

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAKKARİ'DEN TOPLANAN ÇÖLEMERİK AHLATININ (*Pyrus hakkiarica*
Browicz.) BAZI BİYOKİMYASAL DEĞERLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET ŞİRİN ŞENKUL

KİMYA ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Mahire AKKOYUN

BİNGÖL-2022

ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca benden desteklerini esirgemeyen, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum danışman hocam Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamızdaki meyveyi bulmamızda bize yardımcı olan Dr.Öğr. Üyesi Muzaffer MÜKEMRE ve Doç.Dr. Abdullah DALAR'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca tez dönemim boyunca bana destek veren ve bu aşamaya gelmemde moral ve motivasyon kaynağım olan değerli arkadaşım Sima Nur RAMAZANOĞLU'na ve eğitim hayatım boyunca yanımda olan, kararlarımda beni destekleyen annem Remziye ŞENKUL, babam Mehmet Nur ŞENKUL ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Mehmet Şirin ŞENKUL

BİNGÖL 2022

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çölemerik Ahlatı.....	1
1.1.1. <i>Pyrus hakkiarica</i> Hakkında Genel Bilgi.....	1
1.1.2. Taksonomideki Yeri.....	3
1.1.3. Anatomik ve Morfolojik Özellikleri.....	3
1.1.4. Yayılışı.....	6
1.2. Mineraller.....	7
1.3. Antioksidanlar.....	9
1.4. Antioksidan Analizleri	12
1.4.1. Toplam Fenolik İçeriği	14
1.4.2. Toplam Flavanoid İçeriği.....	15
1.4.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi.....	16
1.4.4. DPPH Radikali	18
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Meyve Materyali.....	24
3.1.1. ICP-MS İçin Ön Hazırlık.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Meyve Ekstraktlarının Hazırlanması.....	24
3.2.2. Toplam Fenol İçeriğinin Belirlenmesi.....	25
3.2.3. Toplam Flavanoid İçeriğinin Belirlenmesi.....	25

3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi.....	25
3.2.5. DPPH Radikalini Süpürme Kapasitesi.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1. <i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> Meyve Ekstraktının Toplam Fenol İçeriği.....	27
4.2. <i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> Meyve Ekstraktının Toplam Flavanoid İçeriği.....	27
4.3. <i>P.hakkiarica Browicz</i> Meyve Ekstraktının Toplam Antioksidan Kapasitesi.....	28
4.4. <i>P.hakkiarica Browicz</i> Meyve Ekstraktının DPPH Radikali Giderme Kapasitesi.....	29
4.5. <i>P.hakkiarica Browicz</i> Meyve Ekstraktının Toplam Mineral İçeriği.....	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

µm	:Mikrometre
AAPH	:2,2'-Azobis(2-amidinopropan) dihidroklorit
ABTS	:3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat
AOS	:Aktif Oksijen Türleri
B	:Bor
BHA	:Butil Hidroksianisol
BHT	:Butil Hidroksi Toluen
Ca	:Kalsiyum
CAT	:Katalaz
cm ²	:Santimetrekare
CUPRAC	:Kuprik İndirgeyici Antioksidan Kapasite
DD	:Veri eksikliği
DNA	:Deoksiribonükleik Asit
DPPH	:2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DW	:Kuru Ağırlık
FAO	:Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	:Demir
FR	:Serbest Radikal
FRAP	:Plazmanın Demiri İndirgeme Yeteneği
FTC	:Ferrik Tiyosiyonat
G	:Gram
GAE	:Gallik Asit Eş Değeri
GPx	:Glutasyon Peroksidaz
GR	:Glutasyon Redüktaz
GSH	:Glutasyon
HAT	:Hidrojen Atomu Transferi
HORAC	:Hidroksil Radikal Antioksidan Kapasitesi
HPLC	:Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IUCN	:Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
K	:Potasyum

Kg	:Kilogram
Lb	:Pound
M	:Metre
m ³	:Metreküp
Mg	:Magnezyum
Mg	:Miligram
Mn	:Manganez
MTT	:3-(4,5)-dimethylthiazol-2yl)-2,5-dipheniyl tetrazolium bromide
N	:Azot
Na	:Sodyum
°C	:Santigrat Derece
ORAC	:Oksijen Radikali Absorbans Kapasitesi
OS	:Oksidatif Stres
P	:Fosfor
Ph	:Hidrojenin Gücü
RNS	:Reaktif Nitrojen Türleri
ROS	:Reaktif Oksijen Türleri
SÇKM	:Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranı
SET	:Tek Elektron Transferi
SOD	:Süperoksit Dismutaz
TAC	:Toplam Antioksidan Kapasitesi
TE	:Tespit Edilemedi
TRAP	:Toplam Radikal Yakalayıcı Antioksidan Parametresi
UV-VIS	:Ultraviyole ve Görünür Işık
Zn	:Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	<i>Pyrus hakkiarica</i> 'nın holotipi	2
Şekil 1.2.	<i>Pyrus hakkiarica</i>	4
Şekil 1.3.	<i>Pyrus hakkiarica</i>	5
Şekil 1.4.	<i>Pyrus hakkiarica</i>	6
Şekil 1.5.	<i>Pyrus hakkiarica</i> 'nın Türkiye'de yayılışı.....	7
Şekil 1.6.	Flavanoidlerin kimyasal yapısı.....	15
Şekil 1.7.	DPHH radikal süpürücü aktivite analizi kavramı.....	19
Şekil 4.1.	Gallik Asit Standart Grafiği.....	27
Şekil 4.2.	Kuersetin Standart Grafiği.....	28
Şekil 4.3.	Askorbik Asit Standart Grafiği.....	28
Şekil 4.4.	DPPH radikali süpürme kapasitesi.....	29

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Farklı <i>Pyrus</i> spp.çeşidinin mineral bileşimleri.....	9
Tablo 1.2.	Antioksidan kapasitenin değerlendirilmesine yönelik çeşitli analitik yöntemler.....	12
Tablo 4.1.	<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve ekstratının toplam fenol içeriği.....	27
Tablo 4.2.	<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve ekstratının toplam flavonoid içeriği	28
Tablo 4.3.	<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve ekstratının toplam antioksidan kapasitesi.....	29
Tablo 4.4.	<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyvelerinin DPPH süpürme kapasitesi %Inb ve IC50 değerleri.....	29
Tablo 4.5.	<i>Pyrus hakkiarica browicz</i> Mineral İçeriği.....	30

HAKKARI'DEN TOPLANAN ÇÖLEMERİK AHLATININ (*Pyrus hakkarica Browicz.*) BAZI BİYOKİMYASAL DEĞERLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

ÖZET

Çölemerik ahlata (*Pyrus hakkarica*) Rosaceae familyasından *Pyrus* cinsi mensubudur. *Pyrus* cinsinin 22 türü olduğu genel olarak kabul edilmektedir. Çölemerik ahlata ise Türkiye endemiği olan *Pyrus hakkarica*'dır. Ülkemizde özellikle Hakkari ve çevresinde yaz mevsiminde severek tüketilen bir meyvedir. Besleyici özelliklerinden temel element düzeyleri ve antioksidan etkisi incelenmiştir. Element düzeyleri ICP-MS cihazı ile analiz edilmiş, Na:200595,55 ppb, Mg:177410,39 ppb, K:2311755,45 ppb, Ca: 348756,55 ppb, Mn:1329,79 ppb, Fe:5557,61 ppb, Co:21,45 ppb, Cu:1242,81 ppb, Zn ve Se tespit edilememiştir. Antioksidan testleri olarak toplam fenol içeriği: 37,49±3,37 mg Gallik asit g⁻¹, toplam flavonoid içeriği: 10,25±1,80 mg kuercetin g⁻¹, toplam antioksidan kapasite: 161,53±8,83mM askorbik asit g⁻¹, DPPH: 47,32±2,16 % İnhibisyon olarak tespit edilmiştir. Element ve antioksidan değerleri bir meyve açısından yeterli olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pyrus hakkarica*, çölemerik ahlata, ICP-MS, element, antioksidan değerler.

DETERMINATION OF SOME BIOCHEMICAL VALUES OF ÇÖLEMERİK AHLAT (*Pyrus hakkarica* Browicz.) COLLECTED FROM HAKKARI

ABSTRACT

Çölemerik ahlát (*Pyrus hakkiarica*) is a member of the *Pyrus* genus from the Rosaceae family. It is generally accepted that the genus *Pyrus* has 22 species. On the other hand, çelemerik berry is *Pyrus hakkiarica*, which is endemic to Turkey. It is a fruit that is consumed fondly in our country, especially in Hakkari and its surroundings, during the summer season. Basic element levels and antioxidant effects of nutritional properties were investigated. Element levels were analyzed by ICP-MS device and Na:200595.55 ppb, Mg:177410.39 ppb, K:2311755.45 ppb, Ca: 348756.55 ppb, Mn: 1329.79 ppb, Fe: 5557.61 ppb, Co: 21.45 ppb, Cu: 1242.81 ppb, Zn and Se could not be detected. As antioxidant tests, total phenol content: 37.49±3.37 mg Gallic acid g⁻¹, total flavonoid content: 10.25±1.80 mg quercetin g⁻¹, total antioxidant capacity: 161.53±8.83 mM ascorbic acid g⁻¹, DPPH: 47.32±2.16% Inhibition was determined. Element and antioxidant values were observed to be sufficient for a fresh fruit.

Keywords: *Pyrus hakkiarica*, çölemerik ahlátı, ICP-MS, element, antioxidant values.

1. GİRİŞ

1.1. Çölemerik Ahlatı

Çölemerik ahlatı (*Pyrus hakkiarica*) Rosaceae familyası, *Pyrus* cinsi mensubudur. Rosaceae familyası; armut, elma, kiraz gibi meyveler ve bahçecilik/süs ağaçları ve gül gibi çalılar dahil olmak üzere yaklaşık 3000 tür ve 90 cins içeren bir kapalı tohumlu bitki ailesidir (Potter et al., 2007; Christenhusz and Byng, 2016). Dünya çapında özellikle Kuzey yarımkürenin çöl olmayan ve tropik olmayan orman alanlarında iyi dağılmış bir ailedir. Rosaceae familyasında *Malus* (elma) cinsi ve *Pyrus* (armut) cinsi ekonomik olarak en değerli meyveleri oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2021). Besin kaynağı olarak tüketilen ve en çok tüketilen *Pyrus* türlerinin (*Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus ussuriensis*) yanında, *Pyrus* cinsinin bazı üyeleri dünya çapında süs amaçlı olarak kullanılmaktadır; *Pyrus calleryana*, *Pyrus koehni*, *Pyrus nivalis* çeşitleri, perry adlı armut şarabı üretmek için kullanılmaktadır (Hummer and Janick, 2009).

Pyrus cinsi, Rosaceae familyasındaki Pomoideae alt familyası altında kategorize edilmektedir. *Pyrus* cinsinin 22 türü olduğu genel olarak kabul edilmektedir (Bell et al., 1996). Tüm türleri, eski dünyanın ılıman bölgelerinde doğal olarak bulunabilir. Bununla birlikte *Pyrus* cinsinin kesin sayısını belirlemek zordur. Browicz (1993) 38 tür tanımlamış ve Kutzelnigg ve Silbereisen (1995) 20 ila 74 farklı tür listesi önermiştir.

Çölemerik ahlatı ise Türkiye endemiği olan *Pyrus hakkiarica*'dır.

1.1.1. *Pyrus hakkiarica* Hakkında Genel Bilgi

Pyrus hakkiarica, *Pyrus* cinsi mensubu bir türdür. Bazı araştırmacılar tarafından *Pyrus communis*'in sinonimi olarak ele alınsa (Aydın, 2016) ve bazı araştırmacılar *P. hakkiarica*'nın muhtemelen *P. Syriaca* (Bell and Itai, 2011) olduğunu düşünse de *P. hakkiarica*, *Pyrus communis*'ten farklı olarak Browicz tarafından 1972'de yeni tür olarak tanımlanmıştır (Browicz, 1972). Her ikisinde de yaprak kenarları dişli, seyrek olarak tam

kenarlıdır. Eğer yaprak kenarı tam ise yünlü kirpiksi tüyler bulundurmaktadır. Ancak *P. hakkariaca*'da aynı sürgün üzerinde iki tip yaprak bulunmaktadır. Bunlar geniş yumurta şeklinde (boyu hemen hemen genişliği kadardır) ve yumurtamsı-eliptik şeklinde (boyu genişliğinin 2 katına kadar) olmaktadır. *P. communis*'te ise tek tip yaprak bulunmaktadır. Yapraklar uzun, mızraksı, yumurtamsı ya da dikdörtgenimsi (boyu genişliğinin 1-2 katı kadardır) olmaktadır. *P. syriaca*'da ise yaprağın en geniş yeri ortadadır. Yaprak boyutları $4-8 \times 1,5-3$ cm'dir ve genç sürgünler ağimsı tüylerle kaplı değildir (Akkemik, 2018).



Şekil 1.1. *Pyrus hakkariaca*'nın holotipi (Aydın, 2016)

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi'ne göre *Pyrus hakkariaca*'nın durumu belirsizdir ve "DD" kategorisi altında yer almaktadır. DD (Data Deficient) "veri eksikliği"ni ifade etmektedir.

Veri eksikliği (DD) türü, IUCN tarafından yapılacak koruma durumunun uygun bir değerlendirilmesi için yetersiz bilgi sunarak kategorize edilen türdür. Bu, türün kapsamlı bir şekilde çalışılmadığını göstermemektedir; ancak türlerin bolluğu ve dağılımı hakkında çok az bilgi olduğunu veya hiç bilgi bulunmadığını göstermektedir (IUCN, 2001).

Dünya üzerinde türün bilinen tek yayılış alanı adını da aldığı Hakkari'dir. Nadir ve oldukça dar yayılışlı bir endemiktir. Genellikle dere kenarlarında ve kaya yamaçlarında 1250-1550 m yükseltiler arasında bulunmaktadır (Akkemik, 2018).

1.1.2. Taksonomideki Yeri

Alem: Plantae

Şube: Tracheophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Rosales

Familya: Rosaceae

Alt familya: Maloideae

Cins: *Pyrus*

Tür: *Pyrus hakkiarica*

1.1.3. Anatomik ve Morfolojik Özellikleri

Küçük ve dikenli bir ağaçtır. Genç sürgünleri tuğsuz yapıdadır. Yapraklar $7 \times 4-5$ cm kadar, kenarları oymalı ya da testere dişlidir, çoğunlukla dakısmen tam kenarlıdır. Yapraklar geniş yumurtamsı şekle sahiptir. Yaprakların her iki yüzü de çıplak ve yeşil renkli, tek sürgün üzerinde bile iki şekillidir. Aynı zamanda yaprakların boyu eni kadar ya da 1,5 katı kadardır. Tabanı ise yüreksi olup kısmen de düzdür. Bazen de eliptik-yumurtamsı yapıda, boyu genişliğinin 2 katı kadar ve tabanı yuvarlaktır. Yaprak sapları 2,5-5 cm kadardır. Meyve 1-3adet, armut şeklinde, 3 cm boya kadar ulaşır ve çanak yaprak kalıcıdır. Meyve sapları 3-5 cm ve kalındır (Browicz, 1970; Akkemik, 2018).



Şekil 1.2. *Pyrus hakkiarica* (Akdemir, 2018)



Şekil 1.3. *Pyrus hakkiarica*



Şekil 1.4. *Pyrus hakkiarica*

1.1.4. Yayılışı

Maloideae alt familyası $x = 17$ temel kromozom sayısına sahiptir. *Pyrus* cinsinin ortaya çıkışı ile ilgili en çok kabul gören teoriler, Rosaceae familyasının iki ilkel formu olan Spiraeoideae ile $x = 9$ ve Prunoideae ile $x = 8$ arasındaki allopoliploid çaprazlama üzerine kuruludur. Mayoz sırasında izozim çalışmaları ve tek değerlikli kromozomlar bu teorileri desteklemektedir (Sax 1931; Weeden and Lamb, 1987).

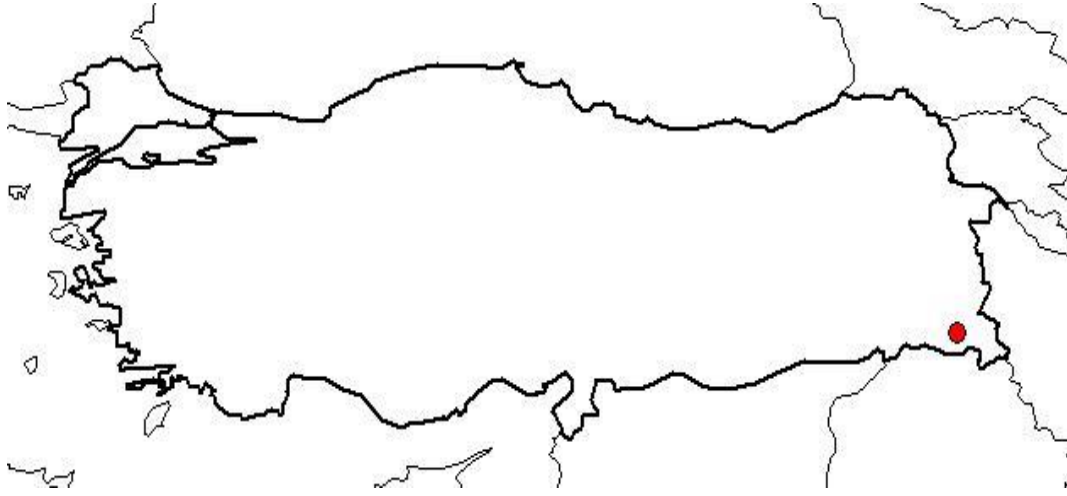
Temel olarak armut türleri üçe ayrılır:

1. Üç karpelli küçük meyveler (Asya armutları),
2. Beş karpelli daha büyük meyveler (Avrupa armutları) ve
3. Üç-dört karpellilerin melezleri (Silva vd.,2014).

Pyrus cinsinin Tersiyer Döneminde (yaklaşık 60 milyon yıl önce) Güneybatı ve Batı Çin'in dağlık bölgelerinden geldiği düşünülmektedir. Çin'in bu dağlık bölgeleri, Prunoideae ve Pomoideae alt familyalarından Rosaceae familyasının çok sayıda başka türüne ev sahipliği yaptığındanbu düşünce *Pyrus* cinsinin kökenine ilişkin önceki teorilerle desteklenmektedir. Ancak fosil verilerine göre *Pyrus* cinsinin Kafkasya ve Batı Avrupa'da Tersiyer Döneminden beri bazı üyeleri bulunmaktadır (Rubstov, 1944). Ayrıca Vavilov dünya

çapında üç ana çeşitlilik merkezine sahip olduğunu ileri sürmüştür: Küçük Asya, Orta Asya ve Çin (Vavilov, 1951).

Günümüzde bir meyve olarak öneminden dolayı *Pyrus* cinsinin üyelerini dünyanın her yerinde görmek oldukça mümkündür. *Pyrus hakkiarica* ise Türkiye endemiği olup, yalnızca Hakkari’de yayılış göstermektedir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. *Pyrus hakkiarica*'nın Türkiye’de yayılışı (TÜBİVES, 2021)

Türün tip örneği Hakkari’de, Şemdinli’den Yüksekovaya giderken 1550 m’de 16 Mayıs 1966’da Davis tarafından toplanmıştır (Browicz, 1972). Öte yandan türün tanımlandığı kitapta (Flora of Turkey and the East Aegean Islands) Muğla Babadağ’dan 1200 m’den bir örneğin *P. hakkiarica*’ya oldukça benzediği belirtmiş (Browicz, 1972) ancak o günden bu güne tür, Hakkari dışından hiç rapor edilmemiştir.

1.2. Mineraller

Armut (*Pyrus* spp.), ekonomik ve sağlık açısından önemli değerleri olan en yaygın meyvelerden biridir (Upadhyay, 2018). *Pyrus* spp. ağaçları, Homeros tarafından "tanrılardan bir armağan" olarak ele alınmaktadır ve çok eski tarihlerden bu yana birçok alanda faydalanılmaktadır. *Pyrus* spp. meyvesi; su, karbohidratlar (şeker) ve mineraller, vitaminler ve hem çözünür (üçte bir) hem de çözünmez (üçte iki) lif gibi diğer besinler

açısından zengindir. Bu meyve ayrıca fenolik bileşikler ve flavonoidler gibi antioksidan bileşikler açısından da zengindir (Ghazouani et al., 2020).

Pyrus meyvesi insan sağlığı için gerekli bir mineral kaynağıdır (Chen et al., 2007; Kiczorowska and Kiczorowski, 2011). Hasattan (Sharples, 1980; Marcelle, 1995; Tagliavini et al., 2000) ve depolamadan sonra (Tagliavini et al., 2000) meyvedeki mineral içeriğinin etkilendiği iyi bilinmektedir. Meyve mineral konsantrasyonu; elde edildikleri meyve bahçesine, gölgelikteki konumlarına ve hasat yılına bağlı olarak meyveden meyveye farklılık göstermektedir (Fallahi, 1988; Curtis et al., 1990; Kiczorowska and Kiczorowski, 2011).

Mineral içeriği ayrıca meyvenin çanak ucu ile gövde ucu arasında değişiklik göstermektedir (Tagliavini et al., 2000). Azot (N), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve bor (B) fazlalığı ve düşük fosfor (P) hasat sonrası mineral açısından kaliteyi olumsuz etkilemektedir (Bramlage, 1992).

Pyrus spp. meyvesinin içerdiği mineral miktarı hakkında çok az bilgi vardır. Viera ve Winefield (2019), türler arası bir armut (*Pyrus* spp.) popülasyonunda meyve mineral içeriğini incelemiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda *Pyrus* spp. meyvesinin makro element mineral içeriğinin %4 kalsiyum, %13 fosfor, %76 potasyum, %5 magnezyum ve %2 kükürt ve mikro element mineral içeriğinin ise %39 bor, %12 demir, %8 çinko, %4 manganez, %7 bakır, %0.4 krom, %9 nikel ve %21 alüminyum şeklinde olduğunu belirlemiştir.

Yim ve Nam (2016), farklı *Pyrus* spp. çeşitlerinin fizyokimyasal özelliklerini ve şekerler, amino asitler ve mineralleri içeren besin bileşenlerini elde etmek üzere çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre farklı *Pyrus* spp. çeşitlerinin mineral içeriği Tablo 1.1'deki gibidir.

Tablo 1.1. Farklı *Pyrus* spp. çeşidinin mineral bileşimleri (Yim and Nam, 2016)

Tür	Makro mineraller (mg/100 g DW).				Mikro mineraller (mg/100 g DW).			
	K	Na	Ca	Mg	Zn	Fe	Ca	Mn
<i>Pyrus communis</i>	170	70	25	15	3	5	1	1
<i>Pyrus Bretschneideri</i>	155	85	30	20	2.5	4	1.5	1.5
<i>Pyrus Ussuriensis</i>	150	60	20	25	2.5	5	2	1
<i>Pyrus Pyrifolia</i>	140	60	25	20	1	4	1	0.5

Genel olarak literatürde yukarıda görüldüğü gibi farklı *Pyrus* türlerinde mineral içeriğini ele alan çalışmalar olsa da *P. hakkiarica* türünde mineral içeriğini değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.3. Antioksidanlar

Bir antioksidan, hücreleri serbest radikallere (FR) karşı koruyan ve oksidasyonu geciktiren veya önleyen bir maddedir. Antioksidanlar, DNA ve hücrenin oksidatif hasardan korunmasıyla ilgili diyet bölümleridir. Oksidatif DNA hasarını ve oksidatif stresi azalttıkları için serbest radikalleri temizleme olarak adlandırılırlar (Dan, 2008). DNA hasarı miktarı; Süperoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT) ve Glutasyon (GSH) gibi antioksidanlar tarafından önemli ölçüde azaltılmıştır. Karotenoidler, tokoferoller, C vitamini ve flavonoidler gibi antioksidan vitaminler de dahil olmak üzere çeşitli besinler meyve ve sebzelerden elde edilir (Ambrosone, 2000).

Antioksidanlar enzimatik olmayan ve enzimatik antioksidanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılır:

1. Enzimatik olmayan antioksidanlar eksojen ve endojenden oluşur. Diyetten elde edilen eser elementler, vitaminler ve karotenoidler, flavonoidler ve yağ asitleri

dahil olmak üzere eksojen antioksidanlar ve melatonin, ürik asit, glutatyon ve koenzim Q10 gibi endojen antioksidanlar vücudun metabolizmasının ürünleridir.

2. Glutatyon peroksidaz (GPx), Glutatyon redüktaz (GR), CAT ve SOD gibi enzimatik antioksidanlar insan sütünde bulunur. Antioksidanlar, substratın oksidasyonunu azaltmada veya geciktirmede önemli bir rol oynayan ve uygun sağlıklı bir vücudun sürdürülmesinde hayati parçalardır ve FR'lerle bağlanır, onlara güveni sağlar ve FR'lerin zincir reaksiyonu oluşturmasını durdurur (Pan et al., 2011).

Genel olarak suda çözünen antioksidanlar hücre sitozolü ve kan plazmasındaki oksidanlarla reaksiyona girerken yağda çözünen antioksidanlar hücre zarlarını lipid peroksidasyonuna karşı korur. Bu bileşikler vücutta sentezlenebilir veya diyetten elde edilebilir (Bonfont-Rousselot and Collin, 2010).

Antioksidanların işlevleri, serbest radikal temizleme aktivitesini artırmak ve serbest radikallerin neden olduğu zararı azaltmaktır. Bir antioksidanın en önemli rolü, reaktif nitrojen türleri (RNS) ve reaktif oksijen türleri (ROS) içeren serbest radikalleri temizlemeyi içerir. Ayrıca melatoninin radyo koruyucu olarak kullanılmasında da önemli bir rol oynarlar (Martysiak-Żurowska and Wenta, 2012).

ROS'u temizlemeye bağlı olarak etkili antioksidan savunması nedeniyle bitkiler yıkıcı reaksiyonlardan korunur çünkü bitkilerde kloroplast, mitokondri ve sitozol dahil olmak üzere ROS üretmek için birçok alan vardır. Bitkiler, büyümeyi ve metabolizmayı sürdürmek için antioksidan koruma olarak çeşitli fitokimyasallar ve enzimler geliştirmiştir. Antioksidanlar yapraklarda oluşur ve serbest radikalleri azaltarak bitkiyi hasara karşı korur (Pandhair and Sekhon, 2006).

Antioksidan görevi gören bitkilere en iyi örnek flavonoidlerdir. Flavonoidler birçok sebze ve meyvede doğal olarak bulunan polifenolik bileşiklerdir (Pietta, 2000). Doğal antioksidanların ana kaynağı meyve ve sebzelerdir çünkü bunlar temel beslenme dışında sağlık yardımını ileten önemli seviyelerde biyolojik olarak aktif mekanizmalar içerir (Kaur and Kapoor, 2000).

Antioksidanlar; insanlarda ve bitkilerde FR'lerin oluşumunu yenmek ve onları detoksifiye etmek, zincir başlangıcını durdurmak ve FR'leri oluşturmak için zincir yayılmasını kırmak, oksidatif stres kaynaklı hasarın yaygınlığını azaltmaya yardımcı olmak (Noguchi et al., 2000) ve diğerlerini korumak dahil olmak üzere birçok önemli işleve sahiptir. OS'den gelen bağışıklık hücreleri, antioksidanlar tarafından kontrol edilir. Normal hücrelerin büyümesini uyarır, yaşa bağlı moleküler dejenerasyonla savaşmaya yardımcı olur, hücreleri erken ve anormal yaşlanmaya karşı korur (Jacob, 1995).

İnsanlarda antioksidan seviyeleri, karsinogenezin önlenmesinde ve gelişmesinde hayati bir rol oynar. Çeşitli çalışmalar; düşük AO tüketiminin veya düşük AO seviyelerinin çeşitli hastalık riskini artırdığını, diyetle düşük sebze ve meyve alımının kanser riskini artırdığını göstermiştir. Sebzeler ve meyveler; örneğin flavonoidler, karotenoidler ve C vitamini gibi antioksidan vitaminler de dahil olmak üzere çeşitli besin kaynaklarıdır (Sen and Chakraborty, 2011). AO'lar membran lipidlerinin, nükleik asitlerin ve hücre proteinlerinin işlevini korur (De la Fuente, 2002).

Bitkilerde düzenli meyve ve sebze tüketiminin kronik hastalık riskini azalttığı öngörülebilir. AO'lar, katı ve sıvı yağların oksidasyon oranını azaltmak için önemli bir rol oynar (Yadav et al., 2016). Bitkilerdeki indirgenmiş GSH ve askorbat gibi suda çözünür antioksidanlar, kloroplastlarda milimolar konsantrasyonlarda birikmektedir. Bu iki antioksidanın metabolitleri, ROS'u süpürür, Antioksidanlar, yeşil pigment klorofil içeren ve bir yan ürün olarak oksijen üreten fotosentezi artırmaya neden olur (Foyer and Shigeoka, 2011).

Antioksidanlar; serbest radikalleri temizleyerek, oksidasyonu önleyerek veya geciktirerek hücreleri hasardan korumak için çok önemli bir rol oynar ve vücuttaki oksidatif stres seviyesini azaltabilir. Öte yandan antioksidanların eksikliği, oksidatif DNA hasarından sorumlu olabilen oksidasyonun artması nedeniyle serbest radikal üretiminin artmasına neden olur ve bu da meme kanseri gibi hastalıklara yol açabilir. Antioksidan eksiklikleri, oksidatif stres düzeylerinin artmasına neden olur. Ayrıca vücuttaki aşırı serbest radikaller, kirlilik, enfeksiyon, iltihaplanma, sigara içimi ve radyasyon gibi çevresel faktörlerle ilişkilidir (Pan et al., 2011).

1.4. Antioksidan Analizleri

Antioksidan kapasitesinin değerlendirilmesine yönelik çeşitli analitik yöntemler, Tablo 1.2’de gösterildiği gibi spektrometri, elektrokimyasal testler ve kromatografi olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılmaktadır ve antioksidan aktiviteyi taramak için en önemli analizlerin bir listesi Tablo 2.2’deki gibidir.

Tablo 1.2. Antioksidan kapasitenin değerlendirilmesine yönelik çeşitli analitik yöntemler (Moharram and Yousef, 2014)

Antioksidan kapasite analizi	Analizin prensibi	Nihai ürün belirleme
Spektrometri		
DPPH	Organik bir radikal ile antioksidan reaksiyon	Kolorimetri
ABTS	Organik katyon radikali ile antioksidan reaksiyon	Kolorimetre
FRAP	Fe(III) kompleksi ile antioksidan reaksiyon	Kolorimetre
PFRAP	Antioksidanlar tarafından potasyum ferrisiyanürün indirgenmesi ve ardından potasyum ferrosiyanürün Fe ³⁺ ile reaksiyonu	Kolorimetre
CUPRAC	Anti-oksidanlar ile Cu (II)'nin Cu (I)'ye indirgenmesi	Kolorimetre
ORAC	AAPH (2,2'-azobis-2-amidino-propan) tarafından indüklenen peroksil radikalleri ile antioksidan reaksiyon	Floresein floresan kaybı

Tablo 1.2. (Devam): Antioksidan kapasitenin değerlendirilmesine yönelik çeşitli analitik yöntemler (Moharram and Yousef, 2014)

HORAC	Co(II) bazlı Fenton benzeri sistem tarafından üretilen OH radikallerini söndürmek için antioksidan kapasitesi	Floresin floresan kaybı
TRAP	AAPH ayrışmasından kaynaklanan luminol türevli radikalleri temizlemek için antioksidan kapasitesi	Kemilüminesans söndürme
Florimetri	Farklı bir dalga boyundaki ışığı veya diğer elektromanyetik radyasyonu emen bir madde tarafından ışık emisyonu	Floresan uyarma/emisyon spektrumlarının kaydı
Elektrokimyasal Teknikler		
Dönüşümlü voltametri	Çalışan bir elektrotun potansiyeli, bir başlangıç değerinden nihai bir değere ve geriye doğru doğrusal olarak değiştirilir ve ilgili akım yoğunluğu kaydedilir.	Katodik/anodik tepe yoğunluğunun ölçümü
Amperometri	Çalışma elektrotunun potansiyeli, referans elektrotu göre sabit bir değere ayarlanır.	Elektroaktif bir analitin oksidasyonu/redüksiyonu tarafından üretilen akımın yoğunluğunun ölçümü
Biamperometri	Analitin (antioksidan) tersinir bir redoks çiftinin oksitlenmiş formuyla reaksiyonu	Küçük bir potansiyel farkta ve analiz edilen numuneyi ve bir tersinir redoks çiftini içeren bir çözeltiye daldırılmış iki özdeş çalışan elektrot arasında akan akımın ölçümü
Kromatografi		
Gaz kromatografisi	Bir karışımdaki bileşiklerin ayrılması, bir sıvı sabit faz ile bir gaz hareketli	Alev iyonizasyonu veya termal iletkenlik tespiti

Tablo 1.2’de görüldüğü üzere antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları diğerlerinden daha yaygın kullanılmaktadır.

Örneğin ABTS, DPPH, TEAC ve TRAP bunlardan en fazla kullanılanlar arasındadır (Moharram and Yousef, 2014).

1.4.1. Toplam Fenolik İçeriği

Fenolik bileşikler bitkilerde ikincil metabolitler olarak sentezlenir. Anti-aging, antikanserojen, anti-inflamasyon, anti-arteroskleroz, antioksidan, antiapoptoz, kardiyovasküler koruma, endotel fonksiyonunun iyileştirilmesi, hücre proliferasyon aktivitesinin ve anjiyogenezin inhibisyonu gibi biyolojik özelliklere sahiptirler. Fenolik bileşikler, bitkilerin büyümesi ve çoğaltılması için gereklidir ve yaralı bitkileri patojenlere karşı savunmak için bir yanıt olarak üretilir. Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinin önemi ve doğal bir antioksidan olarak işlenmiş gıdalarda olası kullanımları son yıllarda yeni bir boyuta ulaşmıştır (Han et al., 2007).

Fenoliklerin ekstraksiyonu sırasında;

- Su,
- Metanol,
- Metanol/Formik asit,
- Metanol/Su/Asetik veya Formik asit

gibi çözücüler kullanılarak katı – sıvı ekstraksiyonu yapılabilir. Diğer teknikler; ısı geri akışlı ekstraksiyon, ultrasonik ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyondur. Ekstraksiyon koşulları (sıcaklık, ekstraksiyon süresi, solventin hammaddeye oranı, solvent ve konsantrasyonlar) optimize edilmelidir (Arranz et al., 2009).

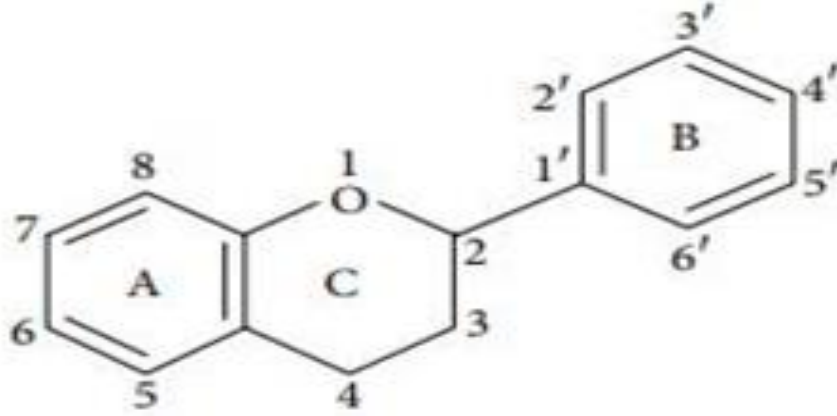
Toplam fenol içeriğinin nicelleştirilmesi için bazı yöntemler kolorimetrik ölçümlere dayanmaktadır. Bazı testler nispeten polifenollere özgüdür (örneğin, Porter testi). Toplam fenoller (veya antioksidan etki), Folin-Ciocalteu reaksiyonu kullanılarak ölçülebilir. Sonuçlar tipik olarak gallik asit eşdeğerleri olarak ifade edilir. Polifenoller nadiren antikor teknolojileri tarafından değerlendirilir (Mello et al., 2003).

1.4.2. Toplam Flavanoid İçeriği

Antik çağlardan beri bitkiler, insanlar tarafından gıda ve ilaç gibi çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Halihazırda mevcut olan ilaçların çoğu doğal kaynaklardan elde edilmiştir (Patel et al.,2011a). Dünya çapında reçete edilen küçük moleküllerin yüzde 25'inden fazlası bitkilerden gelmektedir ve bu tür 121 aktif fito-bileşen çeşitli bozukluklar için kullanılmaktadır (Patel et al., 2011b).

Flavonoid adı, sarı anlamına gelen Latince "flavus" kelimesinden gelir. Bitki dokusunda kırmızı, mavi ve mor pigmentlerde özellikleri olan ikincil bir bitki ürünüdür. Flavonoidler, bitkilerdeki fizyolojik fonksiyonlarının yanı sıra besin olarak kabul edilmemelerine rağmen insan diyetinin önemli bileşenleridir (Venkateswara Rao et al., 2017).

Flavonoidler, benzo-piron yapısına sahip geniş bir polifenolik bileşik grubunu içerir (Şekil 1.6) ve bitkilerde her yerde bulunur. Flavonoidleri sentezlemek için fenilpropanoid yolu kullanılır (Kumar and Pandey, 2016).



Şekil 1.6. Flavonoidlerin kimyasal yapısı

Flavonoidler çeşitli hayvan, bitki ve bakteriyel biyolojik aktiviteler gerçekleştirir. Bitkilerde, flavonoidlerin belirli bölgelerde sentezlendiği ve çiçeklerin renginden ve kokusundan ve meyvelerde tozlayıcıları çekmekten ve ardından tohumların ve sporların çimlenmesine yardımcı olmak için meyve dağılımının yanı sıra fidelerin büyümesi ve gelişmesinden sorumlu olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Barb et al., 2008).

Flavonoidler gibi doğal biyoaktif bileşikler, bitki bazlı gıdaların görünüşünü, tadını, kokusunu ve oksidatif stabilitesini etkileyen içsel özelliklere sahip bitkilerdeki önemli ikincil metabolitlerdir. Bu bileşikler ayrıca;

- Antioksidan,
- Yaşlanma karşıtı,
- Kanser önleyici,
- Kardiyovasküler,
- Bağışıklık/Otoimmün hastalıklardan koruma ve
- Beyin işlev bozuklukları gibi biyolojik özelliklere de sahiptir (Velmurugan and Bhargava, 2014).

Bu bağlamda bitkilerde toplam flavanoid içeriğinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Do et al., 2014). Toplam flavanoid içeriğinin belirlenmesinde genellikle HPLC gibi kromatografi yöntemleri ile Alüminyum klorür kolorimetrik analiz gibi yöntemler kullanılmaktadır (Fattahi et al., 2014; Rawat et al., 2015).

1.4.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi

Toplam Antioksidan Kapasitesi (TAC), oksidantlara karşı tekli antioksidanların sabit oranını ölçmek için kullanılan kandaki tüm AO'ların aktivitesini artırmaya neden olan bir parametre olarak tanımlanmaktadır (Serafini and Del Rio, 2004). TAC, vücudun genel antioksidan kapasitesini ölçmek için kullanılır. Antioksidanların ve antioksidan enzimlerin genel aktivitesi, TAC parametresi ile özetlenir. Oksidatif stresin neden olduğu toplam antioksidan kapasitenin tükenmesi, başta karaciğer ve yağ dokusundan olmak üzere stok organ AOS'nin salınması ve antioksidan enzimlerin indüksiyonu veya aktivasyonu ile ortadan kaldırılır (Psotová et al., 2001).

Toplam antioksidan kapasite seviyeleri her bir oksidatif stresin ve oksidantların oranına bağlıdır. Hem oksidatif stres hem de oksidantlar toplam antioksidanların aktivitesinin azalmasına neden olur, yani her bir oksidatif stres ve oksidantların oranı artırılarak TAC seviyeleri düşecektir. Kilo, yaş ve gece vardiyası dahil olmak üzere birçok risk faktörü toplam antioksidan aktivite düzeylerini etkilemektedir. Örneğin gece çalışanları, daha düşük antioksidan seviyelerine; ancak daha yüksek OS seviyelerine sahiptir. Geceleri ışığa maruz kalmak TAC düzeylerinin düşmesine neden olur. Her bir antioksidan bileşeni ve

farklı bileşenler arasındaki etkileşimleri ayrı ayrı ölçmenin zorlukları nedeniyle insan serumu veya plazmasının toplam antioksidan potansiyelini ölçmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Cao and Prior, 1998).

Toplam antioksidan kapasite (TAC), biyolojik numunelerin antioksidan kapasitesini değerlendirmek için kullanılan bir test solüsyonu tarafından temizlenen serbest radikal miktarının ölçüsüdür (Ghisel et al., 2000). TAC'i ölçmek için kullanılan testler, bir maddenin oksidasyonunu inhibe etme kabiliyetine dayanmaktadır. En yaygın olarak kullanılan doğrudan testlerden biri Trolox (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) eşdeğer antioksidan kapasitedir (TEAC) (Miller et al., 1993).

Öte yandan Tablo 1.2'de de görüldüğü üzere Oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC), plazmanın demiri indirgeme yeteneği (FRAP) ve kuprik indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC) gibi dolaylı deneyler yöntemler de bulunmaktadır (Moharrem and Yousef, 2014).

İlgili kimyasal reaksiyonlar temelinde, TAC deneyleri ayrıca iki kategoriye ayrılabilir: Hidrojen atomu transferine (HAT) dayalı yöntemler veya tek elektron transferine (SET) dayalı yöntemler. HAT tabanlı yöntemler, bir antioksidanın hidrojen bağış yoluyla serbest radikalleri söndürme yeteneğini ölçer. Bu yöntemler pH'dan bağımsızdır ve genellikle oldukça hızlıdır, tipik olarak saniyeler ile dakikalar içinde tamamlanır. Bir örnek ORAC tahlilidir. SET tabanlı yöntemler, potansiyel bir antioksidanın, metaller, karboniller ve radikaller dahil olmak üzere herhangi bir bileşiği azaltmak için bir elektronu transfer etme yeteneğini tespit eder. Bunlar pH'a bağılıdır ve kinetikten ziyade ürünlerdeki yüzde azalmaya dayanır, genellikle HAT tabanlı yöntemlerden daha yavaştır (Bartosz, 2010). Plazmanın demiri indirgeme yeteneği (FRAP), CUPRAC ve TEAC tahlilleri SET reaksiyon mekanizmalarına dayanmaktadır (Prior et al., 2005; Badarinath et al., 2010).

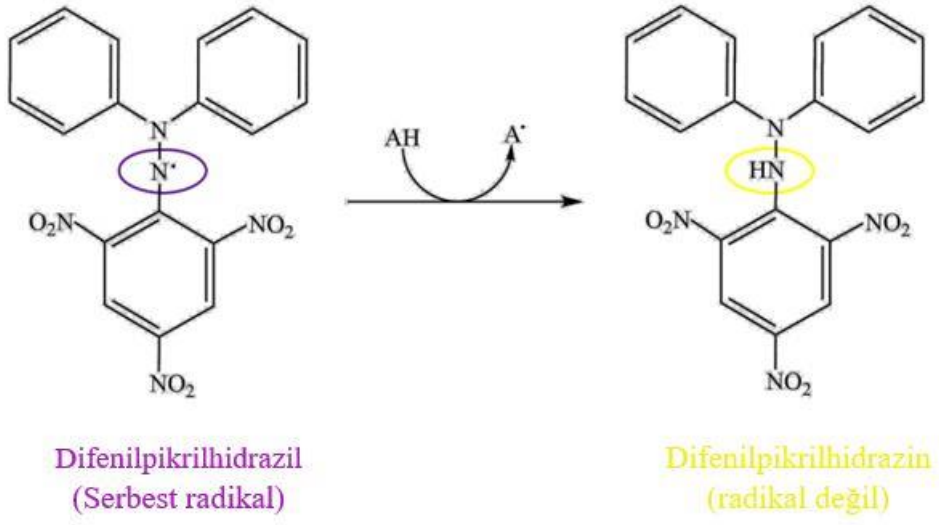
TAC tahlillerinin en büyük avantajlarından biri, tanım olarak bir numunenin antioksidan bileşenlerini küresel bir şekilde tahmin etmesidir. Her bir antioksidan bileşeni ayrı ayrı ölçmek; yoğun emek ve zaman alıcı, karmaşık ve maliyetli teknikler gerektirir (Erel, 2004). TAC tahlillerini kullanmanın diğer avantajları arasında tekniklerin basitliği, numune başına düşük maliyet, reaksiyonların hızı ve otomatik, yarı otomatik veya manuel yöntemler

kullanılarak gerçekleştirilebilme olasılığı yer alır (Bartosz, 2010; Marques et al., 2014). Ancak yalnızca TAC ölçümü, antioksidan durumu hakkında sınırlı bilgi sağlayabilir; çünkü TAC tahlilleri tüm antioksidan bileşenleri ölçmez. Örneğin süperoksit dismutaz, glutatyon peroksit gibi önemli enzimlerin rolünü değerlendirmez. Bu nedenle plazma antioksidan kapasitesi, bir *invivo* durumun indirgemeci bir modellemesini sağlar ve bu nedenle sonuçların yorumlanmasında dikkatli olunması gerekir (Constantini, 2011).

1.4.4. DPPH Radikali

Mor renklere sahip sentetik organik radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil molekülü oldukça karardır; molekül üzerindeki ilave elektronun delokalizasyonu, molekülleri dimerizasyondan serbest radikallerine kadar korumaktadır (Becker et al., 2019). DPPH, kompozitlerin serbest radikal temizleyicileri veya hidrojen donörleri olarak hizmet etme kapasitesini değerlendirmek ve antioksidan aktiviteyi belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntem güvenilir kabul edilmekte; hassasiyeti, hızlılığı, kullanım kolaylığı ve ekonomik olması ile ön plana çıkmaktadır (Kedare and Singh, 2011).

DPPH tahlil tekniği, sabit bir serbest radikal olan DPPH azalmasına bağlıdır. 517 nm'de Difenilpikrilhidrazil serbest radikali maksimum absorpsiyon sağlar. DPPH radikali antioksidanlarla reaksiyona girdiğinde radikal olmayan bir DPPH-H'ye dönüştürülen bir hidrojen donörünün (serbest radikal süpürücü bir antioksidan gibi) varlığında eşleşir, bu da pikril grubundan hala geçerli olan açık sarı bir renklesonuç olarak DPPH'nin absorbansı azalır. Renk giderme, yakalanan elektron sayısına göre DPPH radikalini sarı renkle radikal olmayan DPPH-H'ye dönüştürür (Shekhar and Anju, 2014). Renk değişimi ne kadar fazlaysa güç o kadar düşük olur (Wagner et al., 1996).



Şekil 1.7. DPHH radikal süpürücü aktivite analizi kavramı (Texeira et al., 2013)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu çalışmada Hakkari'den toplanan Çölemerik ahlatının (*Pyrus hakkiarica* Browicz.) bazı biyokimyasal değerlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Literatürde *P. hakkiarica*'nın biyokimyasal değerleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak diğer *Pyrus* spp. üyelerinin biyokimyasal değerleriyle ilişkili çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

Güdücü (2014) "*Pyrus elaeagrifolia* bitkisi ekstralarının fenolik madde içerikleri, DPPH radikali giderme aktiviteleri ve in vitro antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinde yabani armut ya da ahlat olarak da bilinen *Pyrus elaeagrifolia* bitkisinde invitro antimikrobiyal etkiler, lipid peroksidasyonu, indirgeme gücü, DPPH radikali giderme aktiviteleri ve fenolik madde içeriklerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda mevsiminde topladığı meyveleri öğütmüş ve sonrasında metanol ve aseton çözücüleri kullanarak özütlerini yapmıştır. Her özütte "toplam fenolik madde tayini; DPPH radikali giderme, indirgeme gücü ve ferrik tiyosiyonat (FTC)" yöntemleri kullanarak antioksidan aktivite tayini yapmıştır. Sonuçları C vitamini, BHA, BHT standart maddeleri ile karşılaştırmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda metanol ve aseton çözücüleriyle gerçekleştirilen özütler sonucunda ekstrakte edilebilen madde miktarının %11-21g olduğunu belirlemiştir. Toplam fenolik madde tayini sonucunda "ekstraktlarda bulunan fenolik madde miktarlarını gallik asit eşdeğeri olarak metanol için 28,91 ±3,6 mg/g, aseton için 49,81±0,81 mg/g olarak" belirlemiştir. Serbest radikal giderme aktivitesi değerlendirmesi sonucunda yalnızca aseton özütlerinin yüksek konsantrasyonlarının standart maddelerle kıyaslanabilir seviyede DPHH radikali giderme aktivitesine sahip olduğunu saptamıştır. İndirme kapasitesi açısından her iki bitki özütünde de standartlarla kıyaslanabilir düzeyde bir aktivite olmadığını belirlemiştir. Son olarak toplam antioksidan aktivitesi tayini sonucunda lipid peroksidasyon önlemenin zayıf olduğunu saptamıştır.

Yılmaz vd. (2015), İç Anadolu'dan çok sayıda seçilmiş yabani armut genotipinin (*Pyrus eleagnifolia* Pall.) meyvelerinde ilk kez pomolojik özellikleri ve biyokimyasal kompozisyonları rapor etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, analiz edilen tüm parametreler

için yabani armut genotipleri arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Meyve ağırlığı, toplam fenolik, toplam asitlik ve meyvelerin toplam şeker içerikleri sırasıyla 4.71 ila 27.09 g, 42.79 ila 119.14 mg GAE/100 g, 0.20 ila 1.40 g/100 g ve 8.36 ila 19.31 g/100 g arasında değişmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında zengin sağlıklı biyokimyasal bileşikleri ile Anadolu'da doğal olarak yetişen yaban armutlarının insanlar için güvenilir bir besin kaynağı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Ekici ve Yıldırım (2017), Uşak/Ulubey yöresinde bulunan bir armut bahçesinde 2013 – 2014 yılları arasında 4 yaşlı *Pyrus betulaefolia* anacı üzerine aşılı Kosui Asya, Hosui, Chojuro ve Atago armut çeşitlerinin meyve kalite, verim ve gelişme özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda “çeşitlerin gövde gelişme düzeyleri 11.73 cm² (Hosui) – 24.03 cm² (Kosui); taç gelişme düzeyleri ise 1.13 m³ (Hosui) – 25.60 m³ (Kosui) arasında belirlenmiştir. En erken çiçeklenme Kosui’de (30 Mart) en geç ise Atago’da (02 Nisan) gerçekleşmiştir. Çeşitlerin hasatları 22 Ağustos (Hosui) – 21 Eylül (Chojuro) tarihleri arasında yapılmıştır. Ağaç başına verim bakımından Atago çeşidi (37.39 kg/ağaç) en verimli bulunmuştur. Çeşitlerin meyve ağırlıkları 113.44 g (Hosui) – 326.40 g (Chojuro); meyve sertlikleri 13.97 lb (Hosui) – 16.91 lb (Chojuro); suda çözünebilir kuru madde miktarları (SÇKM) %11.60 (Atago) - %14.20 (Hosui) ve titre edilebilir asitlik değerleri 0.10 g/100 mL (Hosui) – 0.26 g/100 mL (Atago) arasında saptanmıştır. Hosui en parlak ve en koyu sarı, Chojuro en kırmızı meyveleri oluşturmuştur. Toplam antioksidan değerleri 0.663 (Kosui) – 1.086 (Chojuro) µm/g arasında olduğu tespit edilmiştir”. Ayrıca çeşitlerde organik asitler içerisinde malik, süksinik ve oksalik asit değerleri diğer organik asitlere göre en yüksek değerleri vermiştir.

Keçeci (2017) “Hakkari yöresi üstün nitelikli ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* L.) genotiplerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezinde Hakkari yöresinin Taşaltı, Yıldız, Gürbüz, Karaman ve Dağsu köylerinde doğal olarak yetişen ahlat popülasyonlarını 2016-2017 yılları arasında incelemiştir. Bu yörelerden topladığı gerek morfolojik ve pomolojik olarak üstün özellikli olduğu düşünülen gerekse yöre insanının tavsiyesi üzerine 100 meyve örneği üzerinde analizler gerçekleştirmiştir. Yaptığı çalışma sonucunda yöreler arasında toplanan örneklerde çekirdek sayısı, meyve boyu, meyve eni, meyve ağırlığı gibi özelliklerin ayırt edici kriterler olduğunu belirlemiştir. Meyve ağırlığını en yüksek Gürbüz köyü örneklerinde, meyve boyunu ise en büyük Taşaltı köyü örneklerinde bulmuştur.

Ayrıca titre edilebilir asit miktarı ortalama %3,1, pH ortalama %4,37, SÇKM ortalama %13,94 olarak belirlemiştir.

Keçeci (2018), “Afyonkarahisar Büyükkalecik florasına ait ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*) bitkisi özütünün bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesi” isimli yüksek lisans tezinde yaban armudu, ahlat ya da çördük gibi isimlerle de bilinen *Pyrus elaeagnifolia* yapraklarını kullanarak bazı kimyasal özellikleri incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda yapraktaki fenoliklerin %2,2 klorojenik asit, %1,1 kateşin hidrat, %0,4 rutin şeklinde olduğunu belirlemiştir. Folin – Ciocalteu metodu ile yoplama fenolik madde tayini yapmış ve 40 °C' de yaklaşık 45. dakikada, %60'lık konsantrasyonda en yüksek değerleri gözlemlemiştir. Antioksidan aktivite tayini için ise DPPH yöntemi kullanmıştır. Antioksidan aktivite 75. dakikaya, 40 °C' ye ve %60 konsantrasyona kadar artış göstererek en yüksek seviyeye gelmiş sonrasında düşmüştür. Disk difüzyon yöntemi ile özütlerin ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi ile “*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*” mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerini belirlemiştir. “Optimum ekstraksiyon şartlarında MCF-7 ile A549 kanser hücre hatları üzerindeki sitotoksik etkisi MTT (3-(4,5)-dimethylthiazol-2yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) testi” ile yapmıştır. Çalışma sonucunda her iki kanser hücresinde de konsantrasyon arttıkça hücre inhibisyonunun arttığını ancak A549 kanser hücrelerinde düşük konsantrasyonlarda da önemli etki gösterdiğini belirlemiştir.

Sağbaş vd. (2021) meyveleri Türkiye'de gıda ve besin takviyesi olarak ve fideleri ise armut çeşitlerinde anaç olarak kullanılan iğde yapraklı armut (*Pyrus elaeagrifolia* Pall. subsp. *elaeagrifolia*) meyvesi özellikleri üzerinde genotiplerin etkisine ilişkin bilgiler bağlamında Türkiye'nin doğusunda yabani olarak yetiştirilen 16 iğde yapraklı armut genotipini değerlendirmişlerdir. Çalışmaya göre genotip; olgunlaşma tarihlerini, meyve ağırlığını, meyve boy/en oranını, meyve sapı uzunluğunu, meyve eti dokusunu, meyve sertliğini, meyve başına tohum sayısını, çözünür katı içeriğini, titre edilebilir asitliği, toplam fenolik içeriği, toplam flavonoid içeriğini ve antioksidan aktiviteyi etkilemiştir. 16 iğde yapraklı armut genotipinden elde edilen verilerin analizi, genotipin meyve özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. G12, G13 ve G9 genotipleri en yüksek meyve ağırlığına (19.22, 18.54 ve 18.30 g) ve G9 en yüksek toplam fenolik içeriğe (122

mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze meyve) sahip iken G3, G5, G11 ve G13 genotipleri hafif kumlu meyve eti dokusuna sahip bulunmuştur.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın örnekleri Hakkari ilinden toplanıp kimyasal analizleri Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kimya bölümünce ortaklaşa yapılmıştır.

3.1. Meyve Materyali

Çalışmada Hakkari bölgesinde endemik olarak yetişen Rosaceae familyasına ait *Pyrus* cinsinin *Pyrus hakkiarica Browicz* türüne ait meyve örnekleri kullanılmıştır. Örnekler 2021 yılı Ekim ayı sonunda hasat edildikten sonra laboratuvara getirilmiş, oda sıcaklığında bir hafta gölgede bekletilip kurutulduktan sonra analizlerde kullanılmıştır.

3.1.1. ICP-MS için Ön Hazırlık

0,5 gr örnek hasas terazide tartılıp mikrodalga cihazının (CEM mars 6 one touch) teflon kaplarına aktarıldı. Üzerine yeteri kadar hidroklorik asit eklenerek kapağı kapatıldı. Mikrodalga cihazı tarafından 400-1800 W güç ve 200 °C aralığın da 30 dakika süre de örnekleri homojen ekstrakt haline getirildi. Teflon tüpler açıldıktan sonra gerekli seyreltme ultra saf su ile yapıldı. Örnekler elementel analiz yapılmak üzere ICP-MS (Perkin Elmer Nexion 2000C) cihazına verildi. Örnekler 0,5, 1, 5, 10, 50, 100 ve 200 ppb'lik standart grafiğe karşı okutuldu. ICP-MS cihazı tarafından 3 tekrarlı okunup ortalaması rapor edildi.

3.2. Yöntem

3.2.1. Meyve Ekstraktlarının Hazırlanması

Gölgede kurutulan *Pyrus*. meyveleri Kenwood Multi-Mill (Kenwood Ltd., UK) kullanılarak öğütüldü ve toz haline getirildi. Meyve örneğinden 5 g tartılarak renkli şişelere aktarıldı. Renkli şişelere aktarılan *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve örneğinin üzerine %80'lik metanol eklendi ve kapağı sıkıca kapatılarak sıcak 35°C olacak şekilde 24 saat

boyunca karıştırıcı su banyosunda inhübe edildi. 24 saatin ardından ekstrakte edilen örnekler santrifüjleme işlemine tabi tutuldu. Santrifüjleme işlemi 5000 rpm hızda yaklaşık 10 dakika boyunca gerçekleştirildi. Santrifüjleme işleminin ardından karışım whatman süzgeç kağıdı kullanılarak süzüldü. Rotary evaporatör kullanılarak süzüntüde bulunan metanol ortamdan uzaklaştırıldı. Elde edilen metanol ekstresi -20 C analiz zamanına kadar saklandı (Bayramoğlu ve ark., 2016).

3.2.2. Toplam Fenol İçeriğinin Belirlenmesi

Pyrus hakkiarica Browicz. meyve ekstraktlarının toplam fenol içeriğinin belirlenmesi Gamez meza ve ark., kullandıkları yöntemle yapıldı. Fenol içeriğinin belirlenmesinde Folin-Ciocalteu reaktifi kullanıldı. Metanol ile seyreltilen meyve örneklerine %2'lik Na_2CO_3 çözeltisinden 3 mL eklendi. Ardından 150 μL Folin-Ciocalteu reaktifi eklendi. 30 dakikalık inkübasyon süresinin ardından meyve örneklerin absorbansı 765 nm dalga boyunda kontrol örneğe karşı okundu ve kaydedildi. Standart grafiğin hazırlanmasında galik asit çözeltisi kullanıldı (Gamez meza et al., 1999; Bayramoğlu ve ark., 2016).

3.2.3. Toplam Flavanoid İçeriğinin Belirlenmesi

Pyrus hakkiarica Browicz meyve ekstraktının toplam flavanoid içeriğinin belirlenmesi spektrofotometrik olarak gerçekleştirildi (Lamaison et al., 1990; Kızıldaş et al., 2017). Metanolla seyreltilen *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve ekstraktından 1 mL alınarak üzerine 1 mL AlCl_3 çözeltisi eklendi. Elde edilen karışım 10 dakikalık inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon süresinin ardından örnekler kontrol örneğe karşı 394 nm dalga boyunda okundu. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve ekstraktlarının flavanoid içerikleri mg g^{-1} olarak belirlendi. Kuersetin standart grafiğin belirlenmesinde kullanıldı.

3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Pyrus hakkiarica Browicz meyve ekstraktının toplam antioksidan kapasitesi Prieto ve ark., geliştirdikleri spektrofotometrik yöntem kullanılarak belirlendi (Prieto et al., 1999). Mo(VI) 'nın Mo(V) 'e indirgenmesi ile yeşil renkli kompleksin asidik ortamda oluşmasına

dayanan bu yönteme göre metanolde seyreltilmiş meyve ekstraktlarının farklı derişimlerde hazırlanan 0,2 mL örneklerine 2 mL belirteç çözeltisi eklendi. Ardından 95 C sıcaklıkta yaklaşık olarak 90 dk inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi bittikten sonra örnekler buz banyosunda oda sıcaklığına gelene kadar soğutulma işlemine tabi tutuldu. Ardından 695 nm dalga boyunda kontrol örneğe karşı okundu. Standart grafik olarak askorbik asit standart grafiği kullanıldı. Sonuçlar; mM askorbik asit g⁻¹ olarak ifade edildi.

3.2.5. DPPH Radikalini Süpürme Kapasitesi

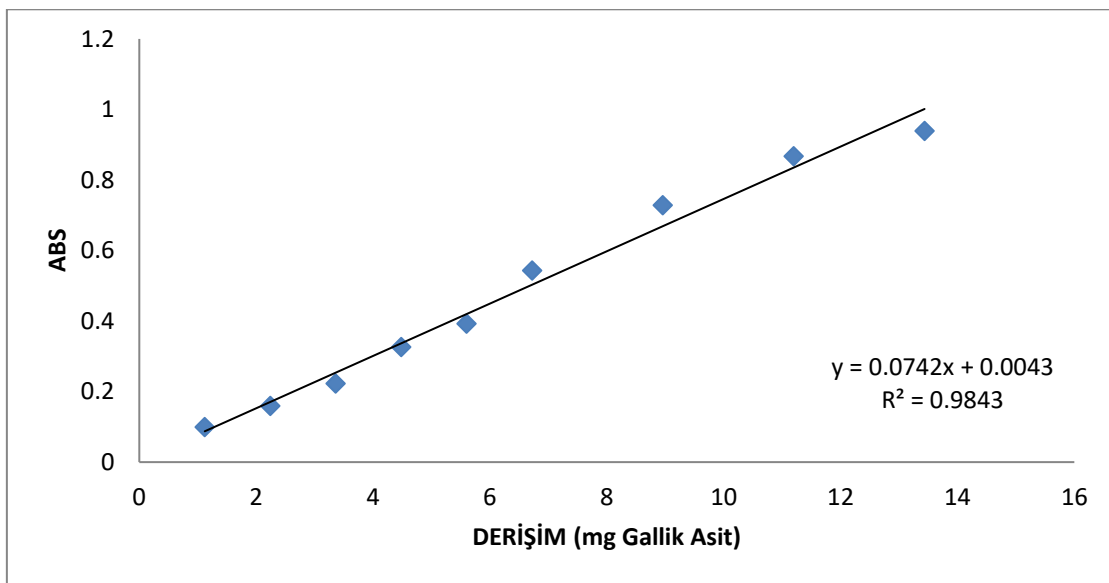
Pyrus hakkiarica Browicz meyve ekstraktının DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikalini süpürme aktivitesi 517 nm dalga boyunda spektrofotometrik yöntem kullanılarak belirlendi (Cuendet et al., 1997). Metanolle seyreltilerek farklı derişimlerde hazırlanan ekstrak örneklerine %0,004 derişimindeki DPPH çözeltisinden 5 mL eklenerek 30 dk boyunca inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresinin ardından örneklerin absorbansları 517 nm dalga boyunda okundu. İnhibisyon değerleri aşağıda verilen grafik yardımıyla hesaplandı. Ardından derişimlere karşılık belirlenen %inhibisyon değerleri grafiğe geçirilerek DPPH radikalini %50 inhibe eden derişim belirlendi.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{rnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Pyrus hakkiarica Browicz* Meyve Ekstraktının Toplam Fenol İçeriği

Pyrus hakkiarica Browicz meyve metanol ekstraktının toplam fenol içeriği gallik asit standart grafiği (Şekil 4.1) kullanılarak hesaplandı. Sonuç; mg gallik asit g⁻¹ olarak ifade edildi (Tablo 4.1).



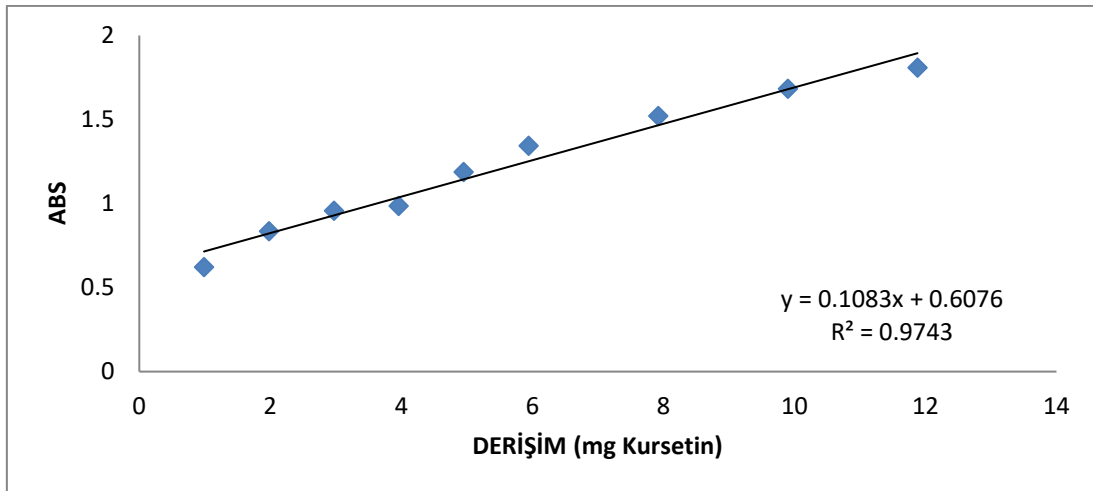
Şekil 4.1. Gallik Asit Standart Grafiği

Tablo 4.1. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve ekstraktının toplam fenol içeriği

Örnek	Toplam Fenol İçeriği (mg Gallik Asit g ⁻¹)
<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve	37,49 ± 3,37

4.2. *Pyrus hakkiarica Browicz*. Meyve Ekstraktının Toplam Flavonoid İçeriği

Pyrus hakkiarica Browicz. meyve metanol ekstraktının toplam flavonoid içeriği kuersetin standart grafiği (Şekil 4.2) kullanılarak hesaplandı. Sonuç; mg kuersetin g⁻¹ olarak ifade edildi (Tablo 4.2).



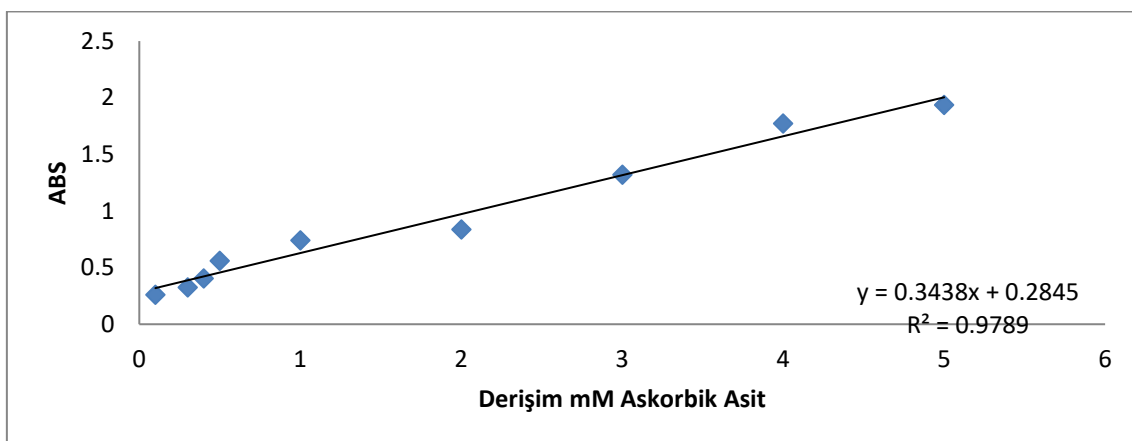
Şekil 4.2. Kuersetin Standart Grafiği

Tablo 4.2. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve ekstraktının toplam flavonoid içeriği

Örnek	Toplam Flavonoid İçeriği (mg kuersetin g ⁻¹)
<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve	10,25 ± 1,80

4.3. *Pyrus hakkiarica Browicz*. Meyve Ekstraktının Toplam Antioksidan Kapasitesi

Pyrus hakkiarica Browicz. meyve metanol ekstraktının toplam antioksidan kapasitesi askorbik asit standart grafiği (Şekil 4.3) kullanılarak hesaplandı. Sonuç; mM Askorbik asit g⁻¹ olarak ifade edildi (Tablo 4.3).



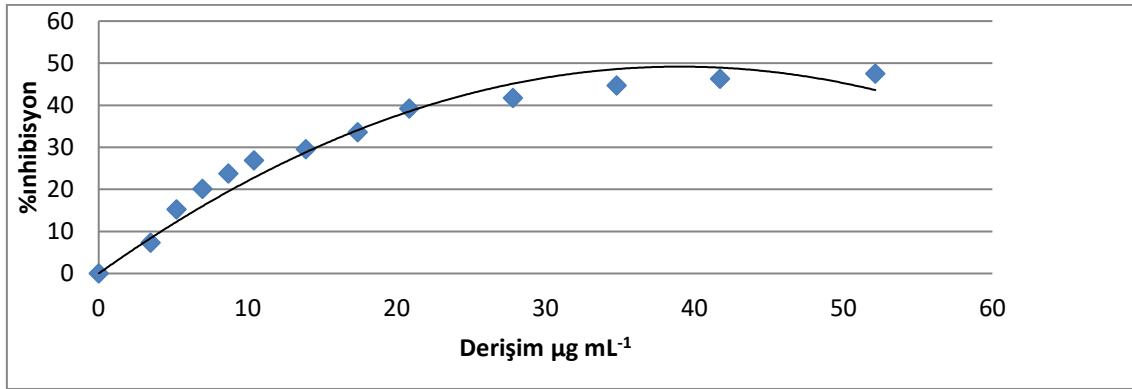
Şekil 4.3. Askorbik Asit Standart Grafiği

Tablo 4.3. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyve ekstraktının toplam antioksidan kapasitesi

Örnek	Toplam Antioksidan Kapasite (mM Askorbik Asit g ⁻¹)
<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve	161,53 ± 8,83

4.4. *P. hakkiarica Browicz* Meyve Ekstraktının DPPH Radikali Giderme Kapasitesi

Pyrus hakkiarica Browicz meyvelerinin farklı derişimlere denk gelen inhibisyon değerleri Şekil 4.4'te DPPH radikali IC50 değerleri ise verildi. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyvelerinin DPPH radikalini süpürme yüzdesi %47,32 ± 2,16 olarak belirlendi. IC50 değer ise yüzde inhiibisyon değerine bağlı olarak belirlenemedi.



Şekil 4.4. DPPH radikali süpürme kapasitesi

Tablo 4.4. *Pyrus hakkiarica Browicz* meyvelerinin DPPH süpürme kapasitesi %Inb ve IC50 değerleri

Örnek	%Inhibisyon	IC50 µg mL ⁻¹
<i>Pyrus hakkiarica Browicz</i> meyve	47,32 ± 2.16	-

4.5. *P. hakkiarica Browicz*. Meyve Ekstraktının Toplam Mineral İeriği

Tablo 4.5. *Pyrus hakkiarica browicz* Mineral İeriği

Na (ppb)	Mg (ppb)	K (ppb)	Ca (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Se (ppb)
20059 5,55	177410, 39	2311755 ,45	348756, 55	1329,79	5557,61	21,45	1242,81	TE	TE

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde Çölemerik ahlatı hakkında bir boşluk olduğundan bu konuda farkındalık oluşturmak, besin değerlerinin bir kısmının seviyelerinin tespit edilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Daha kapsamlı çalışmalarla Çölemerik ahlatının diğer besin içeriklerinin tespit edilmesinin de faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Çölemerik ahlatı meyvemizin mineral değerlerini ait olduğu armutgiller ailesindeki diğer armutların mineral değerleriyle kıyas yaptığımızda;

- Çölemerik ahlatında Na mineral değerini 200.595 mg/kg olarak görürken diğer armutların Na ortalama mineral değerini 14.5 mg/kg olarak görmekteyiz.
- Çölemerik ahlatında K mineral değerini 2311.755 mg/kg olarak görürkendiğer armutların K ortalama mineral değerini 1726 mg/kg olarak görmekteyiz.
- Çölemerik ahlatında Ca mineral değerini 348.756 mg/kg olarak görürkendiğer armutların Ca ortalama mineral değerini 29.8 mg/kg olarak görmekteyiz.
- Çölemerik ahlatında Mg mineral değerini 177.41mg/kg olarak görürkendiğer armutların Mg ortalama mineral değerini 104.2 mg/kg olarak görmekteyiz.
- Çölemerik ahlatında Fe mineral değerini 5.557 mg/kg olarak görürkendiğer armutların Fe ortalama mineral değerini 3.6 mg/kg olarak görmekteyiz. (Karadeniz, 1997)

Sonuç olarak bu veriler ışığında, Çölemerik ahlatı meyvemizin mineral değerlerininait olduğu armutgiller ailesindeki diğer armutların ortalama mineral değerlerine oranla zengin olduğu görülmektedir.

Elementlerin insan sağlığı için önemi büyüktür. Vücuttaki su ve elektrolit dengesinin korunması, hücre duvarından besinlerin geçişi, kas ve sinir fonksiyonlarının sağlıklı bir şekilde çalışmasında görev aldıkları bilinir. İnsan sağlığı açısından önemi olan elementlerin kaynağı olarak yine meyveleri görmekteyiz.

Antioksidanlar vücutta üretilen veya gıdaların neden olduğu hücre hasarlarını önleyen bileşiklerdir. Vücudumuzda serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltır veya ortadan kaldırır. Meyve ve sebzeler zengin antioksidan kaynaklarıdır. Antioksidanların yeterli tüketimi ile ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek göz hastalıkları riskini azaltma, katarakt gelişimini engelleme, körlüğe engel olma, bağışıklık sistemini güçlendirme, kanseri önleme gibi sağlık açısından birçok faydası bulunmaktadır.

Dengeli beslenme için vücudumuzun ihtiyaç duyduğu protein, yağ, su, karbonhidrat, vitaminler ve mineraller meyve tüketimi ile karşılanır. Meyvelerin sağlık açısından gerekliliğini sıralayacak olursak:

- Vitamin ve mineral açısından zengin olan meyveler, sağlık için zorunludur. Vücut iç dengesini sağlama ve korumada önemli role sahiptir.
- Sahip oldukları vitamin ve mineraller sayesinde vücudun gereksinimini karşılar. Kemik ve diş oluşumu gibi vücutta yapılandırmayı sağlayan birçok olayda görev alır.
- Lif oranı yüksek olan meyveler konstipasyonu, hemoroidi ve birçok bağırsak ve sindirim sistemi hastalıklarını engeller. Bu bağlamda yapılan çalışmalar ve ulaşılan klinik bulgular eşliğinde meyve tüketimi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akkemik, Ü. (2018). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları, Ankara: TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.

Ambrosone, C. B. (2000). Oxidants and antioxidants in breast cancer, *Antioxidants & redox signaling* 2(4), 903-917.

Arranz, S., Saura-Calixto, F., Shaha, S., Kroon, P. A. (2009). High contents of nonextractable polyphenols in fruits suggest that polyphenol contents of plant foods have been underestimated, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(16), 7298-7303.

Aydın, Z. U. (2016). A Taxonomic Revision and Molecular Phylogeny of The Genus *Pyrus* L (Rosaceae) In Turkey, (Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi).

Badarinath, A.V., Rao, K. M., Chetty, C. M. S., Ramkanth, S., Rajan, S., Gnanaprakash, K. (2010). A review on in-vitro antioxidant methods: comparisons correlations and considerations, *International Journal of PharmTech Research* 2(2), 1276-1285.

Barb, J. G., Werner, D. J., Griesbach, R. J. (2008). Genetics and biochemistry of flower color in stokes aster, *Journal of the American Society for Horticultural Science* 133(4), 569-578.

Bartosz, G. (2010). Non-enzymatic antioxidant capacity assays: limitations of use in biomedicine, *Free radical research* 44(7), 711-720.

Bayramoğlu, M., Ekin, S., Kızıldaş, H., Oto, G., Susen, E. A., ve Özgökçe, F. (2016). Antioxidant properties of *Rosa pisiformis* and its protective effect against isoproterenol-induced oxidative stress in rats/*Rosa pisiformis*' in antioksidant özellikleri ve izoproterenol ile ratlarda oluşturulan oksidatif strese karşı koruyucu etkisi. *Turkish Journal of Biochemistry*, 41(4), 232-242.

Becker, M. M., Nunes, G. S., Ribeiro, D. B., Silva, F. E., Catanante, G., Marty, J. L. (2019). Determination of the antioxidant capacity of red fruits by miniaturized spectrophotometry assays, *Journal of the Brazilian Chemical Society* 30(5), 1108-1114.

Bell, R. L., Itai, A. (2011). *Pyrus* In Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources (pp 147-177), Springer Berlin Heidelberg.

Bell, R. L., Quamme, R. E. C., LayneSkirvin, R. M. (1996). *Fruit Breeding Vol I: Tree and Tropical Fruit*, John Wiley & Sons Inc New York NY.

Bonnefont-Rousselot, D., Collin, F. (2010). Melatonin: action as antioxidant and potential applications in human disease and aging, *Toxicology* 278(1), 55-67.

Bramlage, W. J. (1992). Interactions of orchard factors and mineral nutrition on quality of pome fruit In International Symposium on Pre-and Postharvest Physiology of Pome-fruit 326, p 15-28.

Browicz, K. (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol 4 (ed: Davis PH), UK: Edinburgh University Press Edinburgh 160-168.

Browicz, K. (1993). Conspect and chorology of the genus *Pyrus* L, Arboretum Kórnickie 38, 17-33.

Cao, G., Prior, R. L. (1998). Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum, Clinical chemistry 44(6), 1309-1315.

Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q., Hu, X. (2007). Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China, Food Chemistry 104(1), 268-275.

Christenhusz, M. J., Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase Phytotaxa 261(3), 201-217.

Costantini, D. (2011). On the measurement of circulating antioxidant capacity and the nightmare of uric acid, Methods in Ecology and Evolution 2(3), 321-325.

Dan, Y. (2008). Biological functions of antioxidants in plant transformation, In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant 44(3), 149-161.

Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O. and Dyatmiko, W. (1997). Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. Helvetica Chimica Acta, 80(4), 1144-1152.

De la Fuente, M. (2002). Effects of antioxidants on immune system ageing, European Journal of Clinical Nutrition 56(3), 5-8.

Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., Ju, Y. H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content total flavonoid content and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*, Journal of food and drug analysis 22(3), 296-302.

Ekici, İ., Yıldırım, A. N. (2017). Determination of the morphological phenological pomological and biochemical properties of Asian pear (*Pyrus pyrifolia*) cultivars in Uscedilla~ ak ecological conditions, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21(1), 118-124.

Erel, O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation more stable ABTS radical cationi Clinical biochemistry 37(4), 277-285.

Fallahi, E., Righetti, T. L., Raese, J. T. (1988). Ranking tissue mineral analysis to identify mineral limitations on quality in fruit, J Amer Soc Hort Sci 113(3), 382-389.

FAOSTAT. (2021). FAO statistics database on the World Wide Web <http://www.fao.org>.

Fattahi, S., Zabihi, E., Abedian, Z., Pourbagher, R., Ardekani, A. M., Mostafazadeh, A., Akhavan-Niaki, H. (2014). Total phenolic and flavonoid contents of aqueous extract of stinging nettle and in vitro antiproliferative effect on hela and BT-474 Cell lines, *International journal of molecular and cellular medicine* 3(2), 102.

Foyer, C.H., Shigeoka, S. (2011). Understanding oxidative stress and antioxidant functions to enhance photosynthesis, *Plant physiology* 155(1), 93-100.

Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega-Garcia, J., Cazarez-Casanova, R. and Angulo-Guerrero, O. (1999). Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(12), 1445-1447.

Ghazouani, T., Talbi, W., Sassi, C. B., Fattouch, S. (2020). Pears In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* p 671-680, Academic Press. p 671-680.

Ghiselli, A., Serafini, M., Natella, F., Scaccini, C. (2000). Total antioxidant capacity as a tool to assess redox status: critical view and experimental data, *Free Radical Biology and Medicine* 29(11), 1106-1114.

Güdücü, F. *Pyrus elaeagrifolia* bitkisi ekstrelerinin fenolik madde içerikleri DPPH radikali giderme aktiviteleri ve in vitro antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü); 2014.

Han, X., Shen, T., Lou, H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance, *International journal of molecular sciences* 8(9), 950-988.

Hummer, K., Janick, J. (2009). Rosaceae: taxonomy economic importance genomics In *Genetics and genomics of Rosaceae* (pp 1-17), Springer New York NY.

IUCN-International Union for Conservation of Nature International Union for Conservation of Nature Natural Resources Species Survival Commission & IUCN Species Survival Commission (2001) IUCN Red List categories and criteria IUCN.

Jacob, R. A. (1995). The integrated antioxidant system, *Nutrition research* 15(5), 755-766.

Karadeniz, F. (1997). Armut Suyunun Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırma, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. 23(1999), 355-358.

Kaur, C., Kapoor, H. C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health, *International journal of food science & technology* 36(7), 703-725.

Keçeci, L. D. Hakkari yöresi üstün nitelikli ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* L) genotiplerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü); 2017.

Keçeci, S. Afyonkarahisar Büyükkalecik florasına ait ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*) bitkisi özütünün bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü); 2018.

Kedare, S. B., Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay, *Journal of food science and technology* 48(4), 412-422.

Kiziltas, H., Ekin, S., Bayramoglu, M., Akbas, E., Oto, G., Yildirim, S. Ve Ozgokce, F. (2017). Antioxidant properties of *Ferulago angulata* and its hepatoprotective effect against N-nitrosodimethylamine-induced oxidative stress in rats. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 888-897.

Kiczorowska, B., Kiczorowski, P. (2011). Comparison of basic chemical and mineral composition in edible parts of chosen pear cultivars produced in Podkarpackie Province, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 10(4), 153-169.

Kumar, S., Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview, *The scientific world journal*.

Kutzelnigg, H., Silbereisen, R. (1995). *Pyrus* Illustrierte, *Flora von Mitteleuropa* 4(2B), 278-298.

Lamaison, J. L., Petitjean-Freytet, C. and Carnat, A. (1990, January). Rosmarinic acid, total hydroxycinnamic derivatives and antioxidant activity of Apiaceae, Boraginaceae and Lamiceae medicinals. In *Annales pharmaceutiques francaises* (Vol. 48, No. 2, p. 103-108).

Marcelle, R. (1993). Mineral nutrition and fruit quality, *Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Plants* 383, 219-226.

Marcelle, R. (1993). Mineral nutrition and fruit quality, *Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Plants* 383, 219-226.

Marques, S. S., Magalhães, L. M., Tóth, I. V., Segundo, M. A. (2014). Insights on antioxidant assays for biological samples based on the reduction of copper complexes—The importance of analytical conditions *International journal of molecular sciences* 15(7), 11387-11402.

Martysiak-Żurowska, D., Wenta, W. (2012). A comparison of ABTS and DPPH methods for assessing the total antioxidant capacity of human milk, *Acta scientiarum polonorum technologia alimentaria* 11(1), 83-89.

Mello, L. D., Sotomayor, T., Kubota, L. T. (2003). HRP-based amperometric biosensor for the polyphenols determination in vegetables extract, *Sensors and Actuators B: Chemical* 96(3), 636-645.

Miller, N. J., Rice-Evans, C., Davies, M. J., Gopinathan, V., Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates *Clinical science* 84(4), 407-412.

Moharram, H.A., Youssef, M. M. (2014). Methods for determining the antioxidant activity: a review Alexandria, Journal of Food Science and Technology 11(1), 31-42.

Noguchi, N., Watanabe, A., Shi, H. (2000). Diverse functions of antioxidants, Free radical research 33(6), 809-817.

Pan, S.Y., Zhou, J., Gibbons L, Morrison H, Wen S W (2011) Antioxidants and breast cancer risk-a population-based case-control study in Canada, BMC cancer 11(1), 1-12.

Pan, S.Y., Zhou, J., Gibbons, L., Morrison, H., Wen,S.W .(2011). Antioxidants and breast cancer risk-a population-based case-control study in Canada, BMC cancer 11(1), 1-12.

Pandhair, V., Sekhon, B.S .(2006) .Reactive oxygen species and antioxidants in plants: an overview, Journal of plant Biochemistry and Biotechnology 15(2), 71-78.

Patel DK, Kumar R, Prasad SK, Hemalatha S (2011a) Pharmacologically screened aphrodisiac plant-A review of current scientific literature, Asian pacific journal of tropical biomedicine 1(1): 131-138.

Patel, D. K., Laloo, D., Kumar, R., Hemalatha, S. (2011b).*Pedaliium murex* Linn: an overview of its phytopharmacological aspects, Asian Pacific journal of tropical medicine 4(9): 748-755.

Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants, Journal of natural products 63(7), 1035-1042.

Potter, D., Eriksson, T., Evan, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgan, D. R., Campbell, C. S. (2007). Phylogeny and classification of Rosaceae Plant systematics and evolution 266(1-2), 5-43.

Prieto, P., Pineda, M. and Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Analytical biochemistry, 269(2), 337-341.

Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements, Journal of agricultural and food chemistry 53(10), 4290-4302.

Psotová, J., Zahálková, J., Hrbac, J., Simanek, V., Bartek, J. (2001). Determination of total antioxidant capacity in plasma by cyclic voltammetry Two case reports Biomedical Papers, Palacky University in Olomouc 145(2), 81-83.

Rawat, P., Saroj, N., Rawat, P., Kumar, P., Singh, T. D., Pal, M. (2015). Evaluation for total phenolic total flavonoid and antioxidant activity of leaves and roots of *Pyrus pashia*, Int J Med Pharm Res 1, 193-196.

Rubtsov, G. A. (1944). Geographical distribution of the genus *Pyrus* and trends and factors in its evolution, The American Naturalist 78(777), 358-366.

Sağbaşı, H. I., İlhan, G., Ercisli, S., Anjum, M. A., Holubec, V. (2021). Characterization of Oleaster-Leafed Pear (*Pyrus elaeagrifolia* Pall subsp *elaegrifolia*) Fruits in Turkey, *Agronomy* 11(3), 430.

Sax, K. (1931). The origin and relationships of the Pomoideae *Journal of the Arnold arboretum* 12(1), 3-22.

Sen, S., Chakraborty, R. (2011). The role of antioxidants in human health In *Oxidative stress: diagnostics prevention and therapy* (1-37), American Chemical Society.

Serafini, M., Del Rio, D. (2004). Understanding the association between dietary antioxidants redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool?, *Redox report* 9(3), 145-152.

Sharples, R. O. (1980). The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom In *Symposium on Mineral Nutrition and Fruit Quality of Temperate Zone Fruit Trees* 92 (17-28).

Shekhar, T. C., Anju, G. (2014). Antioxidant activity by DPPH radical scavenging method of *Ageratum conyzoides*, Linn leaves *American journal of ethnomedicine* 1(4), 244-249.

Silva, G. J., Souza, T. M., Barbieri, R. L., Costa de Oliveira, A. (2014). Origin domestication and dispersing of pear (*Pyrus* spp), *Advances in Agriculture* 2014.

Tagliavini, M., Zavalloni, C., Rombolà, A. D., Quartieri, M., Malaguti, D., Mazzanti, F., Marangoni, B. (1998). Mineral nutrient partitioning to fruits of deciduous trees, In *XXV International Horticultural Congress Part 2: Mineral Nutrition and Grape and Wine Quality* 512 (pp 131-140).

TÜBİVES. (2021). http://19427225161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=3836.

Upadhyay, A. (2018). Transgenic Research in Fruit Crops In *Genetic Engineering of Horticultural Crops*, Academic Press (p 63-87).

Vavilov, N. I. (1951). The origin variation immunity and breeding of cultivated plants, *Chronica Botanica* 13,1-366.

Velmurugan, C., Bhargava, A. (2014). Total phenolic flavonoids and tannin content of various extracts from *Pyrus communis* fruit, *Int J Pharm Anal Res* 3, 384-390.

Venkateswara Rao, P., Kiran, S., Rohini, P., Bhagyasree, P. (2017). Flavonoid: A review on Naringenin, *J Pharmacogn Phytochem* 6, 2778-2783.

Viera, W. and Winefield, C. (2019). Genetic parameters for fruit mineral content in an interspecific pear (*Pyrus* spp) population *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 47(2), 125-141.

Wagner, H., Bladet, S., Zgainski, E. M. (1996). *Plant Drug Analysis-A TLC Atlas* (1st edn), Springer-Verlag Heidelberg Berlin.

Weeden, N. F., Lamb, R. C. (1987). Genetics and linkage analysis of 19 isozyme loci in apple, *Journal of the American Society for Horticultural Science (USA)*.

Yadav, A., Kumari, R., Mishra, J. P., Srivastva, S., Prabha, S. (2016). Antioxidants and its functions in human body, *A Review Research in environment and life sciences* 9(11), 1328-1331.

Yilmaz, K. U., Ercisli, S., Cam, M., Uzun, A., Yilmaztekin, M., Kafka, E., Pinar, H. (2015). Fruit weight total phenolics acidity and sugar content of edible wild pear (*Pyrus elaeagnifolia* pall) fruits.

Yim, S., Nam, S. (2016). Physiochemical nutritional and functional characterization of 10 different pear cultivars (*Pyrus* spp) *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89, 73-81.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Mehmet Şirin ŞENKUL
Doğum tarihi:	01.01.1995
Doğum Yeri:	DİYARBAKIR
Uyruğu:	T.C.
Adres:	Peyas Mah. 215. Sokak Hacı Bektaş 1 Sitesi C Blok No: 31 Kayapınar / DİYARBAKIR
Tel:	553 630 5608
E-mail:	senkulmsirin@gmail.com
Eğitim	
Lise:	Sermet Yalçın Anadolu Lisesi Ergani / DİYARBAKIR
Lisans:	Adnan Menderes Üniversitesi Söke Sağlık Yüksekokulu / Hemşirelik
Yüksek lisans:	Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Tezli Yüksek Lisans
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta