

Bazı üzüm genotiplerinin farklı kısımlarının fenolik madde ve antioksidan aktivite değişimleri

Arzu BAYIR YEĞİN¹ Halil İbrahim UZUN²

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: arzu.bayir@tarim.gov.tr

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2018/35(1):1-10
doi:10.16882/derim.2018.298997

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 20.03.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 02.12.2017



Öz

Ülkemizde yetişen 12 üzüm (7 tane çeşit, 5 tane yabani tip) genotipine ait üzüm tanelerinin kabuk, çekirdek, tane eti ve bütün üzüm tanesinden elde edilen ekstraktlardaki, toplam fenolik madde miktarı (TPMM), toplam flavonoid madde miktarı (TFMM) ve antioksidan aktiviteler incelenmiştir. Antioksidan aktivite DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemiyle ölçülmüştür. TPMM en yüksek Hafızali çeşidinin çekirdeğinde 1694 mg GAE (gallik asit eşdeğeri) 100 gYA⁻¹ (yaş ağırlık), en düşük ise aynı çeşidin tane etinde (305 mg GAE 100 gYA⁻¹) saptanmıştır. TFMM incelenen tüm üzümlerde 131-714 mg CTE (kateşin eşdeğeri) 100 gYA⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Üzüm örnekleri, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid bakımından karşılaştırıldığında, en yüksek miktarlar üzüm çekirdeklerinde bulunmuş; bunu üzüm kabuğu, üzüm tanesi ve tane eti izlemiştir. Ayrıca, çekirdekler diğer bitki kısımlarına ve BHT (Butillenmiş Hidroksi Toluen)'ye göre daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite; Fenolik madde; Flavonoid; *Vitis vinifera*

Some chemical phenolic content and antioxidant activity variations in different parts of grape berry

Abstract

Total phenolics, total flavonoids and antiradical activity of skin, seed, peel and whole berry in 12 grape (7 cultivar, 5 wild-type) genotypes grown in Turkey were examined. Antioxidant activity was determined by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay. Highest amount of total phenolics were measured in the seeds of white coloured Hafızali cultivar (1694 mg GAE (gallic acid equivalent) 100 g FW⁻¹ (fresh weight)) while minimum (305 mg GAE 100 gFW⁻¹) in the peel of same cultivar. Total flavonoids ranged from 131 to 714 mg CTE (catechin equivalent) 100 gFW⁻¹ in all parts of grapes tested. The highest amount of total phenolic and flavonoid content were measured in the seeds of all cultivars or types and followed by skin, whole berry and pulp, respectively. Seed extracts showed higher antioxidant activity than that of other berry extracts and BHT.

Keywords: Antioxidant activity; Phenolic compound; Flavonoid; *Vitis vinifera*

1. Giriş

Üzüm dünyada en fazla yetiştirilen meyvelerin başında gelmektedir. Yıllık yaklaşık 66 milyon ton civarında üretilen üzümün yaklaşık %86.6'sı şarap üretiminde kullanılmaktadır (Hao vd., 2009). Bu ise çekirdek ve posa olarak çok miktarda atık maddenin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan son yıllarda fenolik maddelerin ve bununla bağlantılı antioksidan aktivitenin sağlık bakımından yararlarının ortaya konulması, bu açıdan oldukça zengin olan ve atık miktarı çok fazla olan üzüme ilgiyi arttırmıştır.

Üzümlerdeki fenolik maddelerin bileşimi ve miktarı; genetik, çevresel ve agronomik faktörler

tarafından belirlenir. Çeşidin genotipi, iklim ve toprak koşulları, kültürel işlemler, üzümün olgunlaşma durumu, ürün miktarı, organik veya geleneksel yetiştirme yöntemi, yeşil gübreleme ve anahtar fenolik maddelerin durumunu etkilemekte ayrıca bu maddeler yıllara göre de değişim gösterebilmektedir (Dani vd., 2007; Yang vd., 2009; Zhu-mei vd., 2010; Yılmaz vd., 2015; Costa vd., 2015; İşçi vd., 2015; Cheng vd., 2017). Üzüm tanesinin kabuk, tane eti ve çekirdek gibi farklı kısımlarındaki fenolik maddelerin bileşimleri ve miktarları farklı olmaktadır. Yapılan birçok çalışma sonucunda fenolik madde miktarının en fazla çekirdekte bulunduğu bunu tane kabuğu, tanenin tamamı ve tane etinin izlediği tespit edilmiştir (Pastrana-Bonilla vd., 2003, Kustova vd., 2015, Yılmaz

vd., 2015, Farhadi vd., 2016, Karasu vd., 2016, Xu vd., 2017). Singleton ve Essau (1969) ise fenolik madde dağılımının tane eti, üzüm suyu, kabuk ve çekirdekte sırasıyla; %1, %5, %30 ve %64 olarak saptandığını ifade etmişlerdir. Benzer durum Eshghi vd. (2014), tarafından İran'da incelenen 35 farklı üzüm çeşidinde de saptanmıştır.

Poudel vd. (2008), yabani asmaların kabuklarında, kültür çeşitlerine göre daha yüksek oranda TPMM saptamıştır. Beyaz renkli kültür çeşidinin kabuklarında 1.2 mg GAE gTA⁻¹ olan TPMM'nin, tentüriye çeşitte 10.8 ve yabani asmada 13.8'e kadar çıktığı belirlenmiştir. Ancak beyaz renkli kültür çeşidinin çekirdeklerinin diğer tüm çekirdeklerden daha yüksek TPMM'ye sahip olduğu bulunmuştur (54.9 mg GAE g TA⁻¹).

Genel olarak kırmızı ve siyah üzümlerin beyazlara göre daha yüksek fenolik madde içerdiği ve bunun kabuktaki antosiyaninlerden kaynaklandığı ifade edilir. Meyve eti renkli olan ve tentüriye grubunu oluşturan Alicante Bouschet gibi çeşitler fenolik bileşim açısından diğer çeşitlere göre daha yüksek değerlere sahiptir. Costa vd. (2015), Portekiz koşullarında iki farklı ekolojiden aldıkları Cabernet Sauvignon ve Alicante Bouschet çeşitlerini karşılaştıklarında, sırasıyla fenolik madde miktarını 0.288 ve 1.114 mg g⁻¹ tane ve flavonoid miktarını ise 0.192 ve 1.028 mg g⁻¹ tane olarak tespit etmişler, aynı çeşidin yıllara göre fenolik madde miktarında %50'ye varan değişim olabileceğini bulmuşlardır. Ancak bazı çalışmalarda yüksek fenolik madde miktarının, renkten çok genotipik yapıdan kaynaklandığı ve Baco noir gibi siyah renkli üzümlerin, Riesling gibi beyaz renkli üzümlere göre daha düşük fenolik madde içerdiği de saptanmıştır (Yang vd., 2009).

Fenolik içerik ve antioksidan aktivite arasında önemli korelasyon olduğunu destekleyen çalışmalar olduğu gibi (Alonso Borbalan vd., 2003, Bartolome vd., 2004, Karadeniz vd., 2005, Göktürk Baydar vd., 2007, Uzun ve Bayır 2007); antioksidan aktivitenin sadece toplam fenolik madde miktarına bağlı olmadığını, fenolik maddelerin sinerjistik, antagonistik etki gösterebileceğini yada bağımsız hareket edebileceğini belirten yayınlarda mevcuttur. Nitekim; Iacopini vd (2008) 10 farklı üzüm çeşidini kullandıkları çalışmalarında Merlot

üzümünün kabuğu diğerlerine göre daha az miktarda toplam fenolik madde içermesine rağmen en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiğini saptamışlardır. Ruberto vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada, Sicilya'ya özgü 5 üzüm çeşidinin posasındaki antosiyaninler ile flavonoller ve bunların antioksidan aktivitelerini DPPH ve ABTS yöntemleriyle belirlemişler, toplam antosiyanin ve flavonol içeriği ile antioksidan aktivite arasında zayıf bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır.

Orak (2007), tarafından 16 farklı üzüm çeşidinin toplam fenolik madde, antosiyanin ve antioksidan aktivitesi ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri araştırılmış, antioksidan aktiviteyle fenolik madde miktarı arasındaki korelasyonun antosiyaninle olan korelasyona göre daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kırmızı renkli çeşitlerin antioksidan aktivitesinin içerdiği antosiyaninle ilişkili olmayacağı, antosiyaninin ve fenolik bileşiklerin tek başlarına ya da birlikte aktivite gösterebilecekleri belirtilmiştir. Araştırmacı, Gewurtztraminer çeşidinin düşük antosiyanin ve yüksek fenolik madde içermesine rağmen yüksek oranda antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Bozan vd. (2008), Türkiye'de yetiştirilen başlıca şaraplık üzümlere ait çekirdeklerde en yüksek toplam fenolik madde miktarını (TPMM) Öküzgözü çeşidinde (139.4 mg GAE g⁻¹ çekirdek), en yüksek antioksidan aktiviteyi (DPPH EC₅₀)'de Papazkarası çeşidinde (2.71 µg ml⁻¹) saptamıştır. Bakkalbaşı vd. (2005), incelediği 12 üzüm çeşidinin çekirdeklerinde en yüksek antiradikal aktivite (1/EC₅₀)'nin Papazkarası (3.14) çeşidinde olduğunu belirlemiştir. Bu çeşidi takip eden siyah kabuk rengine sahip Alicante Bouschet (2.09) ve Kalecik Karası (1.95) ile beyaz renkli Emir (1.93), Hasandede (1.69) ve Narince (1.90) çeşitlerinin çekirdeklerinin antiradikal aktivite değerleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Göktürk Baydar vd. (2007), Narince üzümünün posasının ve çekirdeklerinin antioksidan aktivitesini incelemişler, çekirdeklerin posaya göre daha fazla aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Antalya koşullarında yetiştirilen bazı kültür çeşitleri ile yabani asmalara ait üzümlerin değişik kısımlarındaki fenolik madde

miktarlarının ve bunların antioksidan aktivitelerinin tespit edilmesi, çeşitler ve tipler arasındaki farklılıkların saptanarak antioksidan zengin genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, 2007 ve 2008 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüş, bulgularda iki yılın ortalaması verilmiştir. Çalışmada, şaraplık üzüm çeşitlerinden Alicante Bouschet, Cabernet Sauvignon, Kalecik Karası, Öküzgözü; sofralık üzüm çeşitlerinden Alphonse Lavallee, Hafızali ve Trakya İkeren ile 5 farklı yabancı asma tipinin; tane eti, tane kabuğu, çekirdek gibi kısımları ile bütün halde üzüm tanesi kullanılmıştır. Beyaz renkli Hafızali çeşidi hariç diğer tüm çeşitler siyah kabuk rengine sahiptir. Bunlardan Alicante Bouschet aynı zamanda tane eti de kırmızı renkte olan tentüriye grubu bir çeşittir. Örnekler, üzümler optimum hasat olgunluğuna geldiği zaman toplanmıştır.

Araştırmanın yapıldığı yerin 2007-2008 yıllarında ki ortalama sıcaklık değeri 20.2°C, ortalama nem miktarı %58.7, toplam yağış miktarı ise 457.95 mm olmuştur. Deneme yapılan bağın toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Hertog vd. (1992) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Tartılan 1 gram taze meyve örneklerine 2 g L⁻¹ TBHQ (Tersiyer butil hidrokinon) içeren 40 ml sulandırılmış metanol

(%62.5) ile birlikte 6 M'lık 10 ml HCl ilave edilmiştir. Meyve örnekleri Ultra-turrax kullanılarak 11.000 rpm'de 10-15 saniye homojenize edilmiştir. Örnekler 90°C'de 2 saat boyunca karıştırıcı üzerinde bekletilmiş, 2 saat sonunda örnekler soğumaya bırakılmıştır. Örnek hacmi metanolla 100 ml'ye tamamlanarak 5 dk boyunca karıştırılmıştır. Örnekler daha sonra filtre kağıdı kullanılarak süzölmüş ve analiz edilinceye kadar -20°C'de saklanmıştır. Ekstraksiyon ve bütün analizler 3'er defa tekrarlanmıştır.

2.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı mg GAE 100 g YA⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

2.2.3. Toplam flavonoid madde tayini

Toplam flavonoid miktarının alüminyum klorid ile kolorimetrik olarak tayininde Karadeniz vd. (2005) tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Toplam flavonoid madde miktarı mg CTE 100 g YA⁻¹ olacak şekilde hesaplanmıştır.

2.2.4. Antioksidan aktivite tayini

Ölçümlerde stabil radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) solusyonu kullanılmıştır. Ekstraktların DPPH üzerindeki serbest radikalleri süpürücü etkilerinin belirlenmesinde Lafka vd. (2007) tarafından kullanılan metot esas alınmıştır. Örneklerin DPPH radikalini süpürücü etkileri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Deneme yapılan bağın toprak özellikleri

| Özellikler | Toprak derinliği (cm) | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| | 0-25 | 25-50 |
| pH | 7.87 | 8.06 |
| Kum (%) | 30.40 | 50.70 |
| Kil (%) | 47.70 | 31.40 |
| Silt (%) | 21.90 | 17.90 |
| Bünye | Killi | Milli killi tınlı |
| Tuz (%) | 0.013 | 0.012 |
| P (ppm) | 44.66 | 44.29 |
| K (ppm) | 1.03 | 0.49 |
| Toplam N (%) | 0.049 | 0.006 |
| CaCO ₃ (%) | 11.06 | 51.00 |

Inhibisyon (%) = $[(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$

A_{kontrol} : 0.1 ml metanol + 3.9 ml DPPH çözeltisinin absorbens değeri

$A_{\text{örnek}}$: Örneklerin 30 dk sonundaki absorbens değeri

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için DPPH'in etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon (EC_{50}) $mg\ mg^{-1}$ DPPH cinsinden hesaplanmıştır (Mau vd., 2005). Kontrol (standart) olarak, sentetik antioksidan olan BHT kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toplam fenolik madde miktarı

Üzüm tanesinin farklı kısımlarına ait TPMM' leri Çizelge 2'de verilmiştir. Yabani tiplerde tane eti çok az miktarda olduğu için analiz edilememiştir.

Tane etindeki TPMM, incelenen meyve örneklerinde 305-359 $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ olarak belirlenmiş; en fazla Alicante Bouschet'te, en az Hafızali çeşidinde bulunmuştur. TPMM'nin tane eti renkli bir çeşit olan Alicante Bouschet'te yüksek olmasının sebebinin tane etine rengini veren antosiyaninlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çeşit tane eti kırmızı renkte olan "tentüriye" adıyla anılan üzümlerin en iyi temsilcilerinden biridir. Nitekim Boubals ve Mur (1984), 43 üzüm çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada, toplam fenolik maddenin 2154-7674 $mg\ kg^{-1}$ tane, antosiyanin miktarının

543-4893 $mg\ kg^{-1}$ tane arasında değiştiğini, toplam fenollerin %25 ile %64'ünü antosiyaninlerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar en az antosiyanin miktarının Merlot'ta, en yüksek miktarını ise Alicante Bouschet'te olduğunu tespit etmişlerdir.

Çeşit/tiplere göre tane kabuğundaki TPMM ise en düşük Hafızali (601 $mg\ 100\ g\ YA^{-1}$) ve en yüksek Öküzgözü çeşitlerinde (726 $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$) saptanmıştır. Fenolik madde gruplarından birisi olan antosiyaninler meyve eti renkli bazı üzüm çeşitleri dışında, üzümün yalnız kabuğunda yer almaktadır (Harborne ve Williams, 2001). Bu nedenle siyah üzüm kabuklarının toplam fenolik madde içeriğinin tane etine göre daha fazla bulunduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan tane eti kabuğa nazaran daha sulu bir yapıya sahip olması nedeniyle birim ağırlıktaki fenolik madde miktarı da kabukta daha yüksek çıkmış olabileceği kabul edilmiştir. Bu durum tane eti renkli olan Alicante Bouschet çeşidinde bile iki misline yakın çıkmıştır. Tane kabuğu örnekleri karşılaştırıldığında, genel olarak yabani üzümlerin kabuklarındaki TPMM daha yüksek bulunmuştur. Poudel vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da, Japonya'da yetişen yabani üzümlerin kabuklarının da yüksek miktarda fenolik madde içerdiği ve bunun 4.9-13.8 $mg\ g^{-1}$ GAE arasında değiştiği bildirmiştir. Bizim bulduğumuz değerler ile araştırmacıların değerleri benzerlik göstermektedir. Nitekim; yaptığımız analizler sonucunda yabani üzümlerin kabuklarında 658-721 $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$ arasında toplam fenolik madde olduğu tespit edilmiştir. Bütün üzüm tanesinin TPMM incelendiğinde; en düşük Trakya İlkeren çeşidinde (484 $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$), en yüksek ise Yabani-1 üzüm tipinde (843 $mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$) tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Üzüm tanesinin değişik kısımlarındaki toplam fenolik madde miktarları ($mg\ GAE\ 100\ g\ YA^{-1}$)

| Çeşitler | Tane eti | Tane kabuğu | Bütün tane | Çekirdek |
|--------------------|----------|-------------|------------|----------|
| Alicante Bouschet | 359 | 687 | 587 | 1401 |
| Cabernet Sauvignon | 333 | 653 | 626 | 1155 |
| Kalecik Karası | 335 | 686 | 562 | 1497 |
| Öküzgözü | 345 | 726 | 558 | 1339 |
| Alphonse Lavalley | 322 | 703 | 540 | 1483 |
| Hafızali | 305 | 601 | 565 | 1694 |
| Trakya İlkeren | 334 | 719 | 484 | 1598 |
| Yabani-1 | - | 658 | 843 | 1256 |
| Yabani-2 | - | 706 | 685 | 1136 |
| Yabani-3 | - | 718 | 733 | 1387 |
| Yabani-4 | - | 708 | 687 | 1373 |
| Yabani-5 | - | 721 | 674 | 1369 |

Bütün tane esas alındığında yabancı asmaların kültür çeşitlerine göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülür. Bunun nedeni yabancı asmaların üzüm tanelerinin daha küçük olması ve kültür çeşitlerine göre daha az tane eti içermesidir. Tane eti, fenolik maddelerin en az bulunduğu kısım olduğundan dolayı, yabancı asmalarda tanelerin birim ağırlığı daha çok kabuk ve çekirdeklerden oluşmaktadır. Bu da yabancı üzüm tanelerinin 100 gramlık birim ağırlığındaki fenolik madde miktarının daha yüksek çıkmasına yol açmaktadır. Aynı durum, şaraplık çeşitlerin kültür çeşitlerine göre nispeten daha küçük taneye sahip olması nedeniyle, şaraplık çeşitlerin daha yüksek TPMM'ye sahip olması için de geçerli olduğu düşünülebilir. Nitekim, daha önce yapılan araştırmalarla çeşitler arasındaki farklılıkların, tanenin su kapsamından iriliğine kadar pek çok farklı nedenlerden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir (Kanner vd., 1994). Hafızalı beyaz renkli bir çeşit olmasına rağmen bütün tanenin toplam fenolik madde içeriği (565 mg 100 g YA⁻¹) bazı siyah renkli çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Bu çeşidin tane eti ve kabuğundaki fenolik madde miktarı düşük olduğu halde, çekirdeklerindeki yüksek fenolik madde miktarının tanenin içeriğini arttırdığı düşünülmektedir. Üzüm tanelerinin içerdiği TPMM bakımından elde ettiğimiz bulgular Marinova vd., (2005) ile Yang vd., (2009)'nin elde ettikleri değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Marinova vd (2005), Bulgaristan'da yetişen üzümlerin içerdikleri toplam fenolik madde miktarını incelemişler, 100 g siyah üzüm tanesinde 213.3 mg GAE; beyaz üzüm tanesinde ise 184.1 mg 100 g⁻¹ olduğunu bulmuşlardır. Yang vd. (2009) ise, ABD'de yetişen 4 farklı üzüm çeşidini analiz etmişler, en yüksek miktarın 424.6 mg 100 g⁻¹ ile Cabernet Franc çeşidinde olduğunu bildirmişlerdir. Genotipin, üzümün yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak koşullarının, uygulanan kültürel işlemlerin üzümdeki fenolik bileşik miktarını etkilediği (Revilla vd., 1997; Montealegre vd., 2006) göz önüne alındığında, bu tip farklılıkların ortaya çıkması normaldir.

Üzüm çekirdeğinin en yüksek TPMM 1694 mg GAE 100 g YA⁻¹ olarak Hafızalı çeşidinde saptanmış ve bunu Trakya İlikeren ve Kalecik Karası izlemiştir. Hafızalı çeşidinin beyaz renkli bir üzüm olması nedeniyle tanenin diğer kısımlarındaki fenolik madde miktarı az olmasına rağmen çekirdeğindeki yüksek fenolik

maddeler bunu dengelemiştir. Hafızalı çeşidinin çekirdeklerinde TPMM'nin yüksek çıkması, beyaz çeşitlerin çekirdeklerinin diğer çeşitlere göre daha yüksek TPMM içerdiğini iddia eden Poudel vd. (2008)'nin bulgularını desteklemektedir. Çeşitlerin fenolik madde miktarına göre sıralaması incelendiğinde, bu araştırmadan elde edilen bulguların Malatya, Tekirdağ ve Ankara'da yetişen üzümlerin polifenol içeriklerini inceleyen Bozan vd. (2008)'nin bulgularından farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Araştırmacılar çekirdekleri analiz etmek için, dondurarak kurutmuşlar, çekirdeklerdeki yağı n-hekzan ile uzaklaştırmışlar, asetik asit, aseton ve su kullanarak fenolik maddeleri ekstrakte etmişlerdir. Çekirdekleri analiz ettikten sonra çeşitleri içerdikleri TPMM bakımından Oküzgözü, Kalecik Karası, Alphonse Lavallee, Cabernet Sauvignon şeklinde sıralamışlardır. Bu farklılık, üzümlerin farklı bölgelerde yetişmesinden kaynaklanmış olabileceği gibi (Sulc vd., 2005), kullanılan ekstraksiyon yönteminin de bu farklılığa sebep olabileceği (Shi vd., 2003) göz ardı edilmemelidir. Guendez vd., (2005), Yunanistan'da yetişen 9 üzüm çeşidinin çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının ortalama 1114 mg GAE 100 g⁻¹ çekirdek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, genotipe bağlı olarak 143-2228 mg GAE 100 g⁻¹ çekirdek arasında değişmiştir. Bizim elde ettiğimiz 1155-1694 mg GAE 100 g YA⁻¹ arasındaki değerler araştırmacıların bulgularının sınırları içerisinde kalmaktadır. Üzüm tanesinin farklı kısımları toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, en fazla fenolik madde üzüm çekirdeklerinde bulunmuş, bunu üzüm kabuğu, üzüm tanesi ve tane eti takip etmiştir. Çekirdeklerin, tane etine göre yaklaşık 4 kat; tane kabuğu ve bütün taneye göre de yaklaşık 2-3 kat daha fazla fenolik madde içerdiği gözlenmiştir. Benzer olarak birçok araştırmacının ortaya koyduğu, üzüm tanesindeki fenolik maddelerin genellikle kabukta ve çekirdekte bulunduğu tezini desteklemektedir (Sulc vd., 2005; Mozetic vd., 2006; Göktürk Baydar vd., 2007). Bazı çalışmalarda tanelerden fenolik madde ekstraksiyonuna çekirdekler dahil olurken, bazılarında çekirdekler hariç tutularak ekstraksiyon yapılmaktadır. Bu ise çekirdeğin önemli bir fenolik madde kaynağı olması nedeniyle bütün tane ile ilgili sonuçların karşılaştırmasını güçleştirmekte ve bu nedenle farklı literatürlerdeki verilerin incelenmesinde

ekstraksiyon yöntemindeki farklılıkların da dikkate alınması gerektiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan çok farklı ekolojilerden alınan farklı çeşitlerin özellikleri de karşılaştırılabilmektedir. Hatta Tekirdağ'da aynı bağdan alınan Cinsault ile bu çeşidin halk arasındaki ismi olan Senso'nun çekirdeklerindeki TPMM ve antioksidan aktivitesinin farklı olduğu bulunmuştur (Bozan vd., 2008). Oysa ikisi de aynı çeşittir. Aynı bağda aynı çeşidin çekirdekleri arasında bu derece farklılık çıkabilmesi bağ içindeki mikroklimalara veya çeşit içindeki klonal farklılıklara bağlanabilir. Bu nedenle karşılaştırmalarda çeşit seçiminde çok dikkat edilmeli ve çeşidin özellikleri ile yetiştirme koşulları iyi irdelenmelidir. Aksi takdirde, farklı ekolojilerden toplanan farklı çeşitlerin TPMM'nin de farklı çıkması doğaldır. Bu nedenle, çeşit karşılaştırmalarının aynı bağdan toplanan çeşitlere ait üzümlerde yapılmasında yarar vardır. Çünkü toprak ve iklim koşulları, TPMM'yi ve dolayısıyla antioksidan aktiviteyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

3.2. Toplam flavonoid madde miktarı

Üzüm tanesinin farklı kısımlarının içerdiği toplam flavonoid madde miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. Tane etinde en yüksek TFMM tane eti renkli bir çeşit olan Alicante Bouschet'te (185 mg CTE 100 g YA⁻¹), en az ise Hafızali çeşidinde saptanmıştır (131.2 mg CTE 100 g YA⁻¹). Tane kabuğunun TFMM'si 237-368 mg CTE 100 g YA⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük değer beyaz renkli Hafızali çeşidinde, en yüksek değer ise yabani üzümde saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen tane kabuğu değerleri, Kustova vd. (2015) tarafından tespit edilen en yüksek 329 mg CTE 100 g YA⁻¹ değeri ile uyumludur. Bütün tanelerin TFMM en yüksek Yabani-1'de (391 mg CTE 100 g YA⁻¹)

en düşük ise Hafızali'de (299 mg CTE 100 g YA⁻¹) saptanmıştır. Genel olarak yabani asmalarda TFMM daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni genotipik yapıdaki farklılıkların yanı sıra, tanenin çok küçük yapıda olması, dolayısıyla daha önce belirtildiği gibi tane etinin iri çeşitlere göre daha düşük oranda olmasından kaynaklanabilir. TFMM, Yang vd. (2009) tarafından şaraplık üzümlerde en yüksek 301.8 mg CTE 100 g YA⁻¹ olarak bulunmuştur. Yine benzer olarak Costa vd. (2015) şaraplık üzümler arasında en yüksek TFMM'yi Alicante Bouschet çeşidinde saptamış fakat bu miktarın yıllara göre 0.584-0.834 mg g⁻¹ tane arasında değişerek büyük farklılık gösterdiği belirtmiştir. Benzer olarak Karadeniz vd. (2005)'nin, beyaz renkli sofralık bir çeşit olan Müşküle çeşidinde saptadığı 1069 mg CTE kg⁻¹ değeri, bu çalışmadan elde edilen değerlerden oldukça düşük sayılır. Çekirdekteki TFMM, diğer tüm siyah renkli çeşitleri ve tipleri geride bırakarak en yüksek beyaz renkli sofralık bir çeşit olan Hafızali'de saptanmıştır (714 mg CTE 100 g YA⁻¹). Diğerlerinin TFMM bunun altında kalarak 549-687 mg CTE 100 g YA⁻¹ arasında kalmıştır. Kustova vd (2015)'nin en yüksek (1332 mg CTE 100 g YA⁻¹) olarak üzüm çekirdeklerinde saptadığı TFMM, bu çalışmadan elde edilen verilere göre yaklaşık iki misli kadar daha yüksektir.

3.3. Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivite için, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için, DPPH radikalinin %50'sinin inhibisyonu için gerekli madde konsantrasyonu olarak tanımlanan etkili konsantrasyon (EC₅₀) değeri hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Üzüm tanesinin değişik kısımlarındaki toplam flavonoid madde miktarları (mg CTE 100 g YA⁻¹)

| Çeşitler | Tane eti | Tane kabuğu | Bütün tane | Çekirdek |
|--------------------|----------|-------------|------------|----------|
| Alicante Bouschet | 185 | 333 | 307 | 559 |
| Cabernet Sauvignon | 173 | 294 | 326 | 537 |
| Kalecik Karası | 176 | 301 | 304 | 620 |
| Öküzgözü | 177 | 328 | 318 | 554 |
| Alphonse Lavalley | 135 | 315 | 269 | 687 |
| Hafızali | 131 | 237 | 299 | 714 |
| Trakya İlkeren | 146 | 334 | 310 | 634 |
| Yabani-1 | - | 325 | 391 | 595 |
| Yabani-2 | - | 368 | 323 | 604 |
| Yabani-3 | - | 327 | 359 | 549 |
| Yabani-4 | - | 314 | 338 | 669 |
| Yabani-5 | - | 319 | 303 | 662 |

Bu değerin küçük olması antioksidan aktivitenin yk olduğunu göstermektedir. mde tane etinin antioksidan aktivitesi incelendiğinde, 0.41-0.46 mg mg⁻¹ DPPH arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu değerler sentetik bir antioksidan olan BHT'ye ait EC50 değerinden (0.35 mg mg⁻¹ DPPH) daha yktir. Bu durum, örneklerin antioksidan aktivitelerinin BHT'nin antioksidan aktivitesinden daha düşük olduğunu göstermektedir (izelge 4).

mde tane etinin antioksidan aktivitesinin oldukça az olduğu Guo vd. (2003) tarafından da bildirilmiştir. Araştırıcılar FRAP analizi yaparak kırmızı mn et, kabuk ve çekirdeklerinin antioksidan aktivitelerini karşılaştırmışlar, m etinde 0.49 mmol 100 g⁻¹ olarak belirlenen antioksidan aktivite değerinin kabukta 11.02 mmol 100 g⁻¹ çekirdekte ise 55.54 mmol 100 g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

m tane kabuğu için tespit edilen antioksidan aktivite değerlerinin 0.32-0.43 mg mg⁻¹ DPPH arasında değiştiği saptanmış, genel olarak m kabuğu rneklerinin BHT'ye yakın antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir (izelge 4). Kalecik Karası ve Yabani-4 (0.32) ile kzgz ve Yabani-3 (0.33) en yk antioksidan aktivite gösterirken, diğer çeşit ve tiplerin antioksidan aktivitesi BHT ile aynı veya daha düşük bulunmuştur. Tane eti örneklerinde olduğu gibi, fenolik madde içeriği en düşük olan Hafızali kabuk örneklerinin antioksidan aktiviteleri diğer örneklerden daha az bulunmuştur. Diğer taraftan, ortalama fenolik madde miktarı en yk olan örnekler kzgz (726 mg GAE 100 gYA⁻¹) ve Yabani-5 (721 mg GAE 100 gYA⁻¹) iken, Kalecik Karası ve Yabani-4 rneklerinin antioksidan aktivitesinin daha yk olduğu saptanmıştır.

Iacopini vd. (2008) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırıcılar, 10 farklı m çeşidini kullandıkları çalışmalarında Merlot mnn kabuğu diğerlerine göre daha az miktarda toplam fenolik madde içermesine rağmen en yk antioksidan aktiviteyi gösterdiğini bildirmişler, fenolik bileşiklerin birbirleri ile interaksyon halinde olduğunu ve bu interaksyonun da antioksidan aktiviteyi etkilediğini vurgulamışlardır.

m tanesinin antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde, en yk antioksidan aktivitenin kzgz eşidinde (0.32); en düşük ise Kalecik Karası ve Hafızali eşitlerinde olduğu (0.39) bulunmuştur. Bilindiği gibi bu çeşitlerden Kalecik Karası ve kzgz siyah şaraplık, Hafızali ise beyaz sofralık bir çeşittir. Oysa TPMM, kzgz eşidinde diğer iki çeşide göre daha düşük saptanmıştır. eşit ve tipler EC50 değeri bakımından karşılaştırıldığında, Yabani-1, kzgz ve Yabani-3'n EC50 değerlerinin BHT'den düşük, Yabani-4'n EC50 değerinin ise BHT ile aynı olduğu grlmştir. Ayrıca, Alicante Bouschet, Alphonse Lavallee ve Yabani-5 rneklerinin BHT'ye yakın aktivite gösterdiği de tespit edilmiştir. Hafızali ve Kalecik Karası tane rneklerinin EC50 değeri hem BHT'den hem de diğer çeşit ve tiplerden daha yk bulunmuştur.

Örneklerin ekirdeklerindeki antioksidan aktiviteleri 0.25-0.35 mg mg⁻¹ DPPH arasında değişmiştir. Çeşitler ve tipler arasında kıyaslama yapıldığında, ortalama 0.25 mg mg⁻¹ DPPH değeri ile Hafızali rneklerinin antioksidan aktivitesinin hem standart olarak kullanılan BHT'den hem de diğer örneklerden oldukça yk olduğu grlmştir.

Çizelge 4. m tanesinin değişik kısımlarının antioksidan aktivite (EC₅₀, mg mg⁻¹ DPPH) değerleri

| eşit/tip | Tane eti | Tane kabuğu | Bütün tane | ekirdek |
|--------------------|----------|-------------|------------|----------|
| Alicante Bouschet | 0.42 | 0.34 | 0.36 | 0.32 |
| Cabernet Sauvignon | 0.41 | 0.38 | 0.37 | 0.35 |
| Kalecik Karası | 0.42 | 0.32 | 0.39 | 0.30 |
| Öküzgözü | 0.42 | 0.33 | 0.32 | 0.32 |
| Alphonse Lavallee | 0.43 | 0.35 | 0.36 | 0.31 |
| Hafızali | 0.46 | 0.43 | 0.39 | 0.25 |
| Trakya İlkeren | 0.43 | 0.34 | 0.38 | 0.32 |
| Yabani-1 | - | 0.35 | 0.30 | 0.33 |
| Yabani-2 | - | 0.34 | 0.37 | 0.34 |
| Yabani-3 | - | 0.33 | 0.33 | 0.32 |
| Yabani-4 | - | 0.32 | 0.35 | 0.33 |
| Yabani-5 | - | 0.35 | 0.36 | 0.33 |
| BHT | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |

Analiz edilen örnekler içinde Cabernet Sauvignon BHT ile aynı etkiyi gösterirken, diğer bütün örnekler DPPH radikallerini bağlamada BHT'den daha etkili bulunmuştur (Çizelge 4). Üzüm çekirdeklerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olması ile ilgili bulgularımız, Narince üzümünün çekirdeklerinin antioksidan aktivitesini DPPH yöntemini kullanarak tespit eden Göktürk Baydar vd. (2007) ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılar, üzüm çekirdek ekstraktının DPPH radikalini temizleme etkisinin oldukça yüksek olduğunu, bu etkinin de BHT'nin etkisinden de güçlü olduğunu bildirmişlerdir.

Bozan vd (2008)'nin bulguları ise bu çalışmadaki bulgulardan farklılık göstermektedir. Araştırmacılar, 11 üzüm çeşidinin DPPH radikallerini süpürme etkisini karşılaştırmışlar, Öküzgözü ve Cabernet Sauvignon çekirdeklerinin Kalecik Karası ve Alphonse Lavallee örneklerinden daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız analizler sonucunda ise Kalecik Karası ve Alphonse Lavallee çeşitlerinin çekirdekleri daha etkili bulunmuştur. Kullanılan ekstraksiyon yöntemindeki farklılık nedeniyle bitki bünyesinde antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin farklı çözücülerde farklı oranlarda çözünmesi sonucu bu farklılığın ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda kullanılan çözücüye göre elde edilen antioksidan aktivitelerin farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (Bilusic Vundac vd., 2007). Diğer taraftan Uzun ve Bayır (2007)'ın yabancı asma çekirdeklerinde tespit ettiği 0.31-0.41 arasındaki EC50 değerleri bu çalışma ile uyumludur.

Bu çalışmada antioksidan aktivite verileri, Hafızalı çeşidinin kabuk ve tane etinde zayıf bulunmasına rağmen, bütün tanede siyah şaraplık çeşitlere yakın; çekirdekte ise tüm çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Çekirdekteki bu yüksek değer, Hafızalı'nın bütün haldeki tanelerinin neden diğer siyah çeşitlere yakın antioksidan aktivite gösterdiğini açıklamaktadır. Bütün tanenin tamamı analiz edilirken çekirdekler de ekstraksiyonda kullanıldığından, çekirdeklerin antioksidan aktiviteyi arttırdığı ortaya çıkmaktadır. Farhadi vd. (2016), incelediği üzüm çeşitlerinde en yüksek antioksidan aktiviteyi kabukta saptamış ve hatta bazı çeşitlerde bu farkın çekirdekteki ile kıyaslandığında 7 misline yakın yüksek

olduğu bulunmuştur. Bunun aksine Andjelkovic vd. (2013), üzüm çekirdeklerindeki antioksidan aktivitenin, kabuk ve tane etine nazaran belirgin ölçüde yüksek olduğunu vurgulamıştır. Benzer bulgular Pastrana-Bonilla vd. (2003) tarafından muscadine grubu üzüm çeşitlerinde de saptanmıştır. Ayrıca Yılmaz vd. (2015), antioksidan aktivitenin yurdumuzda yetiştirilen üzüm çeşitlerinde de yine en yüksek çekirdekte olduğunu ve bunu tane kabuğu ile tane etinin takip ettiğini belirtmiştir. Antioksidan aktivitenin üzüm çeşidinin aşılı olduğu farklı anaçlara göre de değiştiği fakat daima kabuktaki aktivitenin tane etine nazaran daha yüksek olduğu bulunmuştur (Cheng vd., 2017). Benzer bulgular çalışmamızda da saptanmıştır. Aynı çeşidin veya tipin çekirdeklerindeki antioksidan aktivite; genellikle kabuk, bütün tane ve tane etine nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu yükseklik birkaç misli olacak şekilde değildir.

4. Sonuç

Yukarıdaki verilerin ışığı altında bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Üzüm çeşit ve tiplerinin farklı kısımlarının değerlendirildiği çalışmada, toplam fenolik ve flavonoid madde bakımından üzüm çekirdeklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu, bunu tane kabuğu, bütün tane ve tane etinin izlediği belirlenmiştir.
- DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite değerleri sentetik bir standart olan BHT ile karşılaştırılmış, genel olarak üzüm çekirdekleri DPPH radikallerini bağlamada BHT'den daha etkin bulunurken, tane kabuğu örnekleri BHT'yle aynı, tanenin tamamından elde edilen ekstraktlar ise BHT'nin etkisine yakın aktivite göstermiştir. Üzüm et örneklerinin etkinliği ise BHT'ye göre oldukça zayıf bulunmuştur.
- Çekirdek için Hafızalı çeşidi, tane kabuğu için Kalecik Karası ve Yabancı 4 genotipi, üzüm tanesi için Öküzgözü çeşidi, tane eti için de Cabernet Sauvignon çeşidi antioksidan aktivite bakımından öne çıkan genotipler olmuştur.
- Üzüm çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitelerinin büyük oranda paralellik gösterdiği saptanmıştır.
- Ölçülen parametreler açısından yüksek değerlere sahip genotiplerin gerek insan sağlığı için yararlı maddeleri ve gerekse gıda sektörünün talep ettiği doğal antioksidan maddeleri bünyesinde barındırdığı için gıda ve

ilaç sanayinde doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi tavsiye edilebilir. Dünya toplumlarında sağlıklı yaşam açısından sentetik ürünlerden doğal ürünlere geçiş yaşanmaktadır. Bu sebeple en önemli doğal antioksidan kaynağı olarak bilinen bu meyve türlerinin kullanımı ve değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Nitekim özellikle üzüm çekirdekleri sentetik olarak kullanılan BHT'den daha yüksek miktarda antioksidan aktivite göstermiştir. Özellikle şaraplık üzüm çeşitlerinin şaraba işlenmesinde sonra ortaya çıkan atık çekirdeklerinin de bu şekilde değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu makale, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2006.03.0121.014 proje numarasıyla desteklenmiş doktora tez projesinin bir kısmını kapsamaktadır.

Kaynakça

- Alonso Borbalan, A.M., Zorro, L., Guillen, D.A., & Garcia Barroso, C. (2003). Study of the polyphenol content of red and white grape varieties by liquid chromatography–mass spectrometry and its relationship to antioxidant power. *Journal of Chromatography A*, 1012:31-38.
- 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.
- Bakkalbaşı, E., Yemiş, O., Aslanova, D., & Artık, N. (2005). Major flavan-3-ol composition and antioxidant activity of seeds from different grape cultivars grown in Turkey. *European Food Research and Technology*, 221(6):792-797.
- Bartolome, B., Nunez, V., Monagas, M., & Gomez-Cordoves, C. (2004). In vitro antioxidant activity of red grape skins. *European Food Research and Technology*, 218(2):173-177.
- Bilusic Vundac, V. Brantner, A.H., & Plazibat, M. (2007). Content of polyphenolic constituents and antioxidant activity of some *Stachys* taxa. *Food Chemistry*, 104(3):1277-1281.
- Boubals, D., & Mur, G. (1984). The content of total phenols and anthocyanins in different grapevine cultivars. *Vitis, Viticulture and Enology Abstracts*, 23(2):D13.
- 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(2):426-430.
- Cheng J., Wei, L., Mei, J., & Wu, J. (2017). Effect of rootstock on phenolic compounds and antioxidant properties in berries of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Red Alexandria'. *Scientia Horticulturae*, 217:137-144.
- Costa, E., Silva, J., Cosme, F., & Jordao, A.M. (2015). Adaptability of some French red grape varieties cultivated at two different Portuguese terroirs: Comparative analysis with two Portuguese red grape varieties using physicochemical and phenolic parameters. *Food Research International*, 78:302-312.
- Dani, C., Oliboni, L.S., Vanderlinde, R., Bonatto, D., Salvador, M., & Henriques, J.A.P. (2007). Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*, 45(12):2574-2580.
- Eshghi, S., Salehi, L., & Karami, M.J. (2014). Antioxidant activity, total phenolic compounds and anthocyanin contents in 35 different grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars grown in Fars Province. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(2):151-161.
- Farhadi, K., Esmaeilzadeh, F., Hatami, M., Forough, M., & Molaie R. (2016). Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. *Food Chemistry*, 199:847-855.
- Göktürk Baydar, N., Özkan, G., & Yaşar, S., (2007). Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food Control*, 18(9):1131-1136.
- Guendez, R., Kallithraka, S., Makris, D.P., & Kefalas, P. (2005). Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts: Correlation with antiradical activity. *Food Chemistry*, 89:1-9.
- Guo, C., Yang, J. Wei, J., Li, Y., Xu, J., & Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23(12):1719-1726.
- Hao, J., Li, L., Wolf, M., Xu, M., Brinsko, B., Yanik, M., Chen, S., Binzer, L., Green, S., Hitz, C., & Yu, L. (2009). Antioxidant properties and phenolic components of grape seeds. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 3:60-68.
- Harborne, J.B., & Williams, C.A. (2001). Anthocyanins and other flavonoids. *Natural Product Reports*, 18(3):310-333.
- Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H., & Venema, D.P. (1992). Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9):1591-1598.
- Iacopini, P., Baldi, M., Storchi, P., & Sebastiani, L. (2008). Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro

- antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(8):589-598.
- İşçi, B., Gökbayrak, Z., & Keskin, N. (2015). Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin c content of organic table grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 36(2):191-194.
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B., & Kinsella, J.E. (1994). Natural antioxidants in grape and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(1):64-69.
- 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.
- Karasu, S., Başlar, M., Karaman, S., Kılıçlı, M., Us, A.A., Yaman, H., & Sağdıç, O. (2016). Characterization of some bioactive compounds and physicochemical properties of grape varieties grown in Turkey: Thermal degradation kinetics of anthocyanin. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 177-185.
- Kustova, I.A., Makarova, N.M., & Valiulina, D.F. (2015). Antioxidant activity of six varieties of grapes from the City of Pyatigorsk harvest 2013. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 9(4):24-30.
- Lafka, T.I., Sinanoglou, V., & Lazos, E.S. (2007). On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, 104(3):1206-1214.
- Marinova, D., Ribarova, F., & Atanassova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3):255-260.
- Mau, J.L., Tsa, S.Y., Tseng, Y.H., & Huang, S.J. (2005). Antioxidant properties of methanolic extracts from Ganoderma Huang. *Food Chemistry*, 93:641-649.
- Montealegre, R.R., Peces, R.R., Vozmediano, J.L.C., Gascuena, J.M., & Romero, E.G. (2006). Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7):687-693.
- Mozetic, B., Tomazic, I., Skvarc, A., & Trebse, P. (2006). Determination of polyphenols in white grape berries cv. Rebula. *Acta Chimica Slovenica*, 53:58-64.
- Orak H. (2007). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, 111(3):235-241.
- Pastrana-Bonilla, E., Akoh, C.C., Sellaphan, S., & Krewer, G. (2003). Phenolic content and antioxidant capacity of Muscadine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18):5497-5503.
- Poudel, P.R., Tamura, H., Kataoka, I., & Mochioka, R. (2008). Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of five wild grapes and two hybrids native to Japan. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(8):622-625.
- Revilla, E., Alonso, E., & Kovac, V. (1997). The content of catechins and procyanidins in grapes and wines as affected by agroecological factors and technological practices, American Chemical Society, 69–80, Washington, DC.
- Ruberto, G., Renda, A., Dauqino, C., Amico, V., Spatafora, C., Tringali, C., & De Tommasi, N. (2007). Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. *Food Chemistry*, 100:203-210.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E., & Kakuda, Y. (2003). Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality. *Journal of Medicinal Food*, 6(4) 291-299.
- Singleton, V. L., & Essau, P. (1969). Phenolic substances in grapes and wine, and their significance. *Advances in Food Research* (Suppl. 1), Academic Press, New York, 1-282.
- Spanos, G., & Wrolstad R.E. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(7):1565-1571.
- Sulc, M., Lachman, J., Hejtmanekova, A., & Orsak, M. (2005). Relationship between antiradical activity, polyphenolic antioxidants and free trans-resveratrol in grapes (*Vitis vinifera* L.). *Horticultural Science*, 32(4):154-162.
- Uzun H.i., & Bayır, A. (2007). Bazı yabani asma (*Vitis silvestris*) tiplerine ait çekirdeklerin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 324-328.
- Xu, C., Yagiz, Y., Zhao, L., Simonne, A., Lu, J., & Marshall, M.R. (2017). Fruit quality, nutraceutical and antimicrobial properties of 58 muscadine grape varieties (*Vitis rotundifolia* Michx.) grown in United States. *Food Chemistry*, 215:149-156.
- Yang, J., Martinson, T.E., & Liu, R.H. (2009). Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116:332-339.
- Yilmaz, Y., Göksel, Z., Erdoğan, S.S., Öztürk, A., Atak, A., & Özer, C. (2015). Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars (4 common and 18 registered or candidate for registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6):1682-1691.
- Zhu-mei, X., Zhen-wen, Z., Yu-feng, C., & Hua, L. (2010). The effect of vineyard cover Crop on main monomeric phenols of grape berry and wine in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Agricultural Sciences in China*, 9, 3:440-448. Pennsylvania State University, Pennsylvania.