



# Üzüksü Meyvelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenmedeki Önemi

Muhammed Yusuf Çağlar<sup>1\*</sup>, Mehmet Demirci<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Halkalı-İstanbul

## Öz

Üzüksü meyveler, kendilerine has cezbedici renk, tat ve aromasının yanı sıra yapı ve kokuları ile de gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Bu meyveler antosiyaninler, flavan-3-oller, prosiyanidinler, flavonollar, ellagitanenler ve hidroksisinamatlar dahil olmak üzere polifenollerin zengin bir kaynağıdır ve diğer meyvelere göre bu bileşenler daha fazladır. Epidemiyolojik çalışmalar, üzüksü meyvelerce zengin diyetlerin, bu meyvelerin polifenollerce zengin yapısından dolayı kalp sağlığına olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Farklı üzüksü meyve cinsleri arasında fenolik içerik önemli ölçüde değişebilmektedir. Antosiyaninler yaban mersini, kızılıcık ve dağ mersininde ana fenolik bileşenler iken, *Ericaceae* familyasının *Vaccinium* cinsi kırmızı yaban mersininde flavonoller ve proantosiyanidinler baskındır. Bu kapsamda, bu çalışma; üzüksü meyvelerdeki fenolik bileşiklerin biyoaktivitesi ve miktarını tartışmak amacıyla yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüksü meyveler, fenolik bileşik, kalp sağlığı, biyoaktivite.

## Phenolic Compounds in Berry Fruits and Their Importance in Nutrition

### Abstract

Berries have an important place in the food industry with their attractive color, taste and aroma as well as their structure and smell. These fruits are rich in polyphenols, including anthocyanins, flavan-3-ols, procyanidins, flavonols, ellagitanens, and hydroxycinnamates, and more abundant than other fruits. Epidemiological studies showed that the rich diet of berries contributes to the health of the heart positively due to their rich polyphenol structure. The phenolic content of different berries can vary considerably. While anthocyanins are the main phenolic components in blueberries, cranberries and mountain flies, flavonols and proanthocyanidins are suppressed in the *Vaccinium* red bilberries of the *Ericaceae* family. In this context, this study was conducted to discuss the bioactivity and amount of phenolic compounds in berries.

**Keywords:** Berry fruits, phenolic compound, hearth health, bioactivity.

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Küçükçekmece, 34303, İstanbul, [yusuf.caglar@izu.edu.tr](mailto:yusuf.caglar@izu.edu.tr)

## 1. Giriş

Birçok ülkede çok sayıda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze açısından zengin bir diyetin yaşlanma sürecini geciktirdiği ve yaşam tarzı hastalıkları, özellikle kalp damar gibi çeşitli hastalıklar ve kanser, romatoid artrit, akciğer hastalıkları, katarakt, Parkinson veya Alzheimer hastalığı gibi diğer hastalıkların riskini azalttığını göstermektedir. Bu koruyucu etkiyi sağlayan bileşiklerin antioksidan özelliklere sahip fitokimyasal maddeler ve vitaminlerden (C ve E) ileri geldiği ifade edilmektedir. Bunların aktivitesi, hidroksil, peroksit radikalleri, oksijenin diğer reaktif radikalleri olan hidrojen peroksit ve tekli oksijen gibi reaktif oksijen türlerini temizleme yeteneği vasıtasıyla açıklanır. (Szajdek ve Borowska, 2008). Tartışılan bileşikler, oksidasyon reaksiyonlarını katalize eden metallerle enzimlerin ve form komplekslerinin aktivitesini inhibe eder (Heim ve ark., 2002). Meyve ve sebze bileşiklerinin belirtilen özellikleri onların sağlığı teşvik edici özelliklerini belirler (Szajdek ve Borowska, 2008).

Üzüm meyveler yaygın olarak meyve suları, meyve suyu konsantreleri, reçel ve marmelat gibi çeşitli ürünlerin içinde taze veya işlenmiş formda ya da fonksiyonel gıdaların bir bileşeni olarak tüketilmektedir (Skrede ve ark., 2010). Yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*), böğürtlen (*Rubus fruticosus*), siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum*), mavi yemiş (*Vaccinium corymbosum*), aronya (*Aronia melanocarpa*), turna yemişi (*Vaccinium macrocarpon*), üzüm (*Vitis vinifera*), ahududu (*Rubus idaeus*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) gibi üzüm meyveler antioksidanların zengin bir kaynağıdır (Benvenuti ve ark., 2004). Antioksidanlar esas olarak C vitamini ve antosiyaninler, fenolik asitler, flavanoller, flavonol ve tanin gibi polifenoller ile temsil edilmektedir. Bu meyveler antioksidan konsantrasyonu yüksek miktarda olduğu için doğal antioksidanlar olarak bilinirler, üzüm meyveler giderek daha sık bir şekilde doğal fonksiyonel gıdalar olarak literatürde bahsedilmektedir.

Üzüm meyvelerinin biyolojik değeri vitaminler, pro-vitaminler gibi bileşenlerin ve ilgili bileşiklerin, mineral, fitosteroller ve fenolik bileşiklerin var olmasından ileri gelmektedir (Şavikin ve ark., 2014). Bu meyvelerinin sağlığa yararı antioksidan özelliklerinin fazla olması ve üzüm meyvelerinin ana biyoaktif bileşeni olan fenoliklerle bağdaştırılmaktadır (Häkkinen ve ark., 2000; Koponen ve ark., 2007; Şavikin ve ark., 2009; Đorđević ve ark., 2010). Böğürtlen (*Rubus sp.*), yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*), kırmızı frenk üzümü (*Ribes rugrum*), mavi yemiş (*V. corymbosum*), aronya (*Aronia melanocarpa*), turna yemişi (*V. macrocarpon*), defne meyvesi (*Myrica sp.*), ahududu (*R. idaeus*), siyah ahududu (*R. occidentalis*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) insan beslenmesinde genellikle taze ya da işlenmiş ürünler olarak tüketilen biyoaktif bileşiklerin oluşmasında önemli bir kaynaktır (Garzón ve ark., 2009; Ścibisz and Mitek, 2009; Côté ve ark., 2010). Bu çalışmada diyet ve çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynayan üzüm meyvelerinin sağlığı teşvik edici özellikleri ve bu meyvelerinin biyoaktif bileşikleri tartışılmıştır.

### 1.1. Fenolik Bileşikler

Üzüm meyveler fenolik bileşikler, organik asitler, taninler, antosiyaninler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşiklerin geniş bir çeşitliliğini içermesi ile bilinir. Fenolik bileşiklerin kimyasal yapısı hidroksil grupları ile bir ya da daha fazla aromatik halkalar ile karakterize edilir. Bu bileşikler yapısal özelliklerine göre 5 ana grupta sınıflandırılır: fenolik asitler, stilbenlerden, flavonoidler (flavonoller veya kateşinler, flavonoller, flavonlar, flavononlar, izoflavonoidler, antosiyaninler), tanen ve lignanlar (Paredes-Lopez ve ark., 2010).

Üzüm meyvelerindeki fenolik bileşiklerin içeriği; bitki çeşidi, tarımsal yönetim, iklim faktörleri, olgunlaşma aşaması, hasat zamanı, saklama koşulları ve hasat sonrası yönetimi gibi birçok faktöre göre farklılık gösterir (Castrejón ve ark., 2008). Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Bu bileşikler bitki adaptasyonunda önemli bir rol oynamaktadır ve kuraklık, UV radyasyonu, patojenler ve hastalıklar gibi farklı stres koşulları altında bitkiyi korumaktadır (Dietrich ve ark., 2004; Szajdek ve Borowska, 2008). Yukarıda bahsedilenlerin bir örneği, resveratrol olarak adlandırılan bileşik, üzüm kabuğunda bulunan ve burada mantarların büyümesini inhibe eden kimyasal bir bileşiktir. İskandinav araştırmacılar bitkilerin fitokimyasal düzeyi büyük ölçüde çevre koşulları ile belirleneceğini bildirmişlerdir (Kähkönen ve ark., 2001; Häkkinen ve ark., 2000). Araştırmacılar gübre ve zirai ilaç olmadan kısa bir vejetasyon sezonu ile soğuk kuzey ikliminde yetişen meyvelerindeki polifenol içeriğinin, meyveleri daha hafif bir iklimde yetişen aynı çeşitlerin polifenol içeriğinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Kähkönen ve ark., 1999; Shahidi ve Nacz, 2004). Fenolik bileşiklerin koruyucu özelliklerine ek olarak, özellikle antosiyaninler çiçeklerin, meyvelerinin ve yaprakların pigmentasyonundan da sorumludurlar (Kähkönen ve ark., 1999; Szajdek ve Borowska, 2008).

Günümüze kadar, fenolik bileşikler genellikle teknolojik işlemeye engel olan meyve ve sebze besleyici olmayan bileşikler olarak kabul edildi. Bu bileşikler meyve suyundaki tortu ve bulanıklıktan sorumludurlar (Siriwoharn ve ark., 2006). Polifenol ve özellikle tanen içeriğinin fazla olması demir ve tiaminin biyoyararlılığını düşürebilmektedir. Fenolik bileşikler, mide-bağırsak sisteminde çözünmeyen kompleksler oluşturan proteinlerin biyoyararlılığını sınırlayabilir (Shahidi ve Nacz, 2004; Oh ve Hoff, 2006). Ayrıca, tanen ve proteinler arasındaki etkileşimleri burukluğa yol açar (Gawel ve Iland, 2001; Shahidi ve Nacz, 2004). Fenolik bileşiklerin önemi hakkındaki görüşler doksanlı yıllarda giderek değişmiştir ve bugün işleme sırasında belirli sorunları sahip ama yine de sağlığa birçok yararı olan ve beslenmede hayati olan bir gıda bileşeni olarak kabul edilmektedir (Yao ve ark., 2004; Manach, 2004 ; Shahidi ve Nacz, 2004; Scalbert ve ark., 2005; Borowska ve ark., 2005).

Seçilen üzüm meyve türlerinin fenolik bileşik içeriği Tablo 1'de sunulmuştur. Özellikle aronya, yaban mersini ve siyah frenk üzümünün fenolik içeriğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Kähkönen ve ark., 2001; Borowska ve Szajdek, 2003; Kähkönen ve ark., 1999; Zheng ve Wang, 2003)

Tablo 1. Üzümsü meyvelerin toplam fenolik içeriği

Tür	Fenolik bileşikler (mg/100 g taze meyvede)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	525	(Prior ve ark., 1998)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	361 417-555	(Heinonen ve ark., 1998) (Sellappan ve ark., 2002)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	318.15 498-1342	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	181.1-473 261-585	(Prior ve ark., 1998) (Sellappan ve ark., 2002)
Ayonya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	662.5 690.2	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Benvenuti ve ark., 2004)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	120-176.5 315	(Wang ve Stretch, 2001) (Zheng ve Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus ideaus</i> )	113.73-177.6 192-359 517 330	(De Ancos ve ark., 2000) (Anttonen, Karjalainen, 2005) (Wada ve Ou, 2002) (Proteggente ve ark., 2002)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	317.2-443.4 102	(Skupieñ ve Oszmiański, 2004) (Zheng ve ark., 2007)

## 1.2. Antosiyaninler

Antosiyaninler üzümsü meyvelerde bulunan polifenol grubunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu bileşikler frenk üzümünde, kuş kirazında, üzümde, yaban mersininde yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır (Borowska ve Szajdek, 2003; Benvenuti ve ark., 2004; Ara, 2002; Shahidi ve Naczki, 2004). Seçilen üzümsü meyve türlerindeki toplam antosiyanin içeriği Tablo 2'de verilmiştir.

Üzümsü meyvelerdeki antosiyaninler, suda çözünebilir pigment grubunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Meyvede bu bileşikler genellikle hipodermisin (perikarp) dış tabakasında

bulunur. Hücrede, antosiyaninler çeşitli büyüklükte granüller formunda vakuollerin içerisinde bulunmaktadır fakat hücre duvarı ve meyvenin et dokusu pratik olarak antosiyanin içermez. Bu fenolik bileşikler şeker ve bazen fenolik ya da minör organik asitler ile bir aglikondan (antosiyandin) oluşur (Macdougall, 2002). Ramnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz antosiyaninlerin şeker kısmını oluşturmaktadır. Antosiyaninler p-kumarik, kafeik ve ferrulik asit gibi asitlerle açillenmiş olabilir (Fennema, 1985; Shahidi, 1995; Kurilich, 2005). Açillenmiş antosiyaninlerin, açillenmemiş olanlara göre daha kararlı olduğu tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2009). Üzümsü meyvelerdeki antosiyaninler mono-, di- ve triglikozitler formunda bulunurlar.

Tablo 2. Üzümsü meyvelerdeki antosiyanin içeriği

Tür	Antosiyanin içeriği (mg/100 g taze meyvede)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	299.6 214.7	(Prior ve ark., 1998) (Borowska ve Szajdek, 2003)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	134.6-152.2	(Pantelidis ve ark., 2007)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	128-411	(Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	62.6-235.4 89-331 93-280	(Prior ve ark., 1998) (Ehlenfeldt ve ark., 2001) (Connor ve ark., 2002)
Aronya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	311.02 428 460.5	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Zheng ve Wang, 2003) (Benvenuti ve ark., 2004)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	19.8-65.6 32	(Wang ve Stretch, 2001) (Zheng ve Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus idaeus</i> )	38.7 65 19-51 35.1-49.1	(Deighton ve ark., 2001) (Wada ve Ou, 2002) (Anttonen ve Karjalainen, 2005) (Pantelidis ve ark. 2007)
Kırmızı Frenk üzümü ( <i>Ribes rubrum</i> )	7.5-7.8	(Pantelidis ve ark. 2007)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	39.08 20.07	(Erkan ve ark., 2008) (Zheng ve ark., 2007)

### 1.3. Fenolik Asitler

Fenolik asitler hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> fenilmetan yapısında olan hidroksibenzoik asitler, bitkisel gıdalarda genellikle iz miktarda bulunmaktadır. Gallik asit, salisilik asit, m- hidroksibenzoik asit, vanilik asitler hidroksibenzoik asit grubundaki fenolik asitlere örnek olarak verilebilir. Fenilpropan C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> yapısında olan hidroksisinamik asitler, fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler. Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asit bu gruba örnek olarak verilebilir (Balasundram, 2006; Saldamlı, 2007).

Üzümsü meyvelerde benzoik asit türevleri arasından p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, gallik asit ve elajik asit; sinamik asit türevleri arasından ise kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit bulunmaktadır. Hidroksisinamik asit grubunda, kafeik asit türevleri arasında, en yüksek miktar klorojenik asit (kafeik asit ve kuinik asit esterleri) olarak bildirilmiştir. Klorojenik asit, meyve ve meyve ürünlerinde ekşi tattan sorumludur ve polifenol oksidaz varlığında kolayca okside olur ayrıca kahve renkli bileşiklere dönüştürülebilir. Kuş kirazı, hidroksisinamik asit türevlerinin zengin bir kaynağıdır. Bu asit

türevleri ağırlıklı olarak kafeik asidin türevi olan klorojenik ve neoklorojenik asit şeklinde ifade edilir. Kuş kirazında bu asitlerin içeriği kuru meyvede 290.81 mg/100 g- 301.85 mg/100 g arasındadır. Bu asitlerin kuş kirazında varlığı Slimestad ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada ifade edilmiştir. Ellajik asit çilekte dominant olarak bulunmaktadır ve çilekte bulunan asitlerin %51'ini oluşturmaktadır (Häkkinen ve Törrönen, 2000; Håkkinen ve ark., 2000; Skupieñ ve Oszmiański 2004).

### 1.4. Stilbenler

Bu bileşikler grubu ilk olarak üzümlerde bulunan resveratrolü içermektedir. Trans-resveratrol çay üzümü, kırmızı yaban mersini, frenk üzümü, kızılıcak, çilekte düşük miktarlarda bulunmaktadır (Rimando ve ark., 2004; Ehala ve ark., 2005). Üzümsü meyvelerin trans-resveratrol içeriği sırasıyla 6.78 µg/g, 30.00 µg/g, 15.72 µg/g, 19.29 µg/g ve 3.57 µg/g'dır.

### 1.5. Tanenler

Tanenler üzümsü meyvelerin önemli bir bileşenidir. Onlar hem proantosiyanidinler olarak bilinen yoğunlaştırılmış hidrolize

edilemeyen tanenler, hem de hidrolize edilebilir tanenler olarak tanımlanan ellajik asit ve gallik asidin esterlerinden oluşmaktadır. Tanenler meyve ve meyve ürünlerinin duyuşsal özelliklerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Onlar meyve ve meyve suyu rengindeki değişikliklerden ve ekşi tattan sorumludur. Tanenler enzim inhibitörleri oldukları için bazı bitkisel ürünlerin besin değerini azaltmaktadırlar (Gawel ve ark., 2001; Shahidi ve Naczk, 2004; Tamir ve Alumot, 2006). Antosiyaninler açısından zengin meyvelerde, tanenler kopolimer oluşturmak için antosiyaninlere bağlanarak onları stabilize eder (Shahidi ve Naczk, 2004; Cheyner ve ark., 2006). Çoğu meyve yoğun şekilde tanen içerir.

Hidroliz olabilen tanenler (gallik ve ellajik asit türeveleri) çilek, ahududu ve böğürtlende bulunmuştur. Üzümsü meyvelerden olan hidrolize olabilen tanen miktarı en fazla kuş kirazında olduğu bildirilmiştir. Meyve taneleri (-) epikateşin ve (+) kateşinden oluşmaktadır. (-) Epikateşin kuş kirazında dominant tanen bileşenidir.

## 1.6. Karetenoid

Üzümsü meyveler, düşük miktarlarda karetenoid içerirler. Kuş kirazı içeriği ortalama 48.6 mg/kg karetenoid miktarıyla en zengin karetenoid kaynaklarından birisidir. Kuş kirazı meyveleri likopen,  $\beta$ -karoten,  $\zeta$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin, lutein, 5,6-epoksilutein, trans-violaksantin, cis-violaksantin ve neoksantin içerir.

## 2. Üzümsü Meyvelerin Beslenmedeki Önemi

### 2.1. Çileğin Beslenmedeki Önemi

Çilek, Akdeniz ülkelerinin ortak ve önemli bir meyvesidir. Esansiyel besin maddelerini ve yararlı fitokimyasallar içermesi nedeniyle insan sağlığına katkıda bulunmaktadır. Bu fitokimyasallar arasında antosiyaninler ve elajitaninler majör antioksidan bileşiklerdir. Bu meyve demir (100g'da 0,41mg), fosfor (100g'da 24 mg), potasyum (100g'da 153 mg) mineralleri açısından ve C (100g'da 58,8 mg) , B ve K vitaminleri açısından da zengindir. Çileğin inflamasyon, oksidatif stres ve kalp-damar hastalıkları, bazı kanser türleri, tip 2 diyabet, obezite ve nörodejenerasyonun önlenmesinde önemli bir rolü vardır (Giampieri ve ark., 2012). Diyet lifi ve fruktoz içeriği sindirimi yavaşlatarak kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunur ve lif içeriği de tokluk verici etkisiyle kalori alımını kontrol etmeye katkıda bulunur. Çilek yaklaşık %72 oranında çoklu doymamış yağ asidi içermesi nedeniyle sağlıklı bir besin kaynağıdır (USDA, 2010). Çilek yüksek C vitamini içeriği nedeniyle beslenmede büyük önem arz etmekte ve büyük ilgi görmektedir (Scalzo ve ark., 2005). C vitamini ile birlikte folat, çileklerin mikro besin içeriğini vurgulamada çok önemli bir rol oynar; meyveler arasında bu mikro besin elementinin en zengin doğal kaynaklarından biridir (Giampieri ve ark., 2012). Çilek fitokimyasalları genel olarak fenolik bileşiklerin geniş sınıfıyla

temsil edilmektedir. Bu fenolikler, bitkide çok önemsenecek fonksiyonlar gerçekleştirilmesine rağmen; insan metabolizmasına büyük etkileri vardır.

### 2.2. Kuşburnunun Beslenmedeki Önemi

Kuşburnunun tıbbi ve beslenme değeri konusundaki bilgiler oldukça eskidir. Hipokrat zamanında iltihaplara karşı, Ortaçağda ve daha sonraki dönemlerde kan tükürmelere, dişeti kanamalarına, böbrek ve safra taşlarına, tenyaya, yılcık hastalığına karşı kullanılmıştır (Baytop, 1984). Ayrıca, şeker hastalıklarına, yan ağrılarına ve ishale karşı kullanımı çok yaygındır (Baytop, 1984).

Ülkemizde de basur-hemoroide, raşitizme ve romatizmaya karşı olumlu etkileri bulunduğundan dolayı kullanımı yaygındır. Etkin bir kan temizleyici, bağırsak yumuşatıcı, kurt düşürücü özelliğe sahip olan kuşburnu, C vitamini zenginliğinden ötürü vücudun gelişmesine de katkı sağlamaktadır.

C Vitamini, vücutta bağ dokusunun sağlam ve sıkı olmasını sağlayarak soğuk algınlığı, nezle, grip ve diğer ateşli hastalıklara karşı direncini artırır. A ve E vitaminleri ile birlikte antioksidan etki göstererek kanser riskini önler, ayrıca fenolik maddelerle birlikte damar cidarlarının sağlam olmasını sağlar. Sonuçta kanamaların önlenmesine yardımcı olur. Kuşburnu meyveleri yüksek oranda birçok vitamin ve mineral madde içerirken bitkinin diğer organları ise tıbbi özelliğe sahip tanen, glikozit ve flovenidler gibi organik maddeleri önemli miktarda içermektedirler (İlisulu 1992). Kuşburnu ve ürünleri özellikle askorbik asit yani C vitamini ve fenolik maddelere bağlanan B vitamini faktörü ile dikkat çekmekte ve tanınmaktadır. Kuşburnunun bileşiminde organik asitlerden malik, sitrik ve asetik asitler bulunmaktadır (Yamankaradeniz, 1983; Yıldız ve Nergiz, 1996).

### 2.3. Yaban Mersininin Beslenmedeki Önemi

Yaban mersininin antikanserojen ve antioksidan özelliği bulunmakta ayrıca kansere karşı vücudu koruyan enzimleri aktive etmektedir. Yaban mersini kanı temizler ve kalp damar hastalıklarının önüne geçilmesini sağlar. Bu meyve besleyici özelliğte olup sodyum içeriği ve kalorisi düşük bir besindir. Yaban mersini lifli yapısından dolayı bağırsak metabolizmasını düzenler, kan şekerini düşürür ve kan kolesterolünü düşürür. Gece görüş kabiliyetini artıran yaban mersini, göz yorgunluğunu giderir, miyopluk ve şeker hastalığından kaynaklanan görme bozukluklarını engeller. Gözlerde kamaşma, kılcak damar çatlaması ve gece körlüğünü ortadan kaldırır, damar elastikliğini artırır. Vücutta biyoaktif madde olarak kullanılan polifenoller, antosiyaninler, flavanoller ve tanenlerce zengin olup, kansere karşı savaşan ellajik asit içeriği oldukça yüksektir. Diyetlerin sağlıklı ve çok değerli bir parçasıdır. Kabızlık, bulantı, mide kramplarını ve ülseri önler. Damar sertliği oluşumunu engelleyen

yaban mersini, varis ve basura (hemoroit) iyi gelir. Ayrıca sakinleştirici özelliği vardır ve ağız içi yaralarını iyileştir ve iltihaplar için dezenfektan özelliği taşımaktadır (Turner ve Muir, 1985; Kalt ve Dufour, 1997; Çelik, 2005; Hafner ve Remberg, 2006).

#### 2.4. Ahududu ve Böğürtlenin Beslenmedeki Önemi

Ahududu ve Böğürtlenler besin değeri bakımından oldukça önemli, sağlık için vazgeçilmez değerde yüksek oranlarda mineral maddeler ve vitaminler içermektedir. Az miktarda A, B, C vitaminleri ve diyet için lifli (çözülen veya çözülmeyen) yapıları çok büyük değere sahiptir. Örneğin ahududu ve böğürtlenler her 100 g da 4-6 g lif içermektedir. Bu oran özellikle muz, armut ve elma gibi bir çok meyve türünden daha yüksektir. Yüksek miktarda lif alımının kolon kanseri ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki yaptıkları belirlenmiştir. Bu meyvelerde doğal olarak doymuş yağlar, kolestrol, kalori ve sodyum düşüktür (Harris, 2002).

#### 2.5. Karadutun Beslenmedeki Önemi

100 g karadut meyvesinin içerdiği önemli besin özellikleri şu şekilde sıralanabilir: 93 kcal enerji, 0.9 g protein, 19.8 g karbohidrat, 1.1 g yağ; 0.9 g ham lif, 60 mg kalsiyum, 1.1 mg demir, 0.05 mg tiamin, 0.07 mg riboflavin, 0.2 mg niasin ve 17 mg C vitamini. Karadut meyvesi görüldüğü üzere çeşitli vitamin ve minerallerce zengin olup önemli bir enerji kaynağıdır.

Dut meyvesi, ayrıca insan vücudunun sentezleyemediği (esansiyel) yağ asitlerini de içerirler. Bu yağ asitleri uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri olup, sağlıklı hücre membranının şekillenmesi, beyin ve sinir sisteminin fonksiyonlarını uygun şekilde yürütebilmesi ve eikozanoid diye adlandırılan hormon benzeri maddelerin üretimi için gereklidirler (Simopoulos ve Salem, 1996).

Uzun ve ark. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı 456.13-477.13 mg GAE/100 g olarak bulunurken, bu değerler Akbulut ve ark. (2006) tarafından 354.5 mg GAE/100 g olarak, Özgen ve ark. (2009) tarafından ise 176,6-348,8 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Ercişli ve Orhan (2008) ise yaptığı çalışmada siyah dut ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin ve antiradikal aktivitelerinin fenolik madde içerikleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Lale ve Özçağırın (1996), karadut çeşitlerinde parmolojik, fenolojik ve bazı meyve kalite özelliklerini incelemiştir. Toplam kurumadde içeriğini %15.95 ve askorbik asit oranını 11.90 mg/100 g olarak belirlemiştir.

Antalya yöresinde yetiştirilen farklı dutların bazı kimyasal özellikleri üzerinde yapılan bir çalışmada % 15.13-27.94 toplam kurumadde, % 11.40-26.60 SÇKM, % 1.07-2.42 protein, % 7.76-20.49 indirgen şeker, % 0.00-0.55 sakkaroz, % 7.85-21.04 toplam şeker, % 0.2-2.4 toplam asit ve % 0.63-1.04 toplam kül içerdikleri belirlenmiştir. Örneklerde pH değerleri ise 3.74-5.65 arasında değişmiştir (Özdemir ve Topuz, 1998).

www.ejosat.com ISSN:2148-2683

### 3. Üzümü Meyvelerin Antioksidan Etkisi

Askorbik asit, karotenoidler, E vitamini ve fenolik bileşikler, bitki aleminde en yaygın antioksidanlardır. Bu bileşenlerin hepsi üzümü meyvelerde bulunmasına rağmen askorbik asit ve özellikle fenolik asitler çok miktarda bulunmaktadır. Fenolik bileşikler, en yaygın antioksidan grubudur. Askorbik asit özellikle kuş üzümü ve çilek gibi üzümü meyvelerde bol miktarda bulunurken, diğer üzümü meyvelerde bu miktar orta konsantrasyonlardadır. Lutein, ve  $\beta$ -karoten, likopen,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin, neoxanthin, cis-ve trans-violaxanthin gibi 5,6-epoxylutein ve zeaksantin gibi meyve türlerinde yaygın olarak bulunan karotenoidler (ksantofiller ve karotenler), üzümü meyvelerde tespit edilmiştir. Fakat bu karotenoidlerin üzümü meyvelerdeki konsantrasyonu nispeten düşüktür.

Üzümü meyvelerin insan sağlığı açısından önemi büyüktür. Üzümü meyveler yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalori değeri yüksek besin maddeleridir. Ayrıca mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi bazı vitaminler (A, B1, B2, niasin ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedirler (Karakaya ve Kavas, 1999). Özellikle antosiyanin zengini ahududu, çilek, vişne ve yaban mersini bazı kanser tipleri, damar ve kalp rahatsızlıkları gibi erken ölümlere neden olan bazı hastalıkların ortaya çıkışını engellemede çok etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır (Casto ve ark., 2002; Katsube ve ark., 2003; Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001).

Tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek, antosiyanin bakımından zengin meyvelere olan ilgi oldukça artmıştır (Scheerens, 2001). Yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalar, özellikle siyah ahududu, çilek ve yaban mersini gibi üzümü meyvelerin içerdiği antosiyaninler ve fenoliklerin değişik kanser türlerindeki tümörlerin tedavisinde etkili olduğunu göstermiştir (Casto ve ark., 2002; Gren ve ark., 2005; Katsube ve ark., 2003; Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001).

Son yıllarda, diyetteki doğal bileşiklerin (fitokimyasallar) antioksidan aktivitelerine olan ilgide bir artış gözlenmektedir. Antioksidanların normal hücrelerin aerobik solunum sırasında meydana gelen reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı vücudun savunma sisteminde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Diyetle fazla miktarda antioksidanların alınımı ROS' lara karşı yeterli olabilmekte ve böylece canlı sistemlerde normal fizyolojik fonksiyonlar yerine getirilmektedir. Bazı fonksiyonel gıda ve sebzeler önemli eksojen antioksidan kaynaklarıdır. Genelde bir gıdanın besin değeri; toplam lipid, toplam kalori ve toplam karbonhidratın belirlenmesi ile değerlendirilmektedir. Halbuki antioksidanlar önemli bir bitkisel besin olmasına rağmen bir besinin besin değerini belirlenmesinde toplam antioksidan terimi bulunmamaktadır. Bunun sebebi, ise standardize edilmemiş metottan kaynaklanmaktadır. Diğer besinlerden farklı olarak antioksidanlar çok fazla çeşitlilikte kimyasal bileşikler

içermektedir. Sebzelerde en çok bulunan antioksidan bileşikler vitamin C, vitamin E, karotenoidler, flavonoidler ve kükürtlü (tiyol) bileşiklerdir. Antioksidanlar çok çeşitli kimyasal yapıya sahip olduklarından, sebze ve meyve matrislerinden tek tek saflaştırıp tayin edilmesi güçtür (Qu ve ark., 2002).

Bitki orijinli besinler bize sadece önemli antioksidan vitaminler (Vitamin C, E, A) sağlamaz, aynı zamanda antioksidan özelliğe sahip doğal bileşikler de sağlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar, antioksidan aktivite gösteren maddelerin oksidatif stresten dolayı meydana gelen katarakt, kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, nörolojik rahatsızlıklar gibi birçok dejeneratif hastalıkların

önlenmesinde önemli roller aldığını ortaya çıkarmıştır (Frei, 1994; Riemersma, 1994; Mackerras, 1995; Halliwell, 1996; Schwartz, 1996). Vitamin C, A ve E' ye ilaveten antioksidan aktivite gösteren en önemli doğal bileşikler, değişik miktar ve oranlarda tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan karotenoidler, flavonoidler ve diğer basit fenolik bileşiklerdir (Di Mascio ve ark., 1989; Mackerras, 1995; Duell, 1996). Bu nedenle, besin maddelerinde özellikle taze meyve ve sebzelerde antioksidan aktivite ve bu aktiviteye sahip sekonder metabolitlerinin saflaştırılması, karakterizasyonu ve aktivitelerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Üzümü meyvelerin antioksidan kapasitesi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Üzümü meyvelerin antioksidan kapasitesi (ORAK metodu)

Tür	Antioksidan Kapasitesi (µmol Trolox/g)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	44.6	(Prior ve ark., 1998)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	14.8-22.6	(Jiao and Wang, 2000)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	36.9-93.1	(Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	16.8-42.3 4.6-30.5	(Prior ve ark., 1998) (Ehlenfeldt and Prior, 2001)
Aronya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	160.2	(Zheng and Wang, 2003)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	8.2-14.1 18.5	(Wang and Stretch, 2001) (Zheng and Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus ideaus</i> )	18.49	(Proteggente ve ark., 2002)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	15.36 24.37	(Wang ve ark., 1996) (Proteggente ve ark., 2002)

#### 4. Sonuç

Üzümü meyvelerin karakteristik özellikleri içerdikleri biyoaktif bileşiklere göre farklılık arz etmektedir. Bu farklılıklar üzümü meyvelerdeki biyoaktif bileşiklerin içeriği ve kalitatif kompozisyonu ile değişebilmektedir. Bu meyvelerdeki sağlığa en faydalı olan biyoaktif bileşikler fenolik bileşiklerdir. Üzümü

meyvelerin zengin biyoaktif bileşikler ihtiva etmesi ve antioksidan aktivitelerinden kaynaklanan sağlığı teşvik edici özellikleri sayesinde doğal bir fonksiyonel ürün kabul edilmektedir.

#### Kaynaklar

- Akbulut, M., Çoklar, H., ve Çetin, Ç. 2006. Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu Tokat. 176-180.
- Anttonen, M. J., & Karjalainen, R. O. (2005). Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(8), 759-769.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, Samir., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products:

- Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. (2004) Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. *J Food Sci*. 69: FCT164-FCT169.
- Borowska, J., & Szajdek, A. (2003). Antioxidant activity of berry fruits and beverages. *Polish Journal of Natural Sciences*, 14.
- Castrejón ADR, Eichholz I, Rohn S, Kroh LW, Huyskens-Keil S (2008) Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation

- and ripening. *Food Chem* 109:564–572. doi:10.1016/j.foodchem.2008.01.007
- Cemeroğlu, B., 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 38, Ankara, 77-88.
- Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F., Berkheimer, S., & Hanson, E. J. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 893-898.
- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, J. F., & Lacroix, M. (2010). Analyzing cranberry bioactive compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 872–888.
- De Ancos, B., González, E. M., & Cano, M. P. (2000). Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(10), 4565-4570.
- Dietrich H, Rechner A, Patz CD (2004) Bioactive compounds in fruit and juice. *Fruit Process* 1:50–55
- Đorđević, B., Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Vulić, T., Oparnica, Č., & Radivojević, D. (2010). Biochemical properties of red currant varieties in relation to storage. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 65, 326–332.
- Ehlenfeldt, M. K., & Prior, R. L. (2001). Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic and anthocyanin concentrations in fruit and leaf tissues of highbush blueberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2222-2227.
- Ercişli, S., and Orhan, E., 2005. Natural Mulberry (*Morus* spp.) Production in Erzurum Region in Turkey. In Proceedings of The International Scientific Conference, ‘ Environmentally Friendly Fruit Growing ‘ 129-136, Tartu-Esnonia.
- Garcia, S., Gonzalez, R., Lopez, R., Perez, A., Pacheco, I., Cruz, M. (2013) Functional properties and quality characteristics of bioactive compounds in berries: Biochemistry, biotechnology, and genomics. *Food Research International* , 54 (2013) 1195–1207.
- Garzón, G. A., Riedi, K. M., & Schwartz, S. J. (2009). Determination of anthocyanins, total phenolic content, and antioxidant activity in Andes Berry (*Rubus glaucus* Benth). *Journal of Food Science*, 74(3), C227–C232.
- Gawel R, Iland PG, Francis IL (2001) Characterizing the astringency of red wine: a case study. *Food Qual Prefer* 12:83–94. doi:10.1016/S0950-3293(00)00033-1
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Häkkinen, S. H., & Törrönen, A. R. (2000). Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food research international*, 33(6), 517-524.
- Häkkinen, S. H., Kärenlampi S. O., Mykkänen H. M., Heinonen I. M., Törrönen, A. R. (2000). Ellagic acid content in berries: influence of domestic processing and storage. *Eur Food Res Technol* 212:75-80. doi:10.1007/s002170000184
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., Bobilya, D. J. (2002) Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure–activity relationships. *J Nutr Biochem* 13:572–584. doi:10.1016/S0955-2863(02)00208-5.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S., & Frankel, E. N. (1998). Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4107-4112.
- Kähkönen MP, Hopia AI, Heinonen M (2001) Berry phenolics and their antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 49:4076–4082. doi:10.1021/jf010152t
- Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha J-P, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M (1999) Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47:3954–3962. doi:10.1021/jf990146l
- Koponen, J. M., Happonen, A. M., Mattila, P. H., & Törrönen, A.R. (2007). Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 1612–1619.
- Lale, H., R, Özçağırın. 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Derim*, 13, 177-182.
- Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L (2004) Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 79:727–747
- Mitić, M.N., Obradović, M.V., Grahovac, Z.B., Pavlović, A.N., 2010. Antioxidant Capacities and Phenolic Levels of Different Varieties of Serbian White Wines. *Molecules*: 15, 2016-2027.
- Moyer, R. A., Hummer, K. E., Finn, C. E., Frei, B., & Wrolstad, R. E. (2002). Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 519-525.
- Nixon, D., 2002. Oregon Canberries; What Research is Revealing about Red Raspberries. ([www.oregon-berries.com](http://www.oregon-berries.com)).
- Oh H-I, Hoff JE (2006). pH dependence of complex formation between condensed tannins and proteins. *J Food Sci* 52:1267–1269. doi:10.1111/j.1365-2621.1987.tb14059.x
- Özdemir, F. ve Topuz, A. 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. *Derim*, 15, 30-35
- Özgen, M., Serçe, S., ve Kaya, C. 2009. Phytochemical and Antioxidant Properties of Anthocyanin *Morus Nigra* and *Morus Rubra* Fruits. *Scientia Horticulturae*, 119, 275-279.
- Paredes-López, O., Cervantes-Ceja, M. L., Vigna-Pérez, M., & Hernández-Pérez, T. (2010). Berries: Improving human health and healthy aging, and promoting quality life – A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 299–308.
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. R. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food chemistry*, 102(3), 777-783.
- Peng, N., Clark, J.T., Prasain, J., Kim, H., White, C.R., Wyss, J.M., 2005. Antihypertensive and Cognitive Effects of Grape Polyphenols in Estrogen-Depleted, Female, Spontaneously Hypertensive Rats. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative Comparative Physiology*, 289: 771-775.
- Perez-Magarino, S., Ortega-Heras, M., Cano-Mozo, E., González-Sanjosé, L., 2009. The influence of oak wood chips, micro-oxygenation treatment, and grape variety on colour, and anthocyanin and phenolic composition of red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 (3), 204-211.
- Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., ... & Mainland, C. M. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(7), 2686-2693.
- Proteggente, A. R., Pannala, A. S., Paganga, G., Buren, L. V., Wagner, E., Wiseman, S., ... & Rice-Evans, C. A. (2002). The antioxidant activity of regularly consumed fruit and

- vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free radical research*, 36(2), 217-233.
- Puupponen, P.R., L. Nohynek, C. Meier, M. Kahkonen, M. Heinonen, A. Hopia and K.M. Oksman-Coldetey, 2001. Antimicrobial Properties of Phenolic Compounds from Berries. *Journal of Applied Microbiology* (90): 494-507
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 463-492.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Gođevac, D. Stanojković, T., Pljevljakušić, D. (2014) Berry fruit teas: Phenolic composition and cytotoxic activity. *Food Research International*, 62 (2014) 677–683.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T., & Đorđević, B. (2009). Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 64, 212–217.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., & Battino, M. (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2), 207-213.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical reviews in food science and nutrition*, 45(4), 287-306.
- Ścibisz, I., & Mitek, M. (2009). Effect processing storage conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of highbush blueberry jams. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 59(1), 45–52.
- Sellappan, S., Akoh, C. C., & Krewer, G. (2002). Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2432-2438.
- Shahidi F, Naczki M (2004) Phenolic compounds in fruits and vegetables. In: *Phenolics in food and nutraceutical*, CRC LLC, pp 131–156.
- Simopoulos, A.P., and Salem, N., 1996. Fatty Acids and Lipids From Cell Biology to Human Disease. *Lipids*, 31 (suppl), SI.
- Siriwoharn T, Wrolstad RE, Durst RW (2006) Identification of ellagic acid in blackberry juice sediment. *J Food Sci* 70:C189–C197
- Skrede, G., Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. (2010). Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *J. Food Sci.*, 65, 357–364.
- Skupień, K., & Oszmiański, J. (2007). Influence of titanium treatment on antioxidants content and antioxidant activity of strawberries. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(4), 83-93.
- Szajdek, A. and Borowska, E. J. (2008). Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: A Review 63:147–156.
- US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USDA national nutrient for standard references, release 23. Fruits and fruit juices; 2010, pp. 785–7. Available at: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>. Accessed on January 22, 2016.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, A. 2010. Farklı Dut Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Antiradikal Aktiviteleri. III. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş, 128-138.
- Xia, E.Q., Deng, G.F., Guo, Y.J., Li, H.B., 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *International Journal of Molecular Science*, 11(2): 622-646.
- Wada, L., & Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12), 3495-3500.
- Wang, S. Y., & Stretch, A. W. (2001). Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 969-974.
- Yao LH, Jiang YM, Shi J, Tomás-Barberán FA, Datta N, Singanusong R, Chen SS (2004) Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods Hum Nutr* 59:113–122. doi:10.1007/s11130-004-0049-7.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2003). Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 51(2), 502-509.
- Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Zheng, W. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *LWT-Food Science and Technology*, 40(1), 49-57.