



TÜRKİYE’DE YETİŞEN YABAN MERSİNİ MEYVESİNİN FENOLİK BİLEŞİKLERİNİN KARAKTERİZASYONU

Semanur YILDIZ* Hakan YAVAŞ*** Ozan GÜRBÜZ** Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU****

ÖZET

Üzüksü meyveler içerdikleri fenolik bileşikler sebebiyle sağlıklı diyetin bir parçası olarak görülmektedirler. Yaban mersini ise üzüksü meyvelerden biri olup antioksidant özellik gösteren birçok fenolik bileşik yönünden zengin bir kaynaktır. Bu çalışmanın amacı ise, doğal olarak yetişen (*Vaccinium myrtillus*) ve kültüre alınan yüksek çalı formundaki yaban mersini (*Vaccinium corymbosum* L.) popülasyonlarının seçilen bazı fenolik asitler ve flavonoidler açısından karakterizasyonunun yapılmasıdır. Meyveler, 2011 yılında Trabzon, Samsun, Bursa Uludağ (Kirazlıyayla, Sarıalan, Bakacak) ve Bursa Kutluca köyü (Berkeley, Bluejay, Bluegold, Jersey, Brigitta, Bluecrop) bölgelerinden temin edilmiştir. Fenolik asitlerden gallik asit, kafeik asit ve kumarik asit, flavonoidlerden ise (+)-kateşin, (-)-epikateşin, resveratrol, mirisetin, morin, kuersetin ve kamferol bileşikleri HPLC-DAD tekniği ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara çok değişkenli data analizlerinden Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HKA) uygulanarak türlerin analiz edilen fenolik bileşiklerce farklılıkları ya da benzerlikleri değerlendirilmiştir. Uludağ’ın Kirazlıyayla, Sarıalan ve Bakacak bölgelerinden temin edilen meyveler TBA ve HCA ile belirgin bir şekilde diğer türlerden ayrılmış olup gallik asit, kuersetin, kafeik asit, kumarik asit, kamferol ve epikateşinin Uludağ numunelerinde baskın oldukları gözlemlenmiştir. Jersey türü ise mirisetin ve morin bileşikleri ile karakterize edilmektedir. Genel olarak, doğal olarak yetişen yaban mersini meyvelerinin fenolik asit ve flavonoid içeriklerinin kültüre alınan yüksek çalı formundaki yaban mersini türlerine göre daha zengin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaban mersini, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium corymbosum*, fenolik bileşikler, HPLC

CHARACTERIZATION OF PHENOLIC COMPOUNDS OF BLUEBERRY SPECIES GROWN IN TURKEY

ABSTRACT

Berries are considered to be a part of a healthy diet due to their content of phenolic compounds. Blueberries, being one of the berry fruits, are a rich source of phenolics with antioxidant properties. The aim of this study is to characterize naturally growing wild blueberries (*Vaccinium myrtillus*) and cultivated highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) species on the basis of some selected phenolic acids and flavonoids. Blueberries were obtained from Trabzon, Samsun, Bursa Uludağ (Kirazlıyayla, Sarıalan, Bakacak) and Bursa Kutluca village (Berkeley, Bluejay, Bluegold, Jersey, Brigitta, Bluecrop) in 2011. Gallic acid, caffeic acid, and coumaric acid as phenolic acids, (+)-catechin, (-)-epicatechin, resveratrol, myricetin, morin, quercetin, and campherol as flavonoids were analyzed by HPLC-DAD. Findings were evaluated in terms of differences or similarities of phenolic compounds by applying Principle Component Analysis (PCA) and Hierarchical Cluster Analysis (HCA). Berries obtained from Uludag (Kirazlıyayla, Sarıalan, Bakacak) were clearly discriminated from other species dominating gallic acid, quercetin, caffeic acid, coumaric acid, campherol and epicatechin. Jersey was mainly characterized by morin and myricetin. In general, the phenolic acid and flavonoid content of naturally growing wild blueberries were determined to be much higher than that of cultivated highbush blueberries.

Key words: Blueberry, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium corymbosum*, phenolic compounds, HPLC

* Gıda Yık. Müh. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35430 Gülbahçe köyü, Urla-İzmir e-mail:semanury@gmail.com

** Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 16059 Görükle-Bursa

*** Ziraat Müh. Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Osmangazi-Bursa

**** Doç. Dr. Balıkesir Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü - Balıkesir

1.GİRİŞ

Klinik denemeler ve epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diğer bazı kronik rahatsızlıkların oluşumu arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Meyve ve sebzelerde bulunan ve antioksidant aktiviteye sahip fenolik bileşikler, vitaminler (C ve E) ve karotenoidler, oksidatif stresle ilişkili bu hastalıklardan korunmada etkili bileşikler olarak öne çıkmaktadırlar (Meyskens ve Szabo 2005; Steinmetz ve Potter 1991). Bu nedenle, özellikle diyetle alınan gıdaların antioksidant kapasitelerinin belirlenmesi üzerine büyük bir ilgi oluşmuştur.

Üzüm sü meyveler, zengin besinsel özelliklerinden dolayı, sağlıklı bir diyetin parçası olarak düşünülmektedirler. Özellikle fenolik bileşikler yenilebilir üzüm sü meyvelerin renk ve organoleptik özellikler kazanmasında rol oynayan önemli bileşen unsurlarındandır ve bu meyvelerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin kaynağını oluşturmaktadır.

Yenilebilir üzüm sü meyveler, kanser (Bomser ve ark. 1996, Katsube ve ark. 2003, Zhao ve ark. 2004, Yi ve ark. 2005, Skupień ve ark. 2006, Neto 2007), kalp-damar hastalıkları (Neto 2007, Mckay ve Blumberg 2008, Mckenzie ve ark. 2009), obezite ve diyabet (Martineau ve ark. 2006, Wang ve ark. 2010), yaşlanma (Zafra-Stone ve ark. 2007, Papandreou ve ark. 2009), idrar yolu enfeksiyonları (Ross 2006, Dugoua ve ark. 2008, Nowack ve Schmitt 2008, Perez-Lopez ve ark. 2009), diş ve dişeti hastalıklarının (Nowack ve Schmitt 2008, Ho ve ark. 2010a,b) oluşum riskini azaltma özelliği gösteren antosiyaninler ve diğer fenolik bileşiklerce zengindirler.

Üzüm sü meyvelerdeki yaygın fenolik bileşikler arasında hidroksibenzoik asitler, hidroksisünamik asitler, antosiyaninler, flavonoller ve flavan-3-ol'ler yer almaktadır (Häkkinen ve ark. 1999a,b, De Pascual-Teresa ve ark. 2000, Häkkinen ve ark. 2000, Kähkönen ve ark. 2001, Moyer ve ark. 2002, Gu ve ark. 2004). Bu bileşiklerin, antioksidant, antimutajenik, antikarsinojenik, antiproliferatif ve antimikrobiyal aktivite gibi biyolojik özelliklere sahip olmaları birçok bilimadammın ilgisini çekmektedir.

Yaban mersini (*Vaccinium* spp.) ise, ılıman iklim kuşağına adapte olmuş bir bitki türü olup botanik olarak meyvesi üzüm sü meyveler grubunda yer almaktadır (Çelik 2004). Kültürü yapılmakta olan yaban mersinleri kuzey ve güney orijinli yüksek boylu çalı formundaki yaban mersinleri (*Vaccinium corymbosum* L.), tavşangözü yaban mersini (*Vaccinium ashei* Rehd.) ve alçak boylu çalı formundaki yaban mersini (*Vaccinium angustifolium*) türlerine giren çeşitlerdir (Austin 1994, Gough 1994, 1996, Strik ve ark. 1993). 1906 yılında Amerika'da başlayan yaban mersini yetiştiriciliği günümüzde de birçok çeşitle sürdürülmektedir (Çelik 2008). Ülkemizde Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere (Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Samsun, Sinop, Kastamonu, Zonguldak, Bolu, Bartın ve Düzce), Marmara Bölgesi (Kocaeli, Sakarya, İstanbul, Kırklareli, Bursa ve Balıkesir) ve Doğu Anadolu (Erzurum-Şenkaya ve Ardahan) florasında yabancı formları (*V. vitisidea*, *V. myrtilus*, *V. uliginosum* ve *V. arctostaphylos*) yetişmekle birlikte (Davis 1978, Ağaoğlu 1986, Çelik 2003, Çelik 2006a,b), yaban mersini adaptasyonu ve yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması için çalışmalar da devam etmektedir. Yaban mersini, ülkemizde likapa, maviyemiş, ligarba, ayı üzümü, morsivit, çalı çileği, Trabzon çayı gibi isimlerle tanınmaktadır (Çelik 2006c). Bu çalışmada ise yaban mersini ifadesi kullanılmıştır.

Yaban mersini, yüksek antioksidant kapasitesi ve yüksek konsantrasyonda antosiyanin ve diğer fenolik bileşikleri içermesi sebebiyle taze meyve ve sebzeler arasında özel bir öneme sahip (Prior ve ark. 1998) olup antosiyaninlerin yanı sıra antioksidant aktiviteye katkı sağlayan klorojenik asit, kuersetin, kamferol, mirisetin, prosiyanidin, kateşin, epikateşin, resveratrol gibi fenolik bileşikler ile vitamin C açısından da iyi bir kaynaktır (Giovanelli ve Buratti 2009).

Doğal popülasyonlar ile kültüre alınan türler arasındaki genetik farklılıklar biyoaktif bileşiklerin kompozisyonları ve miktarlarındaki değişkenli üzerine önemli etkide bulunabilmektedir (Remberg ve ark. 2007). Fenolik bileşiklerin çeşidi ve miktarı aynı zamanda meyvenin duysal özelliklerine ve meyve kalitesine yansıtarak tüketiciler tarafından kabuledilebilirliğine etki etmektedirler (Kafkas ve ark. 2006). Bunun yanı sıra, doğal antioksidant olarak da nitelendirilen fenolik bileşiklerin yaban mersinindeki profillerinin incelenmesi yaban mersini türlerinin biyoaktif potansiyellerini değerlendirme açısından önemlidir. Koca ve Karadeniz (2009) tarafından Karadeniz Bölgesi'nde yetişen yaban mersini çeşitlerinin antosiyanin içerikleri incelenmiş olup siyanidin-3-glikozitin baskın tür olduğu ifade edilmiştir.

Bu araştırmanın amacı, ülkemizde doğal olarak yetişen ve kültüre alınan yüksek çalı formundaki yaban mersini meyvesinin, bazı fenolik asitler ve flavonoidler açısından karakterizasyonu ile fenolik bileşik profillerindeki farklılıkların ortaya çıkarılmasıdır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal :

Araştırma materyali olarak kullanılan yaban mersini meyveleri Trabzon, Samsun, Bursa Kutluca köyü, Uludağ'ın Kirazlıyayla, Sarıalan ve Bakacak bölgelerinden 2011 yılında temin edilmiştir. 6 farklı bölgeden Haziran-Ekim ayları arasında bölgelere göre değişen olgunlaşma zamanları gözönünde bulundurularak optimum olgunluk dönemlerinde hasat edilen meyveler Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'na ulaştırılarak analizleri yapılmaya kadar -80°C sıcaklıkta derin dondurucuda (Elcold LAB Freezers, Hobro, Danimarka) muhafaza edilmiştir.

Araştırmada kullanılan materyalin kodu, çeşidi, temin edildiği lokasyon ve yüksekliği Çizelge 1'de gösterilmektedir. Analiz edilen meyveler arasında Trabzon (T1), Samsun (S1), Uludağ 1 (U1: Kirazlıyayla), Uludağ 2 (U2: Sarıalan) ve Uludağ 3 (U3: Bakacak) numuneleri doğal olarak yetişen türler olmakla birlikte Berkeley (K1), Bluejay (K2), Bluegold (K3), Jersey (K4), Brigitta (K5), Bluecrop (K6) numuneleri ülkemizde yetiştiriciliği yapılan yüksek çalı formundaki türler arasına girmektedir. Yaban mersini meyvelerinin temin edildiği noktaların yükseklikleri 667-1689 m arasında değişmektedir. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanılan etanol Fluka (Sigma-Aldrich Co. LLC, USA)'dan; HPLC ile fenolik madde tayininde kullanılan gallik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, kafeik asit, kumarik asit, resveratrol, mirisetin, morin, kuersetin ve kamferol standartları da yine Sigma-Aldrich Co. LLC firmasından temin edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yaban mersini meyvelerinin özellikleri

No	Örnek	Kod	Tür	a/b	Lokasyon	Yükseklik (m)
1	Trabzon	T1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	Trabzon	667
2	Samsun	S1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	Samsun	1031
3	Uludağ 1	U1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	Uludağ, Kirazlıyayla	1513
4	Uludağ 2	U2	<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	Uludağ, Sarıalan	1659
5	Uludağ 3	U3	<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	Uludağ, Bakacak	1689
6	Berkeley	K1	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885
7	Bluejay	K2	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885
8	Bluegold	K3	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885
9	Jersey	K4	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885
10	Brigitta	K5	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885
11	Bluecrop	K6	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	b	Bursa, Kutluca Köyü	885

2.2. Metot :

2.2.1. Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu

Yaban mersini meyvelerinden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için Mulero ve ark (2010) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g taze ve olgunlaşmış meyve tartılıp porselen havanda ezilerek homojen hale getirildikten sonra 15 mL etanol ile karanlıkta 25°C sıcaklığa ayarlanmış çalkalamalı su banyosunda (Julabo SW22, JULABO Labortechnik GmbH, Seelbach, Almanya) 15 saat süreyle bekletilmiş ve süre sonunda ultrasonik su banyosunda 15 dakika sonikasyon işlemi uygulanmıştır. Örnekler daha sonra 2000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bu santrifüj sonrasında elde edilen sıvı kısımlara 6000 rpm devirde 20 dakika süreyle ikinci bir santrifüjleme işlemi daha uygulanmıştır. Ekstraksiyon işleminden sonra elde edilen yaban mersini ekstraktları HPLC analizlerinde kullanılmıştır.

2.2.2. HPLC Analizi

Fenolik asit ve flavonoidlerin HPLC-DAD analizi Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Ekstraksiyon aşamasında elde edilen yaban mersini ekstraktları 0.45 µm'lik membran filtreden geçirilerek HPLC viallerine (Agilent, screw tap 5182-0716) aktarılmış ve yüksek performanslı likid kromatografisine (HPLC) enjekte edilmiştir (100 µL). Araştırmada kullanılan HPLC (Agilent 1100, Agilent Technologies, USA) C18 ters faz kolon (ACE HPLC column, 150x4.6 mm), kolon fırını (Column G1316A, 40 °C), analitik pompa, diod dizi dedektörü (DAD) ekipmanlardan oluşmaktadır. Fenolik bileşiklerin HPLC ile belirlenmesinde Velioğlu (2007) metodu bazı değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Asetonitril (A) ve su + % 0.1 fosforik asit (B) çözeltileri mobil faz olarak kullanılmış ve ters faz gradient elusyon metodu esas alınmıştır. Tablo 1, HPLC gradient elusyon programını özetlemektedir. Akış hızı 1 mL/dk ve enjeksiyon miktarı 20 µL olup dedeksiyonun yapıldığı dalga boyları 280, 320, ve 360 nm'dir.

Örnekteki fenolik bileşiklerin tanımlanması, bileşiklerin kolondaki alıkonma süresi ve spektrumlarının ilgili standart maddelere ait süre ve spektrumlarla karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Fenolik bileşiklere ait piklerin tanımlanması ve konsantrasyonlarının hesaplanması bileşiklerin maksimum absorbans değeri verdiği dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Bileşiklerin miktarlarının tespit edilmesinde bileşiklere ait HPLC kromatogramlarından elde edilmiş entegre alanlar ve standart maddelerin ara stok çözeltileri ile hazırlanmış kalibrasyon eğrilerinden yararlanılmıştır. Gallik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin için 280 nm; kafeik asit, p-kumarik asit ve resveratrol için 320 nm; kamferol, kuersetin, mirisetin ve morin için 360 nm, fenolik bileşiklerin analizinde yararlanılan dalgaboylarıdır.

Tablo 1. Gradient Elüsyon Programı

A (%)	B (%)	Süre (dk)
8	92	0
8	92	10
18	82	57
24	76	78
26	74	80
28	72	92
80	20	98
8	92	115

2.2.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Microsoft Excel 2010 (Redmond, WA, USA), Minitab 16 (Minitab Inc., State College, PA, USA) ve SIMCA 13.0.3 (Umetrics AB, Umeå, Sweden) yazılımları ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar 2 tekrarlı ölçümlerin ortalaması \pm standart sapma olarak gösterilmiştir. Elde edilen bulgular öncelikle tek yönlü varyans analizi ve Tukey en küçük kareler yöntemi ile uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar ortaya koyulmuştur ($p < 0.05$). Daha sonrasında ise yaban mersini numunelerinin fenolik asitler ve flavonoidlerden kaynaklanan benzerlik ya da farklılıklarının vurgulanması ve meyve çeşitlerinin hedef alınan bu bileşiklerce karakterize edilmesi için çok değişkenli veri analiz yöntemlerinden Temel Bileşen Analizi (Principle Component Analysis, TBA=PCA) ile Hiyerarşik Kümeleme Analizi (Hierarchical Cluster Analysis, HKA=HCA) uygulanarak veri yapısı incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fenol Bileşiklerinin HPLC İle Belirlenmesi

Doğal olarak yetişen (*Vaccinium myrtillus*) ve kültüre alınan yüksek çalı formundaki (*Vaccinium corymbosum* L.) yaban mersini meyvelerinin seçilen bazı fenolik asitleri ile flavonoidleri HPLC-DAD tekniği ile analiz edilmiştir. 280, 320 ve 360 nm dalgaboylarında analiz edilen fenolik asitler (gallik asit, kafeik asit, p-kumarik asit), flavanoller ((+)-kateşin, (-)-epikateşin), stilben (resveratrol) ve flavonollere (mirisetin, morin, kuersetin, kamferol) ait alıkonma zamanları ve doğrulukları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Tespit edilen fenolik bileşikler alıkonma zamanlarına göre şu şekilde sıralanmaktadır: gallik asit, (+)-kateşin, kafeik asit, (-)-epikateşin p-kumarik asit, resveratrol, mirisetin, kuersetin, morin, kamferol. Bu bileşiklerin tespit edilme doğrulukları ise $R^2 \geq 0.99$ düzeyindedir.

Yaban mersini türlerinin tespit edilen fenolik bileşiklerinin miktarları (mg/100 g yaş ağırlık olarak) Çizelge 3’te verilmiştir. Fenolik asitlerden gallik asit, kafeik asit ve kumarik asit doğal olarak yetişen yaban mersini türlerinde daha baskın olarak görülmektedir. Toplam fenolik asit miktarı Trabzon (T1) ve Samsun (S1) örnekleri için sırasıyla 1.34 ve 5.45 mg/100 g yaş ağırlık olarak tespit edilirken Uludağ’ın Kirazlıyayla (U1), Sarıalan (U2) ve Bakacak (U3) yörelerinden temin edilen meyvelerdeki toplam fenolik asit (TFA) miktarlarının yükselti arttıkça arttığı ve sırasıyla 6.66, 8.32, 12.16 mg/100 g (YA) olduğu gözlemlenmiştir. Kafeik asit miktarı, doğal yetişen türlerle kıyaslandığında yüksek çalı formundaki meyve türlerinde önemli derecede daha az bulunduğu görülmektedir. Ancak, yüksek çalı formundaki yaban mersini türleri kendi aralarında değerlendirildiğinde kafeik asit miktarı yönüyle fark arz etmemektedir. Bunun yanı sıra, gallik asit ve kumarik asidin yüksek çalı yaban mersini türlerinde tespit edilememiştir.

Sınıf	Bileşik	Dalgaboyu (λ)	Alıkonma zamanı (dk)	R^2
Fenolik Asitler	gallik asit	280	5.60	0.99238
	kafeik asit	320	32.51	0.99884
	<i>p</i> -kumarik asit	320	50.49	0.99996
Flavanoller	(+)-kateşin	280	23.99	0.99999
	(-)-epikateşin	280	47.56	0.99012
Stilben	resveratrol	320	96.89	0.99985
Flavonoller	mirisetin	360	98.30	0.99987
	morin	360	98.92	0.99879
	kuersetin	360	99.48	0.99940
	kamferol	360	101.11	0.99628

Çizelge 2. Araştırılan fenolik bileşiklerin sınıflandırılmaları, dalgaboyları, alıkonma zamanları ve doğrulukları (R^2)

Flavonoidlerden kateşin, resveratrol, mirisetin, morin, kuersetin, kamferol hem yabani türlerde hem de yüksek çalı formundaki türlerde tespit edilmiş olup varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde genel olarak doğal olarak yetişen (yabani) türlerde flavonoidlerin miktar olarak daha fazla olduğu ve kültüre alınan yüksek çalı formundaki popülasyonlarda bu bileşiklerin miktarının önemli derecede azalma eğiliminde olduğu söylemek mümkündür. Epikateşin ise, Trabzon, Samsun ve Uludağ'ın Kirazlıyayla, Sarıalan ve Bakacak bölgelerinden temin edilen doğal olarak yetişen yaban mersini türlerinin hepsinde tespit edilirken kültüre alınan popülasyonlardan sadece Jersey (K4) türünde tespit edilmiştir. Araştırılan fenolik bileşiklerin tamamı gözönünde bulundurulduğunda genel olarak Jersey türünün diğer kültüre alınan türlere göre daha fazla miktarda fenolik asit ve flavonoid içerdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun Jersey türünün tane büyüklüğünün diğer yüksek çalı formundaki türlerden daha büyük olmasından ve sonuçların yaş ağırlık üzerinden değerlendirilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tespit edilen flavonoidlerin konsantrasyonlarının toplamına bakıldığında doğal olarak yetişen yabani türlerde toplam flavonoid (TFL) miktarının 9.72-27.42 mg/100 g (YA) aralığında değiştiği ve Uludağ'da yetişen yaban mersini numunelerinin fenolik bileşiklerce daha zengin olduğu ve Kirazlıyayla, Sarıalan ve Bakacak yöreleri için sırasıyla 22.46, 27.42 ve 16.42 mg/100 g (YA) olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, kültüre alınan yüksek çalı formundaki yaban mersini meyvelerinde tespit edilen flavonoidlerin toplam konsantrasyonlarının 3.03-29.25 mg/100 g (YA) aralığında değiştiği ve sırasıyla Bluegold (K3), Brigitta (K5), Berkeley (K1), Bluejay (K2), Bluecrop (K6), Jersey (K4) sırasını takiben arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Sellapan ve ark.'nın (2002) Gürcistan'da yetişen yaban mersini ve böğürtlen meyvelerinin fenolik bileşikleri ve antioksidant kapasitelerini araştırdıkları çalışmalarında gallik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, kafeik asit, ferulik asit, elajik asit gibi fenolik asitler ile kateşin, epikateşin, mirisetin, kuersetin ve kamferol gibi flavonoidleri incelemiştir. HPLC-PDA tekniği ile belirlenen bileşiklerden fenolik asitler 0.19-258.90 mg/100 g (YA) aralığında tespit edilirken flavonoidler ise 2.50-387.48 mg/100 g (YA) aralığında bulunmuştur.

Ortalama sonuçlara göre gallik asit, kafeik asit, kumarik asit, kateşin, epikateşin, resveratrol, kuersetin, kamferol doğal olarak yetişen türlerde daha baskın olarak bulunurken mirisetin ve morin bileşikleri kültüre alınan yüksek çalı formundaki türlerde ise daha yüksek miktarda bulunmaktadır. Kafeik asit hem doğal türler (6.29 mg/100 g YA) hem de yüksek çalı formundaki türler (0.59 mg/100 g YA) için miktarca en çok bulunan fenolik asit olarak tespit edilmiştir. Doğal olarak yetişen yaban mersini türlerinde en baskın olan flavonoid 8.35 mg/100 g (YA) ortalama değeriyle epikateşin olarak belirlenirken, kültüre alınan yüksek çalı formundaki yaban mersini türlerinde miktarca en çok bulunan flavonoidin 7.86 mg/100 g (YA) ortalama değeriyle mirisetin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

3.2. Temel Bileşen Analizi ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi

Çok değişkenli data analiz metodlarından Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Hiyerarşik Kümeleme Analizinin (HKA) uygulanması cevap değişkeni olarak kullanılan fenolik asitler ve flavonoidlerin meyve türlerindeki farklılıklarının açıklanmasını, bu bileşikler esas alınarak türlerin ayrımının yapılmasını ve benzerliklerini/farklılıklarının ortaya koyulmasını sağlamıştır. Temel bileşen analizine göre ilk iki bileşenin (TB 1 ve TB 2) yabancı türlerinin fenolik bileşik kompozisyonları arasındaki farklılığı açıklamada % 64.7'lik bir orana sahiptir. Temel bileşen analizi ile meyve çeşitleri arasında fenolik asitler ve flavonoidler açısından ayırım sağlanmıştır. Uludağ'ın Kirazlıyayla, Sarıalan ve Bakacak bölgelerinden elde edilen doğal olarak yetişen yabancı türlerinin diğer türlerden ayrıldığı belirlenmiş olup doğal olarak yetişen Trabzon ve Samsun numuneleri Kutluca köyünde yetiştiriciliği yapılan yüksek çalılış formundaki meyvelerle aynı bölgede toplandığı ve fenolik bileşikler açısından daha yakın sonuçların elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 1). Fakat, Kutluca bölgesinden temin edilen yüksek çalılış formundaki K4 türünün her iki gruptan da ayrıldığı ve morin ile mirisetin gibi flavonoidlerce daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizinin sonucu olan her iki grafik beraber yorumlandığında Uludağ bölgesinden temin edilen ve doğal olarak yetişen türler olan kirazlıyayla (U1), Sarıalan (U2), ve Bakacak (U3) örneklerinde gallik asit, kumarik asit, kafeik asit, epikateşin, kamferol, kuersetin ve resveratrol içeriklerinin Kutluca bölgesindeki yüksek çalılış formundaki meyvelere ve Trabzon ile Samsundan alınan doğal türlere göre daha baskın olduğu söylenebilir. Yetiştiriciliği yapılan yüksek çalılış formundaki türle ile Trabzon ve Samsun'dan elde edilen doğal türlerde ise kateşin miktarlarının benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3. Fenolik asit ve flavonoidlerin yabancı tür örneklerinde tespit edilen miktarları. (mg/100 yaş ağırlık)

Tür	Fenolik Asitler			Flavonoidler								
	Gallik asit	Kafeik asit	Kumarik asit	TFA	Kateşin	Epikateşin	Resveratrol	Mirisetin	Morin	Kuersetin	Kamferol	TFL
T1	-	1.22 ± 0.19 d	0.12 ± 0.00 ab	1.34	2.99 ± 0.24 a	3.03 ± 0.28 bc	1.53 ± 0.17 a	1.09 ± 0.01 f	0.81 ± 0.19 b	0.12 ± 0.11 cd	0.14 ± 0.02 cd	9.72
S1	0.32 ± 0.13 b	5.03 ± 0.24 c	0.10 ± 0.01 abc	5.45	2.27 ± 0.11 ab	3.91 ± 0.72 bc	0.64 ± 0.09 cd	6.51 ± 1.39 cd	0.57 ± 0.08 bc	0.52 ± 0.17 bc	0.78 ± 0.20 abc	15.21
U1	0.86 ± 0.11 a	5.80 ± 0.63 bc	-	6.66	1.76 ± 1.02 ab	12.19 ± 0.52 a	1.64 ± 0.04 a	4.67 ± 0.26 de	0.60 ± 0.13 bc	0.71 ± 0.09 b	0.89 ± 0.17 ab	22.46
U2	0.86 ± 0.11 a	7.25 ± 0.86 b	0.20 ± 0.06 a	8.32	2.38 ± 0.07 ab	16.14 ± 3.75 a	1.24 ± 0.31 ab	5.01 ± 1.10 de	0.58 ± 0.07 bc	0.92 ± 0.24 b	1.14 ± 0.18 a	27.42
U3	-	12.16 ± 0.94 a	-	12.16	1.10 ± 0.29 b	6.50 ± 0.16 b	0.91 ± 0.10 bc	3.51 ± 0.20 ef	0.61 ± 0.23 bc	2.87 ± 0.06 a	0.93 ± 0.22 ab	16.42
Ortalama	0.68 ± 0.25	6.29 ± 3.55	0.14 ± 0.04	6.78	2.10 ± 0.64	8.35 ± 5.04	1.19 ± 0.37	4.16 ± 1.81	0.63 ± 0.09	1.03 ± 0.96	0.78 ± 0.34	18.25
K1	-	0.21 ± 0.04 d	-	0.21	1.14 ± 0.29 b	-	0.29 ± 0.07 d	5.09 ± 1.34 de	0.26 ± 0.05 c	0.04 ± 0.00 d	0.04 ± 0.01 d	6.87
K2	-	0.22 ± 0.05 d	-	0.22	1.72 ± 0.32 ab	-	0.43 ± 0.04 cd	8.75 ± 0.19 bc	0.40 ± 0.01 bc	0.09 ± 0.00 cd	0.09 ± 0.00 d	11.49
K3	-	1.14 ± 0.27 d	-	1.14	1.17 ± 0.45 b	-	0.57 ± 0.03 cd	0.76 ± 0.14 f	0.27 ± 0.11 c	0.20 ± 0.13 cd	0.05 ± 0.03 d	3.03
K4	-	1.26 ± 0.10 d	0.09 ± 0.00 bc	1.35	1.66 ± 0.24 ab	1.55 ± 0.10 c	1.34 ± 0.04 ab	21.23 ± 0.60 a	2.72 ± 0.08 a	0.68 ± 0.11 b	0.07 ± 0.00 d	29.25
K5	-	0.50 ± 0.09 d	-	0.50	1.95 ± 0.23 ab	-	0.84 ± 0.19 bcd	1.59 ± 0.08 f	0.40 ± 0.16 bc	0.16 ± 0.12 cd	0.33 ± 0.39 bcd	5.28
K6	-	0.20 ± 0.03 d	-	0.20	1.48 ± 0.39 ab	-	0.79 ± 0.23 bcd	9.74 ± 0.82 b	0.62 ± 0.03 bc	0.06 ± 0.03 cd	0.06 ± 0.02 d	12.75
Ortalama	-	0.59 ± 0.45	0.09 ± 0.00	0.68	1.52 ± 0.29	1.55 ± 0.00	0.71 ± 0.34	7.86 ± 6.84	0.78 ± 0.88	0.21 ± 0.22	0.11 ± 0.10	12.36

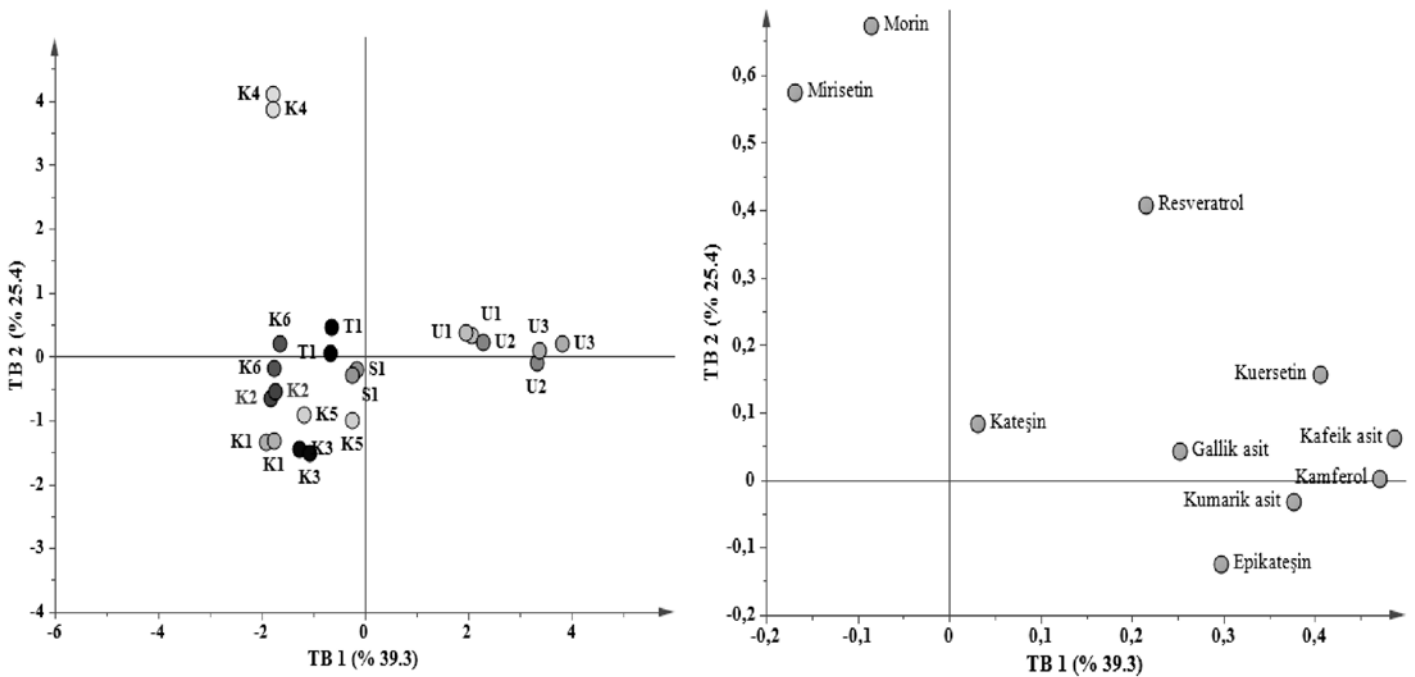
*Her kolondaki farklı harfler meyve türleri arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p < 0.05$). TFA: Toplam Fenolik Asit, TFL: Toplam Flavonoid (Doğal olarak yetişen türler: T1: Trabzon, S1: Samsun, U1: Uludağ, Kirazlıyayla, U2: Uludağ, Sarıalan, U3: Uludağ, Bakacak).

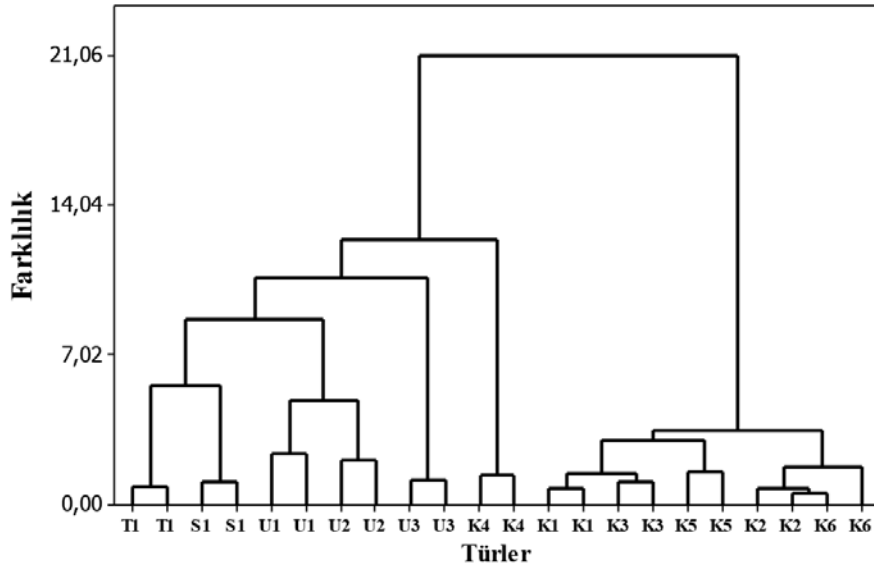
Kültüre alınan yüksekçalılış formundaki türler: K1: Berkeley, K2: Bluejay, K3: Bluegold, K4: Jersey, K5: Brigitta, K6: Bluecrop)

Hiyerarşik kümeleme analizi ile yaban mersini türlerinin fenolik asitler ve flavonoidler açısından benzerlik ya da farklılıkları temel bileşen analizi ile korelasyon göstermektedir. Doğal formdaki Trabzon ve Samsun numuneleri ile Uludağ'ın Kirazlıyayla ve Sarıalan bölgelerindeki doğal türlerin yakınlıklarının daha fazla olduğu ve bu yakınlığı Uludağ'ın Bakacak bölgesi ile Kutluca bölgesindeki yüksek çalı formundaki K4 türü takip etmektedir. Yüksek çalı formundaki K1, K2, K3, K5, K6 türlerinin doğal olarak yetişen türelere ve yüksek çalı formunda olan K4 türüyle olan farklılıklarının en yüksek olduğu Şekil 2'de verilen dendrogramda aydınlatılmıştır.

HPLC-DAD tekniği ile tespit edilen fenolik asitlerin ve flavonoidlerin konsantrasyonları toplamları, doğal olarak yetişen türler ve kültüre alınan türler bazında incelendiğinde genel olarak doğal olarak yetişen türlerin fenolik asitler ve flavonoidlerce daha zengin olduğu görülmektedir. Bu sonuç, fenolik asitler, flavanol, stilben ve flavonollerin de antioksidan aktiviteye katkı sağladığı gözönünde bulundurulduğunda Koca ve Karadeniz (2009)'un doğal olarak yetişen yaban mersini türlerinin kültüre alınanlara kıyasla daha fazla antioksidan aktivite gösterdiklerini belirttikleri çalışmalarına ilişkili görünmektedir. Slovenya'da yetişen yüksek çalı formundaki yaban mersini türlerinde bu çalışmada olduğu gibi kateşin (1.8 ± 0.1), epikateşin (0.5 ± 0.01), kuersetin (0.10 ± 0.00), kafeik asit (0.2 ± 0.00), gallik asit (1.8 ± 0.2), trans-resveratrol (0.4 ± 0.00) incelenmiştir. Genel olarak fenolik bileşik miktarlarının Türkiye'deki türlerin konsantrasyonlarına göre daha düşük olduğu, ancak gallik asit miktarlarının daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada mirisetin bileşiğinin tespit edilemediği belirtilmiştir (Može ve ark 2011). İtalya'da doğal olarak yetişen *V. myrtillus* türü ile kültüre alınan yüksek çalı formundaki *V. corymbosum* türünün polifenol kompozisyonları ve antioksidan aktivitelerinin incelendiği bir başka çalışmada doğal olarak yetişen türlerin kültüre alınanlara göre fenolik bileşiklerce daha zengin olduğu belirtilmiştir (Giovanelli ve Buratti 2009). Bu sonuç çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Şekil 1. Temel bileşen analiz sonuçları





Şekil 2. Hiyerarşik kümeleme analizi sonucu: Türlerin fenolik bileşikler açısından benzerlikleri/farklılıkları

4. SONUÇ

Araştırmada kullanılan yaban mersini türleri, doğal olarak yetişen ve kültüre alınan türler bazında incelendiğinde, doğal olarak yetişen yaban mersini çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılan çeşitlere kıyasla fenolik asit ve flavonoidlerce daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Doğal olarak yetişen türler ve kültüre alınan türler kendi aralarında incelendiğinde doğal olarak yetişen türlerde fenolik asit ve flavonoid miktarının numunelerin temin edildikleri yükseklikler arttıkça arttığı görülmektedir. HPLC ile belirlenen fenolik maddelerin konsantrasyonları toplamının incelenmesinin yanı sıra tespit edilen fenolik bileşiklerin miktarlarına tek tek bakıldığında çeşitler bazında çok değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıklar, genetik özellikler, lokasyon, yetiştirme koşulları, toprak özellikleri, sulama, sıcaklık ve güneşlenme gibi faktörlerle de şekillenmektedir.

Sonuç olarak, 6 ayrı yöreden temin edilen 5 doğal (*V. myrtillus*) ve 6 yüksek çalı formunda (*V. corymbosum* L.) olmak üzere toplamda 11 çeşit yaban mersini incelenmiş olup kültüre alınan popülasyonların yüksek bölgelerde yetiştiriciliğinin yapılması önerilmektedir. Orman köylerinde yaban mersini yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ile bu meyvenin üretim maliyetinin düşürülmesi ve dolayısıyla da tüketim miktarının arttırılarak besin zincirine son derece sağlıklı bir meyvenin adaptasyonu sağlanacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.: 984, Ders Kitabı, Ankara, 290 s.
- Austin, M.E., 1994. Rabbiteye Blueberries. Development, Production and Marketing. Agscience Inc., Florida, USA, 160 pp.
- Bomser, J., Madhavi, D.L., Singletary, K., Smith, M.A.L. 1996. In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species. *Planta Medica*, 62 (3): 212-216.
- Çelik, H. 2003. Bazı yüksek çalı yabanmersini çeşitlerinin Rize'deki performanslarının saptanması üzerine araştırmalar. I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, 2003, Ordu.
- Çelik, H. 2004. Türkiye için yeni bir meyve:LİKAPA Üzümsü Meyvelerin Kralıdır, *Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, 20(235): 42-51.
- Çelik, H. 2006a. Yaban mersini (likapa). <http://www.uzumsu.com/dosyalar/likapa-sistmtk-botany-kült.pdf> (Erişim tarihi:18.08.2011).
- Çelik, H. 2006b. Karadeniz Bölgesindeki asitli topraklar için mükemmel bir meyve, likapa (yaban mersini). *Çiftçi Dünyası, Of Ziraat Odası Yay.* 2(2):3-7. http://www.uzumsu.com/dosyalar/likapa_of_ziraat.pdf - (Erişim tarihi:11.07.2011).

Çelik, H. 2006c. Karadeniz Bölgesi İçin Yeni Bir Meyve Türü Yaban Mersini (Likapa). II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 124-128.

Çelik, H. 2008. Maviyemiş (Yabanmersini-Likapa) Yetiştiriciliği El Kitabı. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi “Artvin’de Yabanmersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitim Projesi”. pp. 63

Davis, P.H. 1978. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh Univ. Pres. 6:89-108.

De Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, C. 2000. Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5331-5337.

Dugoua, J.J., Seely, D., Perri, D., Mills, E., Koren, G. 2008. Safety and efficacy of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) during pregnancy and lactation. *The Canadian Journal of Clinical Pharmacology*, 15 (1), 80-86.

Giovanelli, G., Buratti, S. 2009. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112, 903–908.

Gough, R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Haworth press, New York.

Gough, R.E. 1996. Blueberries, North and South. In: Small Fruits In The Home garden (Eds., Gough, R.E. and Poling, E.B) The Haworth Pres Inc. 71:106.

Gu, L., Kelm, M.A., Hammerstone, J.F., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S. Ve Prior, R.L. 2004. Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *Journal of Nutrition*, 134: 613-617.

Ho, K. Y., Huang, J.S., Tsai, C.C., Lin, T.C., Hsu, Y.F., Lin, C.C. 2010a. Antioxidant activity of tannin components from *Vaccinium vitis-idaea* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 51 (9): 1075-1078.

Ho, K. Y., Tsai, C.C., Huang, J.S., Chen, C.P., Lin, T.C., Lin, C.C. 2010b. Antimicrobial activity of tannin components from *Vaccinium vitis-idaea* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 53 (2): 187-191.

Häkkinen, S., Heinonen, M., Kärenlampi, S., Mykkänen, H., Ruuskanen, J., Törrönen, R. 1999a. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research International*, 32: 345-353.

Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkanen, H.M., Torronen, A.R. 1999b. Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 2274-2279.

Häkkinen, S. 2000. Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. Ph.D. Thesis, Faculty of Medicine, University of Kuopio, Finland.

Kafkas, E.; Kosar, M.; Türemis, N.; Baser, K.H.C. 2006. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. *Food Chemistry*, v.97, p.732-736.

Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T., Yamaki, K., Kobori, M. 2003. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (1): 68-75.

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Heinonen, M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4076-4082.

Martineau, L.C., Couture, A., Spoor, D., Benhaddou-Andaloussi, A., Harris, C., Meddah, B., Leduc, C., Burt, A., Vuong, T., Le, P.L., Prentki, M., Bennett, S.A., Arnason, J.T., Haddad, P.S. 2006. Antidiabetic properties of the Canadian lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium* Ait. *Phytomedicine*, 13 (9-10): 612-623.

Mckay, D.L., Blumberg, J.B. 2008. Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and cardiovascular disease risk factors. *Nutrition Reviews*, 65(11): 490-502.

Mckenzie, M., Li, C., Kaufman, P.B., Seymour, E.M., Kirakosyan, A. 2009. The use of selected medicinal herbs for chemoprevention and treatment of cancer, Parkinson’s disease, heart disease, and depression. In *Recent Advances in Plant Biotechnology*, Kirakosyan, A.; Kaufman, P. B., Eds. Springer US: Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, pp 231-287.

Meyskens, F. L., Szabo, E. 2005. Diet and cancer: the disconnect between epidemiology and randomized clinical trials. *Cancer Epidemiol. Biomarkers PreV.*, 14, 1366-1369.

Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B., Wrolstad, R.E. 2002. Anthocyanins, phenolics, and an-

tioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 519-525.

Može, S., Polak, T., Gašperlin, L., Koron, D., Vanzo, A., Poklar Ulrih, N., Abram, V. 2011. Phenolics in Slovenian bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(13), 6998-7004.

Mulero, J., Pardo, F., Zafrilla, P. 2010. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 569–574.

Neto, C.C. 2007. Cranberry and blueberry: Evidence for protective effects against cancer and vascular diseases. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51 (6): 652-664.

Nowack, R., Schmitt, W. 2008. Cranberry juice for prophylaxis of urinary tract infections – Conclusions from clinical experience and research. *Phytomedicine*, 15 (9): 653-667.

Papandreou, M.A., Dimakopoulou, A., Linardaki, Z.I., Cordopatis, P., Klimis-Zacas, D., Margarity, M., Lamari, F.N. 2009. Effect of a polyphenol-rich wild blueberry extract on cognitive performance of mice, brain antioxidant markers and acetylcholinesterase activity. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 198: 352-358.

Pérez-López, F.R., Haya, J., Chedraui, P. 2009. *Vaccinium macrocarpon*: An interesting option for women with recurrent urinary tract infections and other health benefits. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 35 (4): 630-639.

Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., Mcewen, J., O'brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., 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: 2686-2693.

Remberg, S.F.; Måge, F.; Haffner, K.; Blomhoff, R. 2007. Highbush blueberries *Vaccinium corymbosum* L., raspberries *Rubus idaeus* L. and black currants *Ribes nigrum* L. – influence of cultivar on antioxidant activity and other quality parameters. *Acta Horticulturae*, v.744, p.259-266.

Ross, S.M. 2006. Clinical applications of cranberry in urinary tract infections. *Holistic Nursing Practice*, 20 (4), 213-214.

Skupień, K., Oszmiański, J., Kostrzewa-Nowak, D., Tarasiuk, J. 2006. In vitro antileukaemic activity of extracts from berry plant leaves against sensitive and multidrug resistant HL60 cells. *Cancer Letters*, 236 (2): 282-291.

Steinmetz, K. A., Potter, J. D. 1991. Vegetable, fruit and cancer. I. *Epidemiology. Cancer Causes Control*, 2, 325-357.

Strik, B., Fisher, G., Hart, J., Ingham, R., Kaufman, D., Penhallegon, R., Pscheidt, J., William, R., Brun, C., Ahmedullah, M., Antonelli, A., Askham, L., Bristow, P., Havens, D., Scheer, B., Shanks, C., Barney, D. 1993. *Highbush Blueberry Production Guide*. Oregon State University. Department of Extension and Experiment Station Station Communication, PNW215.

Velioğlu, S. 2007. Farklı çay ekstraktlarının antioksidan, antibakteriyel etkileri ve fenolik madde dağılımının HPLC ile belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, 2006-07-45-016-HPD nolu BAP kesin raporu. Ankara (acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/2109/2780.pdf)

Wang, L., Zhang, X.T., Zhang, H.Y., Yao, H.Y., Zhang, H. 2010. Effect of *Vaccinium bracteatum* Thunb. leaves extract on blood glucose and plasma lipid levels in streptozotocin-induced diabetic mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 130 (3): 465-469.

Yi, W., Fischer, J., Krewer, G., Akoh, C.C. 2005. Phenolic compounds from blueberries can inhibit colon cancer cell proliferation and induce apoptosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (18): 7320-7329.

Zafra-Stone, S., Yasmin, T., Bagchi, M., Chatterjee, A., Vinson, J.A., Bagchi, D. 2007. Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51 (6): 675-683.

Zhao, C., Giusti, M. M., Malik, M., Moyer, M. P., 2004. Magnuson, B.A. Effects of commercial anthocyanin-rich extracts on colonic cancer and nontumorigenic colonic cell growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (20): 6122-6128.