

T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİLİS KARASI (*Vitis vinifera L.*) MEYVESİ, ÇEKİRDEĞİ VE POSASININ
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE TOPLAM FENOLİK BİLEŞİK
MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

SEMA ÇAKI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

OCAK 2018
KİLİS

TEZ ONAYI

Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ danışmanlığında, Sema ÇAKI tarafından hazırlanan “**Kilis Karası (*Vitis vinifera L*) Meyvesi, Çekirdeği ve Posasının Antioksidan Özellikleri ve Toplam Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi**” adlı tez çalışması 26/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kimya Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)	İmza
Başkan	Prof. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ (Sağlık Bilimleri Üniversitesi)	
Üye	Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR (Kilis 7 Aralık Üniversitesi)	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ (Kilis 7 Aralık Üniversitesi)	

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../ 2018 tarih ve/.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:.....

Yrd. Doç. Dr. Hülya DEDE

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KİLİS KARASI (*Vitis vinifera L.*) MEYVESİ, ÇEKİRDEĞİ VE POSASININ ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE TOPLAM FENOLİK BİLEŞİK MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Sema ÇAKI

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Ocak, 2018, Sayfa: 67

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda (20, 40 ve 80 µg/ml) *Kilis Karası*'nın meyve, çekirdek ve posasının etanol ve aseton ekstralarının antioksidan aktiviteleri değerlendirildi. DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, ABTS radikal giderme aktivitesi ve toplam indirgeme gücü aktivitesi gibi değişik in vitro antioksidan metodlar kullanılarak antioksidan aktivite potansiyelleri, standart antioksidan bileşiklerin (BHA, Vitamin C) sonuçları ile mukayese edildi. Ayrıca her iki ekstrede toplam fenolik bileşik miktarları da belirlendi.

Aseton ekstresinde 80 µg/ml konsantrasyonda numune ve standartların aktiviteleri, DPPH radikalini giderme aktivitesi için Vitamin C>BHA>çekirdek>posa>meyve şeklinde sıralandı ve sırasıyla % 94,7, % 94,5, % 89,4, % 28,7, % 4,7; ABTS radikalini giderme aktivitesi için Vitamin C>BHA>posa>meyve>çekirdek şeklinde sıralandı ve sırasıyla % 98,1, % 92,2, % 65,9, % 40,9, % 16,9 olarak bulundu ve toplam indirgeme gücü aktivitesi için aşağıdaki sırada bulundu: Vitamin C>BHA>meyve >posa>çekirdek.

Etanol ekstresinde 80 µg/mL konsantrasyonda numune ve standartların aktiviteleri, DPPH radikalini giderme aktivitesi için Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve

şeklinde sıralandı ve sırasıyla; % 97,0, % 96,5, % 94,8, % 40,8, % 18,9; ABTS radikalini giderme aktivitesi için Vitamin C>meyve>BHA>çekirdek>posa şeklinde sıralandı ve sırasıyla % 96,7, % 94,4, % 93,8, % 81,2, % 72,7 olarak bulundu ve toplam indirgeme gücü aktivitesi için aşağıdaki sırada bulundu: Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve.

Etanol ve aseton ekstralarında toplam fenolik bileşik miktarları sırasıyla meyve için 21,7 ve 156 mgGAE/g ekstre, çekirdek için 67,8 ve 84,4 mgGAE/ g ekstre ve posa için 31,2 ve 8,6 mgGAE/ g ekstre olarak bulundu.

Sonuç olarak her iki ekstrede de *Kilis Karası*'nın meyve, çekirdek ve posası yüksek antioksidan aktivite sergiledi ve önemli miktarda fenolik bileşik içerdiği belirlendi. Bu nedenle bu doğal ürünler, sağlık için kolaylıkla antioksidan ajanlar olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Üzüm, çekirdek, posa, antioksidan aktivite, radikal giderme, fenolik içerik

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT PROPERTIES AND TOTAL PHENOLIC COMPOUND CONTENTS OF FRUIT, SEED AND POMACE OF KİLİS KARASI (*Vitis vinifera L.*)

Sema ÇAKI

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

January, 2018, Page: 67

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet AKYÜZ

In this study, the antioxidant activities of ethanol and acetone extracts of fruit, seed and pomace of *Kilis Karası* were evaluated at different concentrations (20, 40 and 80 µg / ml). The antioxidant activity potentials were compared with the results of standard antioxidant compounds (BHA, Vitamin C) using various in vitro antioxidant methods such as DPPH free radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity and total reducing power activity. In addition, the amounts of total phenolic compounds in both extracts were also determined.

In acetone extracts activities of samples and standards at the concentration of 80 µg/ml for DPPH radical scavenging activity were ordered as follows Vitamin C>BHA>seeds>pomace>fruit and were found to be 94.7 %, 94.5 %, 89.4 %, 28.7 % 4.7 % respectively, for ABTS radical scavenging activities were ordered as Vitamin C>BHA>pomace>fruit>seeds and were found to be 98.1 %, 92.2 %, 65.9%, 40.9 %, 16.9 %, respectively and for total reducing power activity were in the following order: Vitamin C >BHA>fruit>pomace>seed.

In ethanol extracts activities of samples and standards at the concentration of 80 µg/ml for DPPH radical scavenging activity were ordered as follows Vitamin C>seeds>BHA>pomace>fruit and were found to be 97.0 %, 96.5 %, 94.8 %, 40.8 %, 18.9 %, respectively, for ABTS radical scavenging activities were ordered as Vitamin C>fruit>BHA>seeds>pomace and were found to be 96.7 %, 94.4 %, 93.8 %, 81.2 %, 72.7 %, respectively and for total reducing power activity were in the following order: Vitamin C>seed>BHA>pomace>fruit

Total phenolic compound content in ethanol and acetone extracts were found for fruit as 21.7 and 156 mg GAE/g extract, for seeds 67.8 and 84.4 mg GAE/g extract and for pomace 31.2 and 8.6 mg GAE/g extract, respectively.

As a result in both extract the fruit, seed and pomace of *Kilis Karası* exhibited high antioxidant activity and were determined to contain significant amounts of phenolic compounds. Therefore these natural products, easily can be used as antioxidant agents for health.

Keywords: Grape, seed, pomace, antioxidant activity, radical scavenging, phenolic content

TEŞEKKÜR

Bana bu tez konusunu öneren, tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, çalışmamın gerek literatür taraması ve gerekse deneysel, teorik ve yazım aşamalarında her türlü yardım, öneri ve desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ'e,

2014/02/LTP/07 nolu proje ile sunduğum bu çalışmaya maddi destek sağlayan Kilis 7 Aralık Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Komisyonu Başkanlığı'na,

Deneysel çalışmalarına her türlü bilgi, birikim ve önerileriyle katkı sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR'a,

Deney sonuçlarımın değerlendirilmesi, yorumlanması ve bazı kimyasal maddelerin sağlanmasında her türlü desteğini sağlayan Sağlık Bilimleri Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ'a

Tezimi baştan sona okuyarak gözden geçiren ve gerekli düzeltmeler için değerli vaktini ayırarak katkı sağlayan hocam Sayın Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ'a

Deneysel çalışmalarımın yürütülmesinde, sonuçların hesaplanması ve grafiklerin çiziminde her türlü katkısını sağlayan ve sürekli yanımda olan ve engin bilgileriyle bana ilham kaynağı olan hocam Sayın Arş. Gör. Dr. Evrim BARAN'a,

Çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen hocam Sayın Arş. Gör. Dr. Muhammet KARAMAN'a,

Ayrıca bugünlere gelmemde büyük emeği olan ve eğitimim için her türlü katkıyı sağlayan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Sema ÇAKI

KİLİS

Ocak 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	
1.1. Üzüm Tanesinin Morfolojik Yapısı	2
1.1.1. Tane şekli	2
1.1.2. Tane iriliği	2
1.1.3. Tane rengi	3
1.1.4. Tane sertliği	3
1.1.5. Tanede aromatik maddeler	3
1.1.6. Üzümün kimyasal içeriği	4
1.2. Üzüm Çeşitleri	5
1.3. Kilis İli'nde üzüm yetiştiriciliği.....	9
1.4. Üzümün Sağlık Açısından Önemi	12
1.5. Serbest Radikaller.....	14
1.5.1. Süperoksit radikali.....	17
1.5.2. Hidrojen peroksit.....	17
1.5.3. Singlet oksijen (1O_2).....	18
1.5.4. Hidroksil radikali.....	19
1.6. Serbest Radikallerin Etkileri.....	19
1.6.1. Lipidlere etkisi.....	19
1.6.2. Karbonhidratlara etkileri.....	21
1.6.3. Nükleik asitler ve DNA'ya etkileri.....	21
1.6.4. Proteinlere etkileri.....	22
1.7. Antioksidanların Etki Mekanizmaları.....	22
1.7.a.Toplayıcı (scavenging) etki.....	22

1.7.b.Bastırıcı (quencher) etki.....	23
1.7.c. Onarıcı (repair) etki.....	23
1.7.d. Zincir kırıcı (chain breaking) etki.....	23
1.8. Antioksidanların Sınıflandırılması.....	23
1.8.1. Sentetik Antioksidanlar.....	23
1.8.1.a. Butillenmiş hidroksianisol (BHA).....	24
1.8.1.b. Butillenmiş hidroksitoluen (BHT).....	24
1.8.1.c. <i>tert</i> -butil hidrokinon (TBHQ).....	25
1.9. Enzimatik Antioksidanlar.....	26
1.9.1.a. Süperoksit dismutaz (SOD).....	26
1.9.1.b. Katalaz	26
1.9.1.c. Glutasyon peroksidaz (GP _x).....	26
1.9.1.d. Mitokondriyal sitokrom oksidaz.....	27
1.9.1.e. Glutasyon transferaz (GST).....	27
1.10. Antioksidan Vitaminler.....	27
1.10.a. E vitamini (Tokoferol).....	27
1.10.b. C vitamini (Askorbik asit).....	28
1.10.c. Karotenler.....	29
1.11.Fenolik Bileşikler.....	30
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	33
3. ÇALIŞMANIN AMACI.....	43
4. MATERYAL ve YÖNTEM	
4.1. Materyal.....	44
4.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	44
4.1.2.Yararlanılan Alet ve Cihazlar.....	44
4.1.3. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması.....	45
4.1.3.a. DPPH [•] Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini İle İlgili Çözeltiler.....	45
4.1.3.b. ABTS ⁺ Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini İle İlgili Çözeltiler.....	45
4.1.3.c.Toplam İndirme Gücü Aktivitesi Tayini İle İlgili Çözeltiler.....	45
4.1.3.d.Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini İle İlgili Çözeltiler.....	46

4.2. Yöntem.....	46
4.2.1. Ekstrelerin Hazırlanması.....	46
4.2.2. DPPH Serbest Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini.....	46
4.2.3. ABTS ⁺ Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini.....	47
4.2.4. Toplam İndirme Gücü Aktivitesi Tayini.....	47
4.2.5. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini.....	48
5. BULGULAR	
5.1. Serbest Radikal (DPPH [•]) Giderme Aktivitesi Tayini Bulguları.....	49
5.2. ABTS ⁺ Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini Bulguları.....	50
5.3. Toplam İndirme Gücü Aktivitesi Tayini Bulguları.....	52
5.4. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini Bulguları.....	53
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	55
7. KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Bazı fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları.....	4
Şekil 1.2. Horoz karası.....	10
Şekil 1.3. Kurutulmuş Horoz karası.....	10
Şekil 1.4. Kilis karası.....	11
Şekil 1.5. Resveratrol bileşiğinin kimyasal yapısı.....	13
Şekil 1.6. Oksijenin suya indirgenmesi ve diğer oksijen radikallerinin oluşumu..	16
Şekil 1.7. Lipid peroksidasyonu reaksiyonları.....	21
Şekil 1.8. BHA'nın kimyasal yapısı.....	24
Şekil 1.9. BHT'nin kimyasal yapısı	25
Şekil 1.10. TBHQ'nun kimyasal yapısı	25
Şekil 1.11. Tokoferolün genel kimyasal yapısı.....	28
Şekil 1.12. β-karotenin kimyasal yapısı.....	29
Şekil 1.13. Flavonoidlerin genel yapısı ve kateşin molekülünün kimyasal yapısı	32
Şekil 5.1.1. Aseton ekstralarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri.....	49
Şekil 5.1.2. Etanol ekstralarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri.....	49
Şekil 5.2.1. ABTS ⁺ radikalini giderme aktivitesi tayininde kullanılan standart grafik.....	50
Şekil 5.2.2. Aseton ekstralarının ABTS ⁺ radikalini giderme aktiviteleri.....	51
Şekil 5.2.3. Etanol ekstralarının ABTS ⁺ radikalini giderme aktiviteleri.....	51
Şekil 5.3.1. Aseton ekstralarının toplam indirgeme gücü aktiviteleri.....	52
Şekil 5.3.2. Etanol ekstralarının indirgeme gücü aktiviteleri.....	53
Şekil 5.4.1. Toplam fenolik bileşik miktarı tayini için gallik asit ile hazırlanan standart grafik.....	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri.....	6
Çizelge 1.2. Dünyada Yetiştirilen Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri.....	7
Çizelge 1.3. Ülkemizde ve Dünyada Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri.....	8
Çizelge 1.4. Horoz Karası'nın Olgunlukta Bazı Özellikleri.....	11
Çizelge 1.5. Oksijen ve azot kaynaklı reaktif bileşikler.....	17
Çizelge 5.4.1. Kilis Karasının meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstralarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarları.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C: Santigrat

cm: Santimetre

da: Dekar

g:Gram

ha: Hektar

Kg: Kilogram

mg: Miligram

ml: Mililitre

mm: Milimetre

pH: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması

Ppm: Milyonda bir

µg: Mikrogram

KISALTMALAR

ABTS: 2,2'-Azino-bis (3-etilbenztiyazolin-6-sulfonik asit)

ABTS⁺: 2,2'-Azino-bis (3-etilbenztiyazolin-6-sulfonik asit) radikali

BHA: Butillenmiş hidroksianisol

BHT: Bütillenmiş hidroksitoluen

CUPRAC: Cupric ion reducing antioxidant capacity

DNA: Deoksirbonükleik asit

DPPH: 1,1-difenil 2-pikril hidrazil

DPPH : 1,1-Difenil 2-pikril hidrazil radikali

DTPA: Didietilentriamin pentaasetik asit

EC₅₀: Etkin konsantrasyon 50 (Efficient concentration 50)

EDTA: Etilen daimin tetra asetik asit

FAO:Food and Agriculture Organisation

FCR: Folin-Ciocalteu Reaktifi

FDA: Food and Drug Administration

FRAP: Ferric reducing antioxidant power

GAE: Gallik asit ekivalent
GP_x: Glutasyon peroksidaz
GSPE: Grape seed proantocyanidin extract
GST: Glutasyon-S-transferaz
H₂O₂: Hidrojen peroksit
HPLC: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
IgG: İmmünglobulin G
İ/R: İskemi/reperfuzyon
LDH: Laktat dehidrogenaz
LDL: Low density lipoprotein
MDA: Malondialdehit
MÖ: Milattan önce
NAD: Nikotinamid adenin dinükleotid
NADP: Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat
¹O₂ : Singlet oksijen
PG: Propilgallat
PUFA:Poliansature fatty acid
RA: Romatoid artrit
RNA: Ribonükleik asit
Site: Sitokrom c
SOD: Superoksit dismutaz
TEAC: Trolox equivalent antioxidant activity
TBHQ: Tert-butilhidrokinon
TCA: Trikloroasetik asit
V: Vitis
WHO: World Health Organization

1. GİRİŞ

Asma (omca)'nın, dünyanın en eski bitkilerinden birisi olduğu ve tarihinin 150 milyon yıl öncesine dayandığı, M.Ö.6000-5000 yıllarında Hazar ve Kafkasya Denizi'nin Güneyi ile Anadolu'da kültüre alındığı ve zamanla buradan dünyaya yayıldığı belirtilmiştir (Türkben, 2010). Asma (*Vitis vinifera*) kültürü yapılan tırmanıcı ve odunlu bir türdür (Tanker ve ark., 2014), ömrü yaklaşık olarak 40 yıldır (Uzun, 2015).

Asma, Vitaceae (Ampelidaceae) familyasında yer almaktadır ve sistematik yeri aşağıdaki şekildedir (Çelik, 2011).

Takım: Rhamnales

Familya: Vitaceae (Ampelidaceae)

Alt familya: Vitoidea

Cins: *Vitis*

Alt cins: 1.Euvitis, 2. Muscadinia

Tür: *Vitis vinifera*

Alt tür: 1. *V. vinifera* subsp. *sylvestris*

2. *V. vinifera* subsp. *sativa*

Varyete (çeşit): *V. Vinifera* var. Çavuş, Gamay, Pinot, Semillon, Sultanı Çekirdeksiz, vd.

Asmanın meyvelerine üzüm denir (Uzun, 2015). Ülkemizde Ege Bölgesi çekirdeksiz kuru üzüm, İç ve Güney Anadolu Bölgeleri ile Marmara Bölgesinin Trakya bölümü şaraplık üzüm, Marmara Bölgesinin Anadolu bölümü orta ve son turfanda sofralık üzüm, Akdeniz Bölgesi ise erkenci sofralık üzüm yetiştiriciliği için son derece elverişli iklim koşullarına sahiptir (Çelik, 2011).

Türkiye yaş üzüm üretimi yönünden dünya ülkeleri arasında İtalya (9,756. 800 ton), Fransa (6,741.100 ton), Amerika (5,464.900 ton) ve İspanya'dan (4,460.800 ton) sonra 3,700.000 ton'la 5. sırada, sofralık üzüm üretiminde İtalya'dan (1,487.100 ton) sonra, 92.000 ton'la 2. sırada, kuru üzüm üretiminde ise 360,000 ton'la 1. sırada yer almaktadır. Türkiye kuru üzüm ihracatı yönünden ABD'den sonra (122.000 ton ihracat) 118,000 ton ihracatla dünyada 2. sırada yer almaktadır. Ancak ülkemizde dekara verim

oldukça düşük olup, ortalama 608,47 kg/da'la dünyada 13. sırada, kişi başına 55-60 kg yaş üzüm tüketimi ile 11. sırada yer almaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE)'nin 1994 yılı verilerine göre ülkemizde 567,000 ha'la bağ alanlarından 3,450.000 ton yaş üzüm elde edilmiş ve toplam yaş üzüm üretiminin % 23'ünün sofralık, % 37'sinin kurutmalık, % 37'sinin pekmez vb. ürünlerin yapımında, % 3'ünün şarap üretiminde kullanıldığı, bir kısmının ise yörelere özgü sucuk, köfter gibi üzüm mamullerine işlendiği belirlenmiştir (Çelik, 2011).

1.1. Üzüm Tanesinin Morfolojik Yapısı

1.1.1. Tane şekli

Tane iriliği ve şekli çeşide göre değişmektedir. Basık şekilli (*Nobbing, Öküzgözü*), hafif basık şekilli (*Chasselas, Michel, Tompa*), yuvarlak (küre) şekilli (*Chasselas blane, Yapıncak*), oval şekilli (*Müller-Thurgau, Kalecik Beyazı, Beylerce, Çavuş*), yumurta şekilli (*Bicane, Hafızali, Amasya, Müşküle, Tahannebi*), geniş yumurta şekilli (*Ahmeurbou Ahmeur, Sultani Çekirdeksiz*), ters yumurta şekilli (*İskenderiye Misketi*), silindirik şekilli (*Kalili, Hönüsu*), uzun-oval şekilli (*Olivettenoire, Vasilaki, Beyrut hurması*), orak şekilli (*Santa Paulai, Arıfpaşa üzümü*) gibi on şekilden herhangi birini gösterebilir. Üzümlerde tane şekli bir çeşit özelliği olup yumurtalığın şekline, yumurtalığın içindeki kapellerde tohumu meydana getiren tohum taslaklarının canlı olmasına, tozlanma ve döllenenin iyi olmasına ve salkımın sık olmasına göre değişmektedir (Çelik, 2011).

1.1.2. Tane iriliği

Üzüm çeşitlerinde tane iriliği çeşitlerin tanımlanmasında önemli bir karakterdir. Tane iriliği çeşide, asmanın kuvvetli büyümesine, sulanmasına ve su alımına, salkımlardaki tane sayısına, tane tutumuna ve olgunluk derecesine göre değişmektedir. Üzümlerde tane iriliği tane çapı, 100 tane hacmi ve ağırlığı ölçülerek belirlenir. Tane iriliği çok küçük taneler, küçük taneler, orta büyüklükte taneler, büyük taneler ve çok büyük taneler olmak üzere beş grupta sınıflandırılır (Çelik, 2011).

1.1.3. Tane rengi

Ben düşmeden önce birçok üzüm çeşidinde ilk renk yeşildir, ben düşmeden sonra tanelerde renk değişimi başlar ve taneler olgunlaşmaya doğru doğal rengini alır. Yabani çeşitlerin hemen hemen tümü siyah renklidir. Kültür çeşitleri ise beyaz, kırmızı ve siyah renkte olabilir. Kırmızı ve siyah üzüm çeşitlerinde renkler, antosiyanin olarak isimlendirilen ve üzümlere açık kırmızı, pembe, mor, siyah ve bu renklerin tonlarını veren renk pigmentlerinin varlığı ile ortaya çıkmaktadır. Üzümlerde kromatografik yöntemlerle çok sayıda renk pigmenti belirlenmiştir. Kırmızı üzüm çeşitlerinde 3-6, siyah üzüm çeşitlerinde ise 3-18 arasında değişen sayıda antosiyanin vardır. Beyaz çeşitlerde ise antosiyanin tipinde renk pigmenti yoktur. Kırmızı, mor ve siyah renkli üzüm çeşitlerinde rengi oluşturan başlıca 5 tip antosiyanin pigmenti (delfinidin, siyanidin, petunidin, peonidin ve malvidin) vardır. Beyaz ve sarımsı renkte olan üzüm çeşitlerinde meydana gelen sarı renk ise, bir flavonil pigmenti olan kuersetin'den oluşmaktadır (Uzun, 2015). Bu bileşiklerin kimyasal yapıları Şekil 1.1'de verilmiştir.

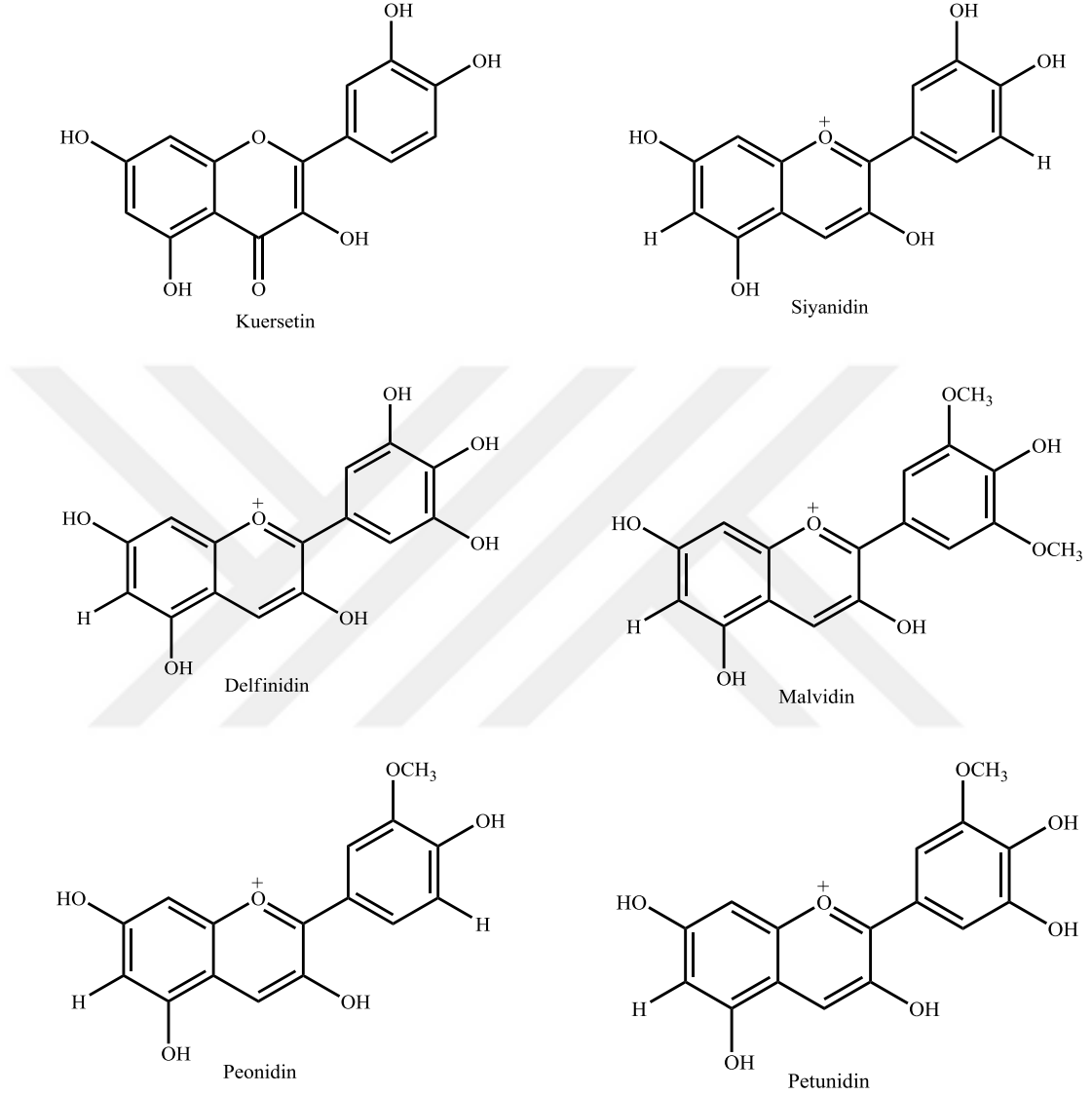
1.1.4. Tane sertliği

Tane yeşil renkli iken oldukça sert olup, ben düşmeden sonra yumuşamaya başlar. Şaraplık bazı çeşitlerde örneğin *Vitis labrusca*'da olduğu gibi tane eti yumuşak ve kolayca kabuktan ayrıldığı halde, sofralık bazı çeşitlerde tane eti diri ve sert olur. Bu bir çeşit özelliğidir ancak iklim koşullarının da etkisi vardır (Uzun, 2015).

1.1.5. Tanede aromatik maddeler

Tanelerin olgunlaşması sırasında bazı üzüm çeşitlerinde kendine özgü aroma maddeleri oluşur ve bu maddeler olgunlaşmanın son dönemlerinde tanelerde artmaya başlar (Uzun, 2015). Aroma maddeleri koku verici bileşikler olup, üzümlerde misket kokusu ve konkord (Concord) (foxy) üzümü kokusu (metil antranilik asit ve bu asidin tuzları, metil antranilat gibi) olmak üzere ikiye ayrılır. Misket kokusu *V. vinifera*'da, foxy kokusu ise *V. labrusca*, *Concord* ve *V. rotundifolia*'da yaygındır. Misket üzümünde misket kokusunu veren en önemli bileşikler linalol, geraniol, nerol ve alfa terpinol'dir. Misket kokusu veren belli başlı üzüm çeşitleri *İskenderiye misketi*, *Hamburg misketi*, *Alberdien misketi*, *Frontignan*, *Italia* ve *Saint Vaillier* 'dir. Üzümlerde aromatik

bileşikler, tüketimde sofralık kalite ile şarap kalitesi (bükesi) üzerine etkilidir. İyi olgunlaşmış *Concord* üzümünde şırada aromatik maddelerin oranı 3,8 mg/litre'dir (Çelik, 2011).



Şekil 1.1. Bazı fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları (Castañeda-Ovando ve ark., 2009; Damar, 2010)

1.1.6. Üzümün kimyasal içeriği

Üzüm tanesinde şıra oranı % 60-75 arasındadır ancak bu oran üzüm çeşitlerine göre değişmektedir. Şıranın kimyasal bileşimi incelendiğinde % 70-80 su, % 15-25 karbonhidratlar (glukoz, fruktoz, pentoz, pektin, inositol), % 0,3-1,5 organik asitler

(tartarik, malik, sitrik), % 0,01-0,10 tanenler, % 0,03-0,17 azotlu bileşikler (protein, aminoasitler, humin, amidler, amonyak, diğer azotlu bileşikler), % 0,3-0,5 mineral bileşikler (toplam kül olarak) (alüminyum, bor, kalsiyum, klorid, bakır, demir, magnezyum, manganez, potasyum, fosfat, rubidyum, sodyum, sülfat, silisik asit) içerdiği tespit edilmiştir (Çelik, 2011).

Üzüm çekirdeği, antioksidan özelliğe sahip olması ve yağ asitleri içermesi nedeniyle eczacılık, kozmetik ve tıbbi alanlarda kullanılması için ilgi çekmiştir (Arslan, 2010). Üzüm çekirdeğinin kimyasal bileşimi incelendiğinde % 25-45 su, % 34-36 karbonhidratlar, % 13-20 yağ, % 4-6 tanen, % 4-6,5 azotlu maddeler, % 2-4 madensel maddeler ve % 1 oranında yağ asitleri ihtiva ettiği bildirilmiştir (Çelik, 2011).

Ülkemizde üretilen üzümlerin yaklaşık % 3'ü şarap yapımında kullanılmakta ve şaraplık üzümlerden de % 15-25 oranında posa elde edilmektedir (Özdüven ve ark., 2005).

Dayani ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada üzüm posasında % 93,41 kuru madde, % 91,70 organik madde, % 8,30 kül, % 10,50 ham protein, % 2,50 toplam fenolik bileşik ve % 1,50 oranında toplam tannik asit tespit etmişlerdir.

1.2. Üzüm çeşitleri

Ülkemiz asmanın anavatanı olmasıyla beraber, bağ yetiştiriciliğinde elverişli toprak ve iklim özelliklerine sahip olmasından dolayı çok sayıda farklı üzüm çeşidine sahiptir. Ülkemizde 1000' in üzerinde üzüm çeşidi bulunmasına rağmen, bunlardan 50 kadarı ekonomik olarak yetiştirilmektedir. Üzüm çeşitlerinin olgunlaşma zamanları bir çok faktörden (ekoloji, terbiye, yer, yöney, anaç sistemi) az veya çok etkilenmektedir. Bu nedenle her bölge için geçerli tek bir hasat tarihi vermek imkânsızdır. Akdeniz ikliminde olgunlaşma tarihleri çok erkenci çeşitler için Temmuz başı ya da hemen öncesi, erkenci çeşitler için Temmuz ortası ya da sonu, orta mevsim çeşitler için Ağustos ortası ya da sonu, geçici çeşitler için ise Eylül ayıdır. Olgunlaşma tarihleri yaylalara veya soğuk yerlere doğru gittikçe değişmekte ve 1-1,5 aya kadar gecikebilmektedir (Uzun, 2015). Ülkemizde ve dünyada yaygın olarak yetiştirilen bazı önemli üzüm çeşitlerinin kısa özellikleri Çizelge 1.1, 1.2 ve 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri (Uzun, 2015).

Çeşit	Tane Rengi	Tane Şekli	Tane Büyüklüğü	Olgunlaşma Zamanı
Amasya	Beyaz	Yuvarlak	İri	Orta
Atasarısı	Beyaz	Yuvarlak	Çok iri	Orta geç
Besni	Beyaz	Uzun elips	İri	Orta
Dımsıkı	Beyaz	Ucukütconi	İri	Orta
Erenköy Beyazı	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Geç
Hafızali	Beyaz	Elips	İri	Orta geç
Işıklı	Beyaz	Uzun elips	İri	Orta
İpek	Beyaz	Elips	Orta	Geç
Kozak Beyazı	Beyaz	Oval	İri	Geç
Müşküle	Beyaz	Elips	Orta	Çok geç
Muhammediye	Beyaz	Yuvarlak	İri	Orta
Parmak	Beyaz	Uzun elips	Orta	Orta geç
Rumi	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Geç
Tahannebi	Beyaz	Ters yumurta	Orta iri	Erken
Tarsus Beyazı	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Erken
Tilki Kuyruğu	Beyaz	Oval	İri	Geç
Yalova Beyazı	Beyaz	Yuvarlak	İri	Erken
Adana Karası	Siyah	Oval	Orta	Erken
İrikara	Siyah	Yuvarlak	Çok iri	Geç
Gül Üzüümü	Pembe	Oval	Orta	Orta erken
Kara Erik	Siyah	Elips	Orta iri	Orta
Keçimemesi	Siyah	Uzun elips	Çok iri	Orta
Kozak Siyahı	Siyah	Elips	Orta iri	Çok geç
Künefi	Kırmızı	Yumurta	İri	Geç
Pembe Gemre	Pembe	Yuvarlak	İri	Orta geç
Siyah Gemre	Siyah	Yuvarlak	İri	Orta geç
Trakya İlkeren	Siyah	Yuvarlak	Orta	Çok erken
Uslu	Kırmızı	Elips	İri	Çok erken
Horoz Karası	Siyah	Uzun elips	İri	Orta

Çizelge 1.2. Dünyada Yetiştirilen Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri (Uzun, 2015).

Çeşit	Tane Rengi	Tane Şekli	Tane Büyüklüğü	Olgunlaşma Zamanı
Corina	Beyaz	Silindirik	Orta	Erken
DawnSeedless	Beyaz	Eliptik	Orta	Erken
Italia	Beyaz	Oval	İri	Orta
Jadeseedless	Beyaz	Eliptik	Orta	Erken
Gema (Djamona)	Beyaz	Silindirik	Çok iri	Orta erken
Muscat R. Vigne	Beyaz	Oval	Orta İri	Erken
Perlette	Beyaz	Yuvarlak	Küçük	Erken
SuperiorSeedless	Beyaz	Eliptik	Orta iri	Erken
Victoria	Beyaz	Eliptik	Çok iri	Orta erken
AlphonseLavallee	Siyah	Yuvarlak	İri	Orta
Black Seedless	Siyah	Oval	Orta	Erken
Blushseedless	Kırmızı	Oval	Orta	Orta
Cardinal	Kırmızı	Yuvarlak	İri	Erken
Crimson Seedless	Kırmızı	Hafif oval	Orta	Orta geç
EarlyCardinal	Kırmızı	Yuvarlak	İri	Çok erken
Early Black	Siyah	Uzun oval	Orta	Erken
EarlyRed	Kırmızı	Uzun oval	Orta	Erken
FlameSeedless	Kırmızı	Yuvarlak	Orta	Erken
Imperatrice	Kırmızı	Oval	Orta	Orta geç
Kıbrıs üzümü (Verigo)	Kırmızı	Yuvarlak	İri	Geç
MichelePalieri	Siyah	Oval	Çok iri	Orta geç

Çizelge 1.3. Ülkemizde ve Dünyada Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri (Uzun, 2015).

Çeşidin Adı	Tane Rengi	Tane Şekli	Tane Büyüklüğü	Olgunlaşma Zamanı
Akdimrit	Beyaz	Yuvarlak	Küçük	Orta geç
Dökülgen	Beyaz	Yumurta	Orta iri	Geç
Emir	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Orta
Hasandede	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Orta
Kabarcık	Beyaz	Yuvarlak	Orta küçük	Geç
Narince	Beyaz	Yumurta	Orta	Orta geç
Yapıncak	Beyaz	Elips	Orta	Geç
Ada Karası	Siyah	Yuvarlak	Orta küçük	Orta geç
Boğazkere	Siyah	Yuvarlak	Orta	Geç
Burdur Dimriti	Siyah	Elips	Orta	Orta
Kalecik Karası	Siyah	Yuvarlak	Orta	Orta
Çal Karası	Siyah	Elips	Orta	Orta
Kara Dimrit	Siyah	Yuvarlak	Küçük	Orta
Karasakız	Siyah	Yuvarlak	Orta	Orta geç
Öküzgözü	Siyah	Elips	İri	Geç
Papaz Karası	Siyah	Yuvarlak	Orta	Geç
Bornova Misketi	Beyaz	Yuvarlak	Küçük	Orta
Chardonnay	Beyaz	Yuvarlak	Küçük	Erken
Clairette	Beyaz	Oval	Orta küçük	Orta
Riesling	Beyaz	Yuvarlak	Küçük	Orta erken
Semillon	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Orta
Sylvaner	Beyaz	Yuvarlak	Orta	Orta geç
Cinsaut	Siyah	Elips	Orta	Orta
Carignane	Siyah	Kısa oval	Orta	Orta geç
Grenache	Siyah	Yuvarlak	Ora	Orta geç
PinotNoir	Siyah	Oval	Küçük	Erken
Zindanfel	Siyah	Yuvarlak	Orta iri	Orta erken
Cabernet Sauvignon	Siyah	Yuvarlak	Küçük	Orta
Alicante Bouschet	Siyah	Yuvarlak	Orta	Orta

1.3. Kilis İli'nde üzüm yetiştiriciliği

Kilis İli'nde üzüm, meyve üretimi içerisinde ikinci sırada yer almakta olup, yaygın olarak sanayilik çeşit dikilidir. İl'in üzüm alanlarının % 76'sı sanayilik, % 21'i kurutmalık ve % 3'ü ise sofralıktır. İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nün 2016 yılı verilerine göre üzüm ekim alanı 139,918 da olup, İl'in toplam tarım alanları (1,055.000 da) içerisindeki payı yaklaşık % 13, Türkiye üzüm ekim alanları içerisindeki payı ise % 3,13'dir. Üzüm üretim miktarı tahmini 65,439 tondur. 1 kg yaş üzümünden yaklaşık 0,25 kg kuru üzüm elde edilmektedir (K.İ.G.T.HB., 2017).

Kilis ekonomik değeri olan önemli üzüm çeşitlerini yetiştirmektedir. Kilis'te *Rumi*, *Dökülgen*, *Kabarcık*, *Horoz Karası*, *Hönüsü*, *Dimişki*, *Pafi*, *Antep Karası*, *Tahannebi* ve *Künefi* yetiştirilen başlıca üzüm çeşitleridir. Her ne kadar çeşit sayısı fazla görünüyorsa da üretim iki çeşitte yoğunlaşmıştır. Üretimin % 56,7'sini *Rumi*, % 26,3'ünü *Dökülgen*, % 17,0'sini de diğer çeşitler oluşturmaktadır. Bunlardan *Tahannebi* (*Ak üzüm*) ve *Hönüsü* (*Mahrabaşı*) morfolojik erdişi, fizyolojik dişi çiçek yapısına sahiptir. Yörede yapılan bir araştırmaya göre *Tahannebi* için en uygun babalık çeşitlerinin *Dökülgen* ve *Kabarcık*, *Hönüsü* için ise *Dökülgen* ve *Künefi* olduğu saptanmıştır. Gaziantep'te kurulu olan şarap fabrikası bölgenin *Dökülgen*, *Kabarcık*, *Sergikarası*, *Horoz Karası* gibi çeşitlerini şaraba işlemektedir. *Kabarcık* rakı şırasına, *Horoz Karası* ise konyak üretimine son derece elverişli çeşitlerdir (Çelik, 2011).

Horoz Karası (sinonimi: *Kilis Karası*, *Antep Karası*) sofralık ve şaraplık için kullanılmakta olup, olgunluk zamanı Ağustos'un ilk haftasıdır. Omca çok kuvvetli ve yaygın büyüme eğiliminde olup, verimi iyidir. Erdişi çiçekli salkımları iri, dallı, konik şekilli ve orta sıklıktadır. Tane iri, uzun-elipsoidal şekilli, kabuk koyu morumtırak-siyah renkli, kalın ve üzeri hafif pusludur. Tane içi dolgun etli, orta sulu, çekirdekli, tatlı fakat hafif kekremsidir. Şarabı renk ve tanence çok zengin, % 14-15 alkollü, dolgun ve hafif aromalıdır. Karışık budamaya uygundur (Tangolar ve ark., 1996). *Horoz Karası* ve *Kilis Karası*'nın resimleri Şekil 1.2, 1.3 ve 1.4.'de, olgunlukta *Horoz Karası*'nın bazı özellikleri ise Çizelge 1.4'de verilmiştir.



Şekil 1.2. *Horoz Karası* (<https://images.google.com.tr>)



Şekil 1.3. Kurutulmuş *Horoz Karası* (<https://images.google.com.tr>)



Şekil 1.4. *Kilis Karası* (<http://www.haleplioglu.com.tr/Kilis-Karası-Uzum-Kuru-Uzum.PR-1.html>)

Çizelge 1.4. *Horoz Karası*'nın Olgunlukta Bazı Özellikleri (Tangolar ve ark., 1996)

Suda çözünebilir kurumadde (%)	Asitlik (g/100 ml şıra)	pH
14,5 ±0,6	0,690 ± 0,043	3,81 ±0,04
Salkım Özellikleri		Tane Özellikleri
Uzunluk (cm): 21,2 ±1,8	Uzunluk (mm): 30,5 ±1,1	
Genişlik (cm): 16,6 ±2,2	Genişlik (mm): 21,5 ±0,6	
Ağırlık (g): 697,3 ±122,8	Ağırlık (g): 7,9±0,5	

1.4. Üzümün sağlık açısından önemi

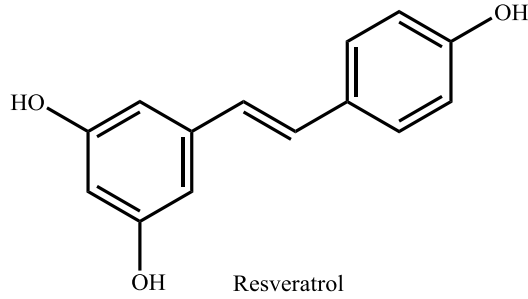
Üzüm güzellik ve gençlik kaynağı olduğundan fazla tüketildiğinde vücuda canlılık verir. Bayanlar 200 g üzüm tanesini ezerek hazırladıkları üzüm maskesini sabahları yüzlerinde 10-15 dakika bıraktıktan sonra, yüzlerini ılık su ile yıkarlarsa ciltlerinde bir tazelik, bir güzellik hissederler (Türkben, 2010).

Üzüm yüksek oranda şeker içerdiğinden dolayı, yüksek kalori değerine sahiptir ancak düşük oranlarda yağ (% 0,3) ve protein (% 0,6) içerdiğinden dolayı da ideal bir diyet besindir (Türkben, 2010). Üzümde bulunan şekerler glukoz ve fruktoz olup, difüzyon yolu ile doğrudan kana geçme özelliğinden dolayı bebek ve çocukların beslenmesinde önemlidir. Üzüm bazı mineraller (kalsiyum, potasyum, sodyum, demir) ve vitaminler (A, B1, B2, niyasin, C vitamini) bakımından da önemli bir kaynaktır (Gülcü ve ark., 2008).

Üzüm suyunun anne sütüne eşdeğer kabul edildiği, özellikle bebeklerin beslenmesinde anne sütünün yetmediği durumlarda tavsiye edilen çok değerli bir gıda maddesi olduğu (Türkben, 2010), zihinsel ve fiziksel yaşlanmayı geciktirebileceği, siyah üzüm suyunun polifenol miktarı ve antioksidan içerik bakımından en zengin meyve suyu çeşidi olduğu ve siyah üzüm ekstresi olarak bilinen Enoant'ın polifenoller, demir, potasyum, magnezyum, organik asitler ve B vitaminlerinin yanı sıra, yüksek oranda resveratrol, kuersetin, kateşin, antosiyanidinler ve proantosiyanidinler içerdiği ve bu nedenle son yıllarda kanser tedavisi gören (kemoterapi alan) hastaların düşen kan değerlerini yükseltmek ve bağışıklık sistemlerini güçlendirmek amacıyla tavsiye edildiği bildirilmiştir (Gülcü ve ark., 2008).

Resveratrol bileşiği üzümlerde sentezlenen stilben grubu bir fitoaleksindir. Resveratrol antifungal, antimikrobiyal, antitümör ve antioksidan etkilere sahip olup, çeşitli hastalıkların oluşumunun önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır. Bu bileşik kanserin pek çok aşamasında durdurucu ve engelleyici özelliğe sahip olup, koroner kalp hastalıkları riskini azaltmakta ve Alzheimer hastalığı üzerinde iyileştirici etki göstermektedir. Resveratrol ısıya karşı dayanıklı olduğundan, birçok gıdada aktif formunu (*trans*-resveratrol) koruyabilmekte, ağızdan alındıktan sonra hemen sindirilmekte ve hızlıca kana karışmaktadır. Günlük 50 tane kırmızı siyah renkli üzüm

yenmesi veya ticari önem kazanmış resveratrol içerikli ekstrelerin içilmesiyle resveratrolün koruyucu etkisinden yararlanılabilir (Keskin ve ark., 2009). Resveratrol bileşiminin kimyasal yapısı Şekil 1.5’de verilmiştir.



Şekil 1.5. Resveratrol bileşiminin kimyasal yapısı (Kındır, 2010)

Choi ve ark. (2012) sıçan diyetine % 5 oranında üzüm çekirdeği ilavesinin lipid peroksidasyonunu önlediğini ve üzüm çekirdeği takviyesinin lipid peroksidasyonunu baskılamak için faydalı olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada ratlarda karaciğerde iskemi/reperfüzyonun (İ/R) neden olduğu hasarı önlemek için üzüm çekirdeği proantosiyandin ekstresi (GSPE, 50 mg/kg) kullanılmış ve GSPE tedavisinin, İ/R sonucu ortaya çıkabilecek serbest radikal aracılı organ hasarı ve disfonksiyonunu önleyerek morbidite ve mortaliteyi önemli oranda azaltabileceği bildirilmiştir (Özel, 2006).

Yine yapılan başka bir çalışmada kuru siyah üzümün yaşlılarda eritrosit ve plazma antioksidan parametreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ortalama yaşları 67 ve 74 olan 13 kişiye bir ay boyunca 1 g/kg vücut ağırlığı/gün kurutulmuş siyah üzüm verilmiş ve bu periyottan önce ve sonra açlık kan örneklerinde MDA ve SOD aktiviteleri ölçülmüştür. Eritrosit hemolizatında MDA ve SOD değerlerinin ikinci örneklerde, birinci örneklere oranla daha düşük tespit edildiği, serbest radikal üretiminde artış olmadığı için SOD aktivitesinin de artmadığı ve üzüm tüketiminin yaşlılarda yararlı etki gösterebileceği bildirilmiştir (Avcı ve ark., 2010).

Üzüm çekirdeği ekstresinin albino türü sıçanların karaciğer ve böbrek dokularında benzenin neden olduğu hepatotoksisite ve nefrotoksisite üzerinde pozitif etkili olduğu ve 150 mg/kg dozda en güçlü etkiyi gösterdiği bildirilmiştir (Çavuşoğlu ve ark., 2015).

Orhan (2008) sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada proantosiyanince zengin üzüm çekirdeği ekstresinin oksidatif DNA hasarına, Alzheimer hastalığına ve iskemik nöronal hasara karşı koruyucu etkisinin olduğunu bildirmiştir.

Bobek (1999) wistar türü ratların diyetine % 15 oranında üzüm posası ilavesinin kolesterolü önemli oranda düşürdüğünü bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada üzüm çekirdek ve kabuk ekstralarının *E.coli*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *P. Aeroginoa* gibi gram negatif ve gram pozitif bakterilere karşı bakterisit etki gösterdiği ve çekirdek ekstresinin antibakteriyel etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Grace Nirmala ve Narendhirakannan, 2011).

1.5. Serbest Radikaller

Bir veya daha fazla sayıda ortaklanmamış elektron içeren molekül veya atomlar serbest radikaller olarak adlandırılır (Akkuş, 1995). Ortaklanmamış elektron içerdiklerinden dolayı da oldukça reaktiftirler (Yıldırım Sözmen, 2002). Serbest radikallerde ortaklanmamış elektronlar genel olarak üst kısma yazılan nokta ile belirtilir (Akkuş, 1995).

Bilinen ilk organik serbest radikal 1900 yılında Moses Gomberg tarafından trifenilmetil klorürün Ag metali ile tepkimesi sonucu elde edilen trifenilmetil radikalidir. Trifenilmetil radikali gibi kararlı başka radikaller de olmasına rağmen radikallerin çoğu oldukça kararsız ve oldukça etkindir. Bu durum radikallerin çok kısa ömürlü oldukları anlamına gelmektedir. Organik tepkimelerde kovalent bir bağ heterolitik ya da homolitik olmak üzere iki şekilde kırılır ya da oluşur. Heterolitik bağ kırılması sonucu iyonik türler, homolitik bağ kırılması sonucu radikal türler oluşur (Yıldırım ve ark., 2011).

Bir radikalik tepkime genellikle kolayca radikal oluşturabilen radikal başlatıcıları kullanılarak başlatılır. Homolitik bağ kırılması sonucu, radikal başlatıcısından radikaller

oluşur ve oluşan bu radikaller de yeni radikaller oluşturmak üzere tepkimeye girerler. Radikalik yer değiştirme tepkimelerinin çoğu, bir radikalden yeni radikallerin oluştuğu zincir tepkimeleri şeklinde yürür (Yıldırım ve ark., 2011).

Serbest radikaller başlıca kovalent bağın homolitik parçalanması, bir molekülün elektron kaybetmesi veya bir moleküle bir elektronun eklenmesi şeklinde üç farklı tepkime üzerinden oluşurlar (Yıldırım Sözmen, 2002).

Kovalent bağın homolitik parçalanma tepkimesi: $X:Y \rightarrow X\cdot + Y\cdot$

Bir molekülün elektron kaybetme tepkimesi: $X \rightarrow X\cdot + e^-$

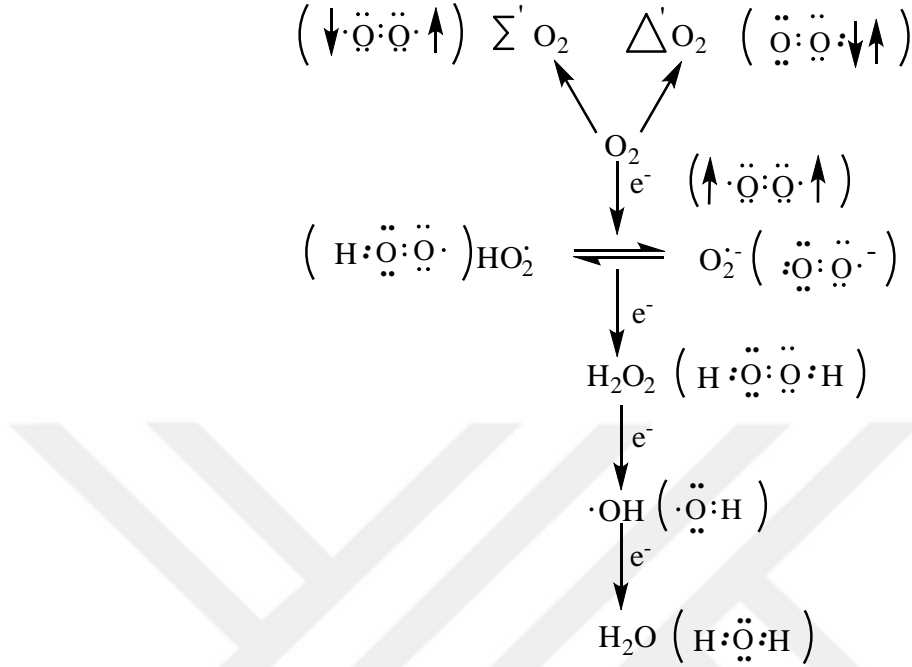
Bir moleküle tek bir elektron eklenme tepkimesi: $X + e^- \rightarrow X\cdot^-$

Serbest radikaller, elektron eksikliği olan türler olduğundan oldukça reaktif ürünlerdir. Tek elektronunu bir başka moleküle verebilen bu radikaller, bir başka molekülden elektron alarak çok hızlı bir şekilde tepkimeye girerler. Bu sürecin sonucunda yeni reaktif radikal türleri meydana gelir (Yıldırım Sözmen, 2002).

Günümüzde biyolojik sistemlerdeki birçok tepkimenin serbest radikaller üzerinden yürüdüğü bilinmektedir. Bu radikaller biyolojik sistemlerde, organik moleküllerin metal iyonlarıyla etkileşimlerinden oluşmaktadır. Pek çok radikalik tepkime hücre, protein ya da nükleik asitlerin yapısına zarar vererek hücre ölümüne ve doku hasarına neden olur. Bu gün yaşlanma, katarakt, kanser ve artrit (eklem iltihabı) gibi rahatsızlıklara serbest radikallerin neden olduğu deneysel çalışmalarla kanıtlanmıştır (Yıldırım ve ark., 2011).

Biyolojik sistemlerde oksijenin toksik etkilerinin, oksijenin bazı reaktif türlerinden kaynaklanmış olabileceği ilk defa 1954 yılında ileri sürülmüştür (Gözükara, 2011). Biyolojik sistemlerde oksijenden oluşan radikaller en önemli serbest radikallerdir (Akkuş, 1995). Aerobik organizmalar yaşamlarını devam ettirmek için oksijene mutlak olarak ihtiyaç duyar. Oksijen hücrede bir takım reaksiyonlardan geçerek suya dönüşür ve bu sırada hücre de kendisi için gerekli enerjiyi sağlar. Fakat bu süreçte oksijenin % 2-3 kadarı suya dönüşemeyip oksijen kaynaklı radikaller oluşur. Süperoksit radikali oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi, hidrojen peroksit ise iki elektron alarak indirgenmesi sonucu oluşur. Üçüncü elektronun eklenmesi ile yüksek derecede reaktif

hidroksil radikali, dördüncü elektron eklenmesiyle de su oluşur (Uysal, 2010). Oksijenin suya indirgenmesi ve diğer oksijen radikallerinin oluşumu Şekil 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.6. Oksijenin suya indirgenmesi ve diğer oksijen radikallerinin oluşumu (Akkuş, 1995)

Serbest oksijen radikallerinin etkisiyle peroksi (peroksil) radikalleri ($\text{ROO}\cdot$), alkoksi (alkoksil) radikalleri ($\text{RO}\cdot$), karbon merkezli radikaller ($\text{R}\cdot$), tiyol radikalleri ($\text{RS}\cdot$) gibi bazı önemli serbest radikaller de meydana gelir. Bunlardan özellikle poliansature yağ asitlerinden meydana gelen peroksil radikali, yarı ömrü uzun olan bir radikaldir. Tiyol radikalleri ise oksijenle tekrar reaksiyona girip sulfenil ($\text{RSO}\cdot$) veya tiyol peroksil ($\text{RSO}_2\cdot$) gibi radikalleri meydana getirirler (Akkuş, 1995).

Serbest radikallerin çoğu aerobik organizmalarda azot ve oksijen kaynaklıdır. Bunlardan bir kısmı bazı reaksiyonlara katıldıktan sonra radikale dönüşürken, diğer kısmı ise radikal niteliklidir (Uysal, 2010).

Oksijen ve azot kaynaklı reaktif bileşikler Çizelge 1.5' da verilmiştir.

Çizelge 1.5. Oksijen ve azot kaynaklı reaktif bileşikler (Uysal, 2010).

Radikaller	Formülü	Radikal Olmayanlar	Formülü
Hidroksil	OH [·]	Ozon	O ₃
Peroksil	ROO [·]	Singlet Oksijen	¹ Δg ¹ O ₂
Alkoksil	RO [·]	Hidrojen peroksit	H ₂ O ₂
Süperoksit	O ₂ ^{·-}	Hipoklorik asit	HOCl
Nitrik oksit	NO [·]	Lipit hidroperoksit	LOOH
Azot dioksit	NO ₂	Peroksinitrit	ONOO [·]

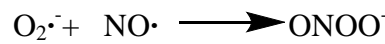
1.5.1. Süperoksit radikali

Serbest süperoksit radikali anyonu (O₂^{·-}) hemen tüm aerobik hücrelerde oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu meydana gelir (Akkuş, 1995).



Süperoksit, indirgenmiş geçiş metallerinin otooksidasyonu sonucunda da meydana gelebilir. Süperoksit, bir serbest radikaldır, kendisi doğrudan fazla zarar vermez. Asıl önemi, geçiş metalleri iyonlarının indirgeyicisi ve hidrojen peroksit kaynağı olmasıdır (Akkuş, 1995).

Reaktif bir oksijen türevi olan peroksinitrit, süperoksidin fizyolojik bir serbest radikal olan nitrik oksit ile birleşmesi sonucu oluşur (Akkuş, 1995).



Peroksinitritlerin direkt olarak proteinlere zararlı etkileri vardır ve nitronyum iyonu (NO₂⁺), azot dioksit (NO₂[·]) ve hidroksil radikali (·OH) gibi daha başka toksik ürünlere dönüşürler (Akkuş, 1995).

1.5.2. Hidrojen peroksit

Hidrojen peroksit, moleküler oksijenin çevresindeki moleküllerden 2 elektron ve süperoksidin ise 1 elektron alması sonucu meydana gelir (Gözükara, 2011).



Biyolojik sistemlerde hidrojen peroksidin asıl üretimi süperoksitin dismutasyonu ile olur. İki süperoksit molekülü iki proton alarak hidrojen peroksit ve moleküler oksijeni oluştururlar. Tepkime sonucunda radikal olmayan ürünler meydana geldiğinden bu bir dismutasyon tepkimesidir. Bu tepkime ya kendiliğinden oluşur ya da SOD enzimi tarafından katalizlenir. Kendiliğinden dismutasyon pH 4,8'de en hızlıdır. Süperoksidin SOD tarafından dismutasyonu ise daha geniş bir pH aralığında katalizlenir. Özellikle kendiliğinden dismutasyon nötral ve yüksek pH'da daha yavaş olduğundan enzimatik dismutasyon daha belirgindir (Gözükara, 2011).

Hidrojen peroksit ortaklanmamış elektronu olmadığından radikal özellik taşımaz ancak reaktif bir tür olmamasına rağmen reaktif oksijen türleri grubunda yer alır. Demir, bakır, gibi metal iyonlarının varlığında hidroksil radikalinin öncülü olarak davranmasından dolayı oksitleyici bir tür olarak bilinir. Oksitleyici özelliğinden dolayı biyolojik sistemlerde oluşan bu molekülün hemen ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Aksi takdirde özellikle proteinlerde yer alan hem grubunda bulunan demir ile tepkimeye girerek çok güçlü oksitleyici özelliklere sahip demir formlarını meydana getirerek hücre zarında lipid peroksidasyonu gibi radikal tepkimeleri başlatabilir. Hidrojen peroksit yüksüz olduğundan kolayca membranları geçebilir ve $\text{O}_2^{\cdot-}$ 'nin giremediği membranlara da girerek hasar oluşturabilir ve en reaktif ve zarar verici olan hidroksil radikalini oluşturur. Bu nedenle güçlü hasar verici etkisi vardır (Gözükara, 2011).

1.5.3. Singlet oksijen ($^1\text{O}_2$)

Singlet oksijen, ortaklanmamış elektronu olmadığı için radikal olmayan reaktif oksijen molekülüdür. Serbest radikal reaksiyonları sonucunda oluştuğu gibi bu reaksiyonların başlamasına da neden olur (Akkuş, 1995).

Singlet oksijenin reaktivitesi oldukça yüksek olup, aldığı enerjiyi çevreye dalga enerjisi şeklinde vererek, yeniden oksijene dönüşebilir. İki tür singlet oksijen (sigma ve delta) vardır. Enerjisi daha fazla olan sigma singlet oksijen çok kısa ömürlüdür, delta singlet

oksijen ise daha uzun ömürlü olup kimyasal reaksiyonlardan esas sorumlu formdur (Gözükara, 2011).

1.5.4. Hidroksil radikali

Hidroksil radikali ($\cdot\text{OH}$) geçiş metallere varlığında hidrojen peroksidin indirgenmesiyle (Fenton reaksiyonu) (Akkuş, 1995) ve sulu ortamda iyonlaştırıcı radyasyonun etkisiyle su moleküllerinin iyonlaşması mekanizması ile oluşur. (Gözükara, 2011). Hidroksil radikali çok kısa yarılanma ömrüne sahip ve oldukça reaktif bir oksitleyici ajan olduğundan biyolojik sistemler üzerinde patolojik ve fizyolojik etkiler yapar. Lipid peroksidasyonu olarak bilinen serbest radikal zincir reaksiyonu hidroksil radikali ile oluşan ve en iyi bilinen biyolojik hasardır (Gözükara, 2011).

1.6. Serbest radikallerin etkileri

Organizmada proksidan-antioksidan denge besinler, alkol, sigara, çevre kirliliği, radyasyon, egzersiz/sedanter yaşam, stres, yaşlanma ve ilaçlar gibi birçok faktöre bağlı olup, bu faktörler serbest radikal reaksiyonlarını etkilerler (Uysal, 2010).

Serbest radikallerin önemli biyomoleküllere (DNA, enzim, lipid, protein ve karbonhidrat) etki ederek birçok hastalığın oluşmasında rol aldığı ve bu hastalıklarda serbest radikal üretiminin arttığı, antioksidan savunma mekanizmalarının ise yetersiz olduğu bildirilmiştir (Akkuş, 1995).

Serbest radikaller diyabet, kanser, ateroskleroz (Uysal, 2010; Gözükara, 2011; Akkuş, 1995), yaşlanma (Uysal, 2010; Gözükara, 2011), romatoid artrit (Akkuş, 1995; Uysal, 2010), enflamasyon, kan hastalıkları (Uysal, 2010), Behçet hastalığı, sedef hastalığı, çeşitli deri, kas ve göz hastalıklarının oluşmasında rol alır (Akkuş, 1995).

1.6.1. Lipidlere etkisi

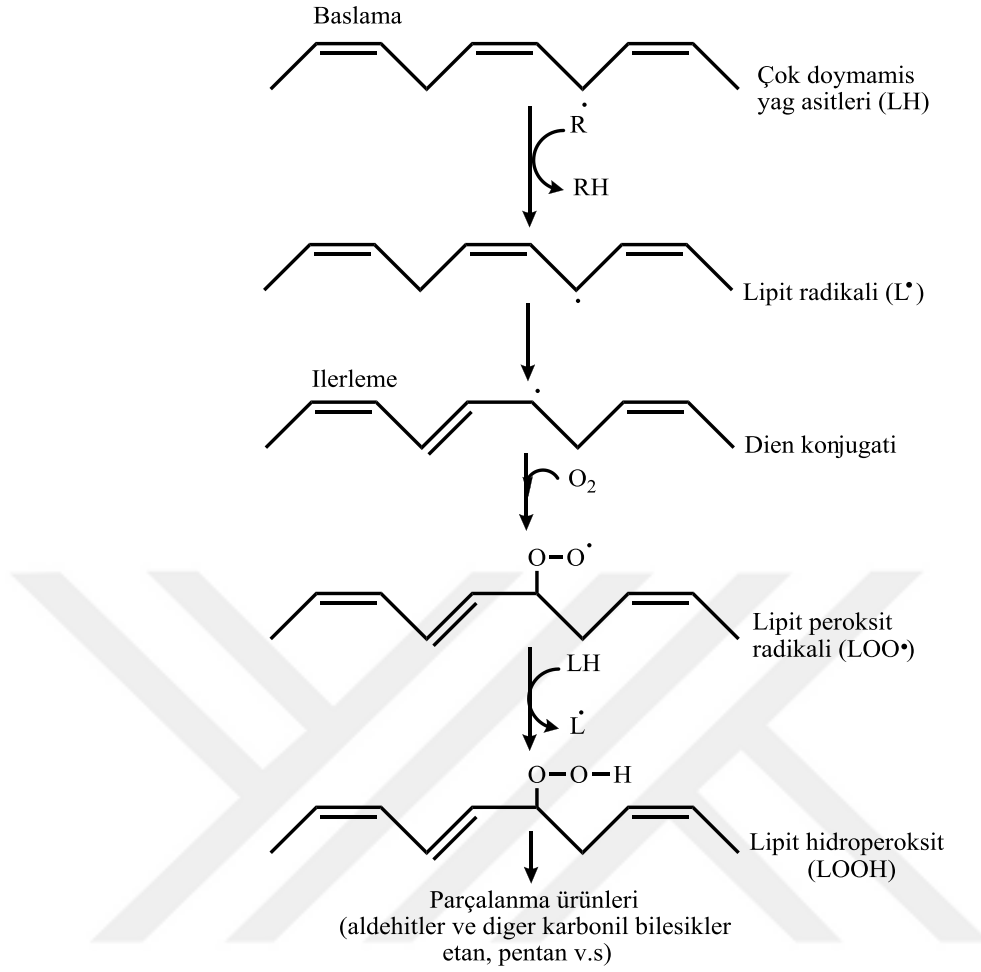
Serbest radikaller lipid peroksidasyonunu uyararak en önemli etkiyi gösterirler. Lipid peroksidasyonu serbest radikaller tarafından başlatılan ve hücre mebranlarında bulunan çok doymamış yağ asitlerinin oksidasyonuna yol açan kimyasal bir olaydır. Süperoksit

radikali, hidroksil radikali, peroksil radikali ve alkoksil radikali lipid peroksidasyonunu başlatan başlıca radikallerdir (Uysal, 2010).

Lipid peroksidasyonu poli doymamış yağ asidi (LH) zincirindeki α -metilen gruplarından hidrojen atomunun uzaklaşması ile başlar ve böylece yağ asidi zinciri bir radikal niteliği kazanır. Bu lipid radikal (L) dayanıksız bir bileşik olup bir dizi değişikliğe uğrar. İlk önce, molekül içi çift bağ aktarılması (rezonans) ile dien konjugatı oluşur. Bu yağ asidi radikali oksijen eklenmesiyle hızlı bir şekilde peroksil radikaline (LOO \cdot) dönüşür. Bu lipid peroksil radikalleri membran yapısındaki diğer çok doymamış yağ asidi moleküllerinden hidrojen atomlarını çıkartarak yeni reaksiyonları başlatır, kendileri de açığa çıkan hidrojen atomlarını alarak lipid hidroperoksitlerine (LOOH) dönüşür. Lipit hidroperoksitlerin aldehit ve diğer karbonil bileşiklerine dönüşmesi ile lipid peroksidasyon reaksiyonları sona erer (Uysal, 2010).

Hücre membranlarında lipid peroksidasyonu sonucu transport sistemi etkilenir, hücre içi ve hücre dışı iyon dengesi bozulur. Buna bağlı olarak hücre içi kalsiyum konsantrasyonu artar ve proteazlar aktive olur. Bu olaylar etkin bir şekilde hücre hasarına neden olur. Lipid peroksidasyonunun son ürünleri olan aldehitler de sitotoksik etkilere sahiptir (Uysal, 2010).

Lipid peroksidasyonu reaksiyonları Şekil 1.7' de verilmiştir.



Şekil 1.7. Lipid peroksidasyonu reaksiyonları (Uysal, 2010)

1.6.2. Karbonhidratlara etkileri

Serbest radikaller karbohidratlar üzerinde de önemli etkiler yapar. Monosakkaritlerin otooksidasyonu sonucu hidrojen peroksit, peroksitler ve oksoaldehitler meydana gelir. Bunlar diyabet ve sigara içimi ile ilişkili kronik hastalıklar gibi patojenik proseslerde önemli rol oynarlar. Oksoaldehitler DNA, RNA ve proteinlere bağlanabilme ve aralarında çapraz bağlar oluşturma özelliklerinden dolayı antimitotik etki gösterirler. Böylece kanser ve yaşlanma olaylarında rol oynarlar (Akkuş, 1995).

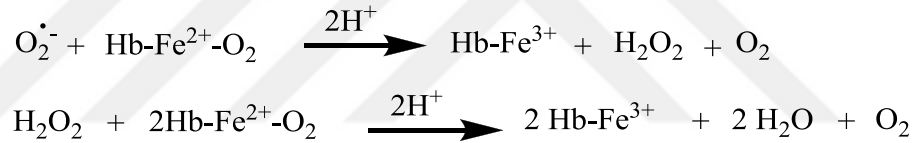
1.6.3. Nükleik asitler ve DNA'ya etkileri

DNA, serbest radikallerden kolayca zarar gören bir moleküldür (Akkuş, 1995). Serbest radikallerin etkisi ile DNA molekülünde pürin ve pirimidin bazlarında parçalanma,

zincir kırılmaları ve DNA denatürasyonu gibi yapısal değişimler meydana gelir (Uysal, 2010).

1.6.4. Proteinlere etkileri

Serbest radikaller proteinler üzerinde doğrudan ya da dolaylı etki göstererek prolin, lizin gibi aminoasitleri ve peptid bağlarını çok kolay bir şekilde etkilerler. Özellikle histidin, tirozin, fenilalanin aminoasitlerinde protein oksidasyonu, karbonil gruplarının oluşumu şeklinde olur. Lipid peroksidasyonu reaksiyonunun aldehit yapısındaki ürünleri, sistein aminoasidinin sülfhidril grupları ile ya da lizin ve histidinler ile kovalent bağlar oluşturarak proteinlerde fragmentasyon ve çapraz bağlanmalara neden olur. Böylece proteinlerin yapı ve fonksiyonlarının bozulmasına yol açarlar (Uysal, 2010). “Hem” proteinleri de serbest radikallerden önemli oranda zarar görürler. Özellikle oksihemoglobinin $O_2^{\cdot-}$ veya H_2O_2 ile reaksiyonu methemoglobin oluşmasına neden olur (Akkuş, 1995).



1.7. Antioksidanların Etki Mekanizmaları

Hücrelerde oksidatif hasarı önleyen, yok eden ya da kısmen azaltan bazı mekanizmalar bulunmaktadır. Oksidanları direkt etki ile inaktif hale getiren maddelere antioksidan denir (Yıldırım Sözmen, 2002). Antioksidanlar peroksidasyon zincir reaksiyonunu engelleyerek ve/veya reaktif oksijen türlerini toplayarak lipid peroksidasyonunu inhibe ederler (Akkuş, 1995). Bütün antioksidanlar etkilerini temelde dört farklı şekilde gerçekleştirmektedir (Yıldırım Sözmen, 2002).

1.7.a. Toplayıcı (scavenging) etki: Serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma veya çok daha zayıf bir moleküle çevirme işlemine toplayıcı etki denir. Antioksidan enzimler, trakeobronşial mukus ve küçük moleküller bu tip bir etki gösterirler (Akkuş, 1995).

1.7.b. Bastırıcı (quencher) etki: Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltan veya inaktif şekle dönüştüren olaya bastırıcı etki adı verilir. Vitaminler, flavanoidler, trimetazidin ve antisiyanoidler bu tarz bir etkiye sahiptirler (Akkuş, 1995).

1.7.c. Onarıcı (repair) etki: DNA tamir enzimleri, metionin, sülfoksit redüktaz onarıcı etki gösteren antioksidanlar arasında yer almaktadır (Payan, 2007). Enzimler oksidanları tutarak daha zayıf bir moleküle dönüştürmektedirler (Yıldırım Sözmen, 2002).

1.7.d. Zincir kırıcı (chain breaking) etki: Serbest oksijen radikallerini kendilerine bağlayarak zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engelleyici etkiye zincir kırıcı etki denir. Hemoglobin, seruloplazmin ve mineraller zincir kırıcı etki gösterirler (Akkuş, 1995). Bu moleküller oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engellemektedirler (Yıldırım Sözmen, 2002).

1.8. Antioksidanların Sınıflandırılması

Antioksidanlar sentetik ve doğal olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır (Yavaşer, 2011). Doğal antioksidanlar da kendi aralarında enzimatik antioksidanlar (mitokondriyal sitokrom oksidaz, süperoksid dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon-S-transferaz) ve enzimatik olmayan antioksidanlar (α -tokoferol, β -karoten, askorbik asit, melatonin, ürat, sistein, seruloplazmin, transferin, laktoferrin, miyogloblin, hemoglobin, ferritin, metiyonin, albumin, bilirubin, glutatyon) şeklinde iki gruba ayrılır (Akkuş, 1995).

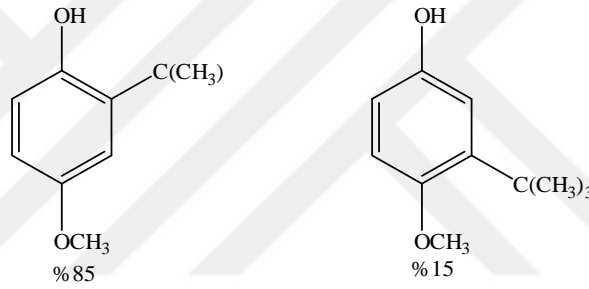
1.8.1. Sentetik antioksidanlar

Sentetik antioksidanlar olan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve *tert*-bütül hidrokinon (TBHQ) gıdaların bozulmalarını engellemek, raf ömürlerini uzatmak amacıyla yıllardır gıda üretiminde ve piyasadaki bazı ürünlerde kullanılmaktadır (Öğüt, 2014).

Bu antioksidan bileşiklerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

1.8.1.a. Bütillenmiş hidroksianisol (BHA)

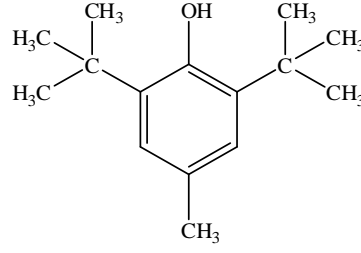
Bütillenmiş hidroksianisol (BHA) beyaz, mumsu katı bir yapıdadır. Erime noktası yaklaşık 48-63°C'olan, hayvansal ve bitkisel yağlarda çözünebilen fakat suda çözünemeyen bir antioksidandır. İlk kez 1948 yılında ABD'de gıdalarda kullanılmasına müsaade edilmiş ve kullanımını % 0,02 olarak sınırlandırılmıştır. BHA, bitkisel yağlarda etkin bir antioksidan değildir ancak diğer antioksidanlarla (gallatlar) birlikte kullanıldığında koruyucu etki göstermektedir. Bu bileşik özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin oksidasyonunu kontrol etmede etkin bir rol almakta bunun yanı sıra tahıl ve şekerli ürünlerde de kullanılmaktadır. Ticari olarak 3-tertiyer butil-4-hidroksianisol (% 85) ile 2-tert-butil-4-hidroksianisol (% 15) izomerlerinin karışımı halinde bulunur (Payan, 2007).



Şekil 1.8. BHA'nın kimyasal yapısı (Payan, 2007)

1.8.1.b. Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT)

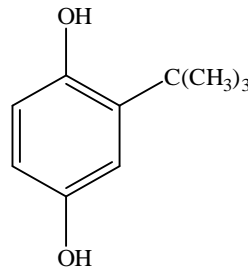
1954 yılında BHA'nın gliseridler üzerinde etkili olduğu ve koruyucu bir antioksidan olarak rol aldığı belirlendikten sonra, bütillenmiş hidroksitoluen (BHT)'de yağlarda ve bazı gıdalarda kullanılmaya başlanmıştır. Beyaz renkli ve kristal bir yapıda, erime noktası 69,7°C olan, bitkisel yağlarda düşük aktiviteye sahip, diğer antioksidanlarla birlikte kullanıldığında koruyucu özellik gösteren bir antioksidandır. FAO/WHO'e göre günlük alınabilir miktarın 0,5 mg/kg olarak belirlendiği ve bunun sağlık açısından risk oluşturmadığı bildirilmiştir (Payan, 2007).



Şekil 1.9. BHT'nin kimyasal yapısı (Payan, 2007).

1.8.1.c. *tert*-bütil hidrokinon (TBHQ)

TBHQ beyaz renkli, kristalimsi yapıda ve karakteristik bir kokuya sahip olup, mono-*tert*-butilhidrokinon ($C_{10}H_{14}O_2$) yapısındadır (Payan, 2007). Yağları oksidasyona karşı koruyan en iyi antioksidan olarak bilinir (Çayır, 2014). Bu nedenle diğer antioksidanlarla karşılaştırıldığında bitkisel yağlardaki antioksidatif etkisi daha fazladır. Katı ve sıvı yağlarda çözünür, demir ve bakır iyonları ile kompleksler meydana getirmez. Tek başına veya BHA ve/veya BHT ile birlikte kullanımı daha uygun olup propil gallatla (PG) beraber kullanımı etkisini azalttığından tavsiye edilmemektedir. TBHQ sitrik asit kombinasyonu genellikle bitkisel yağlar, şorteningler ve hayvansal yağlarda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra fındık ürünleri ve şekerleme imalatçıları tarafından da fazlaca kullanılmakta olup, kullanımı 200 ppm olarak sınırlandırılmıştır (Payan, 2007).

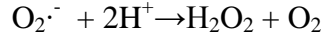


Şekil 1.10. TBHQ'nun kimyasal yapısı (Payan, 2007).

1.9. Enzimatik Antioksidanlar

1.9.1.a. Süperoksit dismutaz (SOD)

Süperoksit dismutaz (SOD) sistemi, süperoksit anyonunu dismutasyona uğratarak organizmayı korumaktadır (Girgin, 2002).



Süperoksit anyonu serbest radikallerin yer aldığı zincir tepkimesinin kuvvetli bir tetikleyicisi olduğundan SOD, oksidatif strese karşı primer savunma mekanizmasını oluşturmaktadır. İlk olarak 1938 yılında Mann ve Keilin tarafından mavi-yeşil bakır içeren protein (hemoküprein) şeklinde tanımlanan SOD, 1969 yılında McCord ve Fridovich tarafından süperoksit radikalini katalitik olarak uzaklaştıran eritrosit proteini olarak adlandırılmıştır. Aerobik organizmalarda bulunan sitozolik ve mitokondrial SOD türlerinin yanı sıra, bitki ve bakterilerde değişik SOD türleri bulunmaktadır. Sitozolik SOD yapısında Cu ve Zn, mitokondrial SOD yapısında ise iki Mn yer almaktadır. Lizozom, çekirdek, iç ve dış mitokondrial membran aralığı ve peroksizomlarda CuZn-SOD bulunmaktadır. Aynı tepkimeyi katalizleyen ve bakteri, bitki ve hayvanlarda yaygın olarak bulunan MnSOD ise daha az kararlıdır. *E.coli*'de bulunan ve daha sonra bazı bitkilerde de saptanan bir başka SOD yapısında ise Fe (Fe-SOD) yer almaktadır. Son SOD tipinde ise aynı dimerik molekülün Mn SOD enzimini ve Fe SOD enziminin alt birimlerini içeren hibrid bir enzimdir (FeSOD ve Mn SOD) (Girgin, 2002).

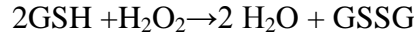
1.9.1.b. Katalaz

Tetramerik bir hemoprotein olan katalaz, peroksizomlarda bulunur ve hidrojen peroksidi oksijen ve suya parçalayan reaksiyonu katalizler (Uysal, 2010).

1.9.1.c. Glutasyon peroksidaz (GPx)

H₂O₂ ve lipid peroksitlerin glutasyon tarafından indirgenmesini katalizleyen glutasyon peroksidaz (GPx), ilk olarak 1957 yılında hayvan dokularında bulunmuştur. Genel olarak bakteri ve yüksek bitkilerde bulunmayan enzim, alg ve mantarlarda saptanmıştır. Başlıca sitozolde ve daha az oranda mitokondri matriksinde bulunan GPx, hidrojen peroksidin suya dönüştüğü tepkimeyi katalizlemektedir. Bu tepkime sırasında

glutatyonun sülfhidril grubu (GSH), disülfide (GSSG) yükseltgenmektedir (Girgin, 2002).



Endoplazmik retikulum, mitokondri veya sitozolik enzimler (CuZn SOD) tarafından oluşturulan H_2O_2 , GPx tarafından ortamdan uzaklaştırılmaktadır. Dört protein alt biriminden oluşan GPx yapısındaki alt birimlerin her birinin aktif bölgesinde selenyum atomu bulunmaktadır. Hayvan dokularında H_2O_2 yıkımını gerçekleştiren ve hidrojen vericisi olarak spesifik şekilde GSH kullanan glutatyon peroksidazlar, H_2O_2 dışındaki peroksitlere de etki etmektedirler. Bu tepkimeler arasında yağ asidi hidroperoksidleri (linoleik ve linolenik asid peroksidasyon ürünleri) ile bazı sentetik hidroperoksidlerin alkole indirgenmesi bulunmaktadır (Girgin, 2002).

1.9.1.d. Mitokondriyal sitokrom oksidaz

Sitokrom oksidaz, $4 \text{O}_2^{\cdot-} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ reaksiyonuyla süperoksiti detoksifiye eder. Fizyolojik koşullarda sürekli cereyan eden bu normal reaksiyon vasıtasıyla yakıt maddelerinin oksidasyonu tamamlanır ve çok miktarda enerji üretimi sağlanır. Süperoksit üretimi çoğu zaman bu enzimin kapasitesini aştığında, diğer antioksidan enzimler devreye girerek süperoksitin zararlı etkilerine engel olurlar (Akkuş, 1995).

1.9.1.e. Glutatyon transferaz (GST)

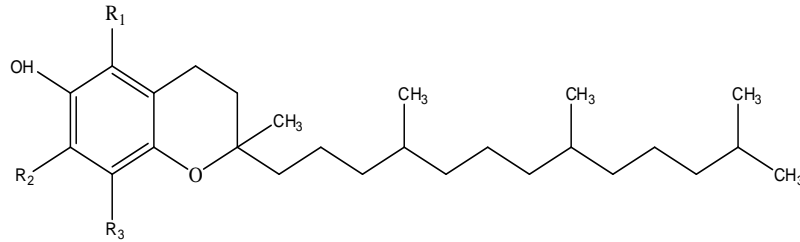
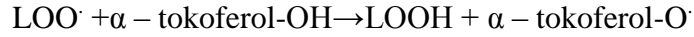
Dimerik yapıda olan bu enzim sitozolde bulunur (Uysal, 2010). Kanserojen ve mutajen maddelerin detoksifikasyonunda rolleri olan GST'ler (Gözükara, 2011) çeşitli endojen ve eksojen bileşiklerin GSH ile konjugasyonunu kataliz eder. Çok sayıda izoenzimi de mevcut olup, bazı izoenzimleri GSH-Px aktivitesi göstererek LOOH'ların metabolizmasını da sağlar (Uysal, 2010).

1.10. Antioksidan vitaminler

1.10.a. E vitamini (Tokoferol)

E vitamini tokoferol yapısında olup, ilk olarak Evans ve Sure tarafından tanımlanmış ve 1938 yılında izole edilmiştir (Akkuş, 1995). E vitamini etkisi gösteren sekiz bileşik

bilinmektedir. Bu bileşikler α -, β -, γ - ve δ vb. tokoferoller olarak adlandırılırlar (Keha ve Küfrevioğlu, 2010). *D*- α -tokoferol en geniş doğal dağılımı ve en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterir. Yapısında bulunan fenolik hidroksil grubuna sahip aromatik halka, vitaminin kimyasal olarak aktif kısmını oluşturmakta ve antioksidan özelliği bu gruptan kaynaklanmaktadır. En yüksek E vitamini konsantrasyonları mitokondri ve mikrozomlar gibi membranca zengin hücre fraksiyonlarında bulunur. Miyokard membranlarındaki miktarı da fazladır. Bitkisel yağlar ve tohumlar E vitamini bakımından zengin kaynaklardır. Bitkisel yağların sabunlaşmayan kısımlarında ve en çok yer fıstığı, badem, pamuk yağı ve keten tohumunda bulunur. E vitamini çok güçlü bir antioksidandır ve hücre membran fosfolipidlerinde bulunan poliansature yağ asitlerini serbest radikal etkisinden koruyan ilk savunma hattını oluşturur. Bir molekül α -tokoferol 100 molekül PUFA'nın peroksidasyonunu engelleyebilir. E vitamini süperoksit ve hidroksil radikallerini, singlet oksijeni, lipid peroksi radikallerini ve diğer radikal örneklerini indirger. E vitamini, lipid peroksi radikallerini (LOO \cdot) parçalamak ve böylece lipid peroksidasyon zincir reaksiyonlarını sonlandırmak görevini gördüğünden zincir kırıcı bir antioksidan olarak bilinir (Akkuş, 1995). Tokoferolün genel kimyasal yapısı Şekil 1.11'de verilmiştir.



Şekil 1.11. Tokoferolün genel kimyasal yapısı (Payan, 2007)

1.10.b. C vitamini (Askorbik ait)

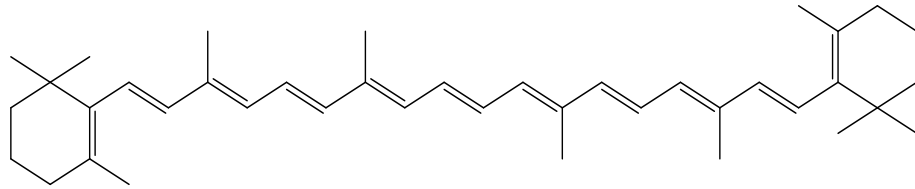
C vitamini suda çözünen en güçlü antioksidan moleküldür. İnsanlarda sentez edilemediğinden gıdalarla alınması gereklidir. Yapıca heksozlara benzer ve organizmada kolaylıkla dehidroaskorbik aside oksitlenir. Singlet oksijen, süperoksit ve hidroksit radikalleri ile kolayca reaksiyona girerek onları etkisiz hale getirir. Ayrıca

lipid peroksidasyonunu başlatan radikalleri de temizleyerek lipidleri ve mebranları oksidan hasara karşı korur. Bunların yanı sıra E vitamini rejenerasyonunda rol alarak E vitamini ile birlikte düşük dansiteli lipoproteinleri etkin bir şekilde oksidasyona karşı korur (Uysal, 2010). Meyveler (portakal, kivi, çilek, greyfurt), sebzeler (brokoli, kırmızı veya yeşilbiber, domates) ve meyve suları (portakal suyu) bol miktarda C vitamini bulundurmaktadır (Babacan, 2014).

1.10.c. Karotenler

Karotenler sarı ve kısmen de yeşil bitkilerin pigmentleridir. Absorbe edildikten sonra barsak mukoza hücreleri tarafından A vitamini haline dönüştürülmektedir. β -karoten, en zengin A vitamini kaynağıdır. β -karoten molekülü simetrik bir molekül olup, orta kısmından koparılarak iki A vitamini haline dönüştürülür. β -karoten ve kriptoksantin ancak yarısı A vitamini haline dönüşmektedir (Gözükara, 2011). β -karoten singlet oksijeni bastırabilir, süperoksit radikalini temizler ve peroksi radikalleri ile doğrudan etkileşerek antioksidan fonksiyon görür (Akkuş, 1995). Karotenler antioksidan özelliklerinden dolayı LDL ve araşidonik asidin oksidasyonunu inhibe ederler ve immün sistemi uyarırlar (Aksoy, 2011).

Orhan (2008) üzüm tanesinin karotenoid içeriğinin yüksek olduğunu ve üzüm tanesinden karoten, lutein, 5,6-epoksi lutein, luteoksantin, violaksantin, flavoksantin ve neoksantin gibi karotenoid pigmentlerin izole edildiğini bildirmiştir. β -karotenin kimyasal yapısı Şekil 1.12' de verilmiştir.



Şekil 1.12. β -karotenin kimyasal yapısı (Çöllü, 2007).

1.11. Fenolik bileşikler

Bir veya daha fazla sayıda hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası içeren bileşikler grubuna fenolik bileşikler veya polifenoller denir. Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetinin oluşmasında (ağızda acılık, burukluk gibi), bir kısmı ise renklerinin oluşmasında (sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi gibi) etkili olup, gıda bileşeni olarak antioksidatif, antimikrobiyal etki göstermeleri ve insan sağlığı açısından işlevleri nedenleriyle önem taşımaktadır (Anonim, 2013).

Fenolik bileşikler doğada, özellikle pek çok bitkide (Yıldırım ve ark., 2011) ve bitkisel kaynaklı bütün gıdalarda daima farklı nitelikte ve miktarda bulunmaktadır (Anonim, 2013). Örneğin fenolik bileşiklerden olan metil salisilat kekik üzümü yağında, öjenol karanfil yağında, izoöjenol ceviz yağında ve timol kekik yağında bulunur. Doğada yaygın olarak bulunan morfin, vanilin ve tanenler en ilginç olan bileşiklerdir. Morfin, doğrudan narkotik anajezik, narkotik anestetik ve spazm giderici olarak kullanılır. Vanilin, vanilya bitkisinde bulunan hoş kokulu bir maddedir. Tanenler kolza, bakla, çay gibi bitkilerden açık sarı kahverengi toz, pul ya da süngerimsi biçimsiz bir kütle halinde elde edilen maddelerdir (Yıldırım ve ark., 2011). Korilagin ve geranin en iyi bilinen tanenlerden olup, korilagin sumak (*Rhus*) ve okaliptus (*Eucalyptus*) yapraklarında, geranin ise sardunya (*Geranium*) yapraklarında yüksek miktarlarda bulunur. Tanen (tannik asit) tıpta damarları ve mukozayı büzücü etkilerinden dolayı bademcik, farenjit, basur ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının bileşiminde yer alır (Baydar, 2013).

Yine E vitamini, salisilik asit, gossipo ve *trans*-resveratrol fenolik bileşiklerdendir. Salisilik asit bitkisel hormon olarak ve akne tedavisinde kullanılır yonca, brokoli, salatalık, ezilmiş fasulye, ıspanak, tatlı patates, elma, avakado, kiraz, kırmızı üzüm, taze mandalina, çam fıstığı, Antep fıstığında yüksek oranda, mantar, yeşil biber, zeytin, domates, kırmızı turp, hindiba, kayısı, böğürtlen, kavun, üzüm, kuru üzüm, badem, yer fıstığı, kimyon, dere otu, fare kulağı, acı kırmızı biber, biberiye, kekik, zerdeçal ve hardalda ise çok daha yüksek oranlarda bulunur. Gossipo pamuk bitkisinin tohum, yaprak, dal ve köklerinde bulunan polifenolik bir pigmenttir. Toksik bir bileşiktir ve kalp, karaciğer, solunum ve üreme sistemine zarar verir, ancak çeşitli türevleri AIDS tedavisinde kullanılır. Resveratrol, üzüm ve kırmızı şarap gibi üzüm ürünleri ile yer fıstığı, yer fıstığı yağı, şam fıstığı, siyah çikolata ve kakao likörü gibi diğer bitkisel

ürünlerde doğal olarak bulunan bir antioksidandır. Pıhtı önleyici ve kansere karşı engelleyici etkisi vardır (Yıldırım ve ark., 2011).

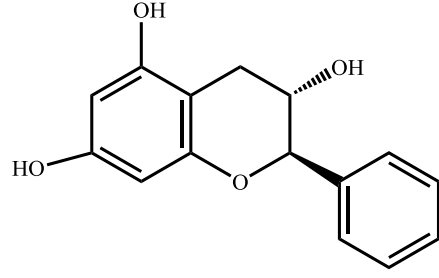
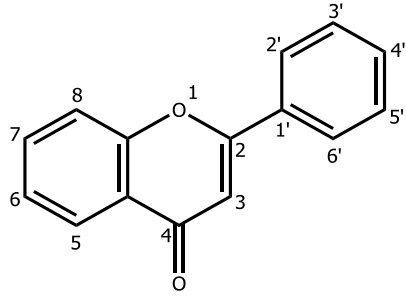
Orhan (2008) asmanın kök, dal, sürgün, yaprak, salkım ve tane gibi hemen hemen tüm organlarında farklı formlarda ve seviyelerde fenolik bileşikler bulunduğunu ve toplam fenolik içeriğinin % 36'sının kabukta, % 20'sinin tane sapında, % 6'sının ise meyve etinde bulunduğunu bildirmiştir.

Üzümlerde benzoik asitler (*p*-hiroksibenzoik asit, prokateşik asit, vanilik asit, siringik asit), sinnamik asitler (*p*-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, sinapik asit), flavan türevleri (flavonoidler), flavonoller (kampferol, kuersetin, mirisetin, isorhamnetin, kateşin, afzelesin, gallokateşin), antosiyanidinler (siyanidin, paeonidin, delfinidin, petunidin, malvidin, pelargonidin), lökoantosiyanidinler (lökosiyanidin, lökodelfinidin, lökopelargonidin) gibi fenolik bileşikler bulunmaktadır (Çelik, 2011).

Üzüm ve üzüksü meyveler, herbal çaylar ve yenilebilir otlar başta olmak üzere birçok bitki ve bitkisel üründe bulunan polifenolik antioksidanlar (resveratrol, kaempferol, kateşin, kuersetin, vanilik asit, gallik asit, sinnamik asit, kafeik asit, kumarik asit ve ferulik asit gibi) kalp hastalıklarını, tümör oluşumunu ve gelişimini önlemektedir (Baydar, 2013).

Flavonoidler güçlü birer antioksidan olarak hücreleri radikallere karşı korur, bakterilerin ve virüslerin çoğalmasını engeller, kanser oluşumuna ve kalp krizine karşı direnç sağlar. Meryemana diken (*Silybum marianum*) tohumlarında bulunan silimarin bir flavondur ve tıpta karaciğer hastalıklarının tedavisinde kullanılır (Anonim, 2013). Flavonoidlerin gıdalarda çok yaygın bulunan polifenoller olduğu ve yaklaşık 6500 farklı flavonoid bulunduğu bildirilmiştir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Flavonoidlerin genel yapısı ve kateşin molekülünün kimyasal yapısı Şekil 1.13' de verilmiştir.



Şekil 1.13. Flavonoidlerin genel yapısı (Anonim, 2013) ve kateşin molekülünün kimyasal yapısı (Payan, 2007)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Chidamra Murty ve ark. (2002) üzüm posasından hazırladıkları etil asetat, metanol ve su ekstralarının DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini 50 ve 100 ppm'lik konsantrasyonlarda sırasıyla % 42,1, % 67,3, % 9,1 ve % 76, % 87,1, % 21,7 olarak tespit etmişlerdir.

Alia ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada kırmızı üzüm çekirdeğinde fenolik asitleri, hidroksisinnamik asitleri, flavan-3-oller, flavonoller ve antosiyaninleri sırasıyla % 26,2, % 4,2, % 40,3, % 6,7, % 22,7 g/kg kuru madde ve kabuğunda ise sırasıyla % 13,4, % 4,8, % 17,8, % 11,8, % 52,2 g/kg kuru madde olarak tespit etmişlerdir.

Göktürk Baydar ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada üzüm çekirdeğinin aseton: su: asetik asit (90:9,5:0,5) ve etilasetat: metanol: su (60:30:10) ekstralarında toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 627,98 ve 667,87 mgGAE/g olarak bulmuşlardır.

Amico ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada *Nerello Mascalese* üzümü posasında HPLC–UV–DAD and HPLC–MS–ESI yöntemleri ile kateşin, epikateşin, gallat esterleri, antosiyaninler, proantosiyaninler (siyanidin 3-*O*-glukozid asetaldehit, peonidin 3-*O*-glukozid asetaldehit, petunidin 3-*O*-glukozit asetaldehit ve malvidin 3-*O*-glukozid asetaldehit, kuersetin 3-*O*-glukozid, kuersetin 3-*O*-glukuronid ve malvidin 3-*O*-lupeol), kuersetin ve β -sitosterol glukozid bileşiklerini belirlediklerini bildirmişlerdir.

Özkan ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada *Emir ve Kalecik Karası* üzüm posasının aseton: su: asetik asit (90:9,5:0,5) ekstralarının toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 68,77 ve 96,25 mg GAE/g olarak bulmuşlardır.

Öztürk Ürek ve ark. (2005) yapmış oldukları çalışmada *Denizli-rose* üzüm çekirdeği etil asetat: su (17: 3) ekstresinin 1 mg/ml konsantrasyonunda süperoksit anyon radikalini % 84, 0,5 μ g/ml konsantrasyonunda hidroksil radikalini % 95 oranında giderdiğini, belirtmişler ve toplam fenolik bileşik miktarını ise 4,4-101,7 μ gGAE/ μ g kuru ağırlık arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Karadeniz ve ark. (2005) Türkiye’de yapmış oldukları çalışmada *Müşküle* üzümünün antioksidan aktivitesini % 37,6 ± 2,3, flavonoid miktarını ise 1069 ± 45,6 mg/kg olarak bulduklarını bildirmişlerdir

Bozan (2006) yapmış olduğu çalışmada sofralık kırmızı üzüm çekirdek ve kabuklarının aseton, etil asetat ve etil alkol ekstralarının antioksidan aktivitelerini araştırmıştır. Çekirdek ekstralarının ve kabuk aseton ekstresinin antioksidan aktivite gösterdiğini, kabuk aseton ekstresinin ve çekirdek alkol ekstresinin antioksidan aktivitelerinin BHT’den çok daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Payan (2007) yapmış olduğu çalışmada kuru siyah üzüm meyve ve çekirdek aseton:su (3:7) ekstresinin antioksidan özelliklerini araştırmıştır. BHA, çekirdek, BHT ve meyvenin DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini sırasıyla % 31,81, % 29,4, % 11,03 ve % 3,2 olarak tespit etmiş ve çekirdek ile meyve arasında radikal giderme aktivitesi açısından yaklaşık 9 kat fark bulunduğunu bildirmiştir.

Baydar ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de yetişen ve içki yapımında kullanılan beyaz *Narince* üzümü posasının etilasetat: metanol: su (60:30:10) ekstresinin DPPH radikalini giderme aktivitesini % 22,7 olarak bulmuşlardır.

de Campos ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada *Cabernet sauvignon* üzümü posa ekstresinin DPPH serbest radikalini giderme aktivitesini % 96,6 olarak tespit etmişlerdir.

Hua ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada üzüm çekirdeği tozunun antioksidan aktivitesini belirlemek için farklı antioksidan yöntemler kullanmış, toplam fenolik madde içeriğini belirlemiş ve gallik asit, kateşin ve epikateşin fenolik bileşiklerini de tespit etmişlerdir. Aseton: su (70: 30) ekstresinin en yüksek fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye, su ekstresinin ise en düşük fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Orhan (2008) üzüm çekirdeği ekstresinin bileşiminde monomerik flavanoller (kateşin, epigallokateşin), polifenolik prosiyanidinler ile bazı fenolik asitler (gallik, elajik asit) bulunduğu bildirmiştir.

Bozan ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada *Öküzgözü*, *Papaz Karası*, *Ada Karası* ve *Kalecik Karası* üzümlerine ait çekirdeklerin toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla; 139,4; 154,6; 137,5 ve 136,2 mg GAE/g çekirdek olarak tespit etmişlerdir.

Yemiş ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen 12 farklı üzüm çeşidi çekirdek ekstralarının (% 70 aseton) toplam fenolik bileşik miktarlarını Folin-Ciocalteu metodu ile belirlemişlerdir. *Müşküle*’nin en düşük fenolik bileşik içeriğine ve ABTS radikalini giderme aktivitesine, *Narince*’nin en yüksek fenolik bileşik içeriğine, *Aphonse Lavallee*’nin ise en yüksek ABTS radikalini giderme aktivitesine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Yi ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada içki yapımında kullanılan *Cabernet Sauvignon* ve *Royal Rouge* üzümlerine ait posa tozu ekstralarının DPPH radikalini giderme aktivitelerini sırasıyla % $63,3 \pm 0,5$ ve % $84,1 \pm 0,3$ olarak bulduklarını ve posada kateşin, epikateşin, epikateşin galat ve gallik asit fenolik bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Keskin ve ark. (2009) renkli üzüm çeşitlerinin kabuk kısımlarında resveratrolün yüksek miktarlarda (0,30-14,10 mg/g yaş ağırlık; 9,30-78,50 mg/g kuru ağırlık) sentezlendiğini bildirmişlerdir.

Hallaç Türk ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada kırmızı üzüm suyunun toplam fenolik madde içeriğini 708,17 mg/l, antiradikal aktivitesini (DPPH) ise % 89,10 olarak tespit ettiklerini, ayrıca kırmızı üzüm suyunda ferulik, gallik, kafeik, klorojenik, *o*-kumarik, *p*-kumarik asitler ve kateşin, kateşol ve rutin fenolik bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Kındır (2010) yapmış olduğu çalışmada *Öküzgözü* ve *Kalecik Karası* üzümlerinin posalarında resveratrol miktarlarını tespit etmiştir.

Hogan ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada *Norton* üzümü posasının ekstresinde toplam antosiyanin, kateşin, epikateşin, kuersetin, *trans*-resveratrol, gallik asit, coutarik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, prokatekhuik asit bileşiklerini tespit ettiklerini ve toplam fenolik bileşik miktarını ise 475,4 mg GAE/g olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada *Muscadine* üzüm posasının toplam fenolik bileşik miktarını $34,1 \pm 1,8$ mg GAE/g ekstre olarak bulduklarını ve posada ellajik asit, gallik asit, epikateşin, epigallokateşin, kateşin, myrisetin, kuersetin, kaempferol, delfinidin, syanidin, petunidin, peonidin, malvidin fenolik bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Butkhuip ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada *Shiraz* kırmızı üzümün çekirdek, kabuk ve tüm meyve ekstralarının fenolik kompozisyonunu, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Fenolik kompozisyonun gallik asit, kafeik asit, elagik asit, ferulik asit, kateşin, epikateşin, prosiyanidin B1 ve B2 bileşiklerinden oluştuğunu tespit etmişlerdir. Gallik asit, kateşin, epikateşin, prosiyanidin B1 ve B2 bileşikleri ile toplam fenolik ve flavonoid sıralamasının çekirdek>kabuk>tüm meyve şeklinde olduğunu, tüm ekstraların önemli derecede DPPH radikalini giderme aktivitesi gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Hassan ve Hassan (2010) yapmış oldukları çalışmada üzüm çekirdeği su ekstresinin 250, 500 ve 750 ppm'lik konsantrasyonlarda DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini sırasıyla % 68,32, % 74,87, % 83,57, aynı konsantrasyonlarda etanol ekstresinin DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini ise sırasıyla % 79,08, % 88,58, % 94,75 olarak tespit etmişlerdir. Su ve etanol ekstralarında fenolik bileşik miktarlarını ise sırasıyla 31,20 ve 66,60 mg/g çekirdek olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Rockenbach ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada Brezilya'da yaygın olarak üretilen *Cabernet Sauvignon*, *Merlot*, *Bordeaux* ve *Isabel* türü üzümün posalarının antioksidan özelliklerini ve fenolik bileşik kompozisyonlarını araştırmışlar ve posada kuersetin, kaempferol, epikateşin, *trans*-resveratrol, gallik asit bileşiklerini tespit etmişlerdir. *Cabernet Sauvignon* posasının toplam fenolik bileşik miktarını 74,75 mg GAE/g, ABTS radikalini giderme kapasitesini 485,42 μ mol (TEAC)/g, indirgeme gücü aktivitesini ise en yüksek olarak belirlediklerini bildirmişlerdir.

Cangi ve ark. (2011) yapmış oldukları bir araştırmada, Kazova (Tokat) yöresinde yetişen *Gewurtztraminer*, *Pinot Noir*, *Narince* ve *Syrah* şaraplık üzüm çeşitlerinin

olgunlaşması sırasında tanelerindeki kimyasal değişimleri (suda çözünebilir kuru madde, toplam asit, pH) ve antioksidan özelliklerini (toplam fenolik bileşik, toplam antosiyanin ve toplam antioksidan kapasite) araştırmışlardır. Olgunlaşma sırasında sırada suda çözünebilir kuru madde, pH ve toplam fenolik bileşik miktarında artma, toplam asit ve toplam antioksidan kapasitesinde ise azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Grace Nirmala ve Narendhirakannan (2011) yapmış oldukları çalışmada *Muscat* üzümünün kabuk ve çekirdek etanol ekstresinin serbest radikal giderme aktivitelerini, antimikrobiyal özelliklerini ve polifenolik bileşimlerini araştırmışlardır. Çekirdeğin kabuktan yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, çekirdek ve kabukta alkaloidler, flavonoidler, karbonhidratlar, saponinler, taninler, proteinler, aminoasitler, triterpenoidler, lipidler, steroidler, resinler ve kateşol bileşiklerini tespit ettiklerini, çekirdek ekstresinin kabuk ekstresine oranla yüksek miktarda fenol ve flavonoid içerdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca kabuk etanol ekstresinde GC MS analizi ile 4,5-dioksohegzanoik asit, 2-furankarboksaldehit, 5-(hidroksimetil)- (CAS), kuersinotol, etil stearat, etil lonoleat, hegzadekanoik asit, etil ester (CAS) ve çekirdek etanol ekstresinde ise stearik ve fitalik asit gibi major fitobileşikleri tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Selçuk ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada pekmez atıkları olan üzüm çekirdeklerinin antioksidan aktivitelerini FRAP, DPPH ve ABTS yöntemleriyle sırasıyla 36,2, 40,8 ve 26,8 µmol Trolox esdeğeri/g kuru madde olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Baydar ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada *Cabernet Sauvignon*, *Kalecik Karası* ve *Narince* üzümünün çekirdek ve kabuk ekstrelerinin antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. İndirgeme gücünün üzüm çeşitlerine, üzümün kısımlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmiş ve çekirdek ekstrelerinde toplam fenolik bileşik miktarlarını 522,49-546,50 mg GAE/g arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Gürsoy (2012) Düzici-Osmaniye’de 3 aylık dönemde topladığı siyah üzümler üzerine yapmış olduğu çalışmada bu üzümlerin ekstrelerinde Ağustos, Eylül ve Ekim dönemlerinde gallik asit, 2,3-dihidroksibenzoik asit, vanilik asit, kafeik asit, *p*-kumarik

asit, ferulik asit, luteolin ve apigenin fenolik bileşiklerini tespit etmiştir. Ayrıca Ağustos, Eylül ve Ekim dönemlerinde ekstraların 0,2 mg/ml, 1,0 mg/ml ve 0,4 mg/ml'lik konsantrasyonlarda DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini sırasıyla % 7,82, % 34,84, % 37,80; % 86,98, % 66,65, % 66,07 ve % 82,78, % 84,17, % 89,9 olarak bulmuştur. BHA ve BHT'nin DPPH serbest radikalini giderme aktivitelerini ise sırasıyla % 95,89 ve % 95,46 olarak tespit etmiştir.

Vural ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada Cuprac ve ABTS/HRP yöntemleriyle *Chardonnay beyaz ve Shiraz, Carignan, Alicante ve Merlot* kırmızı üzümün kabuklarının toplam antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Cuprac yönteminde *Carignan>Alicante>Shiraz>Merlot>Chardonnay>Sultaniye*, ABTS/HRP yönteminde ise *Carignan>Shiraz>Alicante>Merlot>Chardonnay>Sultaniye* şeklinde bir sıralama gördüklerini, ayrıca HPLC yöntemi ile kırmızı üzüm kabuklarında siyanidin, delfinidin, malvidin ve peonidin bileşiklerini, beyaz üzüm kabuklarında ise resveratrol bileşimini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çetin ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada *Horoz Karası*'na ait tanelerin toplam karbonhidrat, antosiyanin, β - karoten ve C vitamini miktarlarını sırasıyla 6,615 g/100g, 170,667 RD/g, 1120,000 μ g/l ve 3,935 mg/100 g olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Llobera (2012) yapmış olduğu çalışmada şarap endüstrisinde kullanılan kırmızı ve beyaz üzüm etanol (% 80) ve aseton (% 70) ekstralarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için DPPH yöntemini kullandığını, tüm ekstraların antioksidan aktivite gösterdiğini, total fenolik bileşik ve flavonoidler bakımından da zengin olduklarını bildirmiştir.

Ishmael ve ark. (2012) üç üzüm çeşidi (beyaz, kırmızı ve siyah) üzerinde yapmış oldukları çalışmada bu üzümlerin kabuklarında ana fenolik bileşik olarak di-OH-sinamik asit, çekirdeklerinde ise kateşin ve prosiyanidin B1 tespit ettiklerini, siyah ve beyaz üzüm kabuklarında ve beyaz üzüm çekirdeklerinde ise toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 2070,02; 296,27 ve 2536,5 mgGAE/100g kuru ağırlık olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Abramovič ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *Merlot* ve *Syrah* üzümlerinin yapraklarında fenolik bileşik miktarını, flavan-3-ol ve flavanol bileşiklerini tespit etmişlerdir. Her iki üzümün de fenolik bileşik miktarı açısından zengin olduklarını, *Merlot* yapraklarında en çok flavan-3-ol, *Maraština*'da ise en çok flavonollerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Veskoukis ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada üzüm posası ekstresinde LC-HRMS yöntemi ile kateşin, epikateşin, epikateşin-3-gallat, siyanidin, malvidin, delfinidin, petunidin, myrtillin, kuromanin, oenin, peonidin-3-glukozid, gallik asit, kaftarik asit, kuersetin, kaempferol bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Andjelkovic ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada kırmızı şarap üzümü olan *Vranac*'nın olgunlaşması sırasında farklı hasat tarihlerinde HPLC yöntemi ile polifenol bileşimini belirlemişlerdir. Çekirdeğinde yaygın olarak kateşin, epikateşin ve prosyanidin dimer B2, kabuğunda ise kuersetin, malvidin glukozit bileşiklerini tespit etmişlerdir. Olgunlaşma sırasında üzümün fizyolojik özelliklerinde ve fenolik içeriğinde önemli değişiklikler olduğunu ve üzüm ekstrelerinin yüksek radikal giderme etkinliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

İbrahim Fahmi ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada HPLC yöntemi ile üzümde siyanidin klorid, mirisetin, krisin, kuersetin, delfinidin klorid, malvidin klorid, naringenin, galangin ve kafeik asit fenolik bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

González-Centeno ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada *Chardonnay*, *Macabeu*, *Parellada* ve *Premisal Blanc* beyaz üzümlerin posalarında toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 3891 ± 383 , 3093 ± 266 , 4654 ± 255 ve 3639 ± 200 mgGA/100 g kuru madde olarak tespit etmişlerdir.

Uydu ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada üzüm çekirdeği metanol ekstresinin DPPH radikalini giderme aktivitesinin, üzüm kabuğu su ekstresinin yaklaşık 9 katı olduğunu bildirmişlerdir.

Liang ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada sofralık, şaraplık, renkli ve yeşil sarı üzümlerde toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 250,8; 444,6; 399,3 ve 250 GAE/100 g olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Gengaihi ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada HPLC yöntemi ile şarap endüstrisinde kullanılan kırmızı ve beyaz üzüm posalarında gallik asit, sinamik asit, rosmarinik asit, klorojenik asit, kafeik asit, vanillik asit ve kumarik asit, kateşin ve rutin bileşiklerini belirlediklerini bildirmişlerdir.

Zhang ve Zhu (2015) yapmış oldukları çalışmada kırmızı ve beyaz üzüm posasından ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle (% 80 etanol: % 1 formik asit; 15 dk, 40 °C) ekstre elde etmişlerdir. Kırmızı ve beyaz üzüm posa ekstresinin DPPH radikalini giderme aktivitelerini sırasıyla % 68,28 ± 0,52 ve % 62,74 ± 1,34, toplam fenolik bileşik miktarlarını ise sırasıyla 69,83 ± 4,53 ve 58,15 ± 5,21 mg GAE/g kuru ağırlık olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Eyduran ve ark. (2015) Iğdır yöresinden topladıkları *Kuzu Kuyruğu*, *Miskali*, *Erkek Miskali* ve *Kırmızı Kişmiş* üzüm çeşitleri üzerinde yaptıkları araştırmada *Kuzu Kuyruğu*'nun çok yüksek oranda C vitamini, klorojenik asit ve ferulok asit içerdiğini ve yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini, *Miskali* ve *Erkek Miskali*'nin rutin ve kateşin bakımından zengin olduklarını, *Kırmızı Kişmiş*'in ise yüksek oranda tartarik asit içerdiğini bildirmişlerdir.

Pehlivan ve Uzun (2015) Denizli'nin Güney ilçesinde yetiştirilen *Shiraz* üzüm çeşidine tane tutumundan hemen sonra uyguladıkları 4 farklı salkım seyreltmesinin (8, 16, 24 ve 32 salkım/asma) verim ve kalite özellikleri ile tanenin biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında tanelerin antioksidan aktivitelerini DPPH, TEAC ve FRAP yöntemleri ile belirleyerek karşılaştırmış ve 8 salkım/asma uygulamasında en yüksek toplam fenolik bileşik, flavonoid ve monomerik antosiyanin miktarlarını sırasıyla 285,20 mgGAE/100 g, 100,68 mgCTE/100 g, 3,29 mg/g olarak tespit etmişlerdir.

Konuk ve Korel (2015) yapmış oldukları çalışmada kurutma sıcaklığının üzüm çekirdeklerinde bulunan biyoaktif bileşikler üzerindeki etkisini incelemişlerdir.

Çalışmalarında kabin tipi kurutma sisteminde sıcak hava ve üç farklı ortam sıcaklığında (40, 50 ve 60 °C) kuruttıkları üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Taze üzüm çekirdeklerini kurutulmuş örneklerle karşılaştırdıklarında, kurutma işleminin toplam fenolik madde miktarında azalmaya neden olduğunu ve kurutma sıcaklığı arttıkça toplam fenolik madde miktarının da azaldığını, üzüm çekirdeklerinin güçlü bir antioksidan kaynağı olduğunu, kurutma işlemi sonrasında da antioksidan özelliğini koruduğunu ancak fenolik bileşik kayıplarını önlemek için örnekleri düşük sıcaklıklarda kurutmanın avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Sravanthi ve Gangadhar (2015) yaptıkları çalışmada *Thompson seedless*, *Flame seedless*, *Kismis chorni*, *Pusa navrang* ve *Rizamat* üzümünün antioksidan aktivitelerini FRAP, ABTS ve DPPH yöntemleriyle belirlemiş ve fenolik içeriklerini tespit etmişlerdir. *Kismis chorni*'nin en düşük FRAP radikal süpürücü aktivite, *Pusa navrang*'in maksimum antioksidan aktivite gösterdiğini, *Rizamat*'in ise en yüksek miktarda fenolik bileşik (25,7±0,52 mg/g) içerdiğini bildirmişlerdir.

Radovanović ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada Güney Sırbistan'da yetişen *Vranac*, *Prokupac*, *Merlot*, *Gamay* ve *Italian Rizling* üzümünün yaprak ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini ve fenolik bileşik miktarlarını araştırmışlardır. *Italian Riesling*, *Gamay*, *Merlot*, *Vranac* ve *Prokupac* için toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 40,78; 26,12; 39,07; 42,62 ve 18,32 mgGAE/g, DPPH radikal giderme aktivitelerini [EC₅₀ (ml/g)] ise sırasıyla 6,92; 15,76; 8,28; 6,57 ve 23,74 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Hussein ve Abdrabba (2015) yaptıkları çalışmada *Sultana* üzümünü çekirdeğinde vanilik asit, protokaşoik asit, gallik asit, ferulik asit, klorojenik asit, sinerjik asit, pirogallol, kateşin, kateşol ve kumarin fenolik bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Chedea ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada üzüm posasının aseton, etanol ve su ekstraktlarında toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 4667,1; 2140,4 ve 2083,9 mg GAE/100g olarak tespit etmişlerdir.

Yeşiloğlu ve Gülen (2016) yaptıkları çalışmada üzüm yapraklarının su, aseton ve metanol ekstralarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için indirgeme gücü, toplam antioksidan aktivite, DPPH, süperoksit ve hidrojen peroksit radikallerini giderme yöntemlerini kullanmışlardır. Ekstrelerin iyi antioksidan aktivite gösterdiklerini belirtmiş ve su, aseton ve metanol ekstralarında toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla $60,33 \pm 0,58$; $48,67 \pm 1,15$ ve $70,87 \pm 1,15$ mgGAE/ g olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Lorenzo ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada *Sultana* çekirdekli, çekirdeksiz kuru üzümün ve tüm meyvesinin hidroalkolik ekstralarında toplam fenolik bileşik miktarlarını sırasıyla 161,33; 5,88 ve 15,04 mgGAE/g kuru üzüm, su ekstralarında ise sırasıyla 87,61; 2,25 ve 9,40 mgGAE/g kuru üzüm olarak bulmuşlardır. Her iki ekstrede de kateşin, epikateşin, epigallokateşin-3-*O*-gallate, prosiyanidin B1, B2, B3 ve prosiyanidin C1 bileşiklerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Mnari ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada *Chriha*, *Razeki*, *Assli* ve *Meski* kuru üzüm ekstralarının önemli derecede antioksidan aktivite gösterdiklerini belirtmiş ve *Meski*'nin en yüksek DPPH radikalini giderme kapasitesine, *Chriha*'nın ise en yüksek toplam fenolik bileşik miktarına (534,2 mg/g kuru ağırlık) sahip olduğunu bildirmişlerdir.

3. ÇALIŞMANIN AMACI

Yapılan literatür taramasında Kilis'te ekonomik değeri olan önemli sayıda üzüm çeşitlerinin yetiştiği ve bunlardan birisinin de yöresel ismiyle bilinen *Kilis Karası* olduğu belirlenmiş ve Kilis İli'nde yıllık 65,439 ton üzüm üretildiği anlaşılmıştır. Farklı üzüm çeşitleri üzerinde çok sayıda çalışmaya rastlanmış ancak Kilis'te yetişen *Kilis Karası* üzümü üzerinde herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle bu çalışmada *Kilis Karası* kuru üzümünün meyve, çekirdek ve posasının antioksidan özelliklerinin üç farklı antioksidan test yöntemi ile araştırılması, toplam fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi ve elde edilen sonuçların standart antioksidan bileşiklerle kıyaslanması amaçlanmıştır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Çalışmada kullandığımız *Kilis Karası* kuru üzümü marketten satın alınmış ve Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Araştırma Laboratuvarında muhafaza edilmiştir.

4.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler

2,2'-Azino-bis (3-etilbenzotiyazol-6-sulfonik asit) (ABTS), 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali, butillenmiş hidroksianisol (BHA), vitamin C (askorbik asit) ve $K_2S_2O_8$ Sigma-Aldrich GmbH, Strenheim, Germany'den, trikloroasetik asit (TCA), FCR (Folin-Ciocalteu Reaktifi), Na_2HPO_4 , Na_2CO_3 , $FeCl_3$, aseton ve gallik asit Merc KGaA, Darmstadt, Germany'den, etanol ise Tekkim San ve Tic. Ltd. Şti'den satın alındı.

4.1.2. Yararlanılan alet ve cihazlar

Etüv	:Ultra Lab (U-150)
Santrifüj	:NF 200-Nüve
Hassas terazi	:Scaltec SPB 31
pH- metre	:Hanna Instrument
Liyofilizatör	:Teknosem Toros TRS2/2V
Çalkalayıcı	:SK-300 Lab Companion
Saf su cihazı	:GFL-2001/4
Magnetik karıştırıcı	:IKA/C-MAG HS 7
Vorteks	:Jejotech LAB copmanion, VM-96E
Evaporatör	:Heidolph 94200, Biobloc Scientific
Ultrasonik Banyo	:Ultrasonic Cleaner/UC-10 Lab Companion
UV-VIS Spektrofotometre	:T80+UV PG Instrument Ltd.

4.1.3. Kullanılan çözeltiler ve hazırlanması

4.1.3.a. DPPH[·] radikalini giderme aktivitesi tayini ile ilgili çözeltiler

1. 10^{-3} M'lık DPPH[·] Çözeltisinin Hazırlanması: 39 mg DPPH[·] tamamen çözününceye kadar bir gece boyunca etanol'de manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı.

4.1.3.b. ABTS^{·+} radikalini giderme aktivitesi tayini ile ilgili çözeltiler

1. 0,1 M 'lık Fosfat Tamponunun Hazırlanması (pH:7,4): 2,84 g Na₂HPO₄ 180 ml destile suda çözüldü, pH metre kullanılarak pH'sı H₃PO₄ ile 7,4'e ayarlandı. Toplam hacim destile su ile 200 ml'ye tamamlandı.

2. 2 mM'lık ABTS Çözeltisinin Hazırlanması: 11 mg ABTS, tamamen çözününceye kadar 0,1 M'lık ve pH'sı 7,4 olan fosfat tamponunda bir gece boyunca karıştırıldı.

3. 2,45 mM'lık Potasyum Persülfat Çözeltisinin Hazırlanması: 66,25 mg K₂S₂O₈ tamamen çözününceye kadar 0,1 M'lık ve pH'sı 7,4 olan fosfat tamponunda manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Toplam hacim destile su ile 100 ml'ye tamamlandı.

4.1.3.c. Toplam indirme gücü aktivitesi tayini ile ilgili çözeltiler

1. 0,2M pH:6,6 Fosfat Tamponunun Hazırlanması: 6,24 g Na₂HPO₄ yaklaşık 180 ml destile suda çözüldü ve pH metre kullanılarak pH'sı H₃PO₄ ile 6,6'ya ayarlandı. Toplam hacim destile su ile 200 ml'ye tamamlandı.

2. % 1'lik K₃Fe(CN)₆ Çözeltisinin Hazırlanması: 1,5 g K₃Fe(CN)₆ bir miktar destile suda çözüldü ve toplam hacmi destile su ile 150 ml'ye tamamlandı.

3. % 10'luk TCA Çözeltisinin Hazırlanması: 15 g TCA bir miktar destile suda çözüldü ve toplam hacmi destile su ile 150 ml'ye tamamlandı.

4. % 0,1'lik FeCl₃ Çözeltisinin Hazırlanması: 165 mg FeCl₃.6H₂O bir miktar destile suda çözüldü ve toplam hacmi destile su ile 100 ml'ye tamamlandı.

4.1.3.d. Toplam fenolik bileşik miktarı tayini ile ilgili çözeltiler

1. % 2'lik Na₂CO₃ Çözeltisinin Hazırlanması: 2g Na₂CO₃, 80 ml destile suda çözüldü ve toplam hacmi destile su ile 100 ml'ye tamamlandı.
2. Standart Gallik Asit Çözeltisinin Hazırlanması: 50 mg gallik asit, 50 ml destile suda çözüldü.
3. Folin-Ciocalteu Reaktifi (FCR): Satın alındığı şekilde kullanıldı.

4.2. Yöntem

4.2.1. Ekstrelerin hazırlanması

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasından aseton ve etanol ekstralarının hazırlanması literatürde belirtildiği gibi yapıldı (Şerbetçi, 2007). Blenderde öğütülmüş ve toz haline getirilmiş meyve, çekirdek ve posa'dan 20'şer gram alındı ve 1L'lik ağzı kapalı erlenlerde numunenin 20 katı kadar ayrı ayrı aseton ve etanol ile (400 ml) manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen ekstralar süzgeç kağıdından süzüldü. Süzölmüş ekstralar birleştirildi ve çözücüler evaporatörde uzaklaştırıldı.

4.2.2. DPPH' serbest radikalini giderme aktivitesi tayini

DPPH serbest radikalini giderme aktivitesi tayini Blois metoduna göre yapıldı (Blois, 1958). Serbest radikal olarak DPPH'ın 1 mM'lık çözeltisi kullanıldı. İlk olarak meyve, çekirdek ve posa'dan 1000 µg/ml'lik stok çözeltiler hazırlandı. Sonra sırasıyla 20, 40 ve 80 µg/ml konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler deney tüplerine aktarıldı ve toplam hacimleri 3 ml olacak şekilde etanol ilave edildi. Daha sonra her bir deney tüpüne 1 ml DPPH çözeltisi ilave edildi. Deney tüpleri 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübe edildikten sonra, absorbansları 517 nm'de etanolden oluşan köre karşı okundu. Kontrol olarak 3 ml etanol ve 1 ml DPPH çözeltisi kullanıldı. DPPH serbest radikal giderme aktivitesi aşağıdaki eşitlikten hesaplandı.

$$\text{Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (\%)} = \frac{(\text{Abs}_{\text{Kontrol}} - \text{Abs}_{\text{Numune}})}{\text{Abs}_{\text{Kontrol}}} \times 100$$

(4.2.2.1)

4.2.3. ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi tayini

ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi, Re ve arkadaşlarının metoduna göre belirlendi (Re ve ark., 1999). İlk olarak bir erlen içerisinde 0,1M ve pH'sı 7,4 olan fosfat tamponu içerisinde 2 mM'lık ABTS çözeltisi hazırlandı. Sonra bu çözeltiliye 2,45 mM'lık potasyum persülfat çözeltisi ilave edilerek ABTS radikalleri üretildi (Gülçin, 2007). Erlenin dış yüzeyi alüminyum folyo ile kaplandı, oda sıcaklığında magnetik karıştırıcıyla 12 saat boyunca karıştırıldı. Çözelti hazırlandıktan sonra 734 nm'deki absorbans değeri 0,750±0,025 olacak şekilde tampon çözelti ile seyreltildi (Ak, 2006; Şerbetçi, 2007). 20, 40, 80 µg/ml'lik konsantrasyonlarda *Kilis Karası*'nın meyve, çekirdek ve posasından hazırlanan aseton ve etanol ekstraktlarının stok çözeltisine 1 ml ABTS⁺ radikal çözeltisi ilave edildi ve 30 dakika inkübe edildikten sonra, tampondan oluşan köre karşı 734 nm'de absorbansları kaydedildi. ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi için aşağıdaki eşitlik kullanıldı.

$$\text{ABTS}^{+} \text{ giderme aktivitesi (\%)} = [(A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Numune}}) / A_{\text{Kontrol}}] \times 100 \quad (4.2.3.1)$$

Formülde A_{Numune} ABTS⁺ çözeltisine numune ilavesinden sonra bulunan absorbans değerini, A_{Kontrol} ise sadece ABTS⁺ çözeltisi içeren kontrol değerinin absorbans değerini ifade eder (Şerbetçi, 2007). BHA ve vitamin C ise pozitif kontrol olarak kullanıldı.

4.2.4. Toplam indirme gücü aktivitesi tayini

Numune ve standartların toplam indirgeme gücü Oyaizu metoduna göre tayin edildi (Oyaizu, 1986). Hazırlanan stok çözeltilerden 20, 40 ve 80 µg/ml konsantrasyonlarda alındı ve deney tüplerine aktararak hacimleri destile su ile 1ml'ye tamamlandı. Daha sonra her bir tüpe 2,5 ml 0,2 M fosfat tamponu (pH:6,6) ve 2,5 ml % 1'lik potasyum ferrosiyanoür [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] ilave edildikten sonra karışım 50 °C'de 20 dakika inkübe edildi. Sonra reaksiyon karışımına 2,5 ml % 10'luk triklorasetik asit (TCA) ilave edildi. Çözeltinin üst fazından 2,5 ml alındı ve üzerine 2,5 ml destile su ve % 0,1'lik 0,5 ml FeCl_3 ilave edilerek 700 nm'de absorbansları köre karşı okundu. Kör olarak destile su, kontrol olarak da numune yerine su kullanıldı.

4.2.5. Toplam fenolik bileşik miktarı tayini

Toplam fenolik bileşik miktarı Folin-Ciocalteu Reaktifi kullanılarak Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre belirlendi. Folin-Ciocalteu Reaktifi fosfotungustik ve fosfomolibdik asitlerin karışımı olup, fenol oksidasyonu sırasında bu oksitler mavi renkli bileşiklere indirgenir. Bu renk değişimi polifenolik bileşik miktarı ile orantılı olup 760 nm’de spektrofotometrede takip edilir (Şen, 2011).

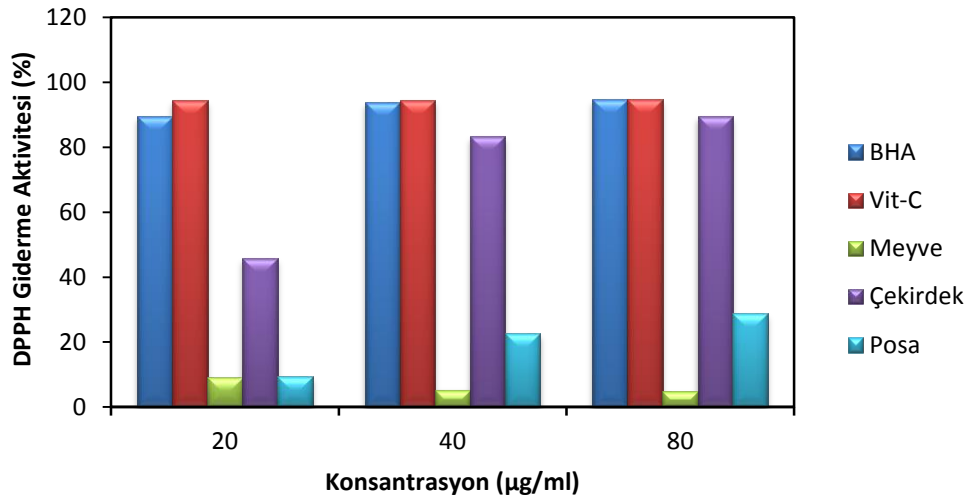
Standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı. Bunun için önce bir standart grafik çizildi. Bu amaçla 25 mg gallik asit, 25 ml destile suda çözüldü ve 1ml/mg konsantrasyonunda stok çözelti hazırlandı. Bu stok çözeltiden 100, 200, 400, 600 µg gallik asit içeren çözelti erlenlere aktarıldı ve hacim destile su ile 23 ml’ye tamamlandı. Daha sonra erlenlere sırasıyla 0,5 ml Folin-Ciocalteu Reaktifi ve 3 dakika sonra da 1,5 ml % 2’lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edildi ve karışım oda sıcaklığında 2 saat süresince karıştırıldı. Sonra da numunelerin absorbansı 760 nm’de destile sudan oluşan köre karşı kaydedildi. Kontrol için numune yerine destile su kullanıldı (Şerbetçi, 2007).

Daha önce hazırlanmış olan her bir stok çözeltiden 1000µl alınarak vezin kaplarına aktarıldı ve destile su ile hacimleri 23 ml’ye tamamlandı. Önce 0,5 ml Folin-Ciocalteu Reaktifi, 3 dakika sonra da 1,5 ml % 2’lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilerek numuneler 2 saat oda sıcaklığında karıştırıldı. Bu süre sonunda numunelerin absorbansı 760 nm’de kaydedildi. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit eşdeğer miktarı standart grafikten elde edilen denklem yardımıyla hesaplandı.

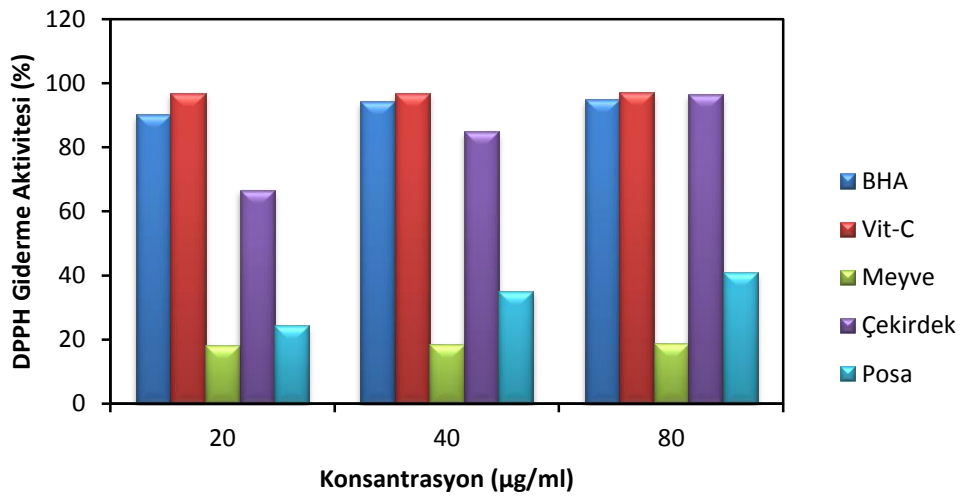
5. BULGULAR

5.1. Serbest Radikal (DPPH') Giderme Aktivitesi Tayini Bulguları

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstralarının farklı konsantrasyonlarda DPPH serbest radikalini giderme aktiviteleri; $(\%) = \frac{(Abs_{Kontrol} - Abs_{Numune})}{Abs_{Kontrol}} \times 100$ (4.2.2.1) formülünden hesaplandı ve sonuçlar standart antioksidan bileşiklerle karşılaştırılarak Şekil 5.1.1 ve 5.1.2'de verildi.



Şekil 5.1.1. Aseton ekstralarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri



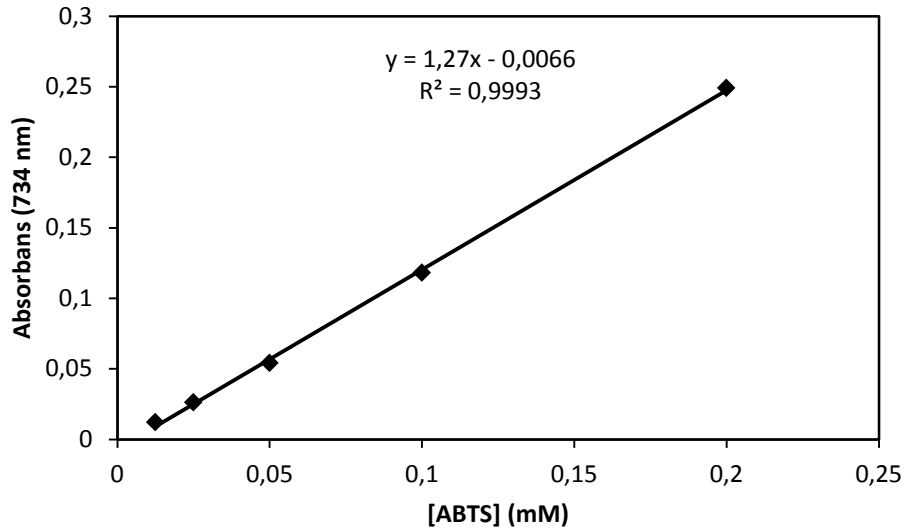
Şekil 5.1.2. Etanol ekstralarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri

Aseton ekstresi dikkate alındığında Şekil 5.1.1’de görüldüğü gibi *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonunda (80 µg/ml) DPPH radikalini giderme aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması Vitamin C>BHA>çekirdek>posa>meyve şeklindedir ve sırasıyla % 94,7, % 94,5, % 89,4, % 28,7 ve % 4,7 olarak hesaplandı.

Etanol ekstresi dikkate alındığında Şekil 5.1.2’de görüldüğü gibi *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonunda (80 µg/ml) DPPH radikalini giderme aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve şeklindedir ve sırasıyla % 97,0, % 96,5, % 94,8, % 40,8 ve % 18,9 olarak hesaplandı.

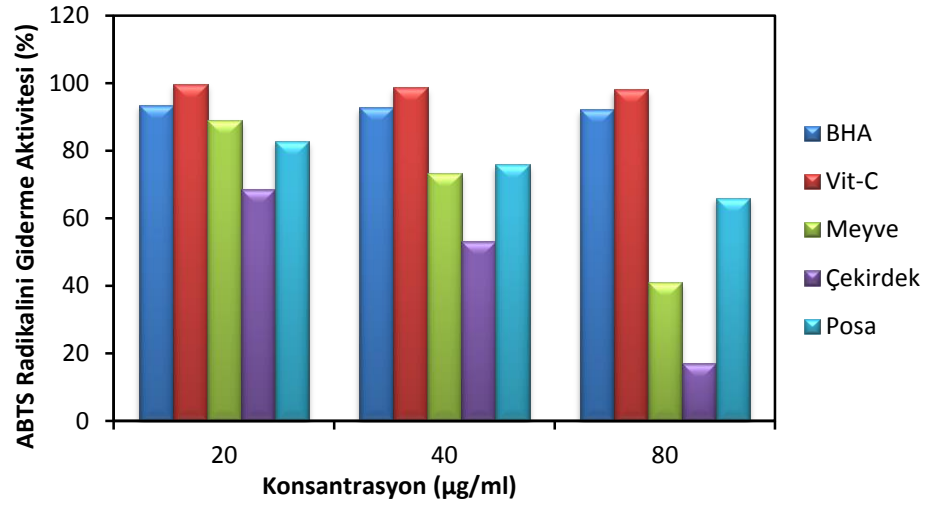
5.2. ABTS⁺ Radikalini Giderme Aktivitesi Tayini Bulguları

Kilis Karası’nın meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstratları ile çalışmada kullanılan BHA ve Vitamin C standart antioksidan bileşiklerin ABTS⁺ radikalini giderme aktivitelerinin tayini için öncelikle standart grafik oluşturuldu. ($r^2 = 0,999$, Şekil 5.2.1). ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi tayininden sonra geriye kalan ABTS⁺ miktarı standart grafikten elde edilen denklemden hesaplandı.

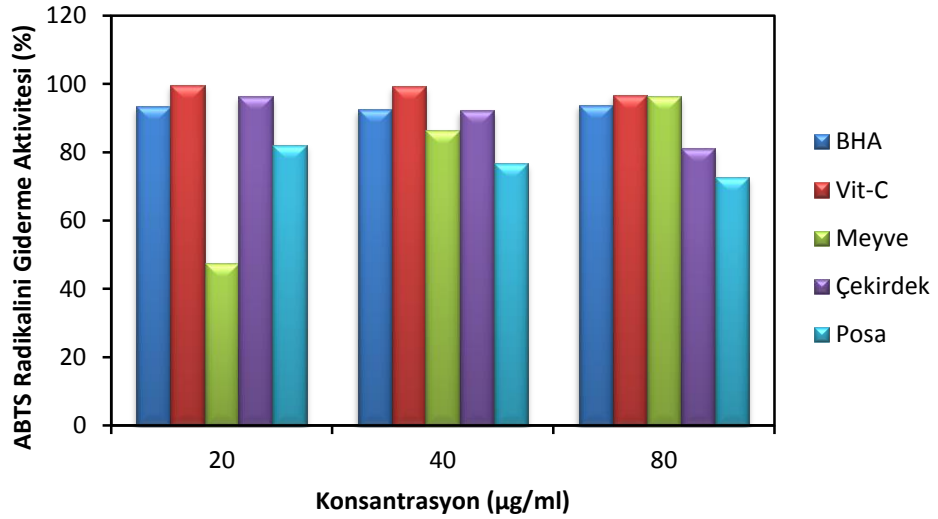


Şekil 5.2.1. ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi tayininde kullanılan standart grafik

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstralarının farklı konsantrasyonlarda ABTS⁺ radikalini giderme aktiviteleri; $(\%) = [(A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Numune}}) / A_{\text{Kontrol}}] \times 100$ (4.2.3.1) formülünden hesaplandı ve sonuçlar standart antioksidan bileşiklerle karşılaştırılarak Şekil 5.2.2 ve 5.2.3'de verildi.



Şekil 5.2.2. Aseton ekstralarının ABTS⁺ radikalini giderme aktiviteleri



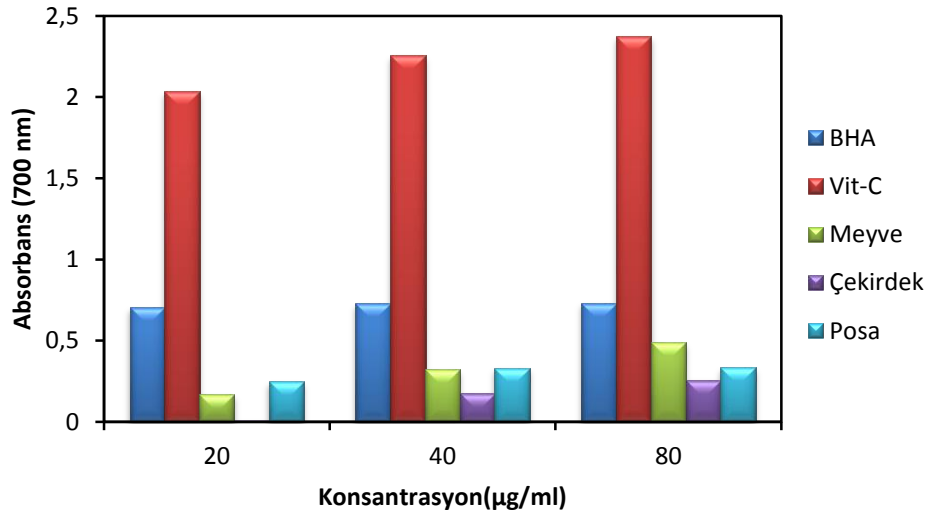
Şekil 5.2.3. Etanol ekstralarının ABTS⁺ radikalini giderme aktiviteleri

Aseton ekstresi dikkate alındığında Şekil 5.2.2’de görüldüğü gibi *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en düşük konsantrasyonlarında (20 µg/ml) ABTS⁺ radikalini giderme aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması Vitamin C>BHA>meyve>posa>çekirdek şeklindedir ve sırasıyla % 99,6, % 93,5, % 88,9, % 82,7 ve % 68,5 olarak hesaplandı.

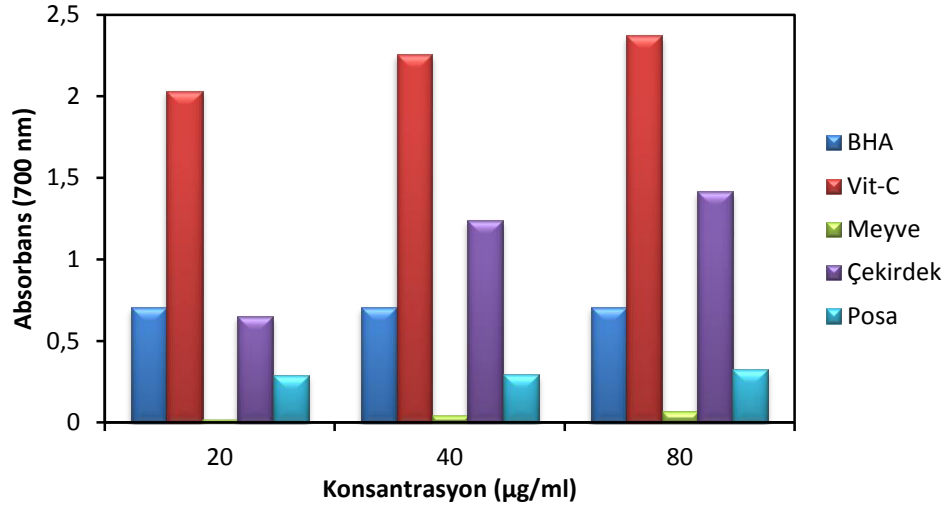
Etanol ekstresi dikkate alındığında Şekil 5.2.3’de görüldüğü gibi *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonlarında (80 µg/ml) ABTS⁺ radikalini giderme aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması Vitamin C>meyve>BHA>çekirdek>posa> şeklindedir ve sırasıyla % 96,7, % 96,4, % 93,8, % 81,1 ve % 72,2 olarak hesaplandı.

5.3. Toplam İndirme Gücü Aktivitesi Tayini Bulguları

Kilis Karası’nın meyve, çekirdek ve posasının aseton ve etanol ekstralarının farklı konsantrasyonda toplam indirgeme gücü aktivitesini belirlemek için absorbansları 700 nm’ de okundu ve sonuçlar standart antioksidan bileşiklerle karşılaştırılarak Şekil 5.3.1 ve 5.3.2’de verildi.



Şekil 5.3.1. Aseton ekstralarının toplam indirgeme gücü aktiviteleri



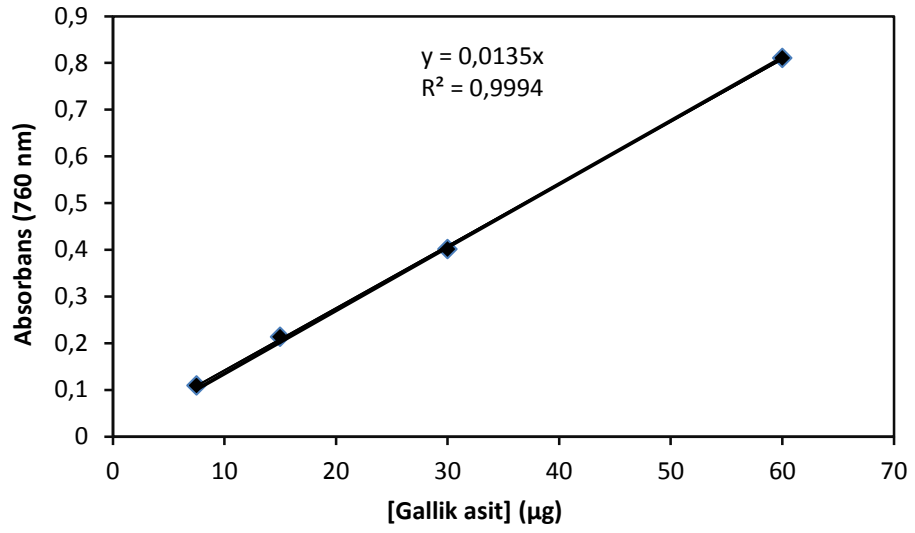
Şekil 5.3.2. Etanol ekstralarının toplam indirgeme gücü aktiviteleri

Şekil 5.3.1’de görüldüğü gibi aseton ekstresi dikkate alındığında *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonlarında (80 µg/ml) toplam indirgeme gücü aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı Vitamin C>BHA>meyve>posa>çekirdek şeklindedir.

Şekil 5.3.2’de görüldüğü gibi etanol ekstresi dikkate alındığında *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek, posasının ve standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonlarında (80 µg/ml) toplam indirgeme gücü aktivitelerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve şeklindedir.

5.4. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini Bulguları

Toplam fenolik bileşik miktarları Folin-Ciocalteu Reaktifi kullanılarak Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre belirlendi. Bunun için öncelikle gallik asitten standart bir grafik hazırlandı. *Kilis Karası*’nın meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstralarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarları bu standart grafikten elde edilen formülden yararlanılarak gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g ekstre) şeklinde hesaplandı ($r^2:0,999$). Bu amaçla hazırlanan standart gallik asit grafiği Şekil 5.4.1’de verilmiştir. Aseton ve etanol ekstralarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarları ise Çizelge 5.4.1’de verilmiştir



Şekil 5.4.1. Toplam fenolik bileşik miktarı tayini için gallik asit ile hazırlanan standart grafik

Çizelge 5.4.1. Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasından elde edilen aseton ve etanol ekstralarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarları

Aseton Ekstresi	Toplam fenolik bileşik (mgGAE/g ekstre)	Etanol Ekstresi	Toplam fenolik bileşik (mgGAE/g ekstre)
Posa	8,6	Meyve	21,7
Çekirdek	84,4	Posa	31,2
Meyve	156,0	Çekirdek	67,8

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Serbest radikaller hücrede ultraviyole radyasyon, kimyasal reaksiyonlar ve bazı metabolik işlemler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak meydana gelir (Kazazic ve ark., 2016), lipid, protein ve nükleik asitler gibi biyomoleküllere zarar verir (Aydemir ve Karadağ Sarı, 2009) ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, yaşlanma ve enflamasyon gibi önemli hastalıklara neden olur (Kazazic ve ark., 2016). Bitkiler serbest radikallere ve reaktif oksijen türlerine karşı koruma sağlamak için farklı antioksidan bileşikler üretirler (Kazazic ve ark., 2016). Bir çok bitki önemli miktarda C vitamini, E vitamini, karotenoidler, flavonoidler ve taninler gibi antioksidan bileşikler içerir (Suseela ve ark., 2010). Yine meyveler askorbik asit, karotenoid, fenoller, flavonoidler ve E vitamini gibi antioksidan maddeler açısından zengin kaynaklardır (Mert Gönenç ve ark., 2014).

Son yıllarda doğal antioksidanlar ve sağlık üzerindeki faydaları üzerine yoğun bir ilgi vardır (Kazazic ve ark., 2016). Çünkü doğal antioksidanlar insan vücudunu serbest radikallerden korur ve bir çok kronik hastalığın ilerlemesini geciktirir (Oktay ve ark., 2003).

Sentetik antioksidanlar (BHA, BHT, TBHQ) gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu antioksidanların karaciğer hasarı oluşturduğu ve kansere neden olduğu düşünüldüğünden günümüzde daha etkili ve faydalı doğal antioksidanların geliştirilmesi arzulanmaktadır (Elmastaş ve ark., 2006). Üzümler yüksek miktarda fenolik bileşikler ve antosiyaninler içerdiğinden dolayı doğal antioksidan kaynağı olarak kabul edilmektedir (Özden ve Vardin, 2009).

Bu çalışmada *Kilis Karası* kuru üzümünün bazı kısımlarının (meyve, çekirdek ve posa) aseton ve etanol ekstraherinin antioksidan kapasiteleri üç farklı konsantrasyonda (20, 40 ve 80 µg/ml) ve üç farklı yöntemle (DPPH ve ABTS radikallerini giderme aktiviteleri ve toplam indirgeme gücü aktivitesi) belirlendi ve sonuçlar iki standart antioksidan bileşikle (BHA, Vitamin C) kıyaslandı. Toplam fenolik bileşik miktarları Folin-Ciocalteu metodu ile belirlendi.

DPPH serbest radikal giderme aktivitesi tayini Blois metoduna göre yapıldı (Blois, 1958). Bu metod antioksidan etkinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır (Baydar,

2013). DPPH kararlı bir serbest radikaldır, elektron veya hidrojen kabul eder (Çöllü, 2007). Antioksidanların, DPPH'nin hidrojen bağlayabilme özelliğinden dolayı, radikal giderme özelliği olduğu düşünülmektedir (Çalışkan, 2007). Metodun esası hidrojen veren gruplara sahip antioksidan maddelerin varlığında alkolde çözünen DPPH radikallerinin redüksiyonuna dayanmasıdır (Ak, 2006). Kararlı DPPH en yüksek absorbansı 517 nm'de verir (Çalışkan, 2007). DPPH radikali miktarındaki azalma 517 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülerek aktivite tayini yapılabilmektedir (Ak, 2006). DPPH radikalinin azalması ile absorbansın azalması doğru orantılıdır (Çalışkan, 2007). Absorbansın düşmesinin sebebi, radikal ile antioksidan moleküllerin reaksiyonu sonucu, radikale hidrojen bağlanması ile radikalın giderilmesidir. Antioksidan ile DPPH'nin oluşturduğu reaksiyon karışımının gösterdiği absorbans ne kadar düşük ise antioksidanın serbest radikal giderme aktivitesi de o kadar yüksek demektir (Şen, 2011).

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasının aseton ekstreleri ile standart antioksidanların en yüksek konsantrasyonunda (80 µg/ml) DPPH radikalini giderme sıralaması Vitamin C> BHA>çekirdek>posa>meyve şeklinde olup, sırasıyla % 94,7, % 94,5, % 89,4, % 28,7 ve % 4,7; aynı konsantrasyonda etanol ekstrelerinin DPPH radikalini giderme sıralaması ise Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve şeklinde olup, sırasıyla % 97,0, % 96,5, % 94,8, % 40,8 ve % 18,9 olarak bulundu.

Literatürde DPPH serbest radikali gideriminin üzüm çeşitlerine, kısımlarına, yaş veya kuru olmasına, olgunlaşma zamanına ve ekstraksiyon çözücülerine göre farklılık arz ettiği belirtilmektedir. Nitekim Baydar ve ark. (2011) radikal bağlama aktivitelerinin üzüm çeşitlerine, üzümün kısımlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

ABTS radikalini giderme aktivitesi, DPPH serbest radikalini giderme aktivitesi gibi saf maddelerin veya sulu karışım ve içecek ekstrelerinin radikal giderme aktivitelerini belirlemede sıklıkla kullanılmaktadır (Ak, 2006; Şerbetçi, 2007).

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasının aseton ekstreleri ile standart antioksidanların en düşük konsantrasyonunda (20 µg/ml) ABTS⁺ radikalini giderme sıralaması Vitamin C>BHA>meyve>posa>çekirdek şeklinde olup, sırasıyla % 99,6, % 93,5, % 88,9, % 82,7 ve % 68,5, etanol ekstrelerinin ise en yüksek konsantrasyonunda

(80µg/ml) ABTS^{·+} radikalini giderme sıralaması Vitamin C>meyve>BHA>çekirdek>posa şeklinde olup, sırasıyla % 96,7, % 96,4, % 93,8, % 81,1 ve % 72,2 olarak bulundu.

Demir indirgeme gücü diğer bir antioksidan aktivite belirleme yöntemidir (Baydar, 2013). İndirgeme kapasitesi bir bileşiğin potansiyel antioksidan aktivitesinin önemli bir göstergesidir. Bir bileşiğin ya da ham ekstrenin indirgeme kapasitesi Fe⁺³'ün Fe⁺²'ye indirgenmesiyle ölçülebilir (Şerbetçi, 2007). Antioksidan çalışmalarda kullanılan bu metotta, test çözeltisinin sarı rengi ortamda bulunan antioksidan maddelerin indirgeme aktivitelerinden dolayı, farklı tonlardaki yeşil renge dönüşmektedir (Gülçin 2006; Gülçin ve ark., 2006; Ak, 2006). İndirgeme gücü tayini Oyaizu (1986) yöntemine göre yapıldı. Ekstre ve standartların absorbansları spektrofotometrede 700 nm'de kaydedildi. Yüksek absorbans değeri, yüksek indirgeme kapasitesini gösterir (Oyaizu, 1986). Elde edilen absorbans değerleri BHA, BHT ve troloks gibi sentetik antioksidanlarla kıyaslanır (Baydar, 2013).

Kilis Karası'nın meyve, çekirdek ve posasının aseton ekstreleri ile standart antioksidanların en düşük konsantrasyonunda (20 µg/ml) toplam indirgeme gücü aktivitelerinin sıralaması Vitamin C>BHA>posa>meyve>çekirdek şeklinde, etanol ekstrelerinin en yüksek konsantrasyonunda (80 µg/ml) toplam indirgeme gücü aktivitelerinin sıralaması ise Vitamin C>çekirdek>BHA>posa>meyve şeklinde bulundu.

Fenolik bileşikler bitkilerde fazla miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir. (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010) Antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallere şelatlar oluşturma ve lipoksijenaz enzimini inhibe etme şeklinde gerçekleştirmektedirler (Güleşçi ve Aygül, 2016). Doğal antioksidan özellik gösteren fenolik bileşikler, serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonları durdurarak veya engelleyerek kanser, kalp ve akciğer hastalıkları gibi birçok hastalığın meydana gelmesini önlerler (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Yapılan son araştırmalara göre toplam fenol ve antioksidan aktivite arasında pozitif bir ilişki olduğu, meyve ve sebze yönünden zengin bir diyetle günde 1 g'dan fazla polifenol bileşiklerin alınmasının kanseri önlediği bildirilmiştir (Çöllü, 2007).

Antioksidan etki ile doğrudan ilişkili olan toplam fenolik madde miktarı en çok Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi ile belirlenir ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (g/kg ekstrakt) üzerinden hesaplanır (Baydar, 2013). Çalışmamızda toplam fenolik bileşik miktarı Folin-Ciocalteu Reaktifini kullanılarak Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre belirlendi.

Aseton ekstresinde posa, çekirdek ve meyvenin içerdiği toplam fenolik bileşik miktarının büyükten küçüğe doğru sıralaması meyve>çekirdek>posa şeklinde olup sırasıyla 8,6; 84,4 ve 156 mgGAE/g; etanol ekstresinde ise çekirdek>posa>meyve şeklinde olup sırasıyla 21,7; 31,2 ve 67,8 mgGAE/g ekstre olarak bulundu.

Literatürde farklı üzüm bağlarının ve bağ bozumunun numunelerdeki toplam fenolik bileşik miktarı üzerinde önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir. Konuk ve Korel (2015) fenolik bileşik kayıplarını azaltmak için numuneleri kurutma işlemlerinin düşük sıcaklıklarda yapılmasının avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında *Kilis Karası*'nın meyve, çekirdek ve posasının aseton ve etanol ekstraktlarının DPPH ve ABTS radikallerini giderici özelliğe sahip oldukları, indirgeme gücü aktivitesi gösterdikleri ve önemli miktarda fenolik bileşik içerdikleri anlaşılmış, antioksidan etkilerinin çalışmada kullanılan konsantrasyon ve ekstraksiyon çözücülerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; *Kilis Karası* meyvesi ve kısımlarının (çekirdek, posa) fenolik bileşikler açısından zengin oldukları ve bu nedenle de radikal giderici özellik gösterdikleri ve insan sağlığı için kolayca doğal antioksidan ajanlar olarak kullanılacakları söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abramovič, H., Terpinec, P., Generalić, I., Skroza, D., Klančnik, A., Katalinić, V., Možina, S.S., 2012. Antioxidant and antimicrobial activity of extracts obtained from rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and vine (*Vitis vinifera*) leaves. Croatian Journal of Food Science and Technology 4(1), 1-8.
- Ak, T., “Curcumin’in Antioksidan ve Antiradikal Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Akkuş, İ. 1995. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Basım, Yayım ve Dağıtım, A.Ş., Konya.
- Aksoy, M., 2011. Beslenme Biyokimyası. ISBN:975-8322-07-9, Hatiboğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Alia, M., Horcajo, C., Bravo, L., Goya, L., 2003. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats. Nutrition Research 23(9), 1251-1267.
- Amico, V., Napoli, E.M., Renda, A., Ruberto, G., Spatafora, C., Tringali, C., 2004. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar ‘Nerello Mascalese’. Food Chemistry 88, 599-607.
- Andjelkovic, M., Radovanović, B., Radovanović, A., Andjelkovic, A.M., 2013. Changes in polyphenolic content and antioxidant activity of grapes cv vranac during ripening. South African Journal of Enology and Viticulture 34(2), 147-155.
- Anonim, 2013. Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Gıda Teknolojisi. MEB, Ankara (<http://megep.meb.gov.tr>).
- Arslan, M., “Üzüm Çekirdeklerinden Enzim Destekli Sulu Ekstraksiyon Yöntemi İle Yağ Eldesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- Avcı, A., Atlı, T., Ergüder, İ., Varlı, M., Devrim, E., Demir, Ö., Durak, İ., Turgay, M. 2010. Effects of grape consumption on plasma and erythrocyte antioxidant parameters in elderly subjects. Turkish Journal of Medical Sciences 40(4), 525-529.
- Aydemir, B., Karadağ Sarı, E., 2009. Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi. Kocatepe Veteriner Dergisi 2(2), 56-60.
- Babacan, S., “Çitlembik (*Celtis australis* L.) ve Karayemiş (*Prunus laurocerasus*) Meyvelerinin Antioksidan Kapasitesinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2014.
- Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). ISBN: 975-7929-79-4, Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, Isparta.

- Baydar, N.G., Babalık, Z., Hallaç Türk, F., Çetin, E.S., 2011. Phenolic composition and antioxidant activities of wines and extracts of some grape varieties grown in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences* 17, 67-76.
- Baydar, N.G., Özkan, G., Yaşar, S., 2007. Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food Control* 18, 1131-1136.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1199-1200.
- Bobek, P., 1999. Dietary tomato and grape pomace in rats: effect on lipids in serum and liver, and on antioxidant status. *British Journal of Biomedical Science* 56, 109-113.
- Bozan, B., 2006. Kırmızı üzüm ekstrelerinin lipid peroksidasyonunu önleyici etkileri. *Anadolu Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(2), 337-341.
- Bozan, B., Tosun, G., Özcan, D., 2008. Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity. *Food Chemistry* 109, 426-430.
- Butkhup, L., Chowtivannakul, S., Gaensakoo, R., Prathepha, P., Samappito, S., 2010. Study of the phenolic composition of shiraz red grape cultivar (*Vitis vinifera* L.) cultivated in North-eastern Thailand and its antioxidant and antimicrobial activity. *South African Journal of Enology and Viticulture* 31(2), 89-98.
- Cangi, R., Saraçoğlu, O., Uluocak, E., Kılıç, D., Şen, A., 2011. Kazova (Tokat) yöresinde yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen kimyasal değişimler. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(3), 9-14.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. L., Pàez- Hernández, M. E., Rodriguez, J. A. and Galàn-Vidal, C. A. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry* 113, 859-871.
- Chedea, V.S., Pelmus, R.S., Cismileanu, A.E., Pistol, G.C., Palade, L.M., Taranu, I., 2016. Total polyphenols content, antioxidant activity and stability of a grape pomace incorporated in animal feed. *Animal Science and Biotechnologies* 49(1) 1-5.
- Chidamra Murty, K.N., Singh, R.P., Jayaprakasha, G.K, 2002. Antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 5909-5914.
- Choi, S.K., Zhang, X.H., Seo, J.S., 2012. Suppression of oxidative stress by grape seed supplementation in rats. *Nutrition Research and Practice* 6(1), 3-8.
- Çalışkan, E., “İğde Çiçeği (*Elaeagnus angustifolia*) ve Kedi Nanesi (*Nepeta cataria*) Bitkilerinin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

- Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., Oruç, E., Gür, B., Çiçek F., 2015. The effects of grape seed extract against toxicity of benzene on liver and kidney tissues of albino mice: biochemical evaluation. *Turkish Journal of Biochemistry* 40(1), 66-731.
- Çayır, E., “Yaş ve Kuru Nane Bitkilerinde Antioksidan Aktivite Tayini”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- Çelik, S ., 2011. Bağcılık (Ampeloloji). Cilt 1, 3. Baskı, Tekirdağ.
- Çetin, E.S., Babalık, Z., Göktürk Baydar, N. “Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Tanelerdeki Toplam Karbonhidrat, Fenolik Madde, Antosiyanin, β -Karoten ve C Vitamini İçeriklerinin Belirlenmesi”, IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 151-159, Antalya, 2012.
- Çöllü, Z.“ *Urtica pilulifera* Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- Damar, İ.” Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan Kapasitesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- Dayani, O., Ghiasi,A., Tahmasbi, R., 2014. Chemical composition, physical characteristics, digestibility and degradability of grape pomace processed with *Neurospora sitophila*. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 4(4), 733-739.
- de Campos, L.M.A.S., Leimann, F.V., Pedrosa, R.C., Ferreira, S.R.S., 2008. Free radical scavenging of grape pomace extracts from *Cabernet sauvignon* (*Vitis vinifera*). *Bioresource Technology* 99, 8413-8420.
- Elmastaş, M., Gülçin, İ., Beydemir, Ş., Küfrevioğlu, Ö.İ., Aboul-Enein, H.Y., 2006. A study on the in vitro antioxidant activity of Juniper (*Juniperus communis L.*) fruit extracts. *Analytical Letters* 39, 47-65.
- Eyduran, S.P., Akın, M., Ercişli, S., Eyduran, E., 2015. Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Some Grape Accessions (*Vitis spp.*) Native to Eastern Anatolia of Turkey. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 88, 5-9.
- Gengaihi, S.EI, Ella, F.M.A, Emad, M.H., Shalaby, E., Doha, H. 2014. Antioxidant activity of phenolic compounds from different grape wastes. *Journal of Food Processing and Technology* 5(2), 1-5.
- Girgin, F. 2002. Biyolojik yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri, elektron taşıyıcılar ve redoks enzimleri, in: Onat, T., Emerk, K., Yıldırım Sözmen, E. (Eds.), İnsan Biyokimyası, Palme Yayın Dağıtım, Pazarlama İç ve Dış Tic. Ltd. Şti., Ankara, s. 67-77.
- González-Centeno, M.R., Jourdes, M., Femenia, A., Simal, S., Rosselló, C., Teissedre, L.P. 2013. Characterization of polyphenols and antioxidant potential of white grape pomace byproducts (*Vitis vinifera L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61, 11579-11587.

- Göktürk Baydar, N., Özkan, G., Sağdıç, O., 2004. Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. Food Control 15(5), 335-339.
- Gözükara, E. M., 2011. Biyokimya 5. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd Şti., İstanbul.
- Grace Nirmala, J., Narendhirakannan, R.T., 2011. In vitro antioxidant and antimicrobial activities of grapes (*Vitis vinifera* L.) seed and skin extracts-muscat variety. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science 3(4), 242-249.
- Gülcü, M., Demirci, A.Ş., Güner, K.G.,” Siyah Üzüm: Zengin Besin İçeriği ve Sağlık Açısından Önemi”, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Erzurum, Mayıs 2008.
- Gülçin, İ., 2006. Antioxidant and antiradical activities of L-Carnitine. Life Sciences 78 (8), 803-811.
- Gülçin, İ., 2007. Comparison of in vitro antioxidant and antiradical activities of L-tyrosine and L-dopa. Aminoacids 32, 431-438.
- Gülçin, İ., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A., Elias, R., 2006. Antioxidant activity of a triterpenoid glycoside isolated from the berries of *Hedera colchica*:3-O-(β-D-glucopyranosyl)-hederagenin. Phytotherapy Research 20(2), 130-134.
- Güleşçi, N., Aygül, İ. (2016). Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 5(1), 109-129.
- Gürsoy, N., 2012. Influence of the seasonal conditions on the phenolic composition and antioxidant activity of *vitis vinifera* L. African Journal of Microbiology Research. 6(43), 7059-7067.
- Hallaç Türk, F., Aşçı, Ö., Babalık, Z., Göktürk Baydar, N., “Kırmızı Üzüm Suyu ile Sirkenin Fenolik Bileşik İçerikleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi”, Türkiye 7. Bağcılık Sempozyumu, 2, 247-253, Manisa 2009.
- Hassan, H.M.M., Hassan, N.M.M., 2010. In vitro antioxidant and free radical scavenging activities of red grape seed extracts. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry 5(2), 106-115.
- Hogan, S., Canning, C., Sun, S., Sun, X., Zhou, K., 2010. Effects of Grape Pomace Antioxidant Extract on Oxidative Stress and Inflammation in Diet Induced Obese Mice. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58, 11250-11256.
- <http://images.google.com.tr>
- <http://www.haleplioglu.com.tr/Kilis-Karası-Uzum-Kuru-Uzum.PR-1.html>
- Hua, L., Xiaoyu, W., Peihong, L., Yong, L., Hua, W., 2008. Comparative study of antioxidant activity of grape (*Vitis vinifera*) seed powder assessed by different methods. Journal of Food and Drug Analysis 16(6), 67-73.

- Hussein, S., Abdrabba, S., 2015. Composition of grape seed oil and phenolic compounds of whole seeds, seeds and leaves of red grape in Libya. *International Journal of Applied Science and Mathematics* 2(5), 2394-2894.
- Ishmael, S.M., Soltan, S.S.A., Selim, K., Ahmed, H.M.H., 2012. Phenolic compounds and antioxidant activity of white, red, black grape skin and white grape seeds. *Life Science Journal* 9(4), 3464-3474.
- İbahim Fahmi, A., El-Shehawi, A.M., Ahmed Nagaty, M., 2013. Antioxidant and antimutagenic activities of Taif grape (*Vitis vinifera*) cultivars. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 9(2), 102-117.
- K.İ.G.T.HB., 2017. Kilis İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Tanıtım Yayınları, Kilis.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y., 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29, 297-303.
- Kazazic., M., Djapo, M., Ademovic, E., 2016. Antioxidant activity of water extracts of some medicinal plants from Herzegovina region. *International Journal of Pure and Applied Bioscience* 4(2), 85-90.
- Keha, E.E., Küfrevioğlu, Ö.İ. 2010. *Biyokimya*. ISBN: 978-975-8926-20-0. Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Keskin, N., Noyan, T., Kunter, B., 2009. Resveratrol ile üzümde gelen sağlık. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 29(5), 1273-1279.
- Kındır, Ö., “Siyah Üzüm Posasının Antioksidan Kaynağı Olarak Değerlendirilmesinde Proses Parametrelerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- Konuk, D., Korel, F., 2015. Kurutma sıcaklığının üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 21(9), 404-407.
- Liang, Z., Cheng, L., Zhong, G-Y., Liu, R.H., 2014. Antioxidant and antiproliferative activities of twenty-four *Vitis vinifera* grapes. *Plosone* 9(8), 1-10.
- Llobera, A., 2012. Study on the antioxidant activity of grape stems (*Vitis vinifera*). A preliminary assessment of crude extracts. *Food and Nutrition Sciences* 3, 500-504.
- Lorenzo, C.D, Frigerio, G., Colombo, F., de Sousa, L.P., Altindişli, A., Dell’Agli, M., Restani, P., “ Phenolic profile and antioxidant activity of different raisin (*Vitis vinifera* L.) samples”, 39thOIV Congress, Brazil, 2016.
- Mert Gönenç, T., Kayalar, H., Erdoğan, T., Kivçak, B., 2014. Taze ve hazır meyve sularında karşılaştırmalı α - tokoferol miktar tayini ve antioksidan aktivite araştırması. *Türk Biyokimya Dergisi* 39(2), 215-220.

- Mnari, A.B., Harzallah, A., Amri, Z., Aguir, S.D., Hammani, M., 2016. Phytochemical content antioxidant properties and phenolic profile of Tunisian raisin varieties (*Vitis vinifera L.*). *International Journal of Food properties* 19(3), 578-590.
- Nizamlioğlu, N.M., Nas, S., 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1), 20-35.
- Oktay, M., Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö.İ., 2003. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 36, 263-271.
- Orhan, İ., 2008. Fenolik fitofarmasötikler ve antiaging. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 28, 155-159.
- Oyaizu, M., 1986. Studies on products of browning reaction-antioxidative activities of products browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition* 44, 307-315.
- Öğüt, S., 2014. Doğal antioksidanların önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(1), 25-30.
- Özden, M., Vardin, H., 2009. Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin kalite ve fitokimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13(2): 21-27.
- Özdüven, M.L., Coşkuntuna, L., Koç, F., 2005. Üzüm posası silajının fermantasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 6(1), 45-50.
- Özel, Y. “Ratlarda Karaciğer İskemi/Reperfüzyon Hasarında Grape Seed Proanthocyanidin'in Koruyucu Etkilerinin İncelenmesi”, Uzmanlık Tezi, T.C Sağlık Bakanlığı, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 5. Cerrahi Kliniği, 2006.
- Özkan, G., Sagdiç, O., Göktürk Baydar, N., Kurumahmutoglu, Z., 2004. Antibacterial activities and total phenolic contents of grape pomace extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84, 1807-1811.
- Öztürk Ürek, R., Ayar Kayalı, H., Tarhan, L., “Bazı üzüm türleri çekirdek ve kabuklarının antiradikal kapasiteleri ve gıda sektöründe kullanılabilirliği” XIX. Ulusal Kimya Kongresi, 529, Kuşadası, 2005.
- Payan, A., “Üzüm Meyvesi ve Çekirdeğinden Antioksidan Eldesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- Pehlivan, E.C., Uzun, H.İ., 2015. Shiraz üzüm çeşidinde salkım seyrletmesinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(2), 119-126.

- Radovanović, B., Andjelković, M., Radovanović, V., Milenković-Andjelković, A., Đekić, S., 2015. Polyphenols and antioxidant activity of different vinegrape leaves. *Zbornik Radova* 20(22), 347-352.
- 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 and Medicine* 26, 1231-1237.
- Rockenbach, I.V., Rodrigues, E., Gonzaga, L.V., Caliari, V., Genovese, M.I., de Souza Schmidt Gonçalves, A.E., Fett, R., 2011. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera L.* and *Vitis labrusca L.*) widely produced in Brazil. *Food Chemistry* 127, 174-179.
- Selçuk, A.R., Demiray, E., Yılmaz, Y., 2011. Antioxidant activity of grape seeds obtained from molasses (pekmez) and winery production. *Akademik Gıda* 9(5), 39-43.
- Slinkard, S., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture* 28, 49-55.
- Sravanthi, J., Gangadhar, R., 2015. Quantification of antioxidant-phytochemical studies in *vitis vinifera L* varieties. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 8(5), 295-301.
- Suseela, V., Gopalakrishnan, V.K., Varghese, S., 2010. In vitro antioxidant studies of fruits of *Artemisia nilagirica* (Clarke) Pamp. *Indan Journal of Pharmaceutical Sciences* 72(5), 644-649.
- Şen, C., “*Hibiscus sabdariffa L.* Bitkisinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- Şerbetçi, H., “Meyan (*Glycyrrhiza glabra L.*) Bitkisinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- Tangolar, S., Ergenoğlu, F., Gök, S., 1996. Üzüm Çeşitleri Kataloğu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitapları No:29, Adana.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Çoşkun, M., 2014. *Farmasötik Botanik*. ISBN: 978-605-136-138-3, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara.
- Türkben, C., 2010. *Sofralık Üzümlerin Muhafazası*. ISBN: 978-975-8377-74-9, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Uydu, H.A., Ekinci, A.P., Atak, M., Demir, A., 2014. Protective roles of cimin grape tissues on oxidative stress markers in the cellular system model. *Turkish Journal of Medical Sciences* 44, 42-49.

- Uysal, M. 2010. Serbest Radikaller ve Oksidatif Stres. in: Gürdöl, F., Ademoğlu, E. (Eds.), Biyokimya, 2. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti., İstanbul, s. 647-652
- Uzun, İ., 2015. Bağcılık El Kitabı. ISBN: 978-975-8377-33-6, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
- Veskoukis, A.S., Kyparos, A., Nikolaidis., M.G., Stagos., D., Aligiannis., N., Halabalaki., M., Chronis., K., Goutzourelas, N., Skaltsounis, L., Kouretas, D., 2012. The Antioxidant effects of a polyphenol-rich grape pomace extract in vitro do not correspond in vivo using exercise as an oxidant stimulus. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. doi:10.1155/2012/18586, pp.1-14.
- Vural, T., Tütem, E., Sözgen Başkan, K., Apak, R., “Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kabuklarının Antioksidan Kapasiteleri ve Başlıca Bileşenleri Açısından Değerlendirilmesi” VI. Ulusal Analitik Kimya Kongresi, 18, Hatay, 3-7 Eylül, 2012.
- Wang, X., Tong, H., Chen, F., Gangemi, J.D., 2010. Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. Food Chemistry 123, 1156-1162.
- Yavaşer, R., “Doğal ve Sentetik Antioksidan Bileşiklerin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- Yemiş, O., Bakkalbaşı, E., Artık, 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(1), 154-159.
- Yeşiloğlu, Y., Gülen, S., 2016. Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of extracts from *Vitis vinifera* L. Bulgarian Chemical Communications 48, 9-13.
- Yıldırım Sözmen, E., 2002. Yaşlanma Biyokimyası, in: Onat, T., Emerk, K., Yıldırım Sözmen, E. (Eds.), İnsan Biyokimyası. Palme Yayın Dağıtım, Pazarlama İç ve Dış Tic. Ltd. Şti., Ankara, s. 665-674.
- Yıldırım Y., Dişli, A., Altuntaş, A.A., 2011. Organik Kimya “Yaşamın Kalbi” ISBN:978-975-556-070-0, Bilim Kitap Kırtasiye Ltd Şti., Ankara.
- Yi, C., Shi, J., Kramer, J., Xue, S., Jiang, Y., Zhang, M., 2009. Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. Food Chemistry 114, 570-576.
- Zhang, S., Zhu MJ., 2015. Characterization of polyphenolics in grape pomace extracts using ESI Q-TOF MS/MS. Journal of Food Science and Nutrition 1(1), 1-10.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sema ÇAKI

Doğum Yeri: Gaziantep

Doğum Tarihi: 09.04.1991

E posta: sema91@hotmail.com

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu:

Lisans: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 2009, Kilis

Yüksek Lisans: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 2018, Kilis