersiyerbütillhidrokinon (TBHQ), bütillenmiş hidroksianisol (BHA), troloks ve propil galat (PG) gibi şelat oluşturucu maddelerdir (Şekil 2.6, 2.7, 2.8). Sentetik antioksidanlar gıdaların oksidasyonu sonucunda bozulma, koku ve tatta değişiklikler, içerisindeki vitamin oranının azalması ve raf ömrünün uzatılması için endüstriyel alanlarda kullanılır. Sentetik olan antioksidanlar toksik ve kanserojenik etkilerinden dolayı kullanım oranları düşürülmüştür (Bursal vd. 2013).



Şekil 2.6 Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT).

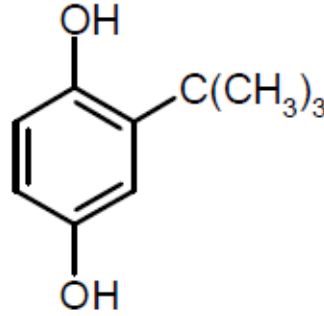


3-tersiyer bütıl- 4-hidroksi anisol



2-tersiyer bütıl-4-hidroksi anisol

Şekil 2.7 Bütillenmiş hidroksitoluen (BHA).

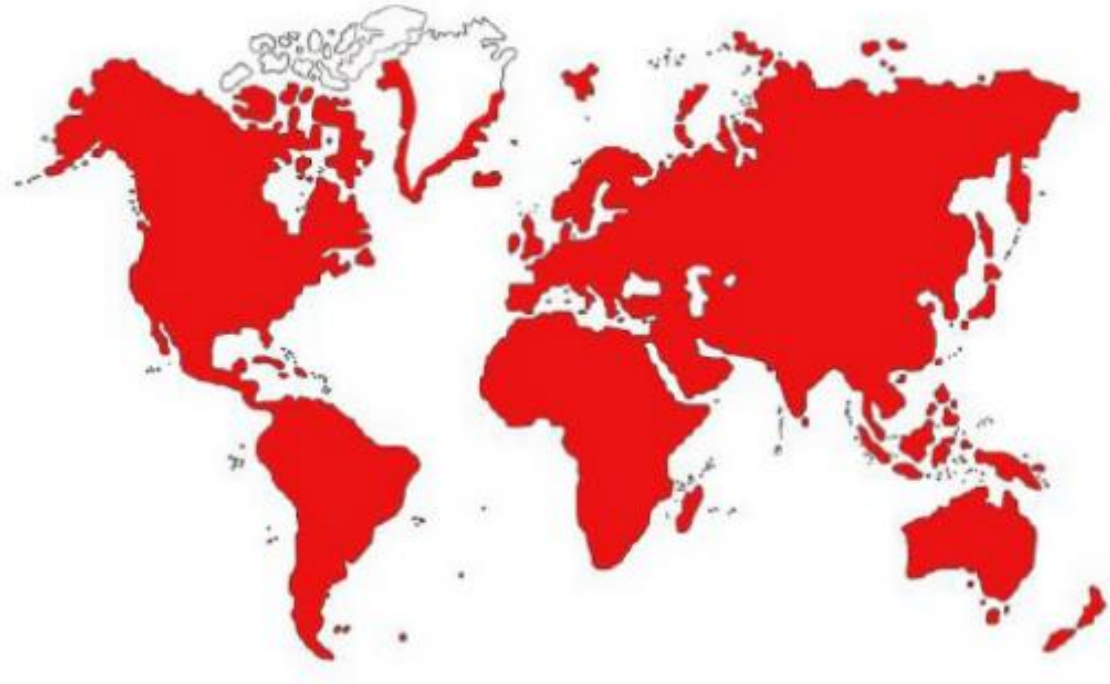


Şekil 2.8 Tersiyerbütılhidrokinon (TBHQ).

2.2 Rosaceae Familyası

Rosaceae (Gülgiller) familyası odunsu ağaçlar, çalılar, tırmanıcı ve otsu bitkileri içine alan dünyanın hemen her yerinde yayılış gösterir ve en fazla yayılışını kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinden subtropikal alanlarına kadar uzanan bir familyadır (Şekil 2.9) (Evans 2002).

Dünya genelinde 100 cins ve 2000 civarı türü içeren *Rosaceae* familyası; Türkiye’de 37 cins, 297 tür; 58 endemik tür ile %24’lük endemizm oranına sahiptir. Ülkemizde odunlu türler açısından 218 taksonla en zengin familyadır (Davis 1972, Erik ve Tarıkahya 2004, Heywood vd. 2007).



Şekil 2.9 *Rosaceae* familyasının dünya üzerinde yayıldığı alanlar (Heywood 2007).

Rosaceae familyasına ait üyeler farklı habitatlarda yayılış gösterebildiklerinden dolayı orman süksesyonlarının erken aşamalarında öncül tür olarak bulunurlar (Hummer ve Janick 2009).

Rosaceae familyasının botanik özellikleri şu şekildedir: Dikenli ve tırmanıcı özelliklerde olup otsu, çalı ya da ağaç formunda olan bitkilerdendir. Yaprak dizilişleri alternat, basit ya da bileşik olmakla beraber stipüllü (kulakçıklı), pennat (tüysü) ve dişli kenarlıdır. Çiçek durumu genellikle erdişi, nadiren tek eşeyli ve aktinomorf (ışınısı) perigin ya da epigin (çiçeğin tüm kısımlarının dişî organ üzerinde lokalize olması) olup, hipantiyum (çiçek tablası) vardır. Sepaller serbest olup 4-5 adettir. Stamenler (erkek organ) tek veya çok sayıda, ovaryum üst ya da alt durumlu olup, tek veya çok karpellidir. Meyveler genellikle agregat (küme) olup drupa (eriksi meyve), folikül (kuru meyve) ve pome (yumuşak çekirdekli) meyve tipinde de olabilir (Ergezen 1999).

Familya üyeleri odun dışı bitkisel ürünleriyle ülke istihdamına ve ekonomiye oldukça fayda sağlar. Yenilebilir meyveler bakımından en çok takson bu familyada olmakla beraber; tıbbi ve süs bitkisi olarak da kullanımları da oldukça fazladır. Türkiye’de

Rosaceae familyasına ait 107 adet takson halk arasında alternatif tıpta kullanılmaktadır (Doğan vd. 2016).

2.2.1 *Crataegus* Cinsi

Crataegus cinsi *Rosaceae* familyasının *Maloideae* alt ailesine aittir. Meyveleri insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmektedir. *Crataegus* türleri kozmopolit karakterde olduğundan Dünya’da (Asya, Avrupa, Amerika) ve ülkemizde doğal olarak yayılış gösterir. Dünya genelinde 200 takson ile temsil edilir (Kumar vd. 2012, Edwards vd. 2012).

Crataegus L. cinsinin genel özellikleri şu şekildedir: kışları yapraklarını döker, ağaç veya çalı formlarında olup dalları dikenlidir. Alıç meyveleri genellikle koyu kırmızımsı ve yeşilimsi kaliksle karakterizedir. Tüy örtüsünün bulunması ve yapraklar çok sıralı sarmal, basit, loblu veya teleksi, kenarları düz ya da dişli olması bir diğer ayırt edici özelliğidir (Dönmez 2004, 2007). Çiçek kurulu ise korimboz (yalancı şemsiye) şeklinde olup, çiçeklerdeki çanak ve taç yapraklar 5’lidir. Epikaliks alıç türlerinde bulunmamaktadır. Hipantiyum meyve yapraklarına bitişik ve taç yapraklar beyaz ya da pembemsi, çoğunlukla çanak yapraklardan daha uzundur. Erkek organlar 5-25 adet olup meyve yaprakları 1-5 adettir. Meyveler eriksi, kırmızı, sarımsı, siyah veya siyahımsı mor ve genellikle etlidir. Meyve çekirdekleri 1-5 adet olup kemiksidir (Browicz 1972, Dönmez 2004, 2007).

Crataegus L. cinsi yaprak ve çekirdek morfolojileri, çekirdek sayısı ve meyvelerin rengi gibi spesifik durumlardan dolayı polimorf özellik gösterir. Polimorfizm ve hibritleşmeden dolayı *Crataegus* türlerinde çok fazla sinonim bulunmaktadır. *Crataegus* L. cinsinin ülkemizde 22 türü mevcut olmakla beraber endemizm oranı %37’dir (Dönmez 2005, 2007, Gökbunar 2007).

Sistematik botanik açısından bakıldığında çok fazla poliploidi türü bulunmasından dolayı karmaşık bir cinstir. Enlem, iklim şartları, yükselti, hayat döngüsü, habitat çeşidi, hibritleşme, üreme sistemi, kromozom yapısı ve boyutu, genotip ve eşey kromozom

yapısı gibi birçok faktör bu cinsin poliploid karakterde olmasını sağlar (Gökbunar 2007).

Türkiye’de fitocoğrafik özelliklerinden dolayı birçok farklı habitata sahiptir. Bazı bölgeler *Crataegus* türlerine özgü habitat ve iklim özellikleri taşır. Bu bölgelerde en az bir karakteristik tür ve yerel varyeteleri olan diğer ikincil veya yaygın türler bulunmaktadır (Çizelge 2.5) (Gökbunar 2007).

Doğada en fazla yayılış göstermekte olan tür *Crataegus monogyna* olmakla beraber *C. orientalis*, *Crataegus rhipidophylla* var. *rhipidophylla* ve *Crataegus azarolus* var. *azarolus* türleri de yayılış gösterir. *Crataegus* türleri ülkemizde çoğunlukla alıç ismiyle anılmakta olup yöresel olarak da yemişen, ekşi muşmula, beyaz diken, geyik diken, edran, kuş yemişi, geviş, ayva alıcı, godon alıcı, kotan alıcı, çakır alıcı, göden alıcı, haziran alıcı, müzmüldek, kızlar yemişi, roğuk gibi isimlendirilmeleri de mevcuttur (Ergezen 1999, Karadeniz 2004, Akkemik 2014).

Çizelge 2.5 Ülkemizde bulunan *Crataegus* L. Türleri (Gökbunar 2007).

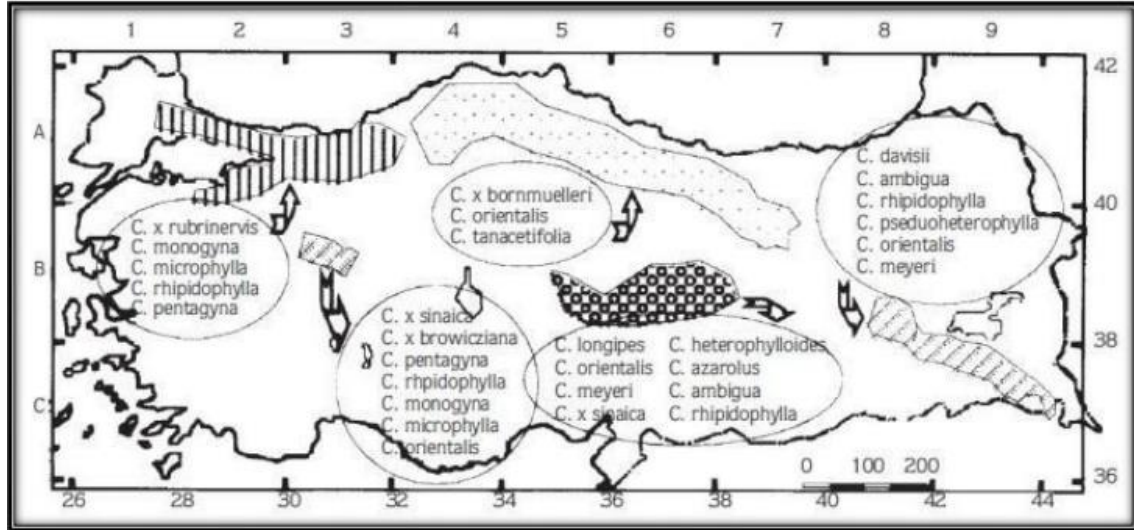
Tür Adı	Yöresel İsmi	Ülkemizde Yayılış Gösterdiği Yerler	Endemik Durumu
<i>Crataegus ambigua</i>	Kuş yemişi	Erzincan, Elâzığ, Hakkâri	
<i>Crataegus x browicziana</i> K. I. Chr	Haziran ağacı	Kütahya, Eskişehir	E
<i>Crataegus azarolus</i> L.	Müzmüldek	Akdeniz ve Ege Bölgesi	
<i>Crataegus x bornmuelleri</i> Zabel ex K. I. Chr.& Ziel	Kızlar yemişi	Ankara, Çankırı, Kastamonu, Malatya	
<i>Crataegus caucasica</i> K.Koch	Sülsülük	Iğdır	
<i>Crataegus longipes</i> Pojark	Sülün, yemişen	Türkiye'nin doğusu	
<i>Crataegus christensenii</i> Dönmez	Pek sülsülük	Güneydoğuda meşe çalılıkları	E
<i>Crataegus heterophylloides</i> Pojark ex K. I. Chr	Yar yemişeni	Elazığ (Harput)	E
<i>Crataegus meyeri</i> Pojark	Roğuk	Türkiye'nin İç ve Doğu Anadolu	
<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch. subsp. <i>microphylla</i>	Kocakarı arnudu	Türkiye'nin Kuzey ve İç Anadolu	
<i>Crataegus monogyna</i> Jack	Yemişen, yemişgen, geyik diken	Türkiye’de genel yayılış gösterir	
<i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb	Alıç, Doğu Alıcı	Orta Anadolu	

Çizelge 2.5 (Devam). Ülkemizde bulunan *Crataegus* L. Türleri (Gökbunar 2007).

<i>C. pentagyna</i> Waldst. & Kit. ex Willd. subsp. <i>pentagyna</i>	Kömüş dikenli	Kuzey ve Batı Anadolu	
<i>Crataegus peshmenii</i> Dönmez	Peşmen alıcı	Şemdinli, Yüksekova	E
<i>Crataegus pseudoheterophylla</i> Pojark	Alıç, geyik dikenli	İç ve Doğu Anadolu	
<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand	Kızılcıknk	Türkiye'nin kuzey ve güneyinde	
<i>Crataegus tanacetifolia</i> (Poir.) Pers	Kotan Alıcı	Kuzey ve İç Anadolu	
<i>Crataegus turcicus</i> Dönmez	Türk Alıcı	Artvin-Ardanuç	E
<i>Crataegus x rubrinervis</i> Lange	Kızıldamar	Trakya'da kayalık ve çalılıklarda	
<i>Crataegus x yosgatica</i> K. I. Chr	Yozgat Alıcı	Tunceli ve Yozgat	E
<i>Crataegus x sinaica</i> Boiss	Çöl Alıcı	Türkiye'nin güneybatısında ve doğusunda	
<i>Crataegus yaltirikii</i> Dönmez	Efe Alıcı	Şırnak	E

Ülkemizde *Crataegus* cinsine ait yedi tür endemiktir. Ayrıca *Crataegus x sinaica* Boiss türü Türkiye'nin güneybatısında ve doğusunda, kayalık alanlarda, 1250-1500 m'lerde nadir olarak bulunur. *Crataegus azarolus* ile *Crataegus monogyna*'nın tür hibritidir.

Rosaceae familyasında yer alan *Crataegus* türleri Dönmez (2005,2007)'in araştırmalarına göre iki yeni tür ve bir varyetenin de teşhisiyle birlikte ülkemiz sınırlarında yayılış gösteren *Crataegus* taksonu 26'ya yükselmiştir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Dönmez (2004)'e göre ülkemizde yayılış gösteren *Crataegus* türleri.

2.2.2 *Crataegus* Taksonlarının Antioksidan Özellikleri

Alıcın çiçek ve meyvelerinde antioksidan polifenoller, saponin, vitaminler, organik asit bulunmaktadır. Alıç geleneksel tıpta yaprak, çiçek ve meyveleri kalp rahatsızlıklarında kullanılmıştır (Chang vd. 2002).

Alıcın besin öğelerine bakıldığında 100 gram alıç meyvesinde; 44 gram protein, 38 gram yağ, 25 gram karbonhidrat, 1 mg sodyum, 5 gram lif, 187 mg potasyum bulunur (İnt. Kyn. 1). Alıçlar mineral ve vitamin bakımından zengin olmakla beraber demir, kalsiyum, potasyum, A, C ve E vitaminleri de bulunmaktadır (İnt. Kyn. 2).

Antioksidan kaynağı olarak yabani meyve tüketimi hücrede meydana gelen yapım ve yıkım olaylarında oksidasyonu önleyip serbest radikallerin DNA'nın oksidatif hasara maruz kalmasını ya tamamen önler ya da oluşan hasarları en aza indirmektedir. Kültürü yapılan meyvelere göre yabani meyvelerin antioksidan kapasiteleri daha yüksektir (Vinson vd. 2001, Tural ve Koca 2008).

Nabavi vd. (2015) *Crataegus* türlerinin çiçek, meyve ve yapralarının kardiovasküler hastalıklar, arteosklerosis ve hipertansiyon gibi hastalıklarda tedavi amaçlı kullanılır. Alıç meyvelerinde tespit ettikleri fenolik bileşikler; (-)-epikateşin ve (+)kateşin, prosiyanidinler (B2, B5, C1, D1), apigenin, hiperosid, klorojenik asit, kuersetin, gallik asit, hesperetin, viteksin, kafeik asit, kumarik asit, cratenacin, naringenindir.

Chen vd. (1998), Schwinger vd. (2000) *Crataegus* türleriyle ilgili yaptıkları araştırmalar sonucunda alıcın kalp kaslarını kuvvetlendirdiğini, kalbi besleyen damarlarda kan akışını arttırdığını, negatif kronotropik etkisinin bulunduğunu ve tansiyon düşürücü etkisinden dolayı periferik damarlarda vazodilatasyon yaptığı tespit edilmiştir. Ayrıca in vivo ve in vitro araştırmalarda antiaritmik, antioksidan ve hipolipidemik özelliklerin olduğu görülmüştür.

Mraihi vd. (2015) araştırmalarında, *Crataegus azarolus* ve *Crataegus monogyna* 'nın meyvelerinin etinde, kabuk kısmında ve çekirdeklerinde farklı oranlarda fenolik

bileşiklerin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek fenolik maddeler *Crataegus monogyna* meyvesinin kabuğunda tespit edilmiştir. Gıdalarda biyoaktif bileşiklerin artırılması, oksidatif stresin azaltılması ve çeşitli rahatsızlıkların geciktirilmesi ya da tamamen ortadan kaldırılması için alıç meyvelerinin tüketilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Crataegus türleri arasında kırmızı renge sahip *Crataegus monogyna* ve *Crataegus sinaica* gibi türlerin antosiyaninler bulunduğunu tespit etmişlerdir (Froehlicher vd. 2009, Kumar vd. 2015).

Bernatoniene vd. (2008) yaptıkları araştırmada, *Crataegus monogyna* meyvelerinde pro-antosiyanidinlerden olan (+)-kateşin değeri 1.85 mg g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Bernatoniene vd. (2008) ve Orhan vd. (2007) yaptıkları araştırmada *Crataegus monogyna* yaprak ve meyvelerinde *Crataegus* türlerinden izole edilen kuersetin türevli bileşik olan hyperoside değerinin 16.39-25.05 mg g⁻¹; 1.28-3.45 mg g⁻¹ olarak bulunmuştur. *Crataegus* türlerinden izole edilen apigenin türevli bileşik olan viteksin-2"-O-rhamnoside değeri ise *Crataegus monogyna* türünün yaprak ve meyvelerinde 3.55-8.56 mg g⁻¹; 0.148 mg g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Ergezen (1999)'nin *Crataegus tanacetifolia*'nın olgunlaşmamış meyvelerde, çiçek ve yapraklarında bazı flavonoid bileşikler bulunmuştur. *Crataegus tanacetifolia*'nın olgunlaşmamış meyvelerinden apigenin, 5-hidroksiauretin, hiperozit, ksantin, kersetin, viteksin, viteksin-2"-O ramnozid, kempferol-3-O-galaktozit; yapraklarından ksantin, kempferol, apigenin, hiperozit, apigenin-7-O-glikozit, kersetin, kempferol-3-O-galaktozit, viteksin, viteksin-4"-O-ramnozid; çiçeklerinden ksantin, kempferol, kersetin, hiperozit, kempferol-3-O-galaktozit, viteksin, viteksin-2"-O-ramnozid tespit edilmiş. *Crataegus tanacetifolia* türünde yaprak, çiçek ve olgunlaşmış meyvelerinde bulunan flavon değerleri sırasıyla %0.68; %0.56; %0.24; prosiyanidin değerleri ise %2.56; %6.36; %4.45 olarak bulunmuştur. *Crataegus tanacetifolia* numunelerinde bulunan toplam prosiyanidin miktarları, *Crataegus monogyna* türlerindeki araştırmalardan elde edilen bulgular ile karşılaştırıldığında daha fazla olduğunu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda ülkemiz endemiği olan *Crataegus tanacetifolia*'nın tıbbi drog olarak eczacılık alanında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Crataegus monogyna ve *Crataegus pinnatifida* örneklerinde üzerinde yaptıkları araştırmada antiinflammatör ve antioksidan aktivitelerin olduğu bulunmuştur (Vibes vd. 1994, Kao vd. 2005).

Bor (2010), *Crataegus orientalis* yapraklarının etanol ekstreleri antioksidan, antitrombotik, antinosiseptik, antiinflamatuvar etkilerinin olduğu kanıtlanmıştır.

Skerget vd. (2005) *Crataegus* meyve, çiçek ve yaprakları genel olarak klorojenik asit, pentasiklik triterpenoid asitler, aromatik aminler, fenolik asitler, kuersetin, hiperosit, viteksin ve viteksin 4'-ramnosit, luteolin, luteolin-3-7 diglukosid, flavon glikosidaz, apigenin, apigenin-7-O-glikosid ve rutin gibi %1-2 oranında flavonoid ve karışımlarını içerdikleri belirtilmiştir.

Dikici (2012)'nin *Crataegus monogyna* yapraklarında yaptığı araştırmada, *Crataegus monogyna* yapraklarından elde edilen 10 mg g⁻¹ konsantrasyonluk etanol ekstresinin linoleik asit emülsiyonunun lipid peroksidasyonunu %40.9 inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Aynı konsantrasyonda BHT %68.3, troloks'un ise %29.9'luk bir inhibisyona sahip olduğunu tespit edilmiştir. Toplam fenolik içeriği troloksa göre daha fazla olduğu tespit edilen alıç meyvelerinin yüksek DPPH' giderme ve metal indirgeme aktivitesi olduğu görülmüştür.

Alıç türleri ve organlarında çeşitli flavonoid bileşikler bulunmaktadır. Yüksek antioksidan içeriğe sahip olan alıcın çiçek ve meyvelerinde bulunan klorojenik asitler, epikateşin ve hiperositin serbest radikallerin oluşmasına engel olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda alıçların toplam kuru ağırlıklarının %3-6'sı kadar tartarik asit, kafeik asit, malik asit ve sitrik asit gibi organik asitlerde bulunmaktadır. Alıç ekstraktlarında antioksidan aktivite gösteren bazı bileşikler (epikateşin, klorojenik asit, hiperosit, viteksin, kuersetin, rutin, prosiyanidinler) olduğu kaydedilmiştir. Alıç ekstraktlarının antioksidatif ve LDL oksidasyonu engelleyici etkisi bulunmaktadır (Zhang vd. 2001, Svedström vd. 2006, Sokół-Łętowska vd. 2007, Tadic vd. 2008, Luo vd. 2009).

3. MATERYAL ve METOT

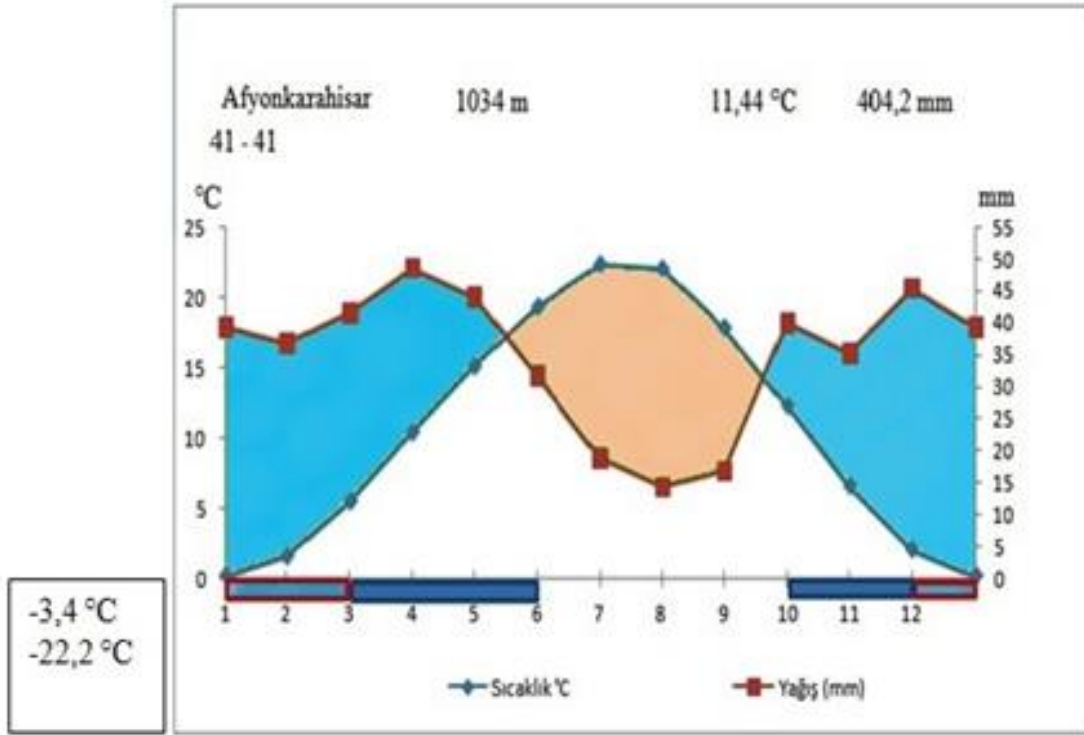
Araştırmamızın materyalini Başkomutan Tarihî Millî Parkı'nda doğal olarak yayılış gösteren alıç türlerinin meyveleri oluşturmaktadır.

3.1 Örneklerin Alındığı Bölgenin İklim Özellikleri

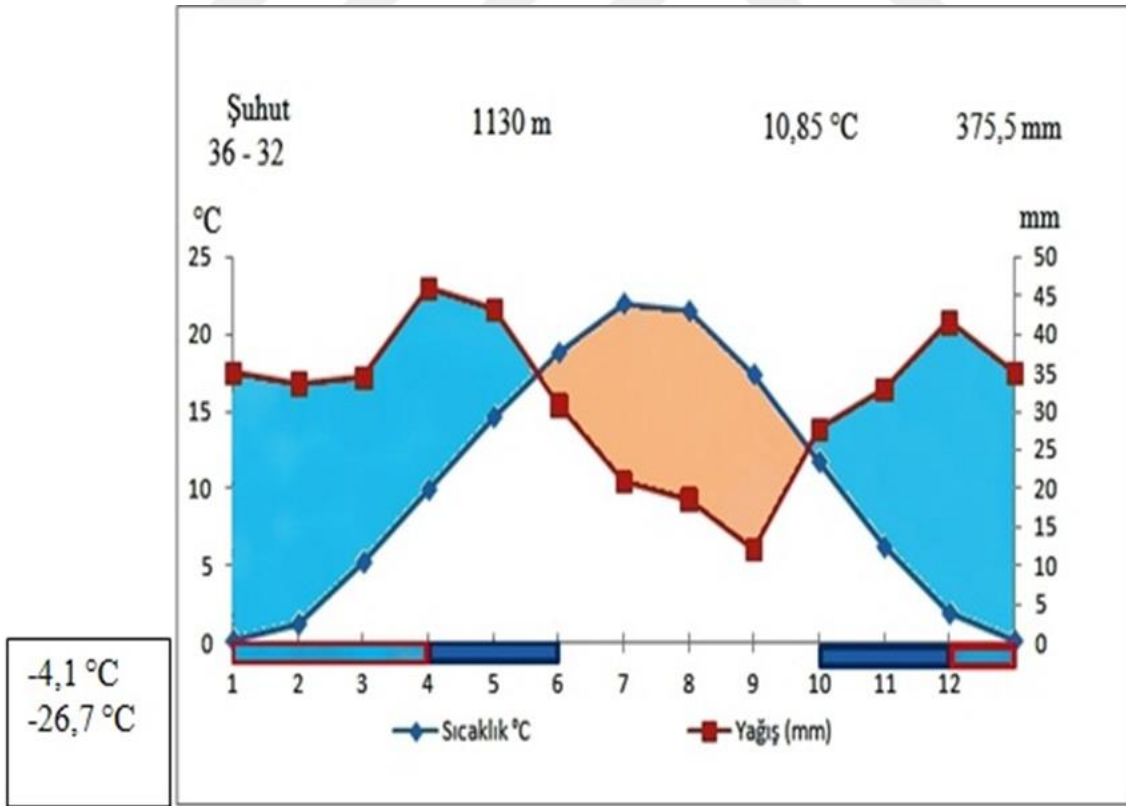
Bu araştırmada, Başkomutan Tarihî Millî Parkı'nda doğal olarak yayılış göstermekte olan *Crataegus microphylla*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis*, *Crataegus orientalis* subsp. *szovitsii*, *Crataegus tanacetifolia* meyveleri 25.09.2018, 28.09.2018, 30.09.2018 tarihlerinde araziden toplanılmıştır. Toplanan numunelerin teşhisinde Davis (1972) ve Güner vd. (2000)' in "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Güner vd. (2012)' in "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)" eserleri esas alınarak ve Afyon Kocatepe Üniversitesi herbaryumundan yararlanıldı.

Çalışma alanı, Ege Bölgesi İç-Batı Anadolu kısmında yer alan Afyonkarahisar il sınırlarında bulunmakta olan Başkomutan Tarihî Millî Parkı'dır. Çalışma alanı Davis (1988)'in kareleme (grid) sisteminde B3 karesine girmektedir. Çalışma alanı kış ayları soğuk ve kar yağışlı, yaz ayları sıcak ve kurak olan bozkır iklimi, ilkbahar ve sonbahar ayları ise yağışlıdır. Bölge büyük çapta kuvaterner araziyle kaplıdır. Yarı kurak soğuk akdeniz biyoiklimi hâkim olmakla beraber Doğu Akdeniz Tipi yağış rejimi vardır. Çalışma alanı Kireçsiz Kahverengi, Kahverengi Orman, Kolüvyal ve Kahverengi büyük topraklar ile bataklıklar ve sazlıklar bulunur (Anonim 1994).

Araştırma alanının iklim değerleri için Afyonkarahisar ve Şuhut'un Walter Yöntemine göre iklim diyagramları gösterilmiştir (Şekil 3.1, 3.2) (Gaussen 1954, Uslu 1958, Walter 1995).



Şekil 3.1 Afyonkarahisar (Merkez İlçesinin) Walter İklim Diyagramı.



Şekil 3.2 Şuhut İlçesinin Walter İklim Diyagramı.

Çalışma bölgesi Walter iklim diyagramlarına göre yılın 4 ayı kurak ve 8 ayı ise nemli geçmektedir. Akman (2011)'a göre Afyonkarahisar İ.K.S.Y. olup ‘‘Doğu Akdeniz Yağış Rejimi İkinci Tipi’’ görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Afyonkarahisar ve Şuhut’un İ.K.S.Y. yağış rejimi.

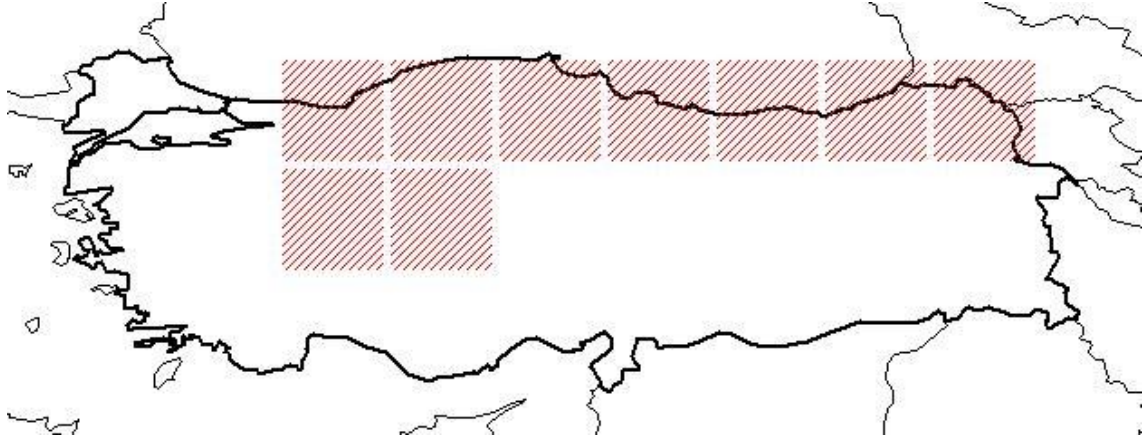
İstasyon	Rasat Yılı	İ. Bahar		Yaz		S. Bahar		Kış		Yıllık	Yağış Rejimi
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	
Afyonkarahisar	41	133.7	32.46	65	15.8	91.9	22.3	121.2	29.43	411.8	İ.K.Y.S.
Şuhut	32	123.2	32.8	70.3	18.7	72.3	19.3	109.7	29.21	375.5	İ.K.Y.S.

3.2 Bitki Materyalleri

Araziden toplanan numuneler öncelikle üzerindeki nemden arındırmak için bir hafta boyunca güneşle direkt teması olmayan kuru ve temiz odalarda ters düz edilerek kurutulmuştur. Meyvelerde ezik veya hasarlı olanlar ayrılıp içlerinden çekirdekleri soyularak alınmıştır. Sağlıklı ve iri meyveler ise yapraklarından ve gövdelerinden temizlenmiştir. Temizlenmiş meyveler paketlenip derin dondurucuda muhafaza altına alınmıştır. Çalışma alanında üç tür iki alttür bulunmaktadır.

3.2.1 *Crataegus microphylla* K. Koch subsp. *microphylla*

Kırım, Gürcistan, Kafkasya ve K. İran’da yayılışı olan bu alıç türü ülkemizde Kuzey ve İç Anadolu da orman ve sık ağaçlıklarda yaklaşık 20-1250 m’lerde yetişmektedir (Şekil 3.3). Dikenli ve çalı formundadır. Meyveler genellikle parlak kırmızımsı ve armut şeklindedir (Resim 3.1). Tek çekirdekli. Nisan-Haziran aylarında çiçeklenmektedir. Meyvelerinden şeklinden dolayı yöresel olarak ‘‘Kocakarı Armudu’’ denilmektedir (Akkemik 2014).



Şekil 3.3 *Crataegus microphylla* K. Koch subsp. *microphylla*'nın ülkemizdeki yayılışı (İnt. Kyn. 3).



Resim 3.1 *Crataegus microphylla* K. Koch subsp. *microphylla* (Foto M Demir).

Sistematik taksonomisi:

Kingdom: **Plantae**

Division: **Tracheophyta**

Class: **Magnoliopsida**

Subclass: **Rosidae**

Order: **Rosales**

Family: **Rosaceae**

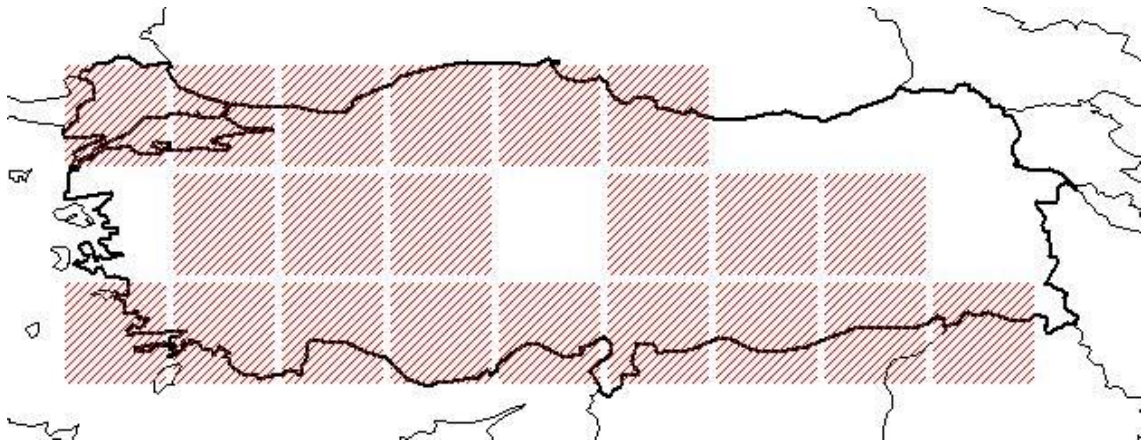
Genus: **Crataegus** L.

Species: **Crataegus microphylla** K. Koch subsp. **microphylla**

3.2.2 *Crataegus monogyna* Jacq.

Avrupa, Kıbrıs, Suriye, Kuzey Irak ve Türkiye’de, kayalık alanlarda ve karışık orman habitatlarında doğal olarak yayılış gösterir (Şekil 3.2). Yöresel olarak *C. monogyna* adı alıç, yemişen veya yemişgen gibi isimlendirilmesi vardır (Akkemik 2014).

Boyları genellikle 10 m olan dikenli çalılar ya da ağaçlardır (Resim 3.4). Meyveleri kış aylarında kuşlar için önemli bir besin kaynağıdır (Mamıkoğlu 2012). Meyveler genellikle kırmızı renkte olup yumurtamsı ve küçüktür. Diğer alıç türlerinden ayırt edici özelliklerinden biri de tek çekirdekli olmasıdır. Nisan-Haziran aylarında çiçeklenmektedir (Browicz 1972).



Şekil 3.4 *Crataegus monogyna*’nın ülkemizdeki yayılışı (İnt. Kyn. 4).



Resim 3.2 *Crataegus monogyna* Jacq. (Foto M Kargıoğlu).

Sistematik taksonomisi:

Kingdom: **Plantae**

Division: **Tracheophyta**

Class: **Magnoliopsida**

Subclass: **Rosidae**

Order: **Rosales**

Family: **Rosaceae**

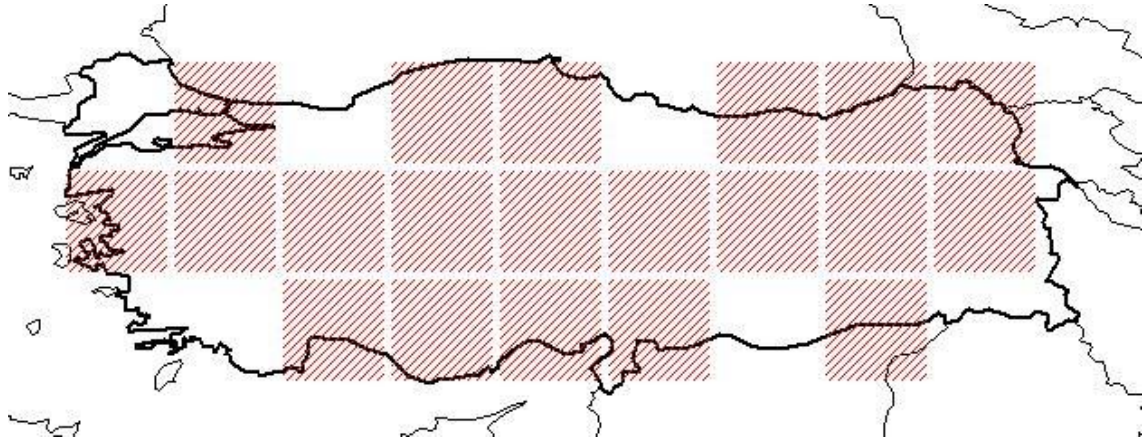
Genus: ***Crataegus* L.**

Species: ***Crataegus monogyna* Jacq.**

3.2.3 *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *orientalis*

Rosaceae familyasına ait Akdeniz Havzası, İran ve Türkiye’de doğal olarak yayılış gösterir. Türkiye de ise çoğunlukla Orta Anadolu’da tarla ve yol kenarlarında, dağlık arazilerde bulunur (Şekil 3.5). Meyveleri sarımsı-turuncu renkte ve tohum sayısı beş adet olan, yarı yuvarlak şekilde bir alıç türüdür (Resim 3.3). Olgunlaşan meyveler

sonbahar mevsiminde toplanılmaktadır (Yasoubi vd. 2007).



Şekil 3.5 *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis*'in ülkemizdeki yayılışı (İnt. Kyn. 5).



Resim 3.3 *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis* Pall. Ex M. (Foto M Kargıoğlu).

Sistemik taksonomisi:

Kingdom: **Plantae**

Division: **Tracheophyta**

Class: **Magnoliopsida**

Subclass: **Rosidae**

Order: **Rosales**

Family: **Rosaceae**

Genus: **Crataegus L.**

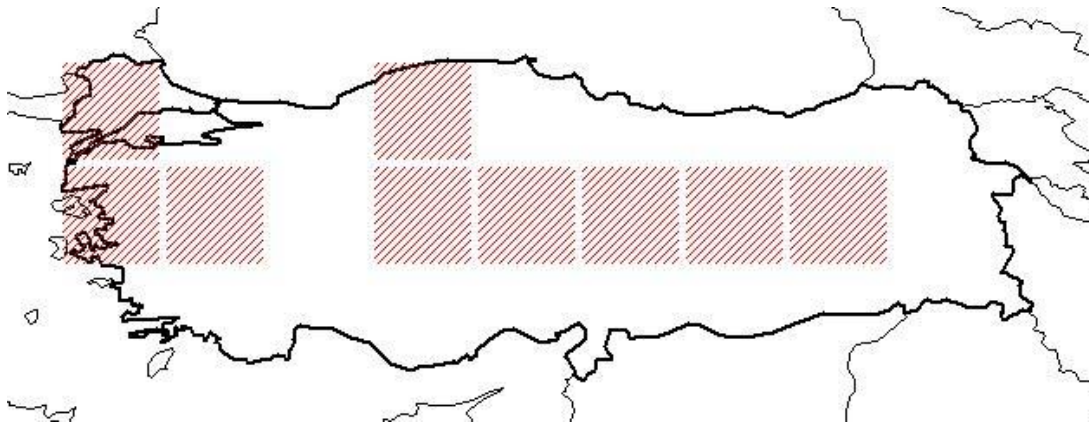
Species: **Crataegus orientalis Pall. Ex. M. Bieb. subsp. orientalis**

3.2.4 *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr.

Koyun alıcı olarak bilinmekle beraber doğal yayılışı Azerbaycan, İran ve Türkiye’dir. Ülkemizde ise Kuzey ve İç Anadolu ve Doğu Anadolu’da bozkır ve meşe ormanlarında, yol kenarlarında 700-2150 m’lerde dağılımı mevcuttur (Şekil 3.6) (Browicz 1972, Dönmez 2004, 2005).

Sistematik olarak teşhis anahtarına göre:

- Meyve kırmızımsı-turuncu, meyvede çekirdek sayısı 4 (-5); çanak yapraklar meyvede geri kıvrık → *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *orientalis*
- Meyve kırmızı, meyvede çekirdek sayısı (2-) 3-4; çanak yapraklar meyvede yayık → *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr. (Resim 3.4).



Şekil 3.6 *Crataegus orientalis* subsp. *szovitsii*’nin ülkemizdeki yayılışı (İnt. Kyn. 6).



Resim 3.4 *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr. (Foto M Demir).

Sistematik taksonomisi:

Kingdom: **Plantae**

Division: **Tracheophyta**

Class: **Magnoliopsida**

Subclass: **Rosidae**

Order: **Rosales**

Family: **Rosaceae**

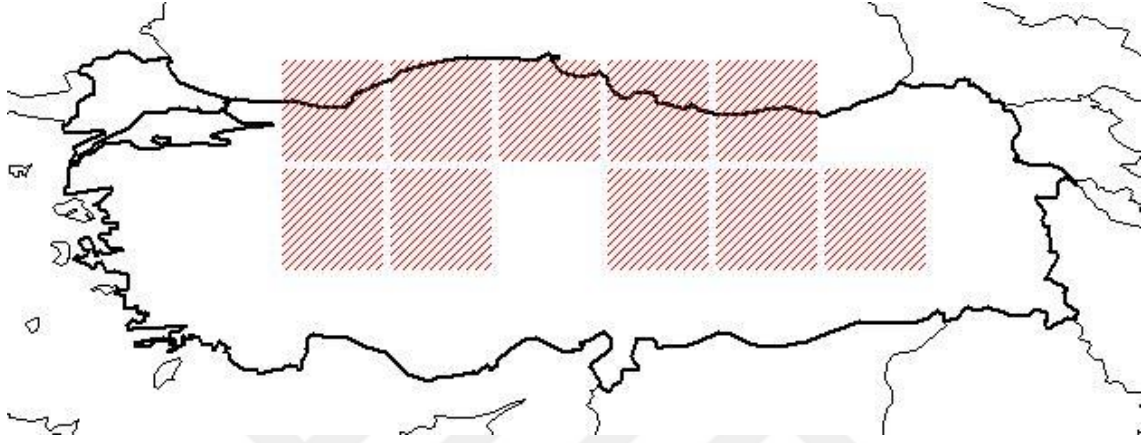
Genus: ***Crataegus* L.**

Species: ***Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K.I.Chr.**

3.2.5 *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers.

Türkiye’de Kuzey ve İç Anadolu’da, karaçam ve meşe ormanlarının kalker kayalıklarında 800-1800 m’lerde yayılış yapan ve endemik olan bir alıç türüdür (Şekil 3.7) (Akkemik 2014).

Seyrek dikenli, çalı ya da küçük ağaçlardır. Meyveler ise küremsi ve sarı renkte olup kırmızımsı lekelerde olabilir (Resim 3.5). Uç kısımlarındaki kısa ve yumuşak tüylerle ve beş çekirdekli olması karakteristik özelliğidir. Mayıs-Temmuz aylarında çiçeklenmektedir (Browicz 1972). *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis* ile hibridizasyonu mevcuttur.



Şekil 3.7 *Crataegus tanacetifolia*'nın ülkemizdeki yayılışı (İnt. Kyn. 7).



Resim 3.5 *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers. (Foto M Kargioğlu).

Sistematik taksonomisi:

Kingdom: **Plantae**

Division: **Tracheophyta**

Class: **Magnoliopsida**

Subclass: **Rosidae**

Order: **Rosales**

Family: **Rosaceae**

Genus: ***Crataegus* L.**

Species: ***Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers.**

3.3 Metotlar

3.3.1 Ekstraksiyon

Numuneler çekirdekleri çıkartılıp parçalandıktan sonra 24 saat boyunca 60°C'lık etüvde kurutulduktan sonra nemleri ölçüldü ve öğütücü ile toz haline getirildi. Ekstraksiyon metoduna göre; öğütülmüş alıç meyveleri 2 g tartılarak 15 ml metanol:su (80:20) karışımı 30 dakika boyunca ultrasonik su banyosunda bekletildi. Bu işlem üç kez tekrarlandı. Ardından 5 ml hekzan eklenip vorteksle karıştırıldı. Alttaki metanol fazı alınıp evapore edildi. Balon jojeye 5 ml ultra saf su eklendikten sonra ekstratlar tüplere alınmıştır (Arabshahi ve Urooj 2007).

3.3.2 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini

Numunelerin antioksidan aktivite tayinleri DPPH radikalinin yakalanma özelliği baz alınarak yapılmıştır. Analiz, Yu vd. (2002)'nin uyguladığı metoda göre, ekstraksiyonu yapılan numuneler 100 µl örnek üzerine 900 µl Buffer eklenip vorteksle karıştırıldıktan sonra üzerine 2 ml DPPH eklenip tekrar vorteksle karıştırılmıştır. Karanlık ortamda oda sıcaklığında 30 dk bekletilen numuneler Shimadzu UVP-1240 spektrofotometrede 517 nm'de okutulmuştur. Çalışma üç tekrarlı olarak yapıldı.

3.3.3 Toplam Fenol Tayini

Singleton ve Rossi (1965)'nin uyguladığı Folin-Ciocalteu yöntemi baz alınarak toplam fenol tayini yapıldı. Bu metoda göre kimyasal oranları seyrettilmiş olan 2.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi üzerine 0.5 ml örnek eklenip 3 dakika bekletilip vorteksle karıştırılmıştır. Ardından üzerine 2 ml sodyum karbonat (Na_2CO_3) eklenip vorteks yardımıyla karıştırılıp 25°C 'de karanlık ortamda 2 saat boyunca bekletilmiştir. Spektrofotometrede 765 nm'de okuması yapılmıştır. Toplam fenol içerikleri gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak gallik asit eşdeğeri olarak verilmiştir. Çalışma üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

3.4 Toplam Karotenoid Tayini

Numunelerin karotenoid tayinleri Ferruzzi vd. (1998)'nin uygulanmış olan yöntemine göre; 2 g örnek üzerine 25 ml aseton eklenip 10 dakika boyunca ultrasonik su banyosunda bekletildi. Whatman 1 no'lu filtre kâğıdı ile ayırma hunisinden süzülen numuneye 20 ml petrol eteri eklenip çalkalandıktan sonra 100 ml su eklenerek asetonun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlem 3 kere tekrarlandıktan sonra petrol eterli kısım 5 g susuz sodyum sülfat kaplı filtre kâğıdından geçirilerek evapore edilmiştir. Hacim petrol eteriyle 25 ml tamamlanıp spektrometrede 450 nm okuması yapılmıştır. Bu işlem kuvvetlerde üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

3.4.1 Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

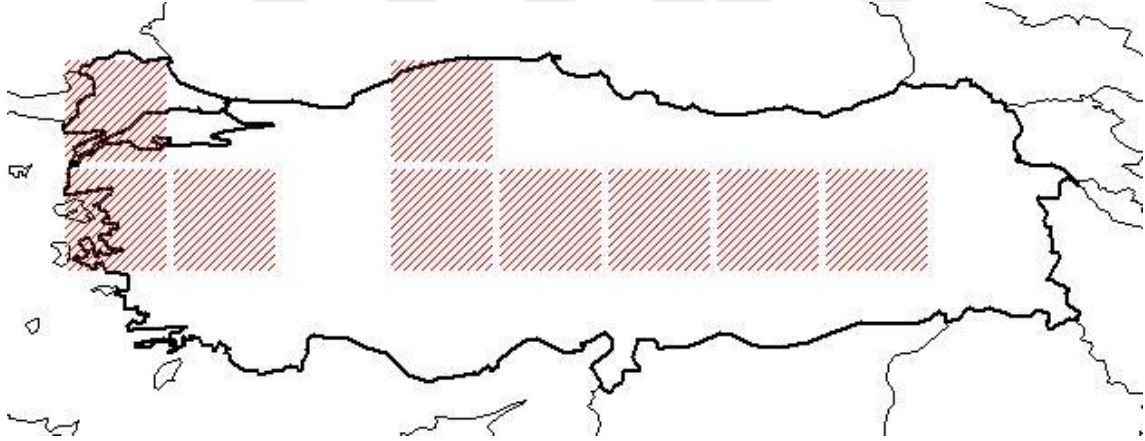
Fenolik bileşikler, bir PDA detektörü ve bir Inertsil ODS-3 ($5\ \mu\text{m}$; $4.6 \times 250\ \text{mm}$) kolonu ile donatılmış bir C18 Sep-Pak kartuş kullanılarak belirlendi. Ayırma için gradyan elüsyonu (aşamalı ayırma) gerçekleştirildi ve mobil faz olarak su (A) ve asetonitril (B) içindeki bir %0.05 asetik asit karışımı kullanıldı. Mobil fazın akış hızı, 30°C 'de 1 ml/dk ve enjeksiyon hacmi 20 μl olarak yapıldı. Pikler, bir PDA detektörü kullanılarak 280 ve 330 nm'de kaydedildi. Örnek başına toplam çalışma süresi 60 dakikaydı.

4. BULGULAR

Araştırmamızda *C. microphylla*, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. tanacetifolia* türleri tayin anahtarı doğrultusunda teşhis edilip bulunduğu alanlar ve bu meyvelerden elde edilen ekstratlardaki antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik bileşikleri, toplam karotenoid tayinleri ve fenolik içerikleri yapılan analizler doğrultusunda elde edilmiş olan bulgular aşağıda alt başlıklar altında verilmiştir.

4.1 *Crataegus* Taksonlarının Türkiye’de Yayılış Gösterdiği Alanlar

Crataegus orientalis Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr. türü TÜBİVES verilerine göre grid sistemde A1, A4, B1, B2, B4, B5, B6, B7 alanlarında bulunurken, tarafımızca B3 karesinde de bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr türünün bulunduğu alanlar.

Olgunlaşmış alıç meyvelerinin toplandığı yerler:

1. *Crataegus microphylla* K. Koch subsp. *microphylla* (Kocakarı armudu)
B3 Afyonkarahisar: Başkomutan Tarihî Millî Parkı, Orman açıklığı, 1540 m,
28.09.2018, Demir, 101
2. *Crataegus monogyna* Jacq. (Adi alıç, Yemişen)
B3 Afyonkarahisar: Başkomutan Tarihî Millî Parkı, Orman açıklığı, 1510 m,

28.09.2018, Demir, 102

3. *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *orientalis*

B3 Afyonkarahisar: Başkomutan Tarihî Millî Parkı, Yol kenarı, 1500 m,
30.09.2018, Demir, 103

4. *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr.
(Koyun alıcı)

B3 Afyonkarahisar: Başkomutan Tarihî Millî Parkı, Yol kenarı, 1800 m,
30.09.2018, Demir, 104

5. *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers. (Kotan Alıcı)

B3 Afyonkarahisar: Başkomutan Tarihî Millî Parkı, Orman açıklığı, 1600 m,
30.09.2018, Demir, 105

Endemik LC (asgari endişe)

4.2 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini Bulguları

C. microphylla, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. tanacetifolia* türlerinin ekstratlarının toplam antioksidan tayinleri Yu vd. (2002)'nin uyguladığı metoda göre 517 nm'de üç tekrarlı olarak ölçülen antioksidan aktivite tayinleri Çizelge 4.1 'de verilmiştir. Çizelge 4.1'deki bulgular incelendiğinde Tekrar 1'de *C. monogyna*'nın 0.255 mg g⁻¹ en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiği, *C. orientalis* subsp. *orientalis*'in ise 0.082 mg g⁻¹ en düşük antioksidan aktivesi gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.1 Antioksidan aktivite bulguları.

Antioksidan aktivite tayini 517 nm.			
	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3
<i>C. microphylla</i>	0.124	0.135	0.129
<i>C. monogyna</i>	0.255	0.256	0.257
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i>	0.082	0.077	0.074
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>szovitsii</i>	0.133	0.156	0.136
<i>C. tanacetifolia</i>	0.121	0.098	0.097

4.3 Toplam Fenol Tayini Bulguları

C. microphylla, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. tanacetifolia* türlerinin ekstratlarının toplam fenol tayini Singleton ve Rossi (1965)'nin uygulamış olduğu Folin-Ciocalteu yöntemi baz alınarak yapılmıştır. Ekstratlar beş kat seyreltilmiş olup 765 nm'de üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.2'deki bulgulara göre Tekrar 1'de *C. microphylla* 0.75 mg g⁻¹ en yüksek fenol tayini olduğu, *C. tanacetifolia* ise 0.621 mg g⁻¹ en düşük toplam fenol tayini olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2 Toplam fenolik tayini bulguları.

Toplam fenolik tayini 765 nm.				
	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	SYRT
<i>C. microphylla</i>	0.75	0.682	0.556	x5
<i>C. monogyna</i>	0.737	0.669	0.582	x5
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i>	0.633	0.698	0.62	x5
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>szovitsii</i>	0.67	0.639	0.52	x5
<i>C. tanacetifolia</i>	0.621	0.698	0.63	x5

SYRT: Seyreltme.

4.4 Toplam Karotenoid Tayini Bulguları

C. microphylla, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. tanacetifolia* türlerinin ekstratlarının karotenid aktivitesi Ferruzzi vd. (1998)'nin uygulanmış olan yöntemine göre 450 nm'de belirlenmiştir. Çizelge 4.3'de Tekrar 1'de *C. orientalis* subsp. *orientalis* 0.33 mg g⁻¹ en yüksek karotenoid aktivitesi, *C. microphylla* 0.099 mg g⁻¹ en düşük karotenoid aktivitesi saptanmıştır.

Çizelge 4.3 Karotenoid tayini bulguları.

Karotenoid tayini 450 nm.			
	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3
<i>C. microphylla</i>	0.099	0.102	0.105
<i>C. monogyna</i>	0.1	0.1	0.101
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i>	0.33	0.332	0.333
<i>C. orientalis</i> subsp. <i>szovitsii</i>	0.279	0.279	0.28
<i>C. tanacetifolia</i>	0.29	0.32	0.3

4.5 Fenolik Bileşik Bulguları

C. microphylla, *C. monogyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. tanacetifolia* türlerinin fenolik bileşikleri, bir PDA detektörü ve bir Inertsil ODS-3 (5 µm; 4.6 x 250 mm) kolonu ile donatılmış bir Shimadzu-HPLC kullanılarak belirlenmiştir. Çizelge 4.4’de *Crataegus* taksonları arasında en yüksek tespit edilen fenolik bileşik 3,4-Dihydroxybenzoic acid olup en düşük tespit edilen bileşik ise Naringenindir.

Çizelge 4.4 Fenolik bileşik bulguları.

mg/100g	<i>C. microphylla</i>			<i>C. monogyna</i>			<i>C. orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i>			<i>C. orientalis</i> subsp. <i>szovitsii</i>			<i>C. tanacetifolia</i>		
Gallik Asit	14.98	±	1.25	15.87	±	1.28*	16.34	±	1.2	30.32	±	1.77	16.38	±	1.25
3,4-Dihydroxybenzoic Acid	56.61	±	1.03	56.52	±	1.01	46.82	±	3.4	67.01	±	1.69	45.81	±	3.39
(+)-Catechin	162.1	±	4.9	163.1	±	4.91	61.75	±	2.3	54.05	±	0.21	62.05	±	2.4
1,2-Dihydroxybenzene	58.8	±	3.3	59.79	±	3.4	101.79	±	4.3	178.6	±	8.13	102	±	4.35
Syringic asit	9.4	±	0.95	10.69	±	0.96	9.05	±	0.8	15.07	±	0.55	9.07	±	0.8
Caffeic asit	8.1	±	0.71	8.11	±	0.72	10.13	±	1.5	7.76	±	0.63	10.2	±	1.55
Rutin trihydrate	8.19	±	0.1	8.39	±	0.11	1.81	±	0	2.95	±	0.61	1.8	±	0.02
p-Coumaric asit	0.99	±	0.24	1.04	±	0.26	0.47	±	0.1	0.62	±	0.05	0.5	±	0.15
<i>Trans</i> -Ferulik asit	3.3	±	1.44	3.7	±	1.46	2.59	±	0.8	5.72	±	0.42	2.57	±	0.81
Apigenin 7 glucoside	1.87	±	0.51	1.77	±	0.47	3.43	±	0.8	6.26	±	0.34	3.51	±	0.85
Resveratrol	0.93	±	0.24	0.95	±	0.24	0.51	±	0.1	0.36	±	0.08	0.56	±	0.09
Quercetin	1.68	±	0.24	1.64	±	0.24	0.94	±	0.3	0.6	±	0.11	0.81	±	0.29
<i>Trans</i> -Cinnamik asit	0.71	±	0.26	0.61	±	0.27	0.17	±	0	0.02	±	0	0.15	±	0.03
Naringenin	0.15	±	0	0.17	±	0	0.2	±	0	0.19	±	0.05	0.1	±	0.01
Kaempferol	1.12	±	0.4	1.15	±	0.3	1.02	±	0	0.65	±	0.2	1.05	±	0
Isorhamnetin	2.89	±	1.01	3.01	±	1.03	0.41	±	0.1	0.71	±	0.21	0.45	±	0.15

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada; *Crataegus microphylla*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis*, *Crataegus orientalis* subsp. *szovitsii* ve *Crataegus tanacetifolia* türleri tespit edilmiştir.

Crataegus orientalis Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr. türü TÜBİTES verilerine göre grid sistemde A1, A4, B1, B2, B4, B5, B6, B7 bu alanlarda bulunurken, tarafımızca B3 karesinde de tespit edilmiş olup Şekil 5.1’de farklı renkte gösterilmiştir.



Şekil 5.1 *Crataegus orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K. I. Chr. türünün B3 karesinde varlığı işaretli alanda gösterilmiştir.

Çalışma bölgesi Walter iklim diyagramları göz önünde bulundurularak Akman (2011)’a göre İKSY yağış rejimi hâkim olmaktadır.

Araştırma alanındaki gözlemlerimize göre alıç ağaçlarının meyvelerin oluşumları yıllara göre değişiklik vardır. Önceki yıl daha fazla verim alınan alıçlar bir sonraki yıl daha az verimli olmaktadır. O yüzden tek bir mevsimlik dönemde alıç örnekleri alınmıştır. Bu farklılık yağış miktarının değişiminden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

Ercisli vd. (2015) araştırmalarına göre olgunlaşmış alıç meyvelerinde toplam fenolik içerikleri 1957.40 mg 100 g⁻¹ kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. 18 farklı alıç türü

incelendiklerinde ise toplam fenolik içeriğinin 660-3460 mg GAE 100 g⁻¹ taze ağırlık aralığında değişim göstermiştir. Çalışkan vd. (2012) araştırmalarında incelenen 15 farklı alıç türünde bu değerlerin 26.6-57.1 mg GAE g⁻¹ kuru ağırlık aralığında olduğu kayıt altına alınmıştır.

Froehlicher vd. (2009), Kumar vd. (2012) *C. monogyna* gibi kırmızı meyvelere sahip *Crataegus* türlerinde antosiyanin olduğunu bulmuşlardır. Antosiyaninlerin doğal flavonoidler olduğu göz önünde bulundurulursa bu maddenin ihtiva ettiği kırmızı mor renklerden dolayı *C. orientalis* subsp. *szovitsii* ve *C. microphylla*'da da antosiyanidin varlığı bulunmaktadır.

Bernatoniene vd. (2008) yaptıkları çalışmada, *C. monogyna* meyvelerinde pro-antosiyanidinlerden olan (+)-kateşin değeri 1.85 mg g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Afyonkarahisar bölgesinden toplanan *C. monogyna*'da ise bu değer 163.08 mg g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Yüksek değerler ihtiva etmesi bölgesel ekolojik özelliklerden kaynaklanmaktadır.

Antioksidan aktivite değerleri 517 nm'de ölçülen *Crataegus* meyvelerinde en yüksek aktivite *C. monogyna*; en düşük aktivite ise *C. orientalis* subsp. *orientalis* türünde tespit edilmiştir. *C. monogyna*'nın antioksidan aktivitesi içerisinde sahip olduğu antosiyaninden dolayı olduğu düşünülmektedir.

C. microphylla, Tajali (2012) İran bölgesinde yapılan bir araştırmada yapraklarda rutin ve çiçeklerde kuersetin miktarlarının yüksek olduğu tespit edilmişken araştırmamızda meyvelerde tespit edilen kuersetin miktarı diğer *Crataegus* türleri arasında çok daha yüksektir. Ayrıca en düşük tespit edilen bileşik Naringenin bileşiği olduğu bulunmuştur.

C. orientalis subsp. *szovitsii*, gallik asit miktarı 30.32 mg g⁻¹ ve 1,2-Dihydroxybenzene miktarı ise 178.63 mg g⁻¹ olarak diğer türler arasında en yüksek tespit edilen bileşiklerdir. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, miktarı en yüksek bileşik 1,2-Dihydroxybenzene 101.79 mg g⁻¹ olarak tespit edildi. *C. tanacetifolia* doğal popülasyonlar *Quercus* (meşe) çalılıklarıyla, hafif nemli ve yapraklarını döken çalılarla beraber lokalize olmaktadır.

C. orientalis subsp. *orientalis* 101.79 mg g⁻¹ ve *C. tanacetifolia* 101.98 mg g⁻¹ meyvelerinde en yüksek tayin edilen 1,2-Dihydroxybenzene bileşigi olmuştur. Bu bileşik yapılan çalışmalarda *C. orientalis* subsp. *orientalis* ve *C. tanacetifolia* meyveleri içerdikleri flavonoidler, prosiyanidinler gibi kimyasal bileşenler kalp hastalığında kullanılmaktadır (Meriçli ve Ergezen 1994, Melikoğlu ve Meriçli 2000, Birman vd. 2001).



6. KAYNAKLAR

- Akagün G, 2009, Alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), Bitkisinin Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Edirne.
- Akkemik Ü, 2014, Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 680s, Ankara.
- Akkuş İ, 1995, Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri.1 (Ed), Mimoza Basım Yayın ve Dağıtım, Konya.
- Akman Y, 2011, İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, 212–225, Ankara.
- Alaca Güre F ve Arabacı O, 2005, Bazı tıbbi bitkilerdeki doğal antioksidanlar ve önemi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Derleme Sunusu Cilt I, 5-9 Eylül, Antalya, 465-470
- Anonim, 1994, Afyon İli Arazi Varlığı, İli Rapor No: 03, KHGM, 120s, Ankara.
- Antmen E, 2005, Beta Talasemide Oksidatif Stres, Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s, Adana.
- Arabshahi S ve Urooj A, 2007, Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves, Food Chem, 102, 1233–1240.
- Arkan T, 2011, *Daphne oleoides* subsp. *oleoides* ve *Daphne sericea*'nın Farklı Çözücülerle Antioksidan Özellikleri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s, Konya.
- Aydın A, Sayal A ve Işimer A, 2001, Serbest Radikaller ve Antioksidan Savunma Sistemi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Kitabı.
- Aydın Ç, 2012, Denizli İlinde Yayılış Gösteren Bazı Endemik *Allium* L. Taksonlarının Ekstraktlarının Aktif Bileşenlerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antibakteriyal Etkilerinin Belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65s, Denizli.

- Balasundram N, Sundram K ve Samman S, 2006, Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses, Food Chemistry.
- Başer C H, 2002, Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasötikler, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs, Eskişehir.
- Batu A, 2012, Alıç Meyvesinin Fonksiyonel Gıda Olarak Değerlendirilmesi ve İnsan Sağlığı Bakımından Önemi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5, 01-05.
- Bayar E, Deligöz A, 2016, Alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.) fidanlarının morfolojisi ve kök gelişme potansiyeli üzerinde yetiştirme sıklığının etkisi, Turkish Journal of Forestry, 17(1): 7-11.
- Baytop T, 1994, Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları:578, Ankara.
- Bernatoniene J, Masteikova R, Majiene D, Savickas A, Kevelaitis E, Bernatoniene R, Dvorackova K, Civinskiene G, Lekas R, Vitkevicius K, Peciura R, 2008, Free radical-scavenging activities of *Crataegus monogyna* extracts, *Medicina (Lithuania)*, 44: 706-712.
- Birman H, Tamer Ş, Melikoğlu G ve Meriçli A H, 2001, Hypotensive Activity of *Crataegus tanacetifolia*, Üstambul Ecz Fak Mec 34, 23–25.
- Boadi W Y, Iyere P A, Adunyah S E, 2005, In vitro exposure to quercetin and genistein alters lipid peroxides and prevents the loss of glutathione in human progenitor mononuclear (U937) cells, J Appl Toxicol; 25, 82–88.
- Bor Z, 2010, *Crataegus orientalis* Etanol Ekstresinin Antinosiseptif, Antiinflamatuvar, Antitrombotik ve Antioksidan Etkileri, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Browicz P H, 1972. *Crataegus* In: Davis P H (d), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg Univ. Press, No: 22, Edinburg.
- Bursal E, Köksal E, Gülçin İ, Bilsel G, Gören, A C, 2013, Antioxidant activity and polyphenol content of cherry stem (*Cerasus avium* L.) determined by LC–MS/MS, Food Research International 51, 66–74.

- Carr A C, Frei B, 1999, Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *Am J Clin Nutr*, 69, 1086–1107.
- Chang Q, Zuo Z, Harrison F, Chow M S S, 2002, Hawthorn, *The Journal of Clinical Pharmacology*, 42, 605–612.
- Chen Z Y, Zhang Z S, Kwan K Y, Zhu M, Ho W K and Huang Y, 1998, Endothelium dependent relaxation induced by hawthorn extract in rat mesenteric artery, *Life Sciences*, 63, 1983–91.
- Chun O K, Kim D O, Lee C Y, 2003, Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums, *J Agric Food Chem*, 51, 8067–8072.
- Corradini E, Foglia P, Giansanti P, Gubbiotti R, Samperi R, Lagana A, 2011, Flavonoids: chemical properties and analytical methodologies of identification and quantitation in foods and plants, *Nat Prod Res*, 25, 469–495.
- Crozier A, Jaganath B, Clifford M, 2009, Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Nat Prod Rep*, 26, 1001–1043.
- Çalışkan O, Gündüz K, Serçe S, Toplu C, Kamiloglu Ö, Sengül M, Ercisli S, 2012, Phytochemical characterization of several hawthorn (*Crataegus* spp.) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Pharmacognosy magazine*, 8, 16.
- Çöllü Z, 2007, *Urtica pululifera* L. Bitkisinin Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 68s, Samsun.
- Davies K J A, 2000, Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 50, 279-289.
- Davis P H (Ed), 1972, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 4, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 1-172.
- Dharmananda S, 2004, Hawthorn (*Crataegus*) Food And Medicine In China, Institute for Traditional Medicine.

- Dikici E, 2012, Alıç (*Crataegus monogyna*) Bitkisinin Yapraklarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Erzincan.
- Doğan A, Bulut G, Şenkardeş I, Tuzlacı E, 2016, An ethnopharmacological analysis of Rosaceae taxa in Turkey, The 2016 WEI International Academic Conference Proceedings, The West East Institute, Boston, USA.
- Dönmez A A, 2004, The Genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey, Turk J Bot, 28, 29–37.
- Dönmez A A, 2005, New Species of *Crataegus* (*Rosaceae*) from Turkey, Botanical Journal of the Linnean Society, 148, 245–249.
- Dönmez A A, 2007, Taxonomic notes on the genus *Crataegus* (*Rosaceae*) in Turkey, The Linean Society of London, Bot J Lin Soc, 15, 231–240.
- Dündar Y, Aslan R, 1999, Oksidan-Antioksidan Denge ve Korunmasında Vitaminlerin Rolü, Hayvancılık Araştırma Dergisi, 9, 32–39.
- Edwards J E, Brown, P N, Talent N, Dickinson T A, Shipley, P R, 2012, A review of the chemistry of the genus *Crataegus*, Phytochemistry 79, 5–26.
- Ercisli S, Yanar M, Sengül M, Yıldız H, Topdas E F, Taşkın 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, 83–93.
- Ergezen K, 1999, *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers. üzerine farmokognozیک araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Doktora tezi, 107s, İstanbul.
- Erik S, Tarıkahya B, 2004, Türkiye florası üzerine, Kebikeç, 17s, 139–163.
- Evans W C, 2002, Pharmacognosy, 5th edition, Saunders, 25–26.
- Ferruzzi M G, Sander L C, Rock C L and Schwartz S J, 1998, Carotenoid determination in biological microsamples using liquid chromatography with a coulometric electrochemical array detector, Anal. Biochem, 256, 74–81.
- Froehlicher T, Hennebelle T, Martin-Nizard F, Cleenewerck P, Hilbert J L, Trotin F, Grec S, 2009, Phenolic profiles and antioxidative effects of hawthorn cell suspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts, Food Chem, 115, 897–903.

- Gaussen H, 1954, Theories et classification des climate et microclimates, VIII Cong Intern Bot, Paris, 125–130.
- Genç M, 2007, Odunsu ve Otsu Bitkiler Yetiştiriciliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, Isparta.
- Gomberg M, 1900, An Instance of Trivalent Carbon: Triphenylmethyl, Journal of the American Chemical Society, 20s, 757–771.
- Gökalp H, Kaya M, Zorba Ö, 2002, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:320, 137s, Erzurum.
- Gökbunar L, 2007, Alıç (*Crataegus* sp.)’ın in vitro mikroçoğaltımı, Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42s, Kahramanmaraş.
- Görünmezoğlu Ö, 2008, Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Aydın.
- Graf B A, Milbury P E, Blumberg J B, 2005, Flavonols, flavones, and human health: Epidemiological evidence, J Med Food, 8, 281–290.
- Gulcin İ, 2020, Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview, Arch Toxicol, 94, 651–715.
- Güleryüz M, Pırlak L, Aslantaş R, 1998, Çoruh vadisinde yetiştirilen bazı yabani meyve türlerinin bilişim öğelerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma, Gıda 23, 305–309.
- Gültekin H C, 2007, Yabanıl Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç T, 2012, Türkiye bitkileri listesi. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Yayını, 1290s.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer K H C, 2000, Flora of Turkey and East Aegean Islands, Volume 11. Edinburgh: Edinburgh University Press, 94p.

- Gürbüz D G, 2008, Demir Eksikliği Anemisinde İntravenöz demir Tedavisinin Total Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul.
- Halliwell B, Gutteridge J M C, 1999, Free Radicals in Biology and Medicine, 3rd ed, New York: Oxford University Press, 10–121.
- Halliwell B, 2001, Role of free radicals in the neurodegenerative diseases: therapeutic implications for antioxidant treatment, *Drugs Aging* 18, 685–716.
- Hasler C M, 2000, Plants as medicine: The role of phytochemicals in optimal health. In *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, edited by F. Shahidi and C- T Ho, pp. 1-12. Champaign, Illinois: AOAC Press.
- Heywood V H, Brummit R K, Culham A, Seberg O, 2007, Flowering Plants Families of The World, Firefly Books Ltd, New York, 280-283.
- Huang H Y, Caballero B, Chang S, 2006, Multivitamin/mineral supplements and prevention of chronic disease, *Evid Rep Technol Assess*, 139, 1–117.
- Hummer K E, Janick J, 2009, Rosaceae: Taxonomy, Economic Importance, Genomics. In: K.M. Folta, S E Gardiner (eds.), *Genetics and Genomics of Rosaceae*, Plant Genetics and Genomics: Crops and Models Vol. 6, 1-17p, Springer Science & Business Media, NY.
- İkizler M, Erkasap N, Dernek S, Kural T, Kaygisiz Z, 2007, Dietary polyphenol quercetin protects rats hearts during reperfusion: enhanced antioxidant capacity with chronic treatment, *Anadolu Kardiol Derg*, 7, 404–410
- Jensen S J K, 2003, Oxidative stres and free radicals, *Journal of Molecular Structure (Theochem)*, 666–667, 387–392.
- Kao E, Wang C, Lin W, Yin Y, Wang C, Tseng T H, 2005, Anti-inflammatory potential of favonoid contents from dried fruit of *Crataegus pinnatifida* in vitro and in vivo, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 430–436.
- Karabulut H, Gülay M Ş, 2016, Serbest Radikaller, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Derg.* 4, 50–59.

- Karadeniz T, 2004, Şifalı Meyveler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, 34–36.
- Kayış T, 2010, Diazinon’ un subletal konsantrasyonlarının *Pimpla turionellae* L.’nin eşey oranı ve bazı biyokimyasal parametreleri üzerine etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 102s, Adana.
- Kılınçarslan Ö, 2016, *Erysimum kotschyanum*’un Ağır Metal İçeriği İle Ekstraktlarının Bazı Biyolojik Aktivitelerinin Araştırılması, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 91s, Denizli.
- Kumar D, Arya V, Bhat Z A, Khan N A, Prasad D N, 2012, The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives, Rev Bras Farmacogn, 22p, 1187–1200.
- Kumar A N, Aruna P, Naidu J N, Kumar R, Srivastava A K, 2015, Review of Concepts and Controversies of Uric Acid as Antioxidant and Pro-Oxidant. Archives Medical Review Journal, 24, 19–40.
- Lippman R D, 1983, Lipid peroxidation and metabolism in aging. In: review of biological research in aging, Ed Rothstein, M New York, Alan R. Liss, 1, 315–342.
- Luo G, Chen Y, Li B, Ji B, Guo Y, Tian F, 2009, Evaluation of antioxidative and hypolipidemic properties of a novel functional diet formulation of *Auricularia auricula* and Hawthorn. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10, 215–221.
- Mamikoğlu N G, 2012, Türkiye’nin Ağaçları ve Çalıları, NTV Yayınları, İstanbul.
- Melikoğlu G, Meriçli A H, 2000, Flavonoids of *Crataegus stevenii*, Pharmazie 55, 326.
- Memişoğulları R, 2005, Diyabette serbest radikallerin rolüve antioksidanların etkisi. Düzce Tıp Fak Dergisi, 3, 30–39.
- Meriçli A H, Ergezen K, 1994, Flavonoids of *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers. (*Rosaceae*) an endemic species from Turkey, Scientia Pharmaceutica, 62, 277–281.

- Meriçli A H, 1989, *Crataegus* (Alıç) türlerinin kimyasal bileşikleri ve farmakolojik etkileri, *Pharmacia-JTPA*, 29, 26–30.
- Mollison B ve Slay R M, 1991, *Introduction to Permaculture*, Tagari Publications Tyalgum, Australia.
- Mraihi F, Hidalgo M, Pascual-Teresa S, Trabelsi-Ayadi M, Chérif J K, 2015, Wild grown red and yellow hawthorn fruits from Tunisia as source of antioxidants. King Saud University, *Arabian Journal of Chemistry*, 8, 570–578.
- Nabavi S F, Habtemariam S, Ahmed T, Sureda A, Daglia M, Sobarzo-Sánchez E, ve Nabavi S M, 2015, Polyphenolic composition of *Crataegus monogyna* Jacq.: From chemistry to medical applications, *Nutrients*, 7, 7708–7728.
- Nazarudeen A, 2010, Nutritional composition of some lesser-known fruits used by the ethnic communities and local folks of Kerala, *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 9, 398–402.
- Orhan I, Özçelik B, Kartal M, Özdeveci B, Duman H, 2007, HPLC quantification of vitexine-200-O-rhamnoside and hyperoside in three *Crataegus* species and their antimicrobial and antiviral activities, *Chromatographia* 66, 153–157.
- Özen T, 2010, Antioxidant activity of wild edible plants in the Black Sea Region of Turkey, *Grasas Y Aceites*, 61, 86–94.
- Özenç B, 2011, *Fumaria officinalis*’un Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Konya.
- Pham-Huy L A, He H, Pham-Huy C, 2008, Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci*, 4, 89–96.
- Podsędek A, 2007, Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review, *LWT-Food Science and Technology*, 40p, 1, 1–11.
- Schwinger R H, Pietsch M, Frank K, Brixius K, 2000, *Crataegus* special extract WS 1442 increases force of contraction in human myocardium cAMP independently. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 35, 700–7.

- Sen S, Chakraborty R, Sridhar C, Reddy Y S R, De B, 2010, Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect, *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3, 91–100.
- Sen S, Chakraborty R, 2011, *The Role of Antioxidants in Human Health*. American Chemical Society, *Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention and Therapy*, Chapter 1, 1–37.
- Belyurt S Ç, 2014, Gaziantep Yöresinde Yetişen Bazı Makromantar Türlerinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin İncelenmesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71s, Gaziantep.
- Simopoulos A P, Gopalan C, 2003, *Plants in Human Health and Nutrition Policy*, Karger, Basel/Switzerland.
- Singleton V L and Rossi J A, 1965, Colorimetry of total phenolics with phomolybdisphosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16p, 144–158.
- Skerget M, Kotnik P, Hadolin M, Hras A R, Simoncic M, and Knez Z, 2005, Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities, *Food Chemistry*, 89p, 191–198.
- Sokół-Lętowska A, Oszmiański J, Wodjdyło A, 2007, Antioxidant activity of the phenolic compounds of hawthorn, pine and skullcap, *Food Chemistry*, 103, 853–859.
- Svedström U, Vuorela H, Kostianen R, Laakso I, Hiltunen R, 2006, Fractionation of polyphenols in hawthorn into polymeric procyanidins, phenolic acids and flavonoids prior to high-performance liquid chromatographic analysis, *Journal of Chromatography A*, 1112, 103–111.
- Tadic V M, Dobric S, Markovic G M, Dordevic S M, Arsic I A, Menkovic N A R, Stevic T, 2008, Anti-inflammatory, gastroprotective, free-radical-scavenging, and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract, *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, 56, 7700–7709.

- Tajali A A, Khazaeipool M, 2012, Effects of height and organs on Flavonoits of *Crataegus microphylla* C. Koch in Iran, International Journal of Biosciences, 2, 54–58.
- Tekkes Y, 2006, Streptozotosin İle Diyabet Olusturulmus Farelerde Aspirin ve E Vitaminin Dokularda Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidan Sisteme Etkisinin Arastırılması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Kahramanmaraş.
- Traber M G, Arai H, 1999, Molecular mechanism of vitamin E transport, Annual Review of Nutrition, 19, 343–355.
- Tural S ve Koca I, 2008, Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey, *Scientia Horticulturae*, 116p, 362–366.
- Tünek M, 2015, Deniz Börülcesinin (*Sarcocornia perennis* L.) Antioksidan Parametrelerinin ve Antimikrobiyal Özelliklerinin İncelenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135s, Aydın.
- Ulusoy E, 2010, Anzer balı ve polenin yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile fenolik bileşiminin belirlenmesi ve antioksidan özellikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 130s, Trabzon.
- Uslu S, 1958, Kurak zamanların tesbitinde esas olarak kullanılan klima-diagram, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Der, 8, 95–104.
- 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.
- Velioğlu S, 2000, Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri, Gıda 25, 167–176.
- Vibes J, Lasserre B, Gleye J, Declume C, 1994, Inhibition of thromboxane A2 biosynthesis in vitro by the main components of *Crataegus oxyacantha* (Hawthorn) flower heads, Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 50, 173–175.

- Vinson J, Su X, Zubik L, Bose P, 2001, Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 5315–21.
- Walter H, 1995, Die Klima-Diagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke, Ber dt bot ges, 68, 331–334.
- Wildman R E, 2001, Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods, Washington DC.
- Yanbeyi S, 1999, Aspirin ve antioksidant buthylated hydroxyanisole’ün tavşanlarda eritrosit total katalaz, süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktiviteleri üzerine etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 88s, Samsun.
- Yasoubi P, Barzegar M, Sahari M A, Azizi, M H, 2007, “Total Phenolic Contents and Antioxidant Activity of *Pomegranate* (*Punica granatum* L.) Peel Extracts”, J. Agric. Sci. Technol, 9, 35–42.
- Yeloğlu İ, 2012, Karayosunlarının Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması, Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji Bitirme Ödevi.
- Yu L, Haley S, Perret J, Haris M, Wilson J and Qian M, 2002. free radical scavenging properties of wheat extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46p, 3630–3634.
- Zeitouny J G, 2007, Wild Edible Plant Consumption and Age-Related Cataracts in a Rural Lebanese Elderly Population: A Case control Study. Yüksek Lisans Tezi, School of Dietetics and Human Nutrition, McGill University, Kanada.
- Zhang Z, Chang Q, Zhu M, Huang Y, Ho W K K, Chen Z –Y, 2001, Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits, J. Nutr. Biochem, 12, 144–152.
- Zheng Y, Zhang K, Wang C, Liu H, Luo J, Wang M, 2010. Improving aceticid production of *Acetobacter pasteurianus* AC2005 in hawthorn vinegar fermentation by using beer for seed culture. International Journal of Food Science and Technology, 45p, 2394–2399.

Zingg J M, 2007, Vitamin E: An overview of major research directions, Molecular Aspects of Medicine, 28, 400–422.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://bilgihanem.com/alic-nedir/#alic-nedir?>, 12.06.2021
- 2- <https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.php?c=Crataegus>, 22.06.2021
- 3- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3799, 25.05.2021
- 4- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3797, 25.05.2021
- 5- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3783, 25.05.2021
- 6- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3785, 25.05.2021
- 7- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3781, 25.05.2021