



**T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BURDUR İLİ PAZARLARINDA SATILAN BAZI
MEYVELERİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Yasemin GÖKGÖZ

BURDUR, 2015

**T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BURDUR İLİ PAZARLARINDA SATILAN BAZI
MEYVELERİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Yasemin GÖKGÖZ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Asuman KARADENİZ

BURDUR, 2015

YÜKSEK LİSANS TEZİ JÜRİ ONAY FORMU

Yasemin GÖKGÖZ tarafından **Yrd. Doç. Dr. Asuman KARADENİZ** yönetiminde hazırlanan "**Burdur İli Pazarlarında Satılan Bazı Meyvelerin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi**" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 26/05/2015

Yrd. Doç. Dr. Asuman KARADENİZ

(Başkan)

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü



Doç. Dr. Yusuf YILMAZ

(Jüri üyesi)

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü



Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU GÜLMEMİŞ

(Jüri üyesi)

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü



ONAY

Bu Tez, Enstitü Yönetim Kurulu'nun _____ Tarih ve _____ Sayılı Kararı ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Belgin BARDAKÇI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Burdur İli Pazarlarında Satılan Bazı Meyvelerin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26/05/2015

Yasemin GÖKGÖZ



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sırasında ve tez çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen ve bilgi birikiminden yararlandığım danışmanım, Sayın Yrd. Doç. Dr. Asuman KARADENİZ'e (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Burdur) teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince bölüm imkanlarını sunan Biyoloji Bölüm Başkanlığına, yapmış olduğum analizlerdeki yardımlarından dolayı Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü ve çalışanlarına, istatistik hesaplamaları konusunda yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Burçin Yenisey KAYNAŞ'a (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Burdur), Sayın Dr. Sezgi ŞEREF GÜN'e (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, VI. Bölge Müdürlüğü, Antalya Şube Müdürlüğü, Antalya) ve Sayın Arş. Gör. Mustafa ÖZTOP'a (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Burdur) teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca maddi ve manevi tüm destekleri ile hep yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

Mayıs, 2015

Yasemin GÖKGÖZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Serbest Radikaller.....	2
2.2. Reaktif Oksijen Türleri.....	2
2.3. Oksidatif Stres.....	3
2.4. Antioksidanlar.....	3
2.4.1. Diyetle Alınan Antioksidanlar.....	4
2.4.2. Fenolik Bileşikler.....	4
2.4.3. Flavonoidler.....	5
2.5. Antioksidan Kapasite Belirleme Yöntemleri.....	6
2.5.1. DPPH Radikali Süpürücü Aktivite Testi.....	6
2.5.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi.....	7
2.5.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi.....	7
2.5.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği.....	7
2.6. Çalışmada Kullanılan Meyveler ve Antioksidan Özellikleri.....	7
2.6.1. Muşmula.....	7
2.6.2. Siyah Üzüm (Burdur Dimriti) ve Beyaz Üzüm (Razaki).....	8
2.6.3. Kızılcık.....	9
2.6.4. Kuşburnu.....	10
2.6.5. Ahlat (Yabani armut).....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Meyvelerin Temini ve Hazırlanması.....	13
3.2. Nem Tayini.....	20
3.3. Ekstraksiyon.....	21
3.4. Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi.....	23
3.4.1. DPPH Radikali Süpürücü Antioksidan Aktivite Testi.....	23
3.4.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi.....	24
3.4.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi.....	26
3.4.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği.....	27
3.4.5. Toplam Flavonoid İçeriği.....	29
3.5. İstatistiksel Analizler.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. DPPH Radikali Süpürücü Antioksidan Aktivite Testi.....	31
4.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi.....	35
4.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi.....	37
4.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği.....	38
4.5. Toplam Flavonoid İçeriği.....	41

5. SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Muşmula ağacı (a) ve olgun muşmula meyvesi (b).....	8
Şekil 2.2. Dimrit üzümü salkımı (a) ve Razaki üzümü salkımı (b).....	9
Şekil 2.3. Kızılcık ağacı	10
Şekil 2.4. Kuşburnu ağacı (a) ve olgun kuşburnu meyvesi (b).....	11
Şekil 2.5. Büyük ahlat meyvesi (a) ve küçük ahlat meyvesi (b).....	11
Şekil 3.1. Üzüm çekirdek ve etli kısımlarının ayrılması.....	13
Şekil 3.2. Kurutulan Razaki üzümü çekirdekleri (a) ve kurutulan Dimrit üzümü çekirdekleri (b).....	14
Şekil 3.3. Kurutulan kuşburnu etli kısımları (a) ve kurutulan kuşburnu çekirdekleri (b)...	15
Şekil 3.4. Kurutulmadan önceki muşmula meyvesi (a), kurutulan muşmula etli kısımları (b) ve kurutulan muşmula çekirdekleri (c).....	17
Şekil 3.5. Kurutulan kızılcık çekirdekleri.....	17
Şekil 3.6. Kurutulan büyük ahlat çekirdekleri (a) ve kurutulan küçük ahlat çekirdekleri (b).....	18
Şekil 3.7. Liyofilizasyona gidecek olan ve blenderdan geçirilmiş bazı meyve örnekleri....	19
Şekil 3.8. Liyofilize olmuş kızılcık etli kısımları.....	19
Şekil 3.9. Liyofilizasyona gidecek olan büyük ahlat etli kısımları.....	19
Şekil 3.10. Kurutulmuş meyve çekirdekleri ve etli kısımlarının koyulduğu kese kağıtları.....	20
Şekil 3.11. Manyetik karıştırıcıda karıştırma işlemi.....	21
Şekil 3.12. Kaba filtre kağıdından huni yardımı ile süzme işlemi.....	22
Şekil 3.13. Filtrasyon sistemi ile süzme işlemi.....	22
Şekil 3.14. Döner buharlaştırıcıda metanolü uçurma işlemi.....	22
Şekil 3.15. DPPH RSA testi yapılmış bir plaka	23
Şekil 3.16. TEAC testi yapılmış bir plaka.....	25
Şekil 3.17. Troloks standardı kalibrasyon eğrisi.....	25
Şekil 3.18. CUPRAC testi yapılmış bir plaka.....	26
Şekil 3.19. Troloks standardı kalibrasyon eğrisi.....	27
Şekil 3.20. Toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için yapılmış bir plaka.....	28

Şekil 3.21. Gallik asit kalibrasyon eğrisi grafiği.....	28
Şekil 3.22. Toplam flavonoid içeriğini belirlemek için yapılmış bir plaka.....	29
Şekil 3.23. Kateşin kalibrasyon eğrisi grafiği.....	30
Şekil 4.1. Meyve etli kısımlarının konsantrasyona karşı % inhibisyonları (a) ve Meyve çekirdek kısımlarının konsantrasyona karşı % inhibisyonları (b).....	33
Şekil 4.2. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin Troloksa eşdeğer olarak antioksidan kapasiteleri.....	36
Şekil 4.3. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin Troloksa eşdeğer olarak antioksidan kapasiteleri.....	38
Şekil 4.4. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içerikleri.....	39
Şekil 4.5. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin kateşine eşdeğer olarak toplam flavonoid içerikleri.....	42

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Meyvelerdeki fenolik bileşik sınıfları ve karbon iskelet yapıları.....	5
Çizelge 2.2. Önemli flavonoidlere örnekler.....	6
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler.....	12
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan cihazlar.....	13
Çizelge 4.1. Meyve ekstralarının DPPH RSA testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.2. Meyve ekstralarının ve askorbik asitin DPPH RSA testi sonucunda elde edilen doğru denklemleri.....	34
Çizelge 4.3. Meyve ekstralarının Troloksa eşdeğer antioksidan kapasiteleri.....	35
Çizelge 4.4. Meyve ekstralarının Troloksa eşdeğer antioksidan kapasiteleri.....	37
Çizelge 4.5. Meyve ekstralarının gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içerikleri.....	39
Çizelge 4.6. Meyve etli kısımları ve çekirdek ekstralarının toplam fenolik madde içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC testleri arasındaki korelasyonları.....	40
Çizelge 4.7. Meyve ekstralarının kateşine eşdeğer olarak toplam flavonoid içerikleri...	41
Çizelge 4.8. Meyve etli kısımları ve çekirdek ekstralarının toplam flavonoid içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC testleri arasındaki korelasyonları....	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Abs	: Absorbans
ABTS	: 2,2'-Azino-bis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu
AlCl₃	: Alüminyum klorür
Asb	: Askorbik asit
Bah	: Büyük ahlat etli kısım
Bahç	: Büyük ahlat çekirdek
CuCl₂	: Bakır klorür
CUPRAC	: Bakır klorür indirgeyici antioksidan kapasite
Dim	: Dimrit üzümü etli kısım
Dimç	: Dimrit üzümü çekirdek
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteu reaktifi
GAE	: Gallik asit eşdeğer
H₂O₂	: Hidrojen peroksit
IC₅₀	: % 50 inhibitör konsantrasyon
KA	: Kuru Ağırlık
Kah	: Küçük ahlat etli kısım
Kahç	: Küçük ahlat çekirdek
KAT	: Kateşin eşdeğer
Kız	: Kızılcık etli kısım
Kızç	: Kızılcık çekirdek
K₂S₂O₈	: Potasyum peroksodisülfat
Kuş	: Kuşburnu etli kısım
Kuşç	: Kuşburnu çekirdek
mg	: Miligram

ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
Muş	: Muşmula etli kısım
Muřç	: Muşmula çekirdek
Na₂CO₃	: Sodyum karbonat
nm	: Nanometre
NaNO₂	: Sodyum nitrit
NaOH	: Sodyum hidroksit
Raz	: Razaki üzümü etli kısım
Razç	: Razaki üzümü çekirdek
ROS	: Reaktif oksijen türleri
SOD	: Süperoksit dismutaz
TEAC	: Troloks eşdeğer antioksidan kapasite
Troloks	: (±)-6-Hidroksi-2,5,7,8-tetra-metilkroman-2-karboksilik asit
UV/Vis	: Ultraviyole/Visible (Görünür)
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
µM	: Mikromolar
µmol/l	: Mikromol/litre
v/v	: hacim/hacim oranında

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Burdur İli Pazarlarında Satılan Bazı Meyvelerin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi

Yasemin GÖKGÖZ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Asuman KARADENİZ
Mayıs, 2015

Canlı organizmalarda normal metabolik süreçlerle birlikte sigara dumanı, çevre kirliliği ve stres gibi etkenlerle oluşan ve DNA, protein, karbonhidrat ve yağ gibi önemli hücrenel bileşenleri hasara uğratan oksidatif strese karşı diyetle alınan doğal antioksidanların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Meyveler günlük beslenmemizin önemli bir kısmını oluşturan doğal antioksidan kaynaklarıdır.

Bu çalışmada Burdur ili halk pazarlarında satılan siyah üzüm (*Vitis vinifera* L., Burdur dimriti), beyaz üzüm (*Vitis vinifera* L., razaki), muşmula (*Mespilus germanica* L.), kızılcık (*Cornus mas* L.), kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) meyvelerinin antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında bu meyvelerin etli kısımları ve çekirdekleri ayrı ayrı liyofilize edilip toz hale getirildikten sonra metil alkol, etil alkol ya da su ile ayrı ayrı ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktların antioksidan kapasiteleri DPPH radikali süpürücü aktivite (RSA), Troloks eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) ve bakır (II) indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC) testleriyle ve toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarı üzerinden spektroskopik olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, en yüksek antioksidan kapasite DPPH RSA testine göre kızılcık çekirdeğinde ($IC_{50}=32,20\mu\text{g/ml}$) ve kuşburnu etli kısmında ($IC_{50}=672,43\mu\text{g/ml}$) belirlenirken TEAC testine göre dimrit üzümü çekirdeği ($38,762\mu\text{mol Troloks/g KA}$) ve kuşburnu etli kısmında ($6,87\mu\text{mol Troloks/g KA}$), CUPRAC testine göre yine dimrit üzümü çekirdeği ($1362,8\mu\text{mol Troloks/g KA}$) ve kızılcık etli kısmında ($104,69\mu\text{mol Troloks/g KA}$) gözlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı gallik aside eşdeğer olarak kızılcık çekirdeği ($14,90\text{mg GAE/g KA}$) ve kuşburnu etli kısmında ($35,57\text{mg GAE/g KA}$) bulunmuştur. En yüksek toplam flavonoid miktarı ise katesine

eşdeğer olarak yine dimrit üzümü çekirdeği (13,27mg KAT/g KA) ve kuşburnu etli kısmında (9,82mg KAT/g KA) gözlenmiştir.

Çalışmamız sonuçlarının ve ileride bu meyvelerle ilgili yapılacak ayrıntılı fitokimyasal analizlerin özellikle gıda ve eczacılık araştırmalarına ışık tutacağını umut etmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Meyve, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi BAP Komisyon Başkanlığı tarafından 0209-YL-13 proje numarası ile desteklenmiştir.

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Determination of Antioxidant Capacity of Some Fruits Sold in the Vegetable Bazaars of Burdur

Yasemin GÖKGÖZ
Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Department
Assist. Prof. Dr. Asuman KARADENİZ
May, 2015

The importance of the natural dietary antioxidants against the oxidative stress which generated by some factors such as smoke, pollution and stress and causing DNA and protein damage, increase daily. Fruits are sources of natural antioxidants that is an important part of our daily diet.

In this study, antioxidant capacity of fruits, black grapes (*Vitis vinifera L.*, Burdur Dimriti), white grapes (*Vitis vinifera L.*, razaki), medlar (*Mespilus germanica L.*), cornelian cherry (*Cornus mas L.*), rose hip (*Rosa canina L.*) and pear (*Pyrus elaeagnifoli Pall.*) sold in the public bazaars in Burdur province, was investigated. Fleshy parts and the seeds were separated, dried and extracted with ethanol, methanol or water. Antioxidant capacity of the extracts were determined by DPPH radical scavenging activity (RSA) test, Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) and copper (II) reducing antioxidant capacity (CUPRAC) tests and by determining total phenolic and total flavonoid contents, spectroscopically. According to DPPH RSA tests, the highest antioxidant capacity was determined in the seeds of cornelian cherry ($IC_{50}=32,20\mu\text{g/ml}$) and fleshy parts of rose hip ($IC_{50}=672,43\mu\text{g/ml}$). According to the TEAC test, the highest antioxidant capacity was determined in the seeds of Dimrit grape ($38,762\mu\text{mol Troloks/g KA}$) and in the fleshy parts of rose hip ($6,87\mu\text{mol Troloks/g KA}$). According to the CUPRAC test, the highest antioxidant capacity was determined in the seeds of Dimrit grape ($1362,8\mu\text{mol Troloks/g KA}$) and the fleshy parts of cornelian cherry ($104,69\mu\text{mol Troloks/g KA}$). The highest total phenolic content was determined in the seeds of cornelian cherry ($14,90\text{mg GAE/g KA}$) and the fleshy parts of the rose hip ($35,57\text{mg GAE / g KA}$) as gallic acid equivalent . The

highest total flavonoid content was determined in the seeds of Dimrit grapes (13,27mg CAT/ g KA) and the fleshy parts of rose hip (9,82mg CAT/g KA) as catechine equivalent.

We hope that our results and the further detailed phytochemistry analyses will be enlightening especially for nutritional and pharmaceutical sciences.

Key Words: Fruit, antioxidant capacity, total phenolic substance, total flavonoid

The present M.Sc. Thesis was supported by the Research Fund of Mehmet Akif Ersoy University with the Project number of 0209-YL-13.

1. GİRİŞ

Oksidatif metabolizma, hücre yaşamı için gerekli bir süreçtir. Vücudumuzda normal metabolik süreçlerin yanı sıra sigara dumanı, iyonize radyasyon, X ışınları, UV ışınları, kimyasal maddeler, düzensiz beslenme, stres gibi sebeplerle birçok serbest radikal (reaktif oksijen (ROS) ve azot (RNS) türleri), oluşmaktadır (Bahorun vd., 2006; Kumar, 2011). Bunların hem zararlı hem de yararlı rolleri bulunmaktadır (Valko vd., 2006). ROS ve RNS, detoksifikasyon, kimyasal işlemler ve immün fonksiyon metabolizmasında rol almaktadır (Dimitrios, 2006). Aynı zamanda hücrede karbonhidrat, yağ, protein ve DNA gibi biyomoleküllerin yapısında hasara yol açabilmektedir. Bu hasarlar sebebiyle, diyabet, aterosklerozis, kanser, nörodejeneratif hastalıklar meydana gelebilmektedir. (Ames vd., 1993; Bahorun vd., 2006).

Vücudumuz oksidanlara karşı koruyucu antioksidan enzim sistemleri geliştirmiştir. Ancak oksidanlar bu koruyucu sistemler tarafından bazen yeterince yok edilememektedir. Bu durumda diyetle alınan antioksidanların önemi ortaya çıkmaktadır. Polifenolik bileşikler, tüm bitki organlarında bulunmaktadır ve bundan dolayı insan diyetinin ayrılmaz bir parçasıdır (Bravo, 1998).

Dünyada ve ülkemizde birçok meyve antioksidan kapasite açısından çalışılmaktadır. Özellikle de koyu renkli meyvelerin, yapılan çalışmalarda, antioksidan kapasite yönünden ve içerdikleri fenolik maddeler açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeplerle koyu renkli meyveler doğal beslenmemizde yerini almıştır. Bununla beraber yurdumuzda doğal yayılış gösteren ve üretimi yapılan birçok meyve yeterince tanınmamaktadır.

Bu çalışmada Burdur ili halk pazarlarında satılan siyah üzüm (*Vitis vinifera* L., Burdur dimriti), beyaz üzüm (*Vitis vinifera* L., razaki), muşmula (*Mespilus germanica* L.), kıvılcık (*Cornus mas* L.), kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve ahlut (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi ve elde edilen verilerin bu konudaki diğer çalışma verileriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Böylece halk arasında çok fazla tanınmayan bazı meyveler kamuoyuna tanıtılacak ve bilim dünyasına katkı sunulabilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serbest Radikaller

Serbest radikaller küçük moleküllerdir, düşük aktivasyon enerjisine sahiptirler ve kısa ömürlüdürler. Boyutlarının küçük olması hücre membranlarından kolaylıkla geçmelerini sağlar. ROS ve RNS serbest radikallerin bir alt grubu olarak düşünülmektedir (Jensen, 2003).

Normal metabolik olaylar boyunca yüksek olarak reaktif serbest radikaller vücutta, sürekli olarak meydana gelmektedir (Dimitrios, 2006; Krishnamurthy ve Wadhvani, 2012). Bu moleküller, doğal olarak bir veya daha fazla çift oluşturmamış elektrona sahip olduğundan doğal olarak kararsız ve reaktiftirler (Krishnamurthy ve Wadhvani, 2012). Endojenik enzimler (süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, katalaz) tarafından kontrol altında tutulan (Dimitrios, 2006) bu moleküller protein, lipid ve karbonhidratlar gibi hücrel moleküller ile tepkimeye girip yapısal değişiklikler meydana getirmektedirler. Bunun sonucunda, çeşitli patolojik durumlarda canlı hücrel yapılar ve fonksiyonlar kaybedilmektedir (Krishnamurthy ve Wadhvani, 2012).

Hidroksil, süperoksit, nitrik oksit, azot dioksit ve peroksil canlı organizmalardaki önemli serbest radikaller, ROS ve RNS'dirler. Peroksinitrit, hipokloröz asit, hidrojen peroksit, singlet oksijen, ozon, nitroz asit ve diazot trioksit serbest radikaller değildir ama canlı organizmalardaki tepkimelerde serbest radikallerin oluşumuna öncülük etmektedirler (Baharun vd., 2006).

2.2. Reaktif Oksijen Türleri

ROS, reaktifliği yüksek serbest radikalleri içine alan oksijen içerikli moleküller anlamında kullanılan bir terimdir. Hidroksil radikali, süperoksit anyon radikali, hidrojen peroksit, singlet oksijen, nitrik oksit radikali, hipoklorit radikali ve çeşitli lipid peroksitleri reaktif oksijen türlerine örnek verilebilir (Percival, 1998). Yüksek konsantrasyonlardaki ROS'nin tümü, membran lipidleri, nükleik asitler, proteinler, enzimler ve diğer küçük moleküller ile tepkimeye girip hücrede hasarlara yol açmaktadır (Percival, 1998; Valko vd., 2006). Yoğun egzersiz benzeri faaliyetler hücrel metabolizmayı hızlandırmakta, sonuçta da kronik inflamasyon, infeksiyonlar ve diğer hastalıklar meydana gelmektedir. Sigara dumanı, kirlilik, pestisitler ve insektisitler gibi toksinlere, ilaçlara ve alerjenlere maruz kalma vücudun oksidan yükünde çoğalmaya sebep olmaktadır (Percival, 1998).

Hücreler tarafından üretilen oksidanların çoğu aşağıdaki şekillerde oluşmaktadır (Percival, 1998):

- Normal oksijenli solunum metabolizması sonucu
- Fagositler (beyaz kan hücreleri) tarafından bakteri ve virüslerin öldürülmesi ve yabancı proteinlerin (antijenler) denatürasyonu için gerçekleştirilen oksidatif patlama sonucu
- Ksenobiyotik mekanizmalarıyla toksik maddelerin detoksifikasyonu sonucu

Serbest radikallerin önemli yararlı rolleri de bulunmaktadır (Devasagayam vd., 2004):

- Mitokondride ADP'den ATP oluşumu: oksidatif fosforilasyon
- Sitokrom P450 tarafından ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu
- Hasarlı hücrelerin apoptozisi
- Makrofajlar ve sitotoksik lenfositler tarafından mikroorganizmalar ve kanser hücrelerinin öldürülmesi
- Oksijenazlar (siklo-oksijenaz, lipoksijenaz gibi) prostaglandin ve lökotrienlerin oluşumu gibi birçok düzenleyici fonksiyonda rol alma

Reaktif oksijen türlerinin, hücre fonksiyonunu azaltmada ve kardiyak hastalık durumlarının patofizyolojisinde rol oynadığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, doğrudan sebep ve etki ilişkileri net olarak bilinmemektedir (Bahorun vd., 2006).

2.3. Oksidatif Stres

Antioksidan savunma sistemimiz her zaman yeterli olmayabilir. Oksidatif metabolizma sonucunda pro-oksidan/antioksidan dengesindeki pro-oksidanlarda bir artış meydana gelebilir. Bu durum 'oksidatif stres' anlamına gelmektedir. Alkol, medikasyonlar, travma, soğuk, infeksiyonlar, düzensiz beslenme, toksinler, radyasyon veya ağır fiziksel aktiviteler gibi birçok faktör hücresel düzeyde oksidatif stresi artırmaktadır (Percival, 1998).

2.4. Antioksidanlar

Serbest radikallerin bazı zararlı etkilerine karşı her bir hücre yeterli doğal koruyucu mekanizmaya sahiptir. Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, tiyoredoksin, tiyoller ve her bir hücredeki disülfid bağlantılı tampon sistemler, bu mekanizmalar içerisinde yer almaktadır. E vitamini (alfa-tokoferol), insan vücudunda tüm

hücre membranlarındaki serbest radikallerin yayılmasını engelleyen zincir kırıcı antioksidan özelliği olan önemli bir besin ögesidir. Askorbik asit (C vitamini), normal koruyucu mekanizmanın bir parçasıdır. Karotenoidler, flavonoidler, polifenoller, alfa-lipoik asit, glutatyon gibi antioksidanlar da enzimatik olmayan antioksidanlardandır (Devasagayam vd., 2004).

Epidemiyolojik çalışmalarda, antioksidanca zengin besinlerin bazı kanser türlerinin oluşma riskini engelleyici özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Borek, 2004). Çeşitli bitki ürünleri antioksidanlar ve mikronutrientler açısından zengindir; ek olarak bunlar, hastalık gelişimine aracılık eden oksidatif strese karşı olası koruyuculardır (Kunwar ve Priyadarsini, 2011).

İnsanlarda, vücuttaki hücreleri ve organ sistemlerini reaktif oksijen türlerine karşı korumak için oldukça karmaşık bir antioksidan koruma sistemi gelişmiştir. Jacob (1995)'un bildirdiğine göre hem endojenik hem de ekzojenik kökenli bu sistem, interaktif ve sinerjistik olarak serbest radikalleri nötralize etme görevi olan değişik bileşenleri içermektedir (Percival, 1998).

2.4.1. Diyetle Alınan Antioksidanlar

C vitamini, tokoferoller, karotenoidler ve biyoaktif bitki fenollerini, diyetle alınan antioksidanlar içinde yer almaktadır (Dimitrios, 2006). C vitamini, E vitamini ve beta karoten diyetle alınan antioksidanlar arasında en çok çalışılanlardır. C vitamini, ekstraselüler sıvı madde içinde suda çözünebilir en önemli antioksidan olarak bilinmektedir. Bu vitamin lipit peroksidasyonunu başlatmadan önce su fazındaki reaktif oksijen türlerini nötralize edebilme yeteneğine sahiptir. E vitamini, yağda çözünebilir, hücre membranındaki etkili bir zincir kırıcı ve membran yağ asitlerini lipit peroksidasyonundan koruyucu önemli bir antioksidandır. Beta karoten ve diğer karotenoidlerin, yağ bakımından zengin dokularda koruma sağladıkları düşünülmektedir. Beta karotenin E vitamini ile sinerjik olarak çalıştığı ileri sürülmektedir (Krishnamurthy ve Wadhvani, 2012). Bitkiler, özellikle de meyveler içerdikleri bu maddelerden dolayı sağlık için oldukça faydalıdır (Dimitrios, 2006).

2.4.2. Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler, bitki sekonder metabolitlerinin yapı ve fonksiyon olarak esas sınıfıdır. Genel olarak yapılarında aromatik halkaya bağlı hidroksil grupları bulunmaktadır

(Robards vd., 1999). Polifenolik bileşikler, tüm bitki organlarında mevcuttur ve bundan dolayı insan diyetinin gerekli bir parçasıdır (Bravo, 1998).

Fenolik bileşikler potansiyel antioksidanlardır. Çünkü bitkiler ve meyvelerdeki fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite arasında ilişki bulunduğu gözlenmiştir (Cai vd., 2004; Alothman vd., 2009; Fu vd., 2011). Meyvelerdeki fenolik bileşik sınıfları ve karbon iskelet yapıları Çizelge 2.1’de görülmektedir.

Çizelge 2.1. Meyvelerdeki fenolik bileşik sınıfları ve karbon iskelet yapıları (Robards ve Antolovich, 1997).

Karbon iskelet yapısı	Sınıfı	Örnekler
C ₆	Basit fenoller Benzokinonlar	Kateşol, Hidrokuinon, Resorkinol
C ₆ -C ₁	Fenolik asitler	<i>p</i> -Hidroksibenzoik asit, Salisilik asit
C ₆ -C ₂	Asetofenonlar Fenilasetik asitler	<i>p</i> -Hidroksifenilasetik asit
C ₆ -C ₃	Hidroksisinamik asitler Fenilpropenler Kumarinler İzokumarinler Kromonlar	Kafeik asit, Ferulik asit Öjenol, Miristisin Umbelliferon, Eskuletin, Skopolin Öjenin
C ₆ -C ₄	Naftokinonlar	Juglon
C ₆ -C ₁ -C ₆	Ksantonlar	Mangostin, Mangiferin
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbenler Antrakinonlar	Resveratrol Emodin
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoidler	Kuersetin, Siyanidin
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanlar Neolignanlar	Pinoresinol
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoidler	Agatisflavon
(C ₆ -C ₃) _n	Ligninler	
(C ₆) ₆	Kateşol melaninler	
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Koyu taninler (flavolanlar)	

2.4.3. Flavonoidler

Sekonder metabolitlerin en büyük gruplarından biridir. Flavonoidlerin alt sınıfları: flavonoller, flavonlar (apijenin ve luteolin), isoflavonoidler, flavanonlar, flavanoller (kamferol, mirisetin, kuersetin), proantosiyanidinler (kateşinler) ve antosiyanidinlerdir (Angaji vd., 2012). Bazı önemli flavonoidlere örnekler Çizelge 2.2’de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Önemli flavonoidlere örnekler (Robards ve Antolovich, 1997).

Flavanoller	Flavonlar	Flavanonlar
Kuersetin Kamferol Mirisetin İzoramnetin Kuersetagetin	Tangeretin Heptametoksiflavon Nobiletin Sinensetin Skutellarein İzosinensetin Kuersetogetin Krisin Apijenin Luteolin Diosmetin Trisetin	Narinjenin Eriodiktiol Hesperetin Dihidrokuersetin Dihidrofisetin Dihidrorobinetin

2.5. Antioksidan Kapasite Belirleme Yöntemleri

Meyvelerin antioksidan kapasitelerini belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Antioksidan kapasiteyi belirlemede kullanılan yöntemler elektron transferine dayanan ve hidrojen atom transferine dayanan yöntemler olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Elektron transferine dayalı yöntemler arasında Folin-Ciocalteu ayırıcı ile toplam fenolik madde yöntemi (FCR), Troloks eşdeğer antioksidan kapasite yöntemi (TEAC), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç yöntemi (FRAP) (Huang vd., 2005), bakır (II) indirgeyici antioksidan kapasite yöntemi (CUPRAC) (Apak vd., 2004), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) RSA gibi yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler, bir tepkime karışımında antioksidanlar ve oksidan olmak üzere iki bileşen içerir. Oksidan antioksidandan bir elektron alır ve bu da oksidanda renk değişimine sebep olur. Renk değişiminin derecesi, antioksidan konsantrasyonu ile orantılıdır. Oksijen radikal absorbans kapasite (ORAC) ve toplam radikal yakalayıcı antioksidan parametre (TRAP) gibi yöntemler ise hidrojen atom transferine dayanan yöntemlerdendir (Huang vd., 2005).

Çalışmamızda kullanılan meyvelerin antioksidan kapasiteleri, DPPH RSA, TEAC, CUPRAC testleri ile toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriği üzerinden belirlenmiştir.

2.5.1. DPPH Radikali Süpürücü Aktivite Testi

DPPH ticari olarak satılabilen stabil organik azot radikalidir. UV görünür ışıpta 515 nm'de maksimum absorbansa sahiptir (Huang vd., 2005). Metanol içindeki DPPH çözeltisi menekşe rengindedir (Badarinath vd., 2010). Koyu menekşe renkli DPPH molekülü

tepkime sırasında indirgenince, çözeltinin rengi kaybolmaya başlamakta ve sarı renge dönmektedir (Molyneux, 2004; Huang vd., 2005); tepkimedeki gelişme ise bir spektrofotometre ile görüntülenebilmektedir (Huang vd., 2005).

2.5.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi

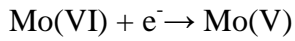
TEAC yönteminde, moleküllerin kararlı serbest radikali (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu) süpürme yeteneği, E vitamininin suda çözünebilen bir analogu olan Trolox ile karşılaştırılır (Badarinath vd., 2010).

2.5.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi

CUPRAC yöntemi, bir örnekteki antioksidanlar tarafından Cu(II)'nin Cu(I)'e indirgenmesi temeline dayanmaktadır (Büyüktuncel, 2013). Bu yöntem, basit, etkili, düşük maliyetli, kısa sürede gerçekleştirilebilen ve çok spesifik alternatif bir yöntemdir (Apak vd., 2004; Badarinath vd., 2010).

2.5.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Elektron transfer tepkimesi, Mo(VI) ve reaktantlar arasında meydana gelir ve molibdenyum karışımdaki reaktantları daha kolay indirger.



FCR, fenolik olmayan birçok bileşik tarafından indirgenebileceği (C vitamini, Cu(I) gibi) için fenolik bileşiklere spesifik değildir. Fenolik bileşikler FCR ile sadece bazik koşullar altında tepkimeye girerler (Sodyum karbonat çözeltisiyle pH 10'a ayarlanır). Fenolik bir protonun ayrılması, FCR'yi indirgeme yeteneğine sahip olan bir fenolat anyonunun oluşmasına öncülük eder. Bu durum tepkime, elektron transfer mekanizması ile gerçekleşir görüşünü desteklemektedir. Bu yöntem ile yapılan toplam fenol tayini uygun, basit ve kullanışlıdır (Huang vd., 2005).

2.6. Çalışmada Kullanılan Meyveler ve Antioksidan Özellikleri

2.6.1. Muşmula

Muşmula *Rosaceae* familyasına ait bir meyvedir. Meyvenin ortasında göze çarpan dikensi çıkıntı halinde beş tane çanak yaprak bulunur (Çakmak, 2011; Anonim, 2012-2016). Bu sebeple muşmulaya 'beşbüyük' adı da verilmiştir. Bazı yörelerde 'döngel' de denilmektedir. Bu meyve Türkiye'de özellikle Marmara ve Kuzey Anadolu Dağları'nda

yabani olarak yetişmektedir (Anonim, 2012-2016). Anadolu'nun kuzeydoğusunda yabani formu ile birlikte kültür formu da yetiştirilmektedir (Gruz vd., 2011). Ceviz büyüklüğünde, küremsi ve kahverengidir. Meyvelerin olgunlaşmadan önceki buruk ve acımsı tadı, sert beyaz eti, olgunlaştıkça yumuşayarak kahverengiye dönmektedir. İçinde 5 adet çekirdeği bulunmaktadır (Anonim, 2012-2016) (Şekil 2.1).

Muşmula, yaprakları, meyveleri, ağaç kabuğu ve gövdesi vasıtasıyla tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Bu meyvenin çekirdeklerinin zehirli olduğu, yapraklarının, meyvelerinin ve ağaç kabuğunun ise bağırsak infeksiyonlarının ve diyarenin tedavisinde, boğaz ve ağızdaki apselerin giderilmesinde tıbbi yararlar sağladığı rapor edilmiştir (Bibalani ve Mosazadeh-Sayadmahaleh, 2012). Olgun muşmula meyvesinde oldukça yüksek miktarda şeker, amino asit ve organik asit bulunmaktadır (Glew vd., 2003). Muşmula meyvesinin potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor bakımından zengin olduğu da bildirilmektedir (Kalyoncu vd., 2013).



(a)

(b)

Şekil 2.1. Muşmula ağacı (a) ve olgun muşmula meyvesi (b)

2.6.2. Siyah üzüm (Burdur Dimriti) ve Beyaz üzüm (Razaki)

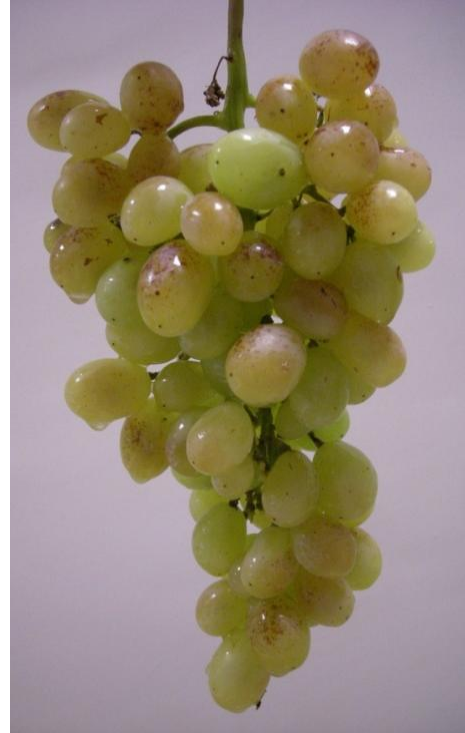
Burdur Dimriti ve Razaki (*Vitis vinifera* L.) Burdur ilinde en çok yetiştirilen üzüm çeşitleridir. Burdur Dimriti, kırmızı-mor renklere, yuvarlak ve çekirdekli bir yapıdadır (Gargın ve İşçi, 2011) (Şekil 2.2). Razaki ise, tane şekli bakımından biraz daha uzun yapıda, çekirdekli ve sarı renkte bir üzüm çeşididir (Ecevit ve Kelen, 1999) (Şekil 2.2). Üzümün başta meyve olmak üzere, çekirdek ve yapraklarının antioksidan içerikleriyle

ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (Ecevit ve Kelen, 1999; Çölkesen vd., 2006; Deliorman Orhan vd., 2009).

Üzüm meyvesinde, stilbenler sınıfında yer alan, C₆-C₂-C₆ karbon yapısında olan ve resveratrol denilen önemli bir fenolik bileşik bulunmaktadır (Robards ve Antolovich, 1997; Shrikanta vd., 2015). Üzüm meyvesinde yüksek oranda, flavan-3-ol grubunun önemli monomerlerinden olan kateşin ve epikateşin bulunmaktadır. Siyah üzümde, flavonoidlerin antosiyanidinler grubundan oenin, flavon-3-ol grubundan kuersetin, flavonlar grubundan rutin, flavan-3-ol grubundan epikateşin, beyaz üzümde ise flavonoidlerin hidroksisinamat grubundan kafeik asit bulunmaktadır (Rice-Evans vd., 1997).



(a)



(b)

Şekil 2.2. Dimrit üzümü salkımı (a) ve Razaki üzümü salkımı (b)

2.6.3. Kızılcık

Kızılcık *Cornaceae* familyasına ait bir meyvedir (Anonim, 2012-2016). Türkiye özellikle de Anadolu'nun kuzeyi, kızılcıkların önemli bir üreticisidir (Ersoy vd., 2011). Bu türün meyveleri kırmızı renkli ve eliptik şekillidir. Tadı ekşi ve lezzetlidir. Meyvelerinde sert ve tek bir çekirdek bulunur. Kızılcık meyveleri sıcakta çabuk olgunlaşır ve irileşir. Soğuklara ve yarı gölgeye de dayanıklı bir meyvedir (Anonim, 2012-2016) (Şekil 2.3).

Bu meyve, az miktarda glukoz ve sakkaroz, çok miktarda kalsiyum, folik asit, C, B1, B2 ve E vitaminleri, antosiyaninler, flavonoidler, müsülaj içermektedir (Mirbadalzadeh ve Shirdel, 2012). Kızılcık yüksek miktarda doğal antioksidan içerdiği için antioksidan aktivitesi yüksektir (Tural ve Koca, 2008; Ersoy vd., 2011). Pawlowska vd. (2010)'nin bildirdiğine göre, kızılcık meyvesinde fenolik maddeler olarak kuersetin, kamferol ve aromadendrin 3-*O*-glukozitleri bulunmaktadır (Popović vd., 2012). Vareed vd. (2006)'ne göre çeşitli kızılcık türlerindeki meyvelerin karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını düzeltmede kullanıldıkları ayrıca bunların antibakteriyal, antihistaminik, antialerjik, antimikrobiyal ve antimalariyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Tural ve Koca, 2008).



Şekil 2.3. Kızılcık ağacı

2.6.4. Kuşburnu

Kuşburnu, *Rosaceae* familyasına ait bir meyvedir. Kuşburnu meyveleri kırmızı renkli ve yumurta şekillidir (Başer, 2009) (Şekil 2.4). Bu meyveler, genel olarak kimyasal gübrelere ve sulamaya ihtiyaç duymadan doğal habitatlarında gelişebilmektedirler (Ercisli, 2007).

Kuşburnu türleri askorbik asit, flavonoller, makro ve mikro elementler ve yağ asitleri bakımından zengin bir kaynaktır (Ercisli, 2007; Cunja vd., 2015). Yüksek miktarda fenolik ve flavonoid bileşikler içeren bu meyve, antioksidan (Ghazghazi vd., 2010; Kılıçgün ve Altınar, 2010), antitumör ve antikarsinogenik etkiye sahiptir (Montazeri vd., 2011).



(a)



(b)

Şekil 2.4. Kuşburnu ağacı (a) ve olgun kuşburnu meyvesi (b)

2.6.5. Ahlat (Yabani armut)

Ahlat, *Rosaceae* familyasına ait bir meyvedir. Anadolu'nun hemen her yerinde yetişen bu meyve soğuğa oldukça dayanıklıdır. Aynı zamanda kuraklığa ve hava kirliliğine de dayanıklı bir türdür. Meyve önceleri yeşil renkli iken, olgunlaştığında sarı-kahverengi olmaktadır. Tadı buruktur. Meyve dokusu kumlu yapıdadır (Anonim, 2012-2016) (Şekil 2.5). Ahlatın antioksidan aktivitesiyle ilgili herhangi bir veriye rastlanılamamıştır.



(a)



(b)

Şekil 2.5. Büyük ahlat meyvesi (a) ve küçük ahlat meyvesi (b)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda kullanılan kimyasal maddeler, satın alındığı firma ve katalog, CAS ve Lot numaraları ile Çizelge 3.1’de verilmiştir. Cihazlar ise firma ve model numaraları ile Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler

Kimyasal maddenin adı	Satın alındığı firma	Katalog/CAS/Lot numarası
ABTS	Sigma-Aldrich	A1888
Alüminyum klorür (AlCl ₃)	Sigma-Aldrich	206911
Amonyum asetat	Sigma-Aldrich	32301
Bakır klorür (CuCl ₂)	Merck	Lot No: S6556147 340
DPPH	Sigma-Aldrich	D9132
Etanol (Gradient grade for liquid chromatography)	Merck	Lot No: K43083627 206
Etanol	Sigma-Aldrich	32221
Folin-Ciocalteu reaktifi	Merck	Lot No: HC379694
Gallik asit	Sigma-Aldrich	G7384
(+)-Kateşin hidrat	Sigma-Aldrich	C1251
L-Askorbik asit	Sigma-Aldrich	33034
Metanol	Merck	Lot No: I582709 112
Neokuproin	Merck	CAS No: 484-11-7
Potasyum peroksodisülfat (K ₂ S ₂ O ₈)	Merck	Lot No: K44310391 346
Sodyum karbonat (Na ₂ CO ₃)	Sigma-Aldrich	CAS No: 497-19-8
Sodyum nitrit (NaNO ₂)	Sigma-Aldrich	237213
Sodyum hidroksit (NaOH)	Tekkim	CAS No: 1310-73-2
Troloks	Sigma-Aldrich	238813

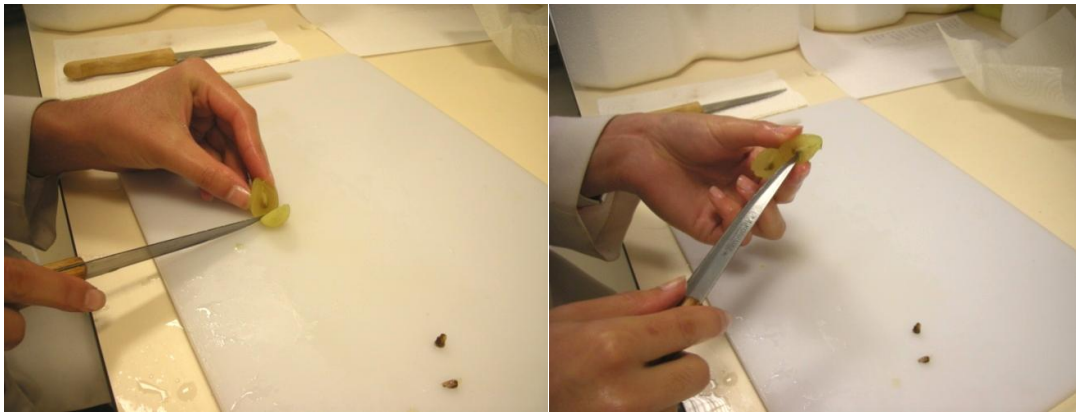
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

Cihazın adı	Firma/Model numarası
Döner buharlaştırıcı (Evaporatör)	Heidolph/Hei-VAP value
Etüv	Wisd/WOV-30
Ev tipi blender	BOSCH/KM 13, Sinbo/SHB-3020
Hassas terazi	KERN ABJ/ABJ 220-4M
Liyofilizatör	CHRİST/Alpha 1-2 LDplus
Manyetik karıştırıcı	IKA-WERKE/RT15 P
pH metre	METTLER TOLEDO/Seven Compact pH Ion S220
Plaka okuyucu UV/Vis Spektrofotometre	BioTek Epoch/BOX 998
Santrifüj (soğutmalı)	BECKMAN COULTER/Allegra X-22R
Spektrofotometre	UV/VIS Spectrometer PG Instruments/T70
Ultrasonik banyo	Wisd/WUC-A06H

3.1. Meyvelerin Temini ve Hazırlanması

Çalışmada materyal olarak Burdur ili halk pazarlarında satılan siyah üzüm (*Vitis vinifera* L., Burdur Dimriti), beyaz üzüm (*Vitis vinifera* L., Razaki), muşmula (*Mespilus germanica* L.), kızılıçık (*Cornus mas* L.), kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) meyveleri kullanılmıştır.

Meyveler olgunlaşma döneminde ve en bol üretiminin gerçekleştiği 2014 yılı Eylül-Aralık aylarında Burdur ili halk pazarlarından temin edilmiştir. Meyvelerin çürük, ezik vb. hasarlı olanları ayıklanıp, düzgün ve sağlıklı olanların çekirdekleri ve etli kısımları ayrılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Üzüm çekirdek ve etli kısımlarının ayrılması

Tüm meyve örneklerinin çekirdekleri ve bazı meyvelerin etli kısımları serin ve kuru laboratuvar ortamında bençler üzerine serilerek kurutulmuştur (Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6).



(a)



(b)

Şekil 3.2. Kurutulan Razaki üzümü çekirdekleri (a) ve kurutulan Dimrit üzümü çekirdekleri (b)



(a)



(b)

Şekil 3.3. Kurutulan kuşburnu etli kısımları (a) ve kurutulan kuşburnu çekirdekleri (b)



(a)



(b)



(c)

Şekil 3.4. Kurutulmadan önceki muşmula meyvesi (a), kurutulan muşmula etli kısımları (b) ve kurutulan muşmula çekirdekleri (c)



Şekil 3.5. Kurutulan kızılıcık çekirdekleri



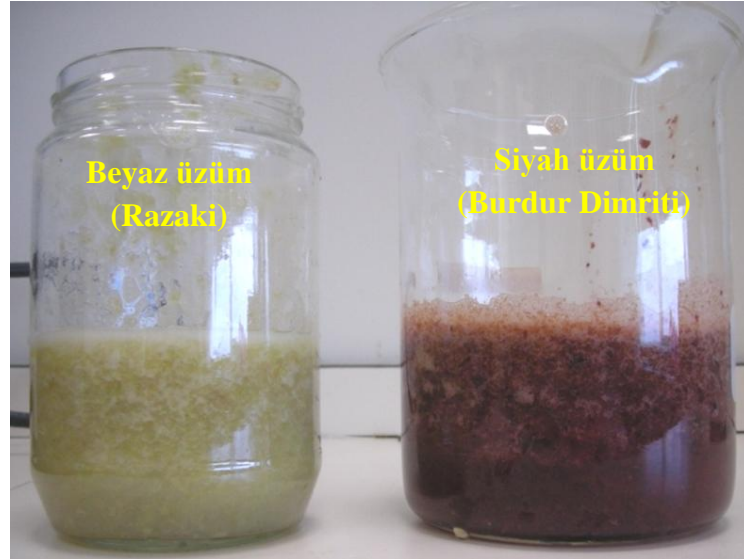
(a)



(b)

Şekil 3.6. Kurutulan büyük ahlat çekirdekleri (a) ve kurutulan küçük ahlat çekirdekleri (b)

Kurutulan çekirdekler analiz yapılacağı zaman blenderdan geçirilerek toz hale getirilmiştir. Bazı meyvelerin (beyaz üzüm, siyah üzüm, ahlat (büyük ve küçük ahlat), kıızılcık) etli kısımları, su içerikleri fazla olması sebebiyle, blenderdan geçirilip, tartılıp vakuma dayanıklı cam kaplar içerisinde -80°C 'de dondurulduktan sonra liyofilize edilmiştir (Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9).



Şekil 3.7. Liyofilizasyona gidecek olan ve blenderdan geçirilmiş bazı meyve örnekleri



Şekil 3.8. Liyofilize olmuş kıızılcık etli kısımları



Şekil 3.9. Liyofilizasyona gidecek olan büyük ahlat etli kısımları

3.3. Ekstraksiyon

- Her bir örnek önce blenderdan geçirilip toz hale getirilmiştir.
- Toz halindeki örnekler 0,5 gram olacak şekilde hassas terazide tartılmıştır.
- Daha sonra örnekler üzerine her bir test için 100ml farklı çözücü eklenmiştir. Çözücü olarak DPPH testi için saf metanol, TEAC testi için HPLC grade etanol, CUPRAC testi için saf etanol, toplam flavonoid miktarı için %70'lik metanol, toplam fenolik madde miktarı için ultra saf su kullanılmıştır.
- Erlenler içindeki bu örnekler manyetik karıştırıcıya konularak 4 saat boyunca karıştırılmaları sağlanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Manyetik karıştırıcıda karıştırma işlemi

- Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra tüm örnekler bir gece boyunca buzdolabında saklanmıştır (maserasyon).
- Buzdolabındaki örnekler ertesi gün çıkarılarak önce huni yardımıyla kaba filtre kağıdından sonra da filtrasyon sistemi aracılığıyla Whatman no 1 filtre kağıdıyla süzülerek filtre edilmiştir (Şekil 3.12, Şekil 3.13).



Şekil 3.12. Kaba filtre kağıdından huni yardımı ile süzme işlemi



Şekil 3.13. Filtrasyon sistemi ile süzme işlemi

- Elde edilen ekstratlar buzdolabında bekletilmiş ve ertesi gün kullanılmıştır.
- DPPH RSA testi için ekstrakte edilen örneklerin içindeki metanol döner buharlaştırıcı yardımıyla uçurulmuş ve analizden önce çeşitli konsantrasyonlarda ekstrakt çözeltileri hazırlamak için ultrasonik banyo kullanılarak yeniden metanolde çözdürülmüştür (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Döner buharlaştırıcıda metanolü uçurma işlemi

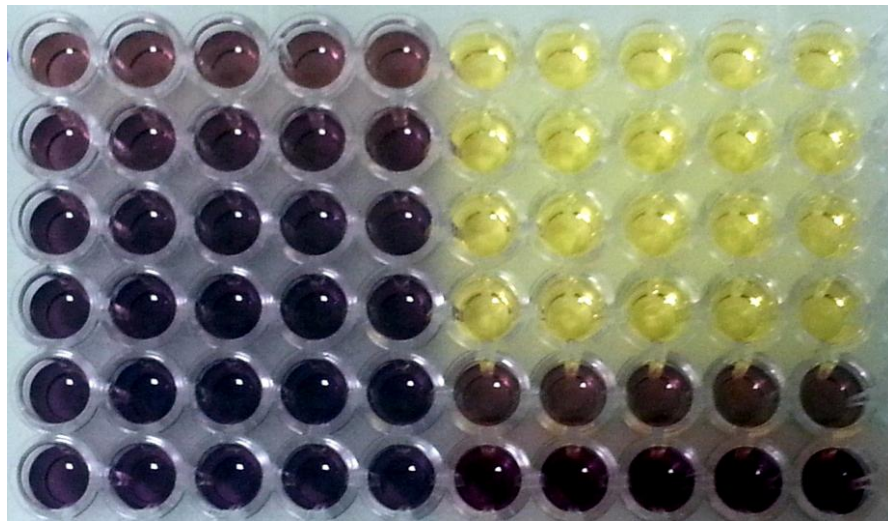
3.4. Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Meyve ekstralarının antioksidan kapasiteleri DPPH RSA testiyle, Troloksa eşdeğer olarak TEAC ve CUPRAC testleriyle ve toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarı üzerinden belirlenmiştir.

3.4.1. DPPH Radikali Süpürücü Antioksidan Aktivite Testi

DPPH RSA testi Blois (1958) metoduna göre yapılmıştır.

- Evaporasyon ile metanolü uçurulmuş ekstraların 10, 50, 100, 250 ve 500µg/ml konsantrasyonlarda metanollü çözeltileri hazırlanarak, 96 kuyucuklu plakanın uygulama grubu için ayrılan kuyucuklarına 200'er µl konmuştur.
- Pozitif kontrol olarak standart bir antioksidan olan askorbik asitin 10, 50, 100, 250 ve 500µg/ml konsantrasyonlardaki çözeltileri de metanolle hazırlanarak pozitif kontrol olarak ayrılan kuyucuklara 200'er µl konmuştur.
- Kör olarak metanol kullanılmış ve kör için ayrılan kuyucuklara 200'er µl metanol eklenmiştir.
- Tüm uygulama grupları kuyucuklara 3 tekrarlı olacak şekilde yerleştirilmiştir.
- 1mM'lık metanolde çözülmüş 50µl DPPH, ekstre, askorbik asit ve kör kuyucukları üzerine eklenmiş ve plaka iyice çalkalanmıştır.
- 30 dakika sonra UV-Vis spektrofotometrede 517nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Şekil 3.15).



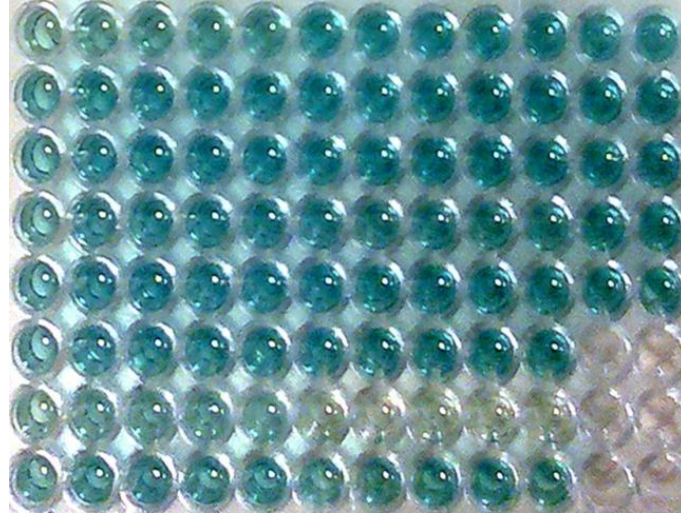
Şekil 3.15. DPPH RSA testi yapılmış bir plaka

- % inhibisyon = $(Ab_{S_{kontrol}} - Ab_{S_{örnek}} / Ab_{S_{kontrol}}) * 100$ formülüne göre ekstrelerin % inhibisyon (DPPH RSA) değerleri belirlenmiştir.
- Konsantrasyona karşı % inhibisyon grafiği çizilmiştir.
- Her bir ekstreye ait IC₅₀ değeri, ekstrelele ait % inhibisyon grafiğindeki eğrilerin doğrusal regresyon denklemine göre hesaplanarak belirlenmiştir.

3.4.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi

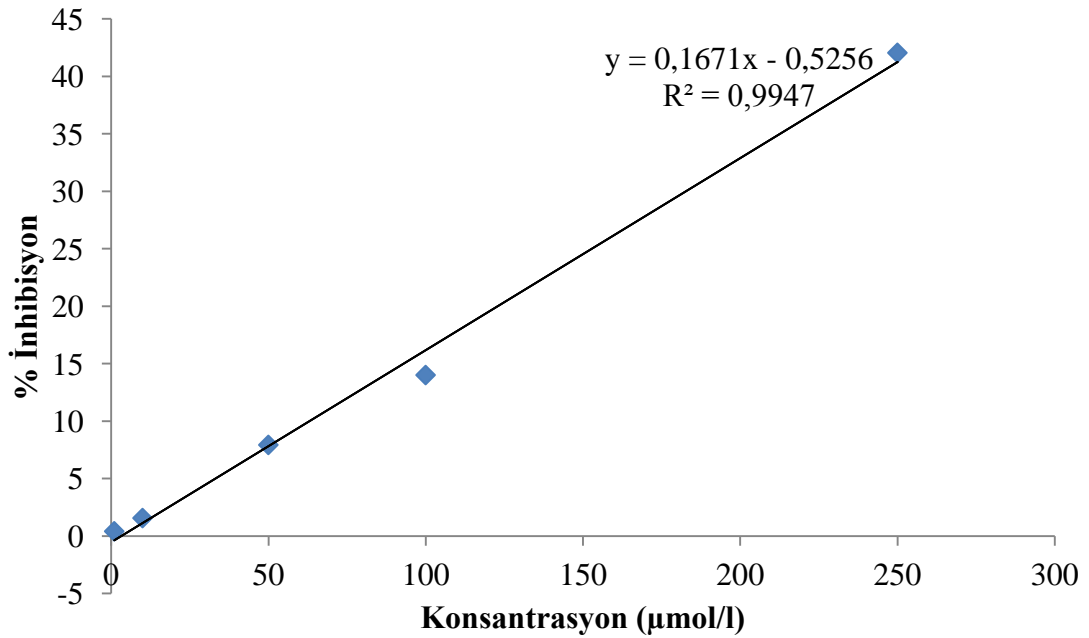
Troloks eşdeğer antioksidan kapasite (ABTS radikalini indirgeyici aktivite) testi Re vd. (1999)'ne göre yapılmıştır.

- 7mM 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS) ultra saf suda hazırlanmış ve ABTS^{•+} radikali oluşturulabilmesi için 2,45mM potasyum peroksodisülfat (K₂S₂O₈) ile 1:0,5 oranında karıştırılarak 12-16 saat oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir.
- ABTS^{•+} çözeltisi spektrofotometrede 734nm dalga boyunda ve 30°C'de 0,70 (±0,02) absorbans verecek şekilde etanol ile seyreltilmiştir.
- 300µl ABTS^{•+} çözeltisi 96 kuyucuklu plakalara ekstre, pozitif kontrol ve körden önce uygulanmıştır.
- Ekstrelerden ABTS^{•+} çözeltilerinin üzerine 10'ar µl eklenmiştir.
- Troloksun 1, 10, 50, 100 ve 250µmol/l'lik konsantrasyonlarda hazırlanan etanollü çözeltileri de plakanın Troloks çözeltileri için hazırlanan kuyucuklarına, ABTS^{•+} çözeltilerinin üzerine 10'ar µl eklenmiştir.
- Kör olarak etanol kullanılmış ve kör için ayrılan kuyucuklara 10'ar µl etanol eklenmiştir.
- İlk olarak 300µl ABTS^{•+} çözeltisinin UV-Vis spektrofotometrede 734nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür.
- 300µl ABTS^{•+} çözeltisine 10µl meyve ekstresi, Troloks ya da etanol eklendikten sonra 6. dakikada UV-Vis spektrofotometrede 734nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. TEAC testi yapılmış bir plaka

- % inhibisyon= $(A_{abts}^{\cdot+} - A_6 / A_{abts}^{\cdot+}) * 100$ formülünden ekstrelerin ve Troloksun % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır. (A_6 : 6. dakikada ölçülen absorbans, $A_{abts}^{\cdot+}$: ABTS radikalinin absorbansı)
- Troloksun, konsantrasyona karşı % inhibisyon grafiği çizilmiştir (Şekil 3.17).



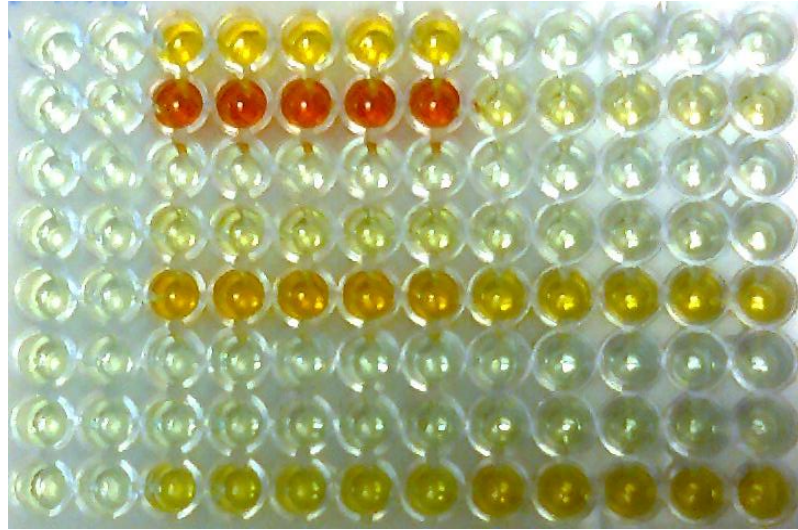
Şekil 3.17. Troloks standardı kalibrasyon eğrisi

- Ekstrelerdeki Troloks eşdeğer antioksidan kapasite, Troloks % inhibisyon grafiğindeki denkleme göre $\mu\text{mol/l}$ olarak belirlenmiş ve buradan orantı kurularak kuru meyve materyalindeki miktar $\mu\text{mol Troloks/g KA}$ olarak ifade edilmiştir.

3.4.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi

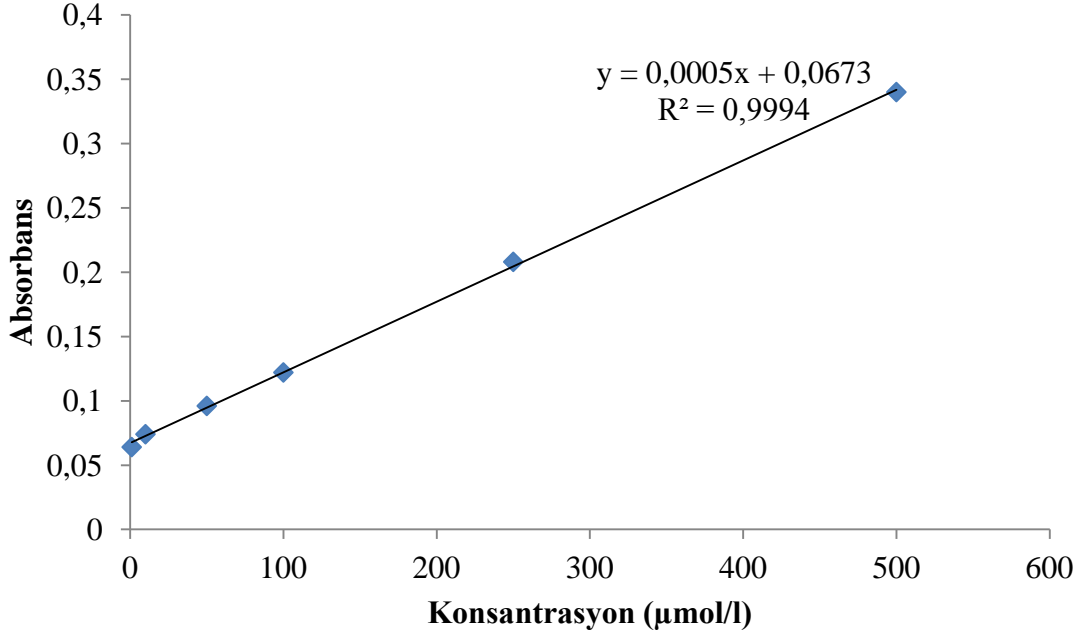
Bakır (II) indirgeyici antioksidan kapasite testi Apak vd. (2004)'ne göre yapılmıştır.

- 96 kuyucuklu plakalara ilk olarak sırasıyla 10^{-2}M bakır klorür (CuCl_2), $7,5 \times 10^{-3}\text{M}$ neokuproin çözeltileri ve 1M amonyum asetat tamponundan (pH:7) 73'er μl eklenmiştir.
- Troloksun 1, 10, 50, 100, 250 ve 500 $\mu\text{mol/l}$ 'lik konsantrasyonlarda hazırlanan etanollü çözeltileri de kuyucuklardaki karışımın üzerine son hacim 300 μl olacak şekilde, 50 μl ekstre çözeltisi ya da Troloks ve 30 μl ultra saf su eklenip plakalar iyice çalkalanmıştır.
- Plakalar oda sıcaklığında ağzı kapalı olarak 30 dakika bekletilip UV-Vis spektrofotometrede 450nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. CUPRAC testi yapılmış bir plaka

- 5 farklı konsantrasyondaki Troloks çözeltilerinin absorbans değerlerinden troloks standart eğrisi hazırlanmıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Troloks standardı kalibrasyon eğrisi

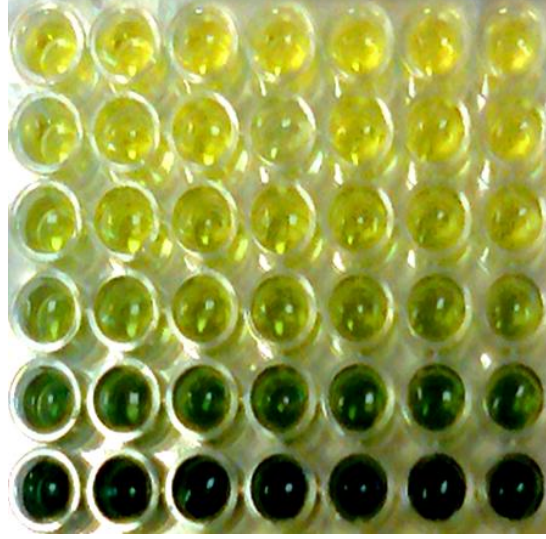
- Ekstrelerdeki Troloks eşdeğer antioksidan kapasite, Troloks standart eğri denkleminde $y = 0,0005x + 0,0673$ olarak belirlenmiş ve buradan orantı kurularak kuru meyve materyalindeki miktar $\mu\text{mol Troloks/g KA}$ olarak ifade edilmiştir.

3.4.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Ekstrelerde bulunan toplam fenolik madde içeriği, Dominguez vd. (2005)'ne göre belirlenmiştir.

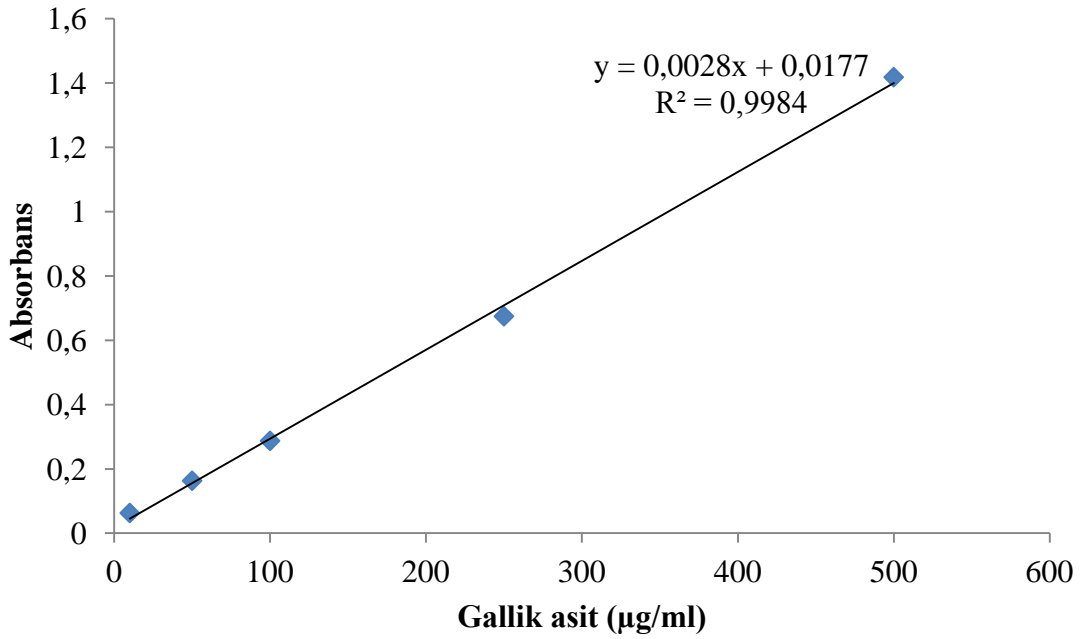
- Suda çözülerek hazırlanmış ekstrelerden 96 kuyucuklu plakanın her bir kuyucuğuna 10'ar μl konmuştur.
- Gallik asidin 10, 50, 100, 250 ve 500 $\mu\text{g/ml}$ 'lik konsantrasyonlarda hazırlanan sulu çözeltileri de plakanın gallik asit çözeltileri için hazırlanan kuyucuklarına 10'ar μl konmuştur.
- Kör olarak ultra saf su kullanılmış ve kör için ayrılan kuyucuklara 10'ar μl konmuştur.
- Ekstre, gallik asit ve kör kuyucukları üzerine 1:4 (v/v) oranında ultra saf su ile seyreltilerek hazırlanan Folin-Ciocalteu reaktifinden 150'şer μl eklenerek plaka oda sıcaklığında 3 dakika bekletilmiştir.
- %7,5'lik doymuş sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinden ekstre, gallik asit ve kör kuyucukları üzerine 50'şer μl eklenmiştir.

- Plaka 2 saat oda sıcaklığında tutulduktan sonra plakadaki hava kabarcıklarını giderebilmek için soğutmalı santrifüj kullanılarak 3000 devirde 3 dakika santrifüj edilmiştir. UV-Vis spektrofotometrede 725nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için yapılmış bir plaka

- 5 farklı konsantrasyondaki gallik asit çözeltilerinin absorbans değerlerinden gallik asit standart eğrisi hazırlanmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Gallik asit kalibrasyon eğrisi grafiği

- Ekstrelerdeki toplam fenolik madde içeriği gallik asit standart eğri denklemine göre $\mu\text{g/ml}$ olarak belirlenmiş ve buradan orantı kurularak kuru meyve materyalindeki miktar mg GAE/g KA olarak ifade edilmiştir.

3.4.5. Toplam Flavonoid İçeriği

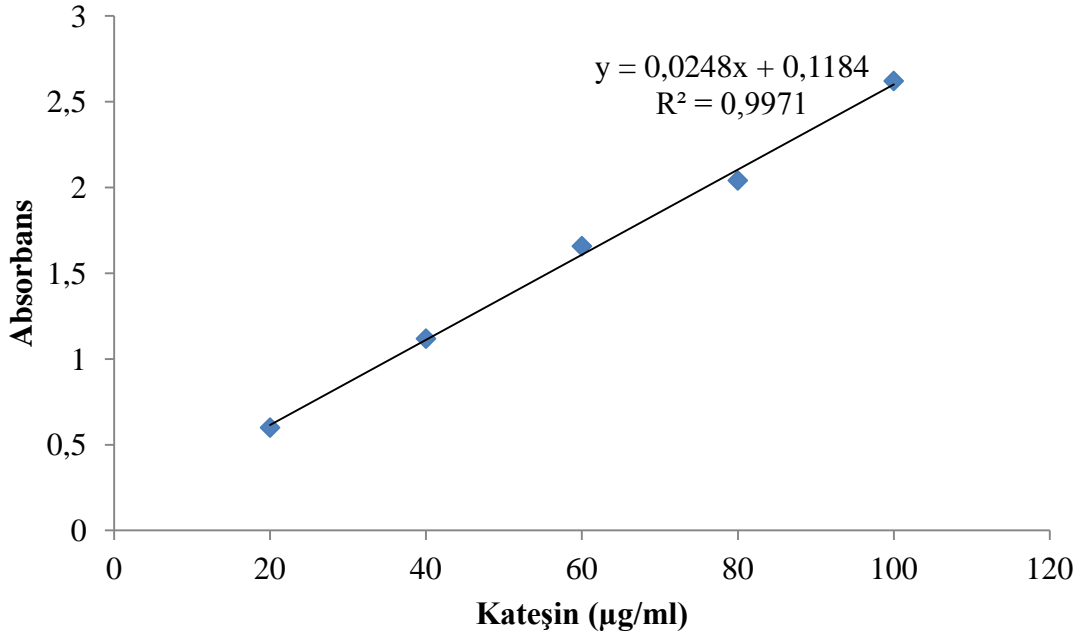
Ekstrelerde bulunan toplam flavonoid içeriği, Zhishen vd. (1999)'ne göre belirlenmiştir.

- %70'lik metanol ekstrelerinden 96 kuyucuklu plakanın her bir kuyucuğuna 10'ar μl konmuştur.
- Kateşinin 20, 40, 60, 80 ve 100 $\mu\text{g/ml}$ 'lik konsantrasyonlarda hazırlanan sulu çözeltileri de plakanın kateşin çözeltileri için hazırlanan kuyucuklarına 10'ar μl konmuştur.
- Kör olarak %70'lik metanol kullanılmış ve kör için ayrılan kuyucuklara 10'ar μl konmuştur.
- 10 μl ekstre çözeltisi, kateşin ve %70'lik metanol üzerine 10 μl % 5'lik sodyum nitrit (NaNO_3) eklenmiş, 5 dakika sonra 10 μl %10'luk alüminyum klorür (AlCl_3), 150 μl 1M sodyum hidroksit (NaOH) ve 50 μl ultra saf su eklenmiştir.
- Plaka iyice çalkalandıktan sonra UV-Vis spektrofotometrede 510nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Toplam flavonoid içeriğini belirlemek için yapılmış bir plaka

- 5 farklı konsantrasyondaki kateşin çözeltilerinin absorbens değerlerinden kateşin standart eğrisi hazırlanmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Kateşin kalibrasyon eğrisi grafiği

- Ekstrelerdeki toplam flavonoid içeriği kateşin standart eğri denklemine göre µg/ml olarak belirlenmiş ve buradan orantı kurularak kuru meyve materyalindeki miktar mg KAT/g KA olarak ifade edilmiştir.

3.5. İstatistiksel Analizler

Deneyle 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Tanımlayıcı istatistiksel analizler ile % inhibisyon grafiklerinin ve doğrusal regresyon eğrilerinin çizilmesi Microsoft Office Excel 2007 programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklar Kruskal-Wallis Testi ile $p < 0,05$ önemlilik düzeylerinde karşılaştırılmıştır. Toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktarı ile antioksidan kapasite arasındaki korelasyon Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizler IBM.SPSS.Statistics.17.Portable paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. DPPH Radikali Süpürücü Antioksidan Aktivite Testi

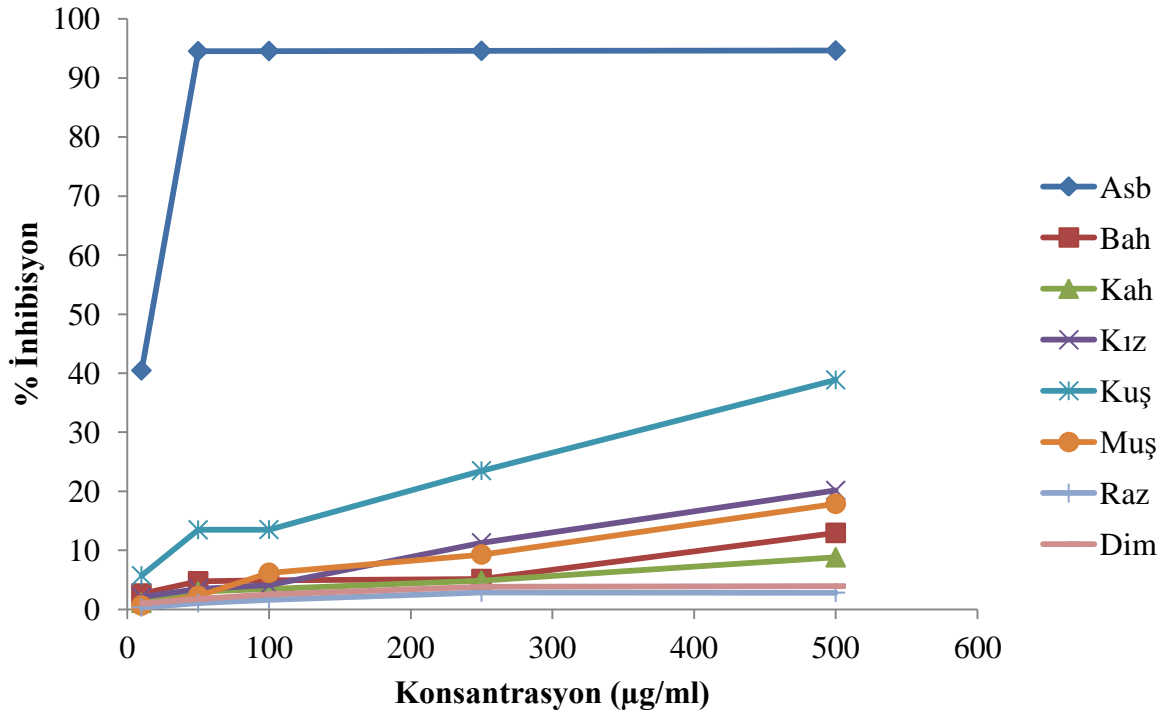
Meyvelerin etli kısımlar ve çekirdek ekstrelerine ait % inhibisyon ve IC₅₀ değerleri izelge 4.1’de verilmiştir. Ayrıca etli kısımlar ve çekirdeklere ait % inhibisyon grafikleri de Şekil 4.1’de görülmektedir. % inhibisyon grafiklerinden elde edilen doğru denklemleri de izelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde Razaki etli kısımlar ekstresi hariç diğer etli kısımlar ve çekirdek ekstrelerinde en yüksek konsantrasyonlarda en fazla inhibisyon olduğu görülmektedir. Yani konsantrasyon arttıkça RSA de artmaktadır.

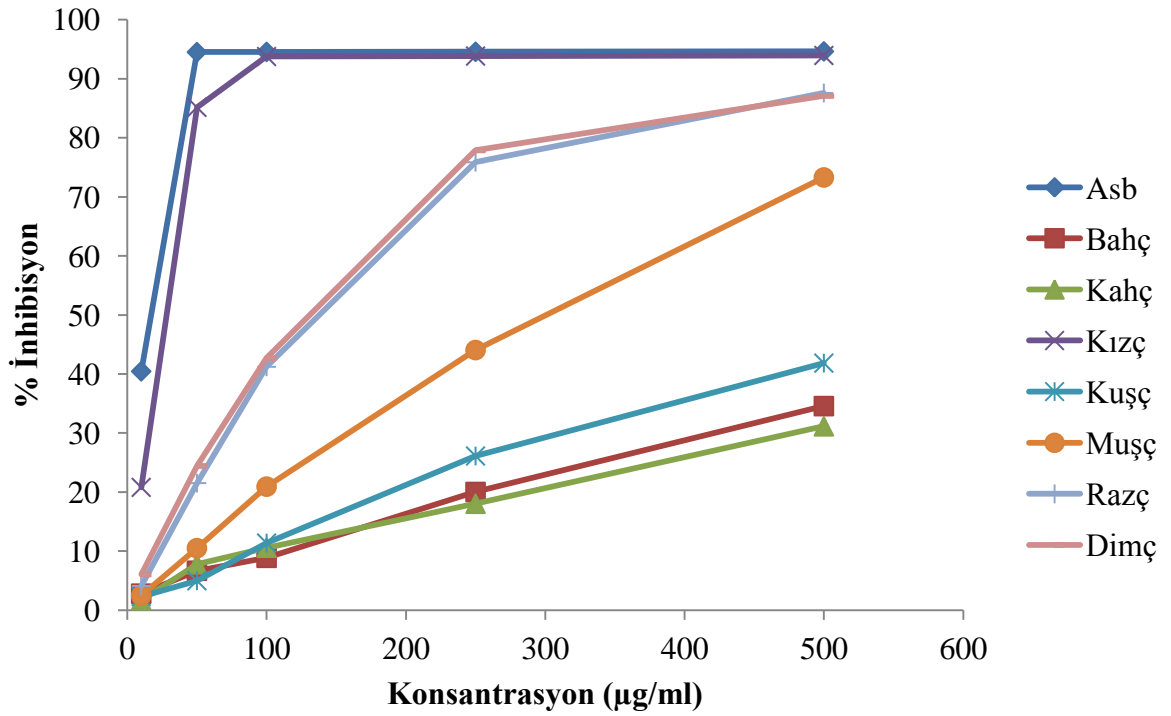
Etli kısımlar ekstreleri içerisinde en yüksek inhibisyonu kuşburnu gösterirken (IC₅₀=672,432μg/ml), çekirdek ekstreleri içinde en yüksek inhibisyonu sırasıyla kızılcık (IC₅₀=32,203μg/ml), dimrit zm (IC₅₀=196,960μg/ml) ve razaki zm (IC₅₀=206,110μg/ml) rnekleri göstermiştir. Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, meyvelerin etli kısımlar ve çekirdek ekstrelerindeki DPPH RSA arasındaki fark önemli ve anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.1. Meyve ekstralarının DPPH RSA testi sonuçları

Meyve	Konsantrasyon (µg/ml)	% İnhibisyon±Standart sapma		IC ₅₀ (µg/ml)	
		Etli kısım	Çekirdek	Etli kısım	Çekirdek
Bah	500	12,95±6,69	34,57±1,12	>1000	732,72
	250	5,13±0,72	20,03±1,39		
	100	4,92±1,46	8,88±0,84		
	50	4,74±3,23	6,69±0,40		
	10	2,67±0,79	2,81±0,41		
Kah	500	8,82±0,95	31,15±1,12	>1000	826,19
	250	4,86±0,30	18,03±0,63		
	100	3,49±0,86	10,59±0,09		
	50	3,01±0,25	7,80±0,89		
	10	1,10±1,52	1,70±1,25		
Kız	500	20,15±0,56	93,95±0,07	952,67	32,20
	250	11,28±1,48	93,85±0		
	100	4,10±0,73	93,76±0,03		
	50	3,45±0,38	85,16±0,26		
	10	2,08±1,24	20,81±0,68		
Kuş	500	38,85±0,19	41,85±0,40	672,43	579,75
	250	23,49±0,94	26,12±0,55		
	100	13,51±1,34	11,38±0,42		
	50	13,47±1,84	5,00±1,59		
	10	5,72±0,49	2,35±0,35		
Muş	500	17,87±0,87	73,29±0,13	>1000	320,24
	250	9,28±1,21	44,06±0,21		
	100	6,19±1,47	20,93±0,17		
	50	2,28±1,02	10,51±0,63		
	10	0,66±1,14	2,49±0,28		
Raz	500	2,83±1,28	87,59±0,07	>1000	206,11
	250	2,85±1,95	75,86±0,95		
	100	1,64±2,19	41,23±0,40		
	50	1,08±1,45	21,53±0,14		
	10	0,33±1,08	4,12±0,24		
Dim	500	3,93±0,90	87,09±0,84	>1000	196,96
	250	3,83±0,99	77,87±0,45		
	100	2,55±1,93	42,69±0,27		
	50	1,80±1,25	24,43±0,55		
	10	1,02±0,66	6,05±0,68		
Asb	500	94,63±0		7,34	
	250	94,57±0,06			
	100	94,55±0,03			
	50	94,51±0,10			
	10	40,46±0,51			



(a)



(b)

Şekil 4.1. Meyve etli kısımlarının konsantrasyona karşı % inhibisyonları (a) ve meyve çekirdek kısımlarının konsantrasyona karşı % inhibisyonları (b)

Çizelge 4.2. Meyve ekstralarının ve askorbik asitin DPPH RSA testi sonucunda elde edilen doğru denklemleri

Meyve	DPPH RSA testi doğru denklemleri	
	Etli kısım	Çekirdek
Bah	$y=0,0187x+2,6815$	$y=0,0643x+2,886$
Kah	$y=0,0142x+1,673$	$y=0,0561x+3,6507$
Kız	$y=0,0378x+1,3365$	$y=0,7844x+24,74$
Kuş	$y=0,0632x+7,5023$	$y=0,0821x+2,4022$
Muş	$y=0,0338x+1,1022$	$y=0,1428x+4,27$
Raz	$y=0,0048x+0,8801$	$y=0,1635x+16,301$
Dim	$y=0,0056x+1,6111$	$y=0,1582x+18,841$
Asb	$y=0,5764x+45,767$	

IC_{50} değeri radikalın %50'sinin inhibisyonuna neden olan konsantrasyon olduğu için bu değerin düşük çıkması ekstrenin düşük konsantrasyonda bile etkili olduğu anlamına gelmektedir. Meyvelerin etli kısımları ve çekirdeklerine ait DPPH RSA testi sonuçlarına göre, en düşük IC_{50} değerleri çekirdeklerde elde edilmiştir. Meyve etli kısımları arasında en yüksek DPPH RSA'yi kuşburnu ($IC_{50}=672,43\mu\text{g/ml}$), çekirdekler arasında en yüksek DPPH RSA'yi kızılıcık ($IC_{50}=32,20\mu\text{g/ml}$) göstermiştir. Shrikanta vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada da çekirdek örneklerinin daha yüksek RSA gösterdiği bulunmuştur. Örneğin siyah üzüm çekirdeğinin IC_{50} değeri $0,41\text{mg/ml}$, etli kısmının IC_{50} değeri ise $15,50\text{mg/ml}$ olarak bulunmuştur.

Çalışmamız sonuçlarına göre meyve etli kısımları arasında en yüksek DPPH RSA'yi kuşburnu etli kısmı ($IC_{50}=672,43\mu\text{g/ml}$) göstermiştir. Demir vd. (2014)'nin yaptığı çalışmada da, *Rosa* türleri arasında en yüksek DPPH RSA *Rosa canina* (kuşburnu) türünde ($IC_{50}=278,90\mu\text{g/ml}$) bulunmuştur. Çekirdek ekstraları arasında en yüksek DPPH RSA gösteren meyveler ise sırasıyla kızılıcık ($IC_{50}=32,20\mu\text{g/ml}$), Dimrit üzümü

(IC₅₀=196,96µg/ml) ve Razaki üzümüdür (IC₅₀=206,11µg/ml). Sonuçlara bakınca iki farklı üzüm çekirdeği arasında en yüksek DPPH RSA Dimrit üzümünde gözlenmektedir. Yılmaz vd. (2014) de genellikle siyah üzümlerin çekirdek kısmının DPPH RSA'sini beyaz üzümlerinkinden daha yüksek (668,07µmol Troloks/100g taze ağırlık) bulmuştur.

4.2. TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite) Testi

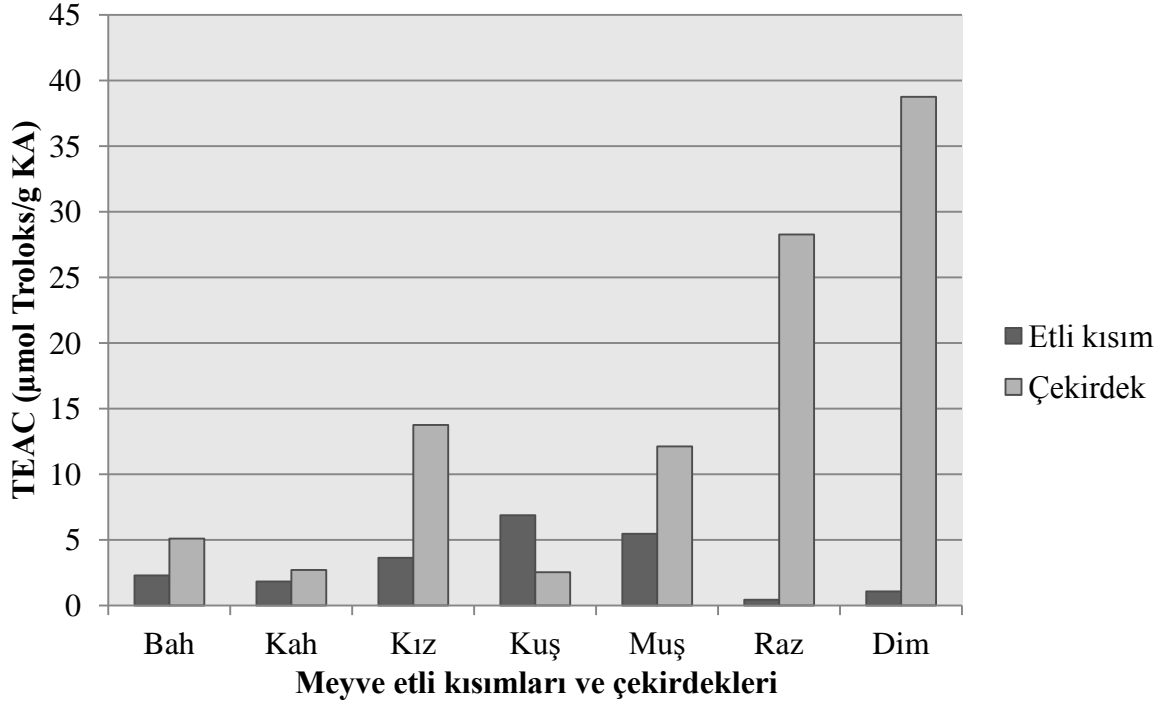
Meyve etli kısım ve çekirdek ekstrilerine ait Troloksa eşdeğer antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

Meyve etli kısımları içinde Troloksa eşdeğer olarak en yüksek antioksidan kapasite kuşburnunda (6,87µmol Troloks/g KA) gözlenirken, çekirdeklerde Dimrit üzümü (38,76µmol Troloks/g KA) ve Razaki üzümünde (28,26µmol Troloks/g KA) gözlenmiştir. Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, meyvelerin etli kısım ve çekirdek ekstrilerindeki TEAC miktarları arasındaki fark önemli ve anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.3. Meyve ekstrilerinin Troloksa eşdeğer antioksidan kapasiteleri

Meyve	TEAC (µmol Troloks/g KA)*	
	Etli kısım	Çekirdek
Bah	2,30±0,01	5,08±0,29
Kah	1,83±0,68	2,71±0,34
Kız	3,64±0,14	13,76±0,67
Kuş	6,87±2,97	2,54±0,01
Muş	5,47±0,03	12,12±0,17
Raz	0,44±0,15	28,26±1,56
Dim	1,06±0,70	38,76±0,39

*3 tekrarın ortalaması±standart sapma



Şekil 4.2. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin Troloksa eşdeğer olarak antioksidan kapasiteleri

Çalışmamız sonuçlarına göre kuşburnu etli kısmı Troloksa eşdeğer olarak en yüksek ($6,87\mu\text{mol Troloks/g KA}$) antioksidan kapasiteye sahiptir. Ryś vd. (2009)'nin yaptığı çalışmada da, çeşitli meyve örnekleri arasında Troloksa eşdeğer olarak en yüksek antioksidan kapasite *Rosa canina* türünde ($38,75\mu\text{M Troloks/g}$ taze ağırlık) bulunmuştur. Czyzowska vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada da yine Rosa türleri arasında Troloksa eşdeğer olarak en yüksek antioksidan kapasite *Rosa canina*'da ($13,5\text{mM Troloks/g}$ ekstrakt) gözlenmiştir.

Çekirdek ekstreleri arasında Troloksa eşdeğer olarak en yüksek antioksidan kapasiteye sahip meyveler ise Dimrit üzümü ($38,76\mu\text{mol Troloks/g KA}$) ve Razaki üzümüdür ($28,26\mu\text{mol Troloks/g KA}$). Sonuçlara bakınca Dimrit üzüm çekirdeğinin Troloksa eşdeğer olarak antioksidan kapasitesinin Razaki üzümününkinden yüksek olduğu gözlenmektedir. Yılmaz vd. (2014)'nin yaptığı çalışmada da Troloksa eşdeğer olarak en yüksek antioksidan kapasite beyaz üzümlerden çok, genellikle siyah üzümlerin çekirdeklerinde ($1,378.34\mu\text{mol Troloks/100g}$ taze ağırlık) gözlenmiştir.

4.3. CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Testi

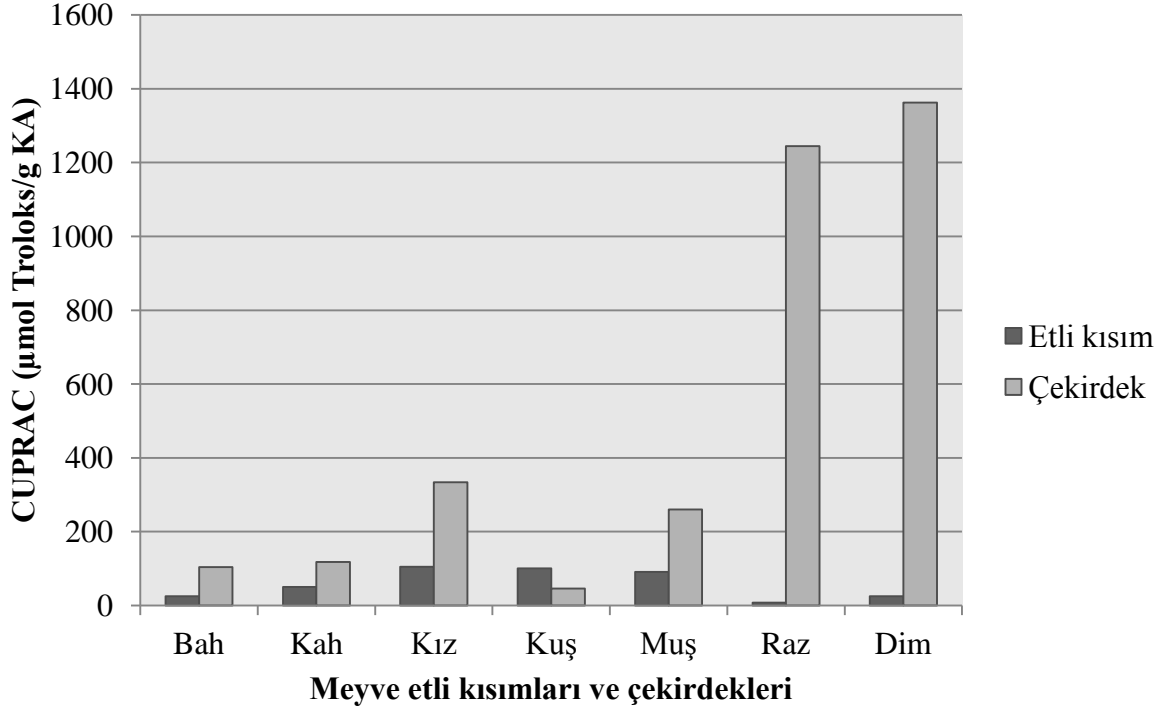
Meyve etli kısım ve çekirdek ekstrelerine ait troloksa eşdeğer bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'te görülmektedir.

Meyve etli kısımları içinde Troloksa eşdeğer olarak en yüksek bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite, kızılıçık (104,6853 μ mol Troloks/g KA) ve kuşburnunda (100,13 μ mol Troloks/g KA), çekirdeklerde ise Dimrit üzümü (1362,8 μ mol Troloks/g KA) ve Razaki üzümünde (1244,13 μ mol Troloks/g KA) gözlenmiştir. Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, meyvelerin etli kısım ve çekirdek ekstrelerindeki CUPRAC değerleri arasındaki fark önemli ve anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Troloks eşdeğer olarak en yüksek bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite gösteren başka meyve örnekleri ile ilgili kayda değer bir literatür bilgisine rastlanılamamıştır.

Çizelge 4.4. Meyve ekstrelerinin Troloksa eşdeğer antioksidan kapasiteleri

Meyve	CUPRAC (μ mol Troloks/g KA)*	
	Etli kısım	Çekirdek
Bah	25,32 \pm 5,50	104,13 \pm 6,11
Kah	50,42 \pm 11,04	117,47 \pm 6,11
Kız	104,69 \pm 9,04	333,47 \pm 14,05
Kuş	100,13 \pm 10,07	45,47 \pm 2,31
Muş	90,8 \pm 4,00	260,13 \pm 6,11
Raz	8,10 \pm 2,12	1244,13 \pm 28,38
Dim	25,19 \pm 6,51	1362,8 \pm 12,00

*3 tekrarın ortalaması=standart sapma



Şekil 4.3. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin Troloksa eşdeğer olarak antioksidan kapasiteleri

4.4. Toplam Fenolik Madde İçeriği

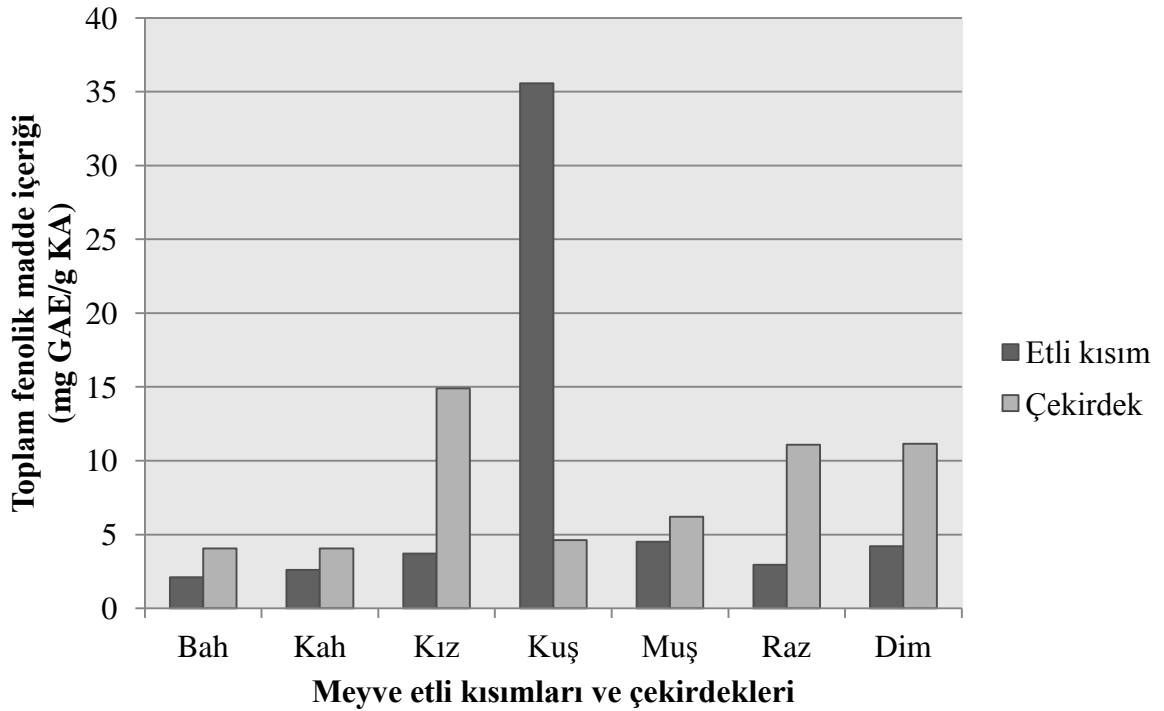
Meyve etli kısım ve çekirdek ekstrilerine ait gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4'te görülmektedir.

Etli kısımlar içinde gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içeriği en yüksek meyve kuşburnu (35,57mg GAE/g KA), çekirdeklerde ise kızılıcık (14,90mg GAE/g KA), Dimrit üzümü (11,14mg GAE/g KA), ve Razaki üzümüdür (11,09mg GAE/g KA). Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, meyvelerin etli kısım ve çekirdek ekstrilerindeki toplam fenolik madde içerikleri arasındaki fark önemli ve anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.5. Meyve ekstralarının gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içeriği

Meyve	Toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/g KA)*	
	Etli kısım	Çekirdek
Bah	2,12±0,04	4,06±0,12
Kah	2,62±0,04	4,07±0,04
Kız	3,72±0,14	14,90±0,25
Kuş	35,57±1,00	4,62±0,11
Muş	4,52±0,12	6,21±0,04
Raz	2,95±0,08	11,09±0,19
Dim	4,22±0,04	11,14±0,15

*3 tekrarın ortalaması±standart sapma



Şekil 4.4. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin gallik aside eşdeğer olarak toplam fenolik madde içerikleri

Ercisli (2007)'nin yaptığı çalışmada, diğer meyveler arasında toplam fenolik madde içeriği en yüksek olan kuşburnu etli kısmıdır (96mg GAE/g KA). Demir vd. (2014) de kuşburnu meyvesinin toplam fenolik madde içeriğini, çalışmamızda elde edilen değere yakın olarak bulmuştur (31,08mg GAE/g KA).

Çalışmamız sonuçlarına göre, gallik aside eşdeğer olarak en yüksek toplam fenolik madde içeriği çekirdek ekstreleri içerisinde kızılıcık (14,90mg GAE/g KA), Dimrit üzümü (11,14mg GAE/g KA) ve Razaki üzümünde (11,09mg GAE/g KA) belirlenmiştir. Dimrit ve Razaki üzümü çekirdeğinde belirlenen toplam fenolik madde içeriklerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Yemis vd. (2008)'nin yaptığı çalışmada da siyah üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde içeriği (39,627-55,431mg GAE/100g ekstrakt) beyaz üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde içeriğine (33,945-58,730mg GAE/100g ekstrakt) yakın bir değerde bulunmuştur.

Siyah üzüm ve beyaz üzümün etli kısmı ile çekirdek kısmının toplam fenolik madde içeriklerine bakılınca her iki üzümün de çekirdek kısmında etli kısmına göre yüksek miktarda fenolik madde bulunduğu gözlenmiştir. Santos vd. (2011) ve Ivanova vd. (2011)'nin yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Meyve etli kısım ve çekirdek ekstrelerinin toplam fenolik madde içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC arasındaki korelasyon da incelenmiş olup, Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Meyve etli kısımları ve çekirdek ekstrelerinin toplam fenolik madde içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC testleri arasındaki korelasyon

Meyve	Toplam fenolik madde içeriği-DPPH RSA		Toplam fenolik madde içeriği-TEAC		Toplam fenolik madde içeriği-CUPRAC	
	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri
Etli kısımlar	0,833	0,000	0,675	0,001	0,486	0,026
Çekirdekler	0,919	0,000	0,670	0,001	0,609	0,003

Çalışmamız sonucunda, Çizelge 4.6'da da görüldüğü gibi toplam fenolik madde içeriği ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu gözlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da antioksidan aktivite ve polifenol içeriği

arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Kiselova vd., 2006; Pantelidis vd., 2007; Ross vd., 2011; Bunea vd., 2012; Doshi vd., 2015).

4.5. Toplam Flavonoid İçeriği

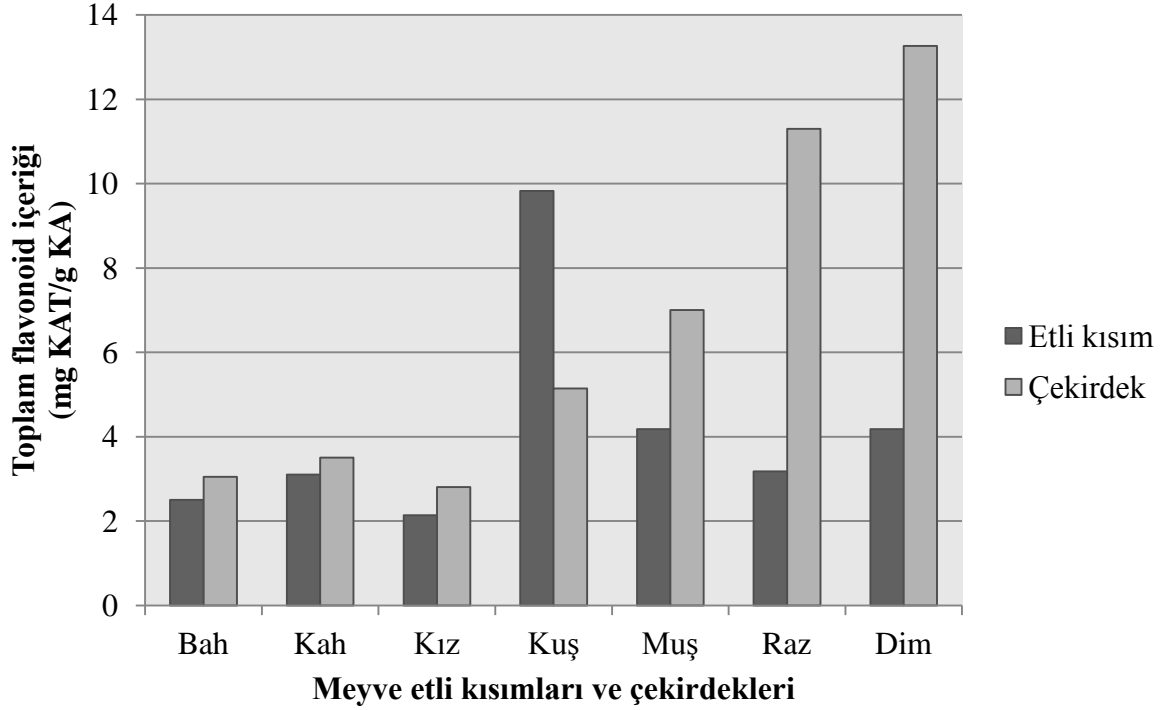
Meyve etli kısım ve çekirdek ekstralarına ait kateşine eşdeğer olarak toplam flavonoid içerikleri Çizelge 4.7 ve Şekil 4.5'te görülmektedir.

Meyve etli kısımları içerisinde kateşine eşdeğer olarak en yüksek toplam flavonoid içeriği kuşburnunda (9,82mg KAT/g KA), çekirdeklerde ise sırasıyla Dimrit üzümü (13,27mg KAT/g KA) ve razaki üzümünde (11,30mg KAT/g KA) gözlenmiştir. Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, meyvelerin etli kısım ve çekirdek ekstralarındaki toplam flavonoid içerikleri arasındaki fark önemli ve anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.7. Meyve ekstralarının kateşine eşdeğer olarak toplam flavonoid içerikleri

Meyve	Toplam flavonoid içeriği (mg KAT/g KA)*	
	Etli kısım	Çekirdek
Bah	2,50±0,11	3,05±0,19
Kah	3,10±0,15	3,51±0,37
Kız	2,14±0,14	2,81±0,23
Kuş	9,82±0,17	5,15±0,09
Muş	4,18±0,12	7,00±0,05
Raz	3,18±0,43	11,30±0,14
Dim	4,18±0,68	13,27±0,17

*3 tekrarın ortalaması±standart sapma



Şekil 4.5. Meyve etli kısımları ve çekirdeklerinin kateşine eşdeğer olarak toplam flavonoid içerikleri

Çalışmamız sonuçlarına göre, kateşine eşdeğer olarak en yüksek toplam flavonoid içeriği etli kısım ekstrallerinden kuşburnunda (9,82mg KAT/g KA) gözlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda da kuşburnu meyvesinin toplam flavonoid içeriği kateşine eşdeğer olarak 9,8mg/g ekstrakt bulunurken (Barros vd., 2011), rutine eşdeğer olarak 9,48mg/g KA bulunmuştur (Demir vd., 2014).

Çalışmamız sonuçlarına göre, kateşine eşdeğer olarak en yüksek toplam flavonoid içeriği çekirdek ekstralleri içerisinde Dimrit üzümü (13,27mg KAT/g KA) ve Razaki üzümünde (11,30mg KAT/g KA) gözlenmiştir. Dimrit ve Razaki üzümü çekirdeğinde belirlenen toplam flavonoid içeriklerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Ivanova vd. (2011)'nin yaptığı çalışmada da siyah üzüm çekirdeğinin toplam flavonoid içeriği (48,6mg KAT/g ve 52mg KAT/g) beyaz üzüm çekirdeğinin toplam flavonoid içeriğine (49,4mg KAT/g ve 69,6mg KAT/g) yakın bir değerde bulunmuştur.

Siyah üzüm ve beyaz üzümün etli kısmı ile çekirdek kısmının toplam flavonoid içeriklerine bakınca her iki üzümün de çekirdek kısmında etli kısmına göre daha yüksek miktarda flavonoid bulunduğu gözlenmiştir. Ivanova vd. (2011) de benzer sonuçlar elde etmiştir.

Meyve etli kısım ve çekirdek ekstralarının toplam flavonoid içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC arasındaki korelasyon da incelenmiş olup Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Meyve etli kısımları ve çekirdek ekstralarının toplam flavonoid içerikleri ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC testleri arasındaki korelasyonları

Meyve	Toplam flavonoid içeriği-DPPH RSA		Toplam flavonoid içeriği-TEAC		Toplam flavonoid içeriği-CUPRAC	
	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri	Pearson korelasyon katsayısı	p değeri
Etli kısımlar	0,732	0,000	0,611	0,003	0,398	0,074
Çekirdekler	0,570	0,007	0,903	0,000	0,922	0,000

Çalışmamız sonucunda, Çizelge 4.8’de de görüldüğü gibi, etli kısımlardaki toplam flavonoid içeriği ve CUPRAC arasındaki korelasyon hariç, toplam flavonoid içeriği ile DPPH RSA, TEAC ve CUPRAC arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamız sonuçları genel olarak ele alındığında antioksidan kapasite açısından öne çıkan meyvelerin üzüm (çekirdek), kuşburnu ve kıvılcık olduğu görülmektedir. Çalışmamız sonuçları literatürle karşılaştırıldığında bazı verilerin bizim sonuçlarımızla paralel olduğu görülebilir. Özellikle üzüm çekirdeklerinin etli kısımlardan daha fazla antioksidan aktivite gösterdiğiyle ilgili bulgumuz literatür verilerince desteklenmektedir. İlimiz çevresinin ekolojik koşullarının diğer çalışmalarda kullanılan meyvelerin yetiştiği bölgelerden farklı olduğu ve ekolojik koşulların bitkilerin fitokimyasal içeriğini etkilediği düşünüldüğünde veriler arasında farklılıklar olması normal karşılanabilir. Ayrıca yöntem farklılıkları da çalışmamız sonuçlarının literatür verileriyle farklılık göstermesinde en önemli etkenlerden biridir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Burdur ili pazarlarında satılan bazı meyvelerin antioksidan kapasiteleri belirlenmiş olup, bu meyvelerin antioksidan kapasite bakımından daha yakından tanınmasına ve sağlığa faydalı olmaları sebebiyle beslenme ile ilgili halkın bilinçlendirilmesine katkı sağlanmıştır. Ayrıca çalışmamızda hem daha önce başka çalışmalarda antioksidan aktiviteleri ayrıntılı olarak belirlenmiş olan meyvelerin çalışmamız sonucunda belirlenen aktiviteleri ile literatürden elde ettiğimiz sonuçlar karşılaştırılmış hem de haklarında çok fazla antioksidan aktivite çalışmasına rastlayamadığımız ahlat (etli kısmı ve çekirdek), kızılıcık ve muşmula (çekirdek) meyveleriyle ilgili bir veri sunulmuştur. Aynı zamanda, kuşburnu etli kısmı DPPH RSA testine göre çekirdekten daha yüksek aktivite gösterirken diğer tüm meyvelerin çekirdeklerinin etli kısmına göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamız sonuçlarının ve ileride bu meyvelerle ilgili yapılacak olan ayrıntılı fitokimyasal analizlerin gıda ve eczacılık bilimlerine katkı getireceğini umut etmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Alothman, M., Bhat, R., Karim, A.A., 2009. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*, 115, 785-788.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, T.M., 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 90, 7915-7922.
- Angaji, S.A., Mousavi, S.F., Babapour, E., 2012. Antioxidants: A few key points. *Scholars Research Library*, 3(8), 3968-3977.
- Anonim, 2012-2016. Yabani Meyveli Orman Ağaçları Eylem Planı. *Bursa Orman Bölge Müdürlüğü*. bursaobm.ogm.gov.tr/documents/subeler/silvikultur/ymep.pdf (Erişim Tarihi: 02.03.2015)
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., 2004. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- Badarinath, A.V., RAO, K.M., Chetty, C.M.S., Ramkanth, S., Rajan, T.V.S., Gnanaprakash, K., 2010. A review on in-vitro antioxidant methods: Comparisons, correlations and considerations. *International Journal of PharmTech Research*, 2(2), 1276-1285.
- Bahorun, T., Soobrattee, M.A., Luximon-Ramma, V., Aruoma, O.I., 2006. Free radicals and antioxidants in cardiovascular health and disease. *Internet Journal of Medical Update*, 1(2).
- Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R., 2011. Exotic Fruits as A Source of Important Phytochemicals: Improving the Traditional Use of *Rosa canina* Fruits in Portugal. *Food Research International*, 44, 2233-2236.
- Başer, K.H.C., 2009. Kuşburnu (*Rosa* spp.). *Bağbahçe*, 23, 24-25.
- Bibalani, G.H., Mosazadeh-Sayadmahaleh, F., 2012. Medicinal benefits and usage of medlar (*Mespilus germanica*) in Gilan Province (Roudsar District), Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(7), 1155-1159.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Borek C., 2004. Dietary antioxidants and human cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 3(4), 333-341.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56(11), 317-333.

- Bunea, C.I., Pop, N., Babeş, A.C., Matea, C., Dulf, F.V., Bunea, A., 2012. Carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity of grapes (*Vitis vinifera*) cultivated in organic and conventional systems. *Chemistry Central Journal*, 6:66.
- Büyüktuncel, E., 2013. Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17, 93-103.
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., Corke, H., 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*, 74, 2157-2184.
- Cemeroğlu, B., 2010. *Nem (su) ve Kuru Madde Tayini*, Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara, 1-7 s.
- Cunja, V., Mikulic-Petkovsek, M., Zupan, A., Stampar, F., Schmitzer, V., 2015. Frost decreases content of sugars, ascorbic acid and some quercetin glycosides but stimulates selected carotenes in *Rosa canina* hips. *Journal of Plant Physiology*, 178, 55-63.
- Çakmak, H., 2011. Mucizevi Meyve Muşmula. *Gıda ve Yem Analiz*'35, 8, 35.
- Czyzowska, A., Klewicka, E., Pogorzelski, E., Nowak, A., 2015. Polyphenols, vitamin C and antioxidant activity in wines from *Rosa canina* L. and *Rosa rugosa* Thunb., *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 62-68.
- Çölkesen, A., Aydın, A., Işimer, A., Orhan, İ., Şener, B., 2006. Comparative free radical scavenging capacity of the seed extracts obtained from the white and red grape berries used for wine-making in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 177-185.
- Deliorman Orhan, D., Orhan, N., Özçelik, B., Ergun, F., 2009. Biological activities of *Vitis vinifera* L. leaves. *Turkish Journal of Biology*, 33, 341-348.
- Demir, N., Yildiz, O., Alpaslan, M., Hayaoğlu, A.A., 2014. Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa* L.) fruits in Turkey. *LWT-Food Science and Technology*, 57, 126-133.
- Devasagayam, T.P.A., Tilak, J.C., Bloor, K.K., Sane, K.S., Ghaskadbi, S.S., Lele, R.D., 2004. Free radicals and antioxidants in human health: Current status and future prospects. *Journal of The Association of Physicians of India*, 52.
- Dimitrios, B., 2006. Sources of naturel phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 505-512.
- Doshi, P., Adsule, P., Banerjee, K., Oulkar, D., 2015. Phenolic compounds, antioxidant activity and insulinotropic effect of extracts prepared from grape (*Vitis vinifera* L) byproducts. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 181-190.

- Dominguez, M., Nieto, A., Marin, J.C., Keck, A.S., Jeffery, E., Cespedes, C.L., 2005. Antioxidant activities of extracts from *Barkleyanthus salicifolius* (Asteraceae) and *Penstemon gentianoides* (Scrophulariaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 5889-5895.
- Ecevit, F.M., Kelen, M., 1999. Isparta (Atabey)'de Yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 511-518.
- Ercisli, S., 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species. *Food Chemistry*, 104, 1379-1384.
- Ersoy, N., Bağcı, Y., Gök, V., 2011. Antioxidant properties of 12 cornelian cherry fruit types (*Cornus mas* L.) selected from Turkey. *Scientific Research and Essays*, 6(1), 98-102.
- Fu, L., Xu, B.T., Xu, X.R., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xia, E.Q., Li, H.B., 2011. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129, 345-350.
- Gargın, S., İşçi, B., 2011. Göller Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Yöresel Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri. *I. Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu*, Sarıgöl, Manisa.
- Ghazghazi, H., Miguel, M.G., Hasnaoui, B., Sebei, H., Ksontini, M., Figueiredo, A.C., Pedro, L.G., Barroso, J.G., 2010. Phenols, essential oils and carotenoids of *Rosa canina* from Tunisia and their antioxidant activities. *African Journal of Biotechnology*, 9(18), 2709-2716.
- Glew, R.H., Ayaz, F.A., Sanz, C., VanderJagt, D.J., Huang, H.S., Chuang, L.T., Strnad, M., 2003. Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) during fruit development and maturation. *Food Chemistry*, 83, 363-369.
- Gruz, J., Ayaz, F.A., Torun, H., Strnad, M., 2011. Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening. *Food Chemistry*, 124, 271-277.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Ivanova, V., Stefova, M., Vojnoski, B., Dörnyei, Á, Márk, L., Dimovska, V., Stafilov, T., Kilár, F., 2011. Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. *Food Research International*, 44, 2851-2860.
- Jacob, R.A., 1995. The integrated antioxidant system. *Nutrition Research*, 15(5), 755-766.
- Jensen, S.J.K., 2003. Oxidative stress and free radicals. *Journal of Molecular Structure*, 666-667, 387-392.

- Kalyoncu, I.H., Ersoy, N., Elidemir, A.Y., Tolay, I., 2013. Some physico-chemical and nutritional properties of `musmula` medlar (*Mespilus germanica* L.) grown in Northeast Anatolia. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 78.
- Kiselova, Y., Ivanova, D., Chervenkov, T., Gerova, D., Galunska, B., Yankova, T., 2006. Correlation between the *in vitro* antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Bulgarian herbs. *Phytotherapy Research*, 20, 961-965.
- Kumar, S., 2011. Free Radicals and Antioxidants: Human and food system. *Pelagia Research Library*, 2(1), 129-135.
- Kunwar, A., Priyadarsini, K.I., 2011. Free radicals, oxidative stress and importance of antioxidants in human health. *Journal of Medical and Allied Sciences*, 1(2), 53-60.
- Kılıçgün, H., Altın, D., 2010. Correlation between antioxidant effect mechanisms and polyphenol content of *Rosa canina*. *Pharmacognosy Magazine*, 6(23).
- Krishnamurthy, P., Wadhvani, A., 2012. Antioxidant Enzymes and Human Health. <http://www.intechopen.com/books/antioxidant-enzyme/antioxidant-enzyme-and-human-health> (Erişim Tarihi: 18.09.2013)
- Mirbadalzadeh, R., Shirdel, Z., 2012. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of *Cornus mas* extract in diabetic rats compared with glibenclamide, *Elixir Hormones & Signaling*, 47, 8969-8972.
- Molyneux, P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- Montazeri, N., Baher, E., Mirzajani, F., Barami, Z., Yousefian, S., 2011. Phytochemical contents and biological activities of *Rosa canina* fruit from Iran. *Academic Journals*, 5(18), 4584-4589.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, Gr., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.
- Pawlowska, A.M., Camangi, F., Braca, A., 2010. Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (Cornaceae) fruits. *Food Chemistry*, 119, 1257-1261.
- Percival, M., 1998. Antioxidants. *Clinical Nutrition Insights*, 31, 1-4.
- Popović, B.M., Štajner, D., Slavko, K., Sandra, B., 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) – comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. *Food Chemistry*, 134, 734-741.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 9/10, 1231-1237.

- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 1360-1385.
- Robards, K., Antolovich, M., 1997. Analytical chemistry of fruit bioflavonoids. *Analyst*, 122, (11R–34R).
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66, 401-436.
- Ross, C.F., Hoye, C., Fernandez-Plotka, V.C., 2011. Influence of heating on the polyphenolic content and antioxidant activity of grape seed flour. *Journal of Food Science*, 76(6).
- Ryś, E.J., Zalewska-Korona, M., Kalbarczyk, J., 2009. Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2), 115-120.
- Santos, L.P., Morais, D.R., Souza, N.E., Cottica, S.M., Boroski, M., Visentainer, J.V., 2011. Phenolic compounds and fatty acids in different parts of *Vitis labrusca* and *V. vinifera* grapes. *Food Research International*, 44, 1414-1418.
- Shrikanta, A., Kumar, A., Govindaswamy, V., 2015. Resveratrol content and antioxidant properties of underutilized fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 383-390.
- Tural, S., Koca, I., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116, 362-366.
- Valko, M., Rhodes, C.J., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M., 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160, 1-40.
- Vareed, S.K., Reddy, M.K., Schutzki, R.E., Nair, M.G., 2006. Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus florida* fruits with health benefits. *Life Sciences* 78, 777–784.
- Yemis, O., Bakkalbasi, E., Artik, N., 2008. Antioxidative activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts obtained from different varieties grown in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 154-159.
- Yılmaz, Y., Göksel, Z., Erdoğan, S.S., Öztürk, A., Atak, A., Özer, C., 2014. Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars (4 common and 18 registered or candidate for registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, (Baskıda)
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The Determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Yasemin GÖKGÖZ

Doğum Yeri ve Yılı : Karamanlı, 1989



Eğitim Durumu

	<u>Yıl</u>
Lise : Karamanlı Lisesi	2006
Lisans : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü	2012
Yüksek Lisans : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı	2012-halen

Çalıştığı Kurumlar

	<u>Yıl</u>
1. Karamanlı Anadolu Lisesi	2013-2014
2. Karamanlı Hakan Sevim Anadolu Lisesi	2014-2015
3. Karamanlı Halk Eğitim Merkezi	2013-2015