

## Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler

\*Onur Tolga OKAN<sup>1</sup>, Hülya VARLIBAŞ<sup>2</sup>, Mehmet ÖZ<sup>3</sup>, İlhan DENİZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniv., Orman Fak., Orman End. Müh. Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi ABD

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Orman Fak., Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi ABD

<sup>3</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksek Okulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı

\*Sorumlu yazar: [onurtolgaokan@ktu.edu.tr](mailto:onurtolgaokan@ktu.edu.tr)

Geliş tarihi: 11.10.2012

### Özet

Doğu Karadeniz Bölgesi fiziksel ve farklı iklimsel özellikleri sebebiyle büyük bir genetik bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu bitkiler, oksijen ve fotonların sebep olduğu oksidatif stresi önleyen potansiyel antioksidan kaynaklarıdır. Antioksidan bileşenlere ilgi son yıllarda artmıştır. Bunun sebebi, antioksidanlarca zengin gıdaların tüketme miktarı artırıldığında farklı dejeneratif hastalıklara yakalanma riskinin azaltılacağına inanılmasıdır. Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilecek ve ticareti yapılan 10 adet bitki seçilmiştir. Bu bitkilerin antioksidan aktiviteleri ile beraber potansiyel kullanım alanları incelenmiştir. Ayrıca antioksidan aktiviteye sebep olan bileşenler ile antioksidan tayin yöntemleri de tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidant, Doğu Karadeniz Bölgesi Florası, Flavonoidler, Odun Dışı Orman Ürünleri

### Antioxidant Analysis Methods and Some Non-Wood Forest Plant Products as Sources of Antioxidants in Eastern Black Sea Region

#### Abstract

Eastern Black Sea region has wide genetically plant diversity due to physical and different climatic characteristic. These plants, which are potential source of antioxidants, prevent the oxidative stress caused by oxygen and photons at the same time. Interest of antioxidant compound has been increased for last years. The reason of this, it is believed that an increased intake of food, which is rich in natural antioxidant, is associated with a lower risk of degenerative diseases. In this study, 10 plants, which are sources of antioxidant and marketable in Eastern Black Sea region, were chosen. Antioxidant activity and potentials use area of these plants were examined. Moreover, antioxidant compounds and determination of antioxidant activity methods were discussed.

**Key Word:** Antioxidant, Eastern Black Sea Flora, Flavonoids, Non-Wood Forest Products

#### Giriş

Günümüzde sanayinin gelişmesinin de katkısıyla oluşan dışsal etmenler ve yanlış yaşam biçimi gibi değişik nedenlerden dolayı kanser ve diyabet gibi hastalıklarda önemli oranda artışlar görülmektedir. Bu hastalıkların önlenmesinde antioksidanlar son yıllarda oldukça dikkat çekmektedir. Ratnam ve ark. (2006) antioksidanların vücut savunma sistemini yok etmeye çalışan hastalıklar (otoimmün hastalıklar), nörolojik hastalıklar, yaşlılık ve diğer hastalıklara karşı iyileştirici, önleyici ve tedavi edici rolleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Thomas ve ark. (2010) hem insan vücudundan hem de besinlerden alınarak üretilen antioksidanlar, hastalıklara neden olduğu düşünülen serbest radikaller ve Reaktif Oksijen türlerinin

(ROS) oksidatif zararına karşı hayati bir rol oynadıklarını vurgulamışlardır. Ancak insan vücudunda üretilen antioksidanların koruma etkileri sınırlı olup ROS oluşumunun biyolojik sistemlerin antioksidan kapasitesini aşması durumunda oksidatif stres oluşabilmektedir. Bu nedenle gıdalarla antioksidanların vücuda alınımı kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıkları önlemede ve yaşlanma sürelerini geciktirmede önemli rol oynamaktadır. Özellikle meyvelerde bulunan vitamin C, vitamin E ve β-karoten gibi bileşenler içerdikleri yüksek miktardaki antioksidanlar ile özel bir ilgi çekmektedir.

Bu nedenle; gıdalarda ve biyolojik sistemlerde doğal olarak bulunan birçok molekülün antioksidan kapasitesinin

çalışılması önem kazanmıştır (Albayrak ve ark., 2010).

Serbest radikaller, bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektrona sahip yüksek oranda karasız yapılardır (Ali ve ark., 2008). Ayrıca, bu yapılar hücrelerde endojen veya eksojen kaynaklı olarak oluşan kısa ömürlü, düşük molekül ağırlığına sahip çok etkin moleküllerdir (Mercan, 2004). ROS ile oluşan serbest radikaller aerobik organizmaların elektron taşıma zinciri ya da aktif fagositoz gibi metabolik yollarla devamlı oluşmakta olup bu süreçlerde süperoksit anyon ( $O_2^-$ ), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), hidroksil radikali ( $HO^\cdot$ ), peroksil radikali (ROO), alkoksil radikali (RO), hidroklorikasit ( $OHCl$ ) ve peroksinitri ( $ONOO^-$ ) gibi ROS'lar da meydana gelebilmektedir (Albayrak ve ark., 2010). Antioksidantlar ise bu serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif stresin yok edilmesinde organizmalara yardımcı olan bileşiklerdir. En fazla antioksidan kapasitesine sahip olan bileşikler flavonlar, isoflavonlar, flavanoidler, antosiyaninler, kumarin lignanlar, kateşinler ve isokateşinler (Agbar ve ark., 2008) iken en zengin doğal antioksidanlar alkoller, stibenler, tokoferoller, tokotrienoller de zengin antioksidan içeriğine sahip olan olup genellikle bitkisel kaynaklıdır (Ali ve ark., 2008). Bitkisel kaynaklı antioksidanlar, özellikle çevre bilincinin arttığı ve sentez maddelerin etkilerinden uzak durulmaya çalışıldığı bu dönemde oldukça önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bu yönüyle Doğu Karadeniz bölgesi sahip olduğu zengin floristik bileşenler bakımından dikkat çekmektedir.

Doğu Karadeniz bölgesi, Türkiye florasının yaklaşık olarak dörtte birine ev sahipliği yapmaktadır. Bu bölgede bulunan türlerin %23 endemik türlerdir (Küçük ve ark., 2000). Bölge geniş miktarda ticari ve antioksidan özellikler açısından zengin aromatik, tıbbi, yumru ve soğanlı bitki türlerine sahiptir.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde yetişen bazı odun dışı bitkisel ürünlerin antioksidan kapasiteleri ve bu bitkisel ürünlerin toplam antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler tanımlanmış olup, bunların antioksidan

özellikleri ve buna neden olan bileşenleri çeşitli literatür bilgileriyle derlenerek ilişkilendirilmiştir.

### **Antioksidanların Sınıflandırılması**

Antioksidanlar, enzimatik ve enzimatik olmayan (endojen ya da eksojen) olmak üzere iki büyük gruba ayrılırlar. Bu antioksidanların bazıları düşük molekül ağırlıklı olanlar ve enzimatik kofaktörler gibi enzimleri içerirler. Yaygın enzimatik olmayan antioksidanlar, birçok besinsel kaynaktan elde edilebilmekte olup besinlerde en yaygın bulunanları polifenol bileşenlerdir. Besinlerden alınan diğer antioksidanlar ise vitaminler, karotenoidler, organosülfür bileşenleri ve mineraller şeklinde sıralanabilir (Ratnam ve ark., 2006). Antioksidanların ayrıntılı olarak sınıflandırılması Şekil-1 de verilmiştir.

### **Antioksidan Analiz Yöntemleri**

Antioksidan kapasitesini ölçmek için bu güne kadar çok sayıda yöntem geliştirilmiştir (Albayrak ve ark., 2010). Bu yöntemlerde genellikle, antioksidan aktivite (AOA); reaksiyon kinetiği oranı ile ilişkilendirilerek ölçülür iken, antioksidan kapasite (AOK); reaksiyon termodinamiği ile ölçülebilir. Bu metodlar değişik kaynaklarda canlı dışı ve canlı içi, enzimatik ve enzimatik olmayan veya direkt ve indirekt olarak sınıflandırılmış olup en geniş kabul gören sınıflandırma şekli hidrojen atomu transfer (HAT) temelli ve elektron transfer (ET) temelli analiz yöntemleridir (Özyürek ve ark., 2011). HAT temelli yöntemlerin birçoğu, azo bileşiklerin bozulması ile oluşan peroksil radikalleri için antioksidan ve substratın rekabetine dayanan yarışmacı reaksiyonlardır. ET temelli yöntemler antioksidanın oksidantı indirgenme yeteneğini renk değişimi ile ölçen yöntemlerdir (Albayrak ve ark., 2010). Genel olarak HAT reaksiyonları; çözücü, pH etkisinden kısmi olarak bağımsız ve çok kısa bir sürede gerçekleşirken ET reaksiyonları; çözücü, pH'a bağlı olarak ve daha yavaş şekilde gerçekleşirler (Apak ve ark., 2007).

### **Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) Yöntemi**

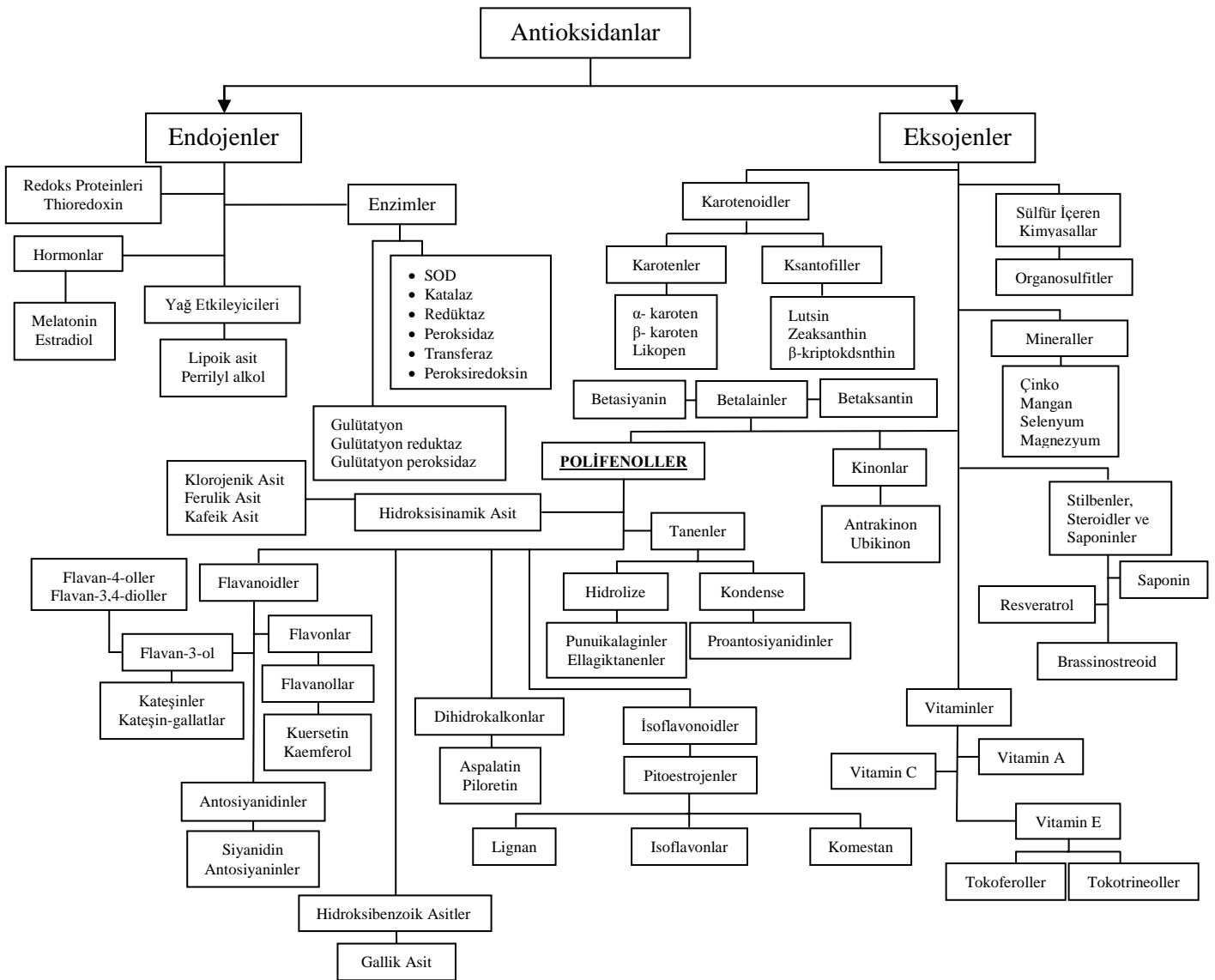
Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC) birçok bitkisel içerikli çalışmalarda

antioksidan kapasitesinin ölçülmesinde geniş bir şekilde kullanılmaktadır. ORAC analizi ilk olarak Cao, Alessio, ve Cutler tarafından hedef molekül olarak fikoeritrin üzerinde kullanılmış olmasına rağmen günümüzde daha çok fluoresein üzerinde kullanılmaktadır (Alarcón ve ark., 2008). Bu yöntem ORAC analizinde okside edilebilir protein maddesi olarak beta-fikoeritrin ve peroksi radikal üreticisi olarak 2,2-azobis (2-aminopropan) diklorit (AAPH) veya  $Cu_2+-H_2O_2$  hidroksi radikal sağlayıcısı olarak kullanılır (Ali ve ark., 2008). Bu yöntem temel olarak 37 °C'de bulunan AAPH'ın uyarılarak peroksi radikallerine karşı antioksidan temizleme fonksiyonunun ölçümüne dayanmaktadır. Yöntemde ışımaya (florosan) probu olarak fluoresein kullanılmakta olup bu ışımadaki azalma peroksi radikalleri ile reaksiyon vererek fluoresein'nin bozulma derecesi hakkında bilgi verir (Cız ve ark., 2010). Bu nedenle bu yöntem tek bir antioksidanın ölçülmesi için yeterli değildir (Somogyi ve ark., 2007).

#### **Toplam Radikal Yakalayıcı Parametre (TRAP) Yöntemi**

Toplam radikal yakalayıcı parametre (TRAP) yöntemi ilk defa Wayner ve arkadaşları tarafından 1985 yılında kullanılmış ve Ghiselli ve arkadaşları tarafından da ileriki yıllarda geliştirilmiştir. Bu analiz yöntemi özellikle son yıllarda serum ve plazmalardaki antioksidan kapasitesini ölçmede sıklıkla kullanılmaktadır. TRAP analizinde 2,2'-azobis (2-aminopropan) diklorit (AAPH)'den peroksi radikali üretilir. Plazmaya AAPH eklendikten sonra oksitlenebilir materyalin oksidasyonu reaksiyon boyunca tükenen oksijenin miktarının ölçülmesi ile izlenir. İndüksiyon (başlatma) periyodu süresince bu oksidasyon plazmadaki antioksidanlar tarafından yavaşlatılır. Başlama periyodunun uzunluğu (duraklama fazı) iç standart olarak kullanılan Trolox (6-hidroksil-, 5, 7, 8, tetrametilokroman-2-karboksilik asit) ile karşılaştırılır ve plazmadaki antioksidant

kapasiteyle miktarsal olarak ilişkilendirilir (Ali ve ark., 2008). Flörasan probu olarak R-fikoeritrin (R-PE) kullanılan bu yöntemde APPH tarafından oluşturulan peroksi radikallerinden R-PE'yi koruyabilme özelliği ölçülmektedir. Antioksidanlar bozulmayı önler ve flüoresansı geciktirmesine rağmen (Somogyi ve ark., 2007) bu yöntemin en büyük dezavantajı oksijen elektrodunun uç noktalarının gereken zaman boyunca stabilizesinin sağlanamaması ve belirli sürelerde bakım gerektiriyor olmasıdır (Apak ve ark., 2007). Ayrıca yöntem zaman gerektiren kompleks bir yöntem olup, fazla tecrübe gerektirmektedir (Prior ve ark., 2005). Antioksidan bileşenlerinin sınıflamaları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması (Wootton, 2011)

### Krosin Beyazlatma Yöntemi

Krosin beyazlatma yöntemi ilk olarak Lussignoli ve arkadaşları tarafından geliştirilen klorometrik bir yöntemdir (Albayrak ve ark., 2010). Tekli bileşenleri analiz etmenin yanında kompleks yapıları da analiz etmekte kullanılabilir. Çok sık olarak kullanılmayan bu metot, diazo bileşenlerinin sıcaklıkla bozunması sonucunda ortaya çıkan peroksi radikallerinin karotenoid krosini tarafından beyazlatma derecesini paralel reaksiyonlarla karşılaştırma yoluyla ölçer. Bu metot çözücüler değiştirilerek lipofilik bileşenlerin yanında hidrofilik bileşenlere de

uygulanabilir ve antioksidan kapasite daha sonra  $\alpha$ -tokoferol veya Trolox C ile göreceli olarak hesaplanır (Bortolomeazzi ve ark., 2007).

### Toplam Oksiradikal Söndürme Kapasite (TOSC) Yöntemi

Toplam oksiradikal söndürme kapasite (TOSC) yöntemini ilk olarak Winston ve arkadaşları kullanmış olup (Winston ve ark., 1998) sonraları birçok araştırmacı tarafından bitki dokularında antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu analiz alfa-keto- $\gamma$ -methiobutirik asidin (KMPA) oksidasyonunun peroksi radikalleri

tarafından üretilen AAPH'dan etilene üretilmesini temel alır. Oluşan etilen formasyonu (bu formasyon antioksidanların varlığında kısmi olarak bir şekilde engellenir) reaksiyon hücresindeki head space'in gaz kromatografisi analizleri sayesinde izlenir (Ali ve ark., 2008).

#### **Diklorofloresin-diasetat (DCFH-DA) Yöntemi**

TRAP yöntemini temel alan bu yöntem ilk olarak Valkonen ve Kuusi tarafından geliştirilmiştir (Valkonen ve ark., 1997). Bu analiz metodunda peroksi radikali üretmek için AAPH kullanılır ve peroksi radikalleri için yükseltgenebilir substrat olarak da DCFH-DA kullanılır. DCFH-DA'nın yükseltgenmesi peroksi radikalleri tarafından DCFH-DA'dan Diklorofloresin'e (DCF) dönüştürülür. DCF yüksek bir floresan olup yaklaşık 504 nm'de absorbanısı vardır. Bu yüzden, DCF üretimi hem florometrik hem de spektrometrik olarak ölçülebilir (Ali ve ark., 2008).

#### **Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC veya ABTS) Yöntemi**

Troloks eşiti antioksidan kapasite yöntemi ilk defa Miller ve arkadaşları tarafından raporlanmış (Miller ve ark., 1993) olup sonrasında Re ve arkadaşları tarafından da geliştirilmiştir (Re ve ark., 1999). TEAC analizi 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radikal katyonunun antioksidanlar tarafından absorbanısının engellenmesi temeline dayanır. TEAC'ın karakteristik dalga boyu 660, 734 ve 820 nm'de maksimum absorbasyon yapar (Prior ve ark., 1999). Radikal katyon formunda üretilen ABTS, temel spektrofotometrik olarak çeşitli maddelerin toplam antioksidan aktivitesini ölçme de uygulanır. Deneyler renksiz sıvı potasyum persülfid ile ABTS'nin oksidasyonu aracılığında ABTS'deki renk üretimini içermekte olup hem lipofilik bileşenlere hem de hidrofilik bileşenlere uygulanabilir. ABTS çözeltisi seyreltilir ve yaklaşık 10 dakika içinde absorbanısı ölçüldükten sonra 1 ml çözelti ile farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların ilk karışımları ölçülür. Trolox, vitamin E'nin suda çözünen analogu olup referans standart olarak kullanılır. Analiz geniş bir şekilde

bitkilerin antioksidan özelliklerini tespit etmek için kullanılmaktadır (Ali ve ark., 2008).

#### **2.2.-Difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi**

Bu metot ilk olarak Brand-Williams ve arkadaşları tarafından 1995 yılında geliştirilmiş olup sonrasında Sanchez ve arkadaşları tarafından 1998 yılında değiştirilerek kullanılmaya başlanmıştır (Ali ve ark., 2008). DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) ticari olarak elde edilebilen stabil organik nitrojen radikali (Huang ve ark., 2005). DPPH radikal süpürme kapasitesi analiz yöntemleri doğal ekstraktların antioksidan kapasitesini ölçmede çok sık kullanılan bir metottur (Mot ve ark., 2011). Bu yöntem de temel olarak antioksidan tarafından DPPH serbest radikale proton transferi reaksiyonu 517 nm'de absorbanın azalmasına neden olur. Bu süreç görünür alanda spektrofotometre ile absorban sabitlenene kadar takip edilmesine dayanmaktadır (Albayrak, 2010). DPPH radikali metanolik çözeltide okside formunda yaklaşık 520 nm de maksimum absorbanı sahip bir kimyasaldır. Bu metot basit, hızlı ve birçok örneğin radikal süpürme aktivitesini izlemek için farklı örneklerin çözünürlüklerine elverişli bir metot olarak tarif edilir. Ancak ışığa, oksijene ve kirliliğe olan hassasiyeti bu metodun kullanımda belli oranda sınırlamalara sebebiyet vermektedir (Mot ve ark., 2011).

#### **Cu (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC) Yöntemi**

İlk olarak Apak ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntem temel olarak 2,9-dimetil-1, 10-fenantrolin (Neokuproin Nc)'in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)-neokuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc), 450 nm' de maksimumu absorbanı veren bakır (I)-neokuproin (Cu(I)-Nc) çelatına indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasite hesaplanmaktadır (Apak ve ark., 2004).

CUPRAC metodunun toplam antioksidan kapasite (TAC) analizinde diğer elektron transferi (ET) yöntemlerinden ayırıcı avantajı pH'nın kolay ayarlanabilmesi, rejanların kolay kullanılabilmesi ve stabil olması, basit,

düşük maliyetli olması ve hidrofilik antioksidanların yanında lipofilik antioksidanlara uygulanabilmesidir (Özyürek ve ark., 2011).

### **Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Yöntemi**

Benzei ve Strain tarafından geliştirilen bu yöntemde demir (III)'in indirgenme kapasitesi yoluyla antioksidanlarının toplam miktar tayini yapılmaktadır. Düşük miktarlarda oluşan Fe(III)'ün, tripiridiltriazin (TPTZ) ile reaksiyonu sonucu oluşan [Fe(III)-TPTZ] kompleksi antioksidanların etkisiyle Fe(II)-tripiridiltriazin [Fe(II)-TPTZ] kompleksine indirgenmektedir. Meydana gelen Fe(II)-TPTZ kompleksinin rengi koyu mavi olup 593 nm'de maksimum absorpsiyon verir (Yıldız, 2007). Sonuçlar troloks eşiti olarak ifade edilir. Orijinal yöntemde absorpsiyon 4 dakika kadar izlenir. Ancak, bu süre içerisinde reaksiyon tamamlanamaması nedeniyle izlenme zamanının 30 dakikaya uzatılması tavsiye edilir (Albayrak ve ark., 2010).

Bazı polifenollerin (kafeik asit, ferulik asit, kesretin ve tannik asit gibi) daha yavaş hareket etmesi nedeniyle FRAP sonuçlarının belirlenmesi daha uzun sürebilmektedir. Yöntem sadece demir iyonunu temel almakta olup mekanik ve fizyolojik antioksidan aktiviteleri için uygun değildir. Ancak, diğer yöntemlere oranla daha basit, hızlı ve ucuzdur (Prior ve ark., 2005).

### **Folin-Ciocalteu Ayracı (FCR) ile Toplam Fenolik Yöntemi**

Bu yöntem; Singleton ve arkadaşları tarafından antioksidanların toplam fenol miktarını ölçmek için geliştirilmiştir (Lussignoli ve ark., 1999). Yöntemin temeli kısaca fenolik bileşikler ve diğer indirgeyici bileşiklerden molibdenyum'a elektron transfer edilmesine dayanmaktadır. Mavi renkli kompleks oluşumu 750-765 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir (Albayrak, 2010). Standart bileşik olarak genellikle gallik asit kullanılsa ve sonuçlar gallik asit eşiti olarak verilse de son zamanlarda yapılan çalışmalarda gallik asit yerine tannik asit, klorojenik asit, kaffeik asit, protokateşik asit vanilik asit ve ferulik asit de kullanılmaktadır (Prior ve ark., 2005).

FCR yöntemi, gıdaların ve bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde basit, tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntemdir. FCR ayracı ticari olarak satılmaktadır. Yöntemin olumsuz yönleri; uzun zaman almasının rutin uygulamalarda zorluklar çıkarması, sulu fazda gerçekleştiği için lipofilik bileşikler için uygulanamaması ve fenolik bileşenlerin sadece bazik ortamda reaksiyon vermesi şeklinde sıralanabilir (Prior ve ark., 2005; Yıldız, 2007; Magalhaes ve ark., 2008; Albayrak ve ark., 2010).

### **Doğu Karadeniz Bölgesindeki Antioksidan Kaynağı Bazı Odun Dışı Bitkisel Ürünler (ODBÜ)**

Türkiye bitki tür çeşitliliği, yaban hayatı kaynakları ve endemik türler bakımından zengin kaynaklara sahiptir. Türkiye'de 10.500 farklı bitki türü bulunmakta olup bunların % 32'si endemik türlerdir (Anonim-1, 2011). Doğu Karadeniz bölgesi 440'ı Türkiye genelinde nadir olan 2239 bitki türünü barındırmaktadır. Mevcut bitkilerin 514 adedi endemik olup, bölgedeki endemizm oranı % 23 seviyelerindedir. Endemik türlerin 428 tanesi çok nadir görülen ve 300 tanesi Türkiye için nadir olan bitkiler kapsamına girmektedir. Bu sayı İngiltere dahil, birçok Avrupa ülkesi florasından daha zengindir. (Yıldız ve ark., 2010). Doğu Karadeniz bölgesi antioksidan olarak kullanılabilir ve uluslar arası ticareti olan birçok odun dışı bitkisel ürünü (ODBÜ) bakımından oldukça zengindir. Burada bölgede önemli antioksidan kaynağı olabilecek ODBÜ daha önceki çalışmalar ışığında incelenmiştir.

#### ***Arbutus unedo* L. (Kocayemiş)**

*Ericaceae* (fundagiller) familyasında yer alan ve her dem yeşil olan kocayemiş, Türkiye'nin hemen hemen tüm kıyı bölgelerindeki orman ve makiliklerde sıklıkla görülen türlerdir. *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. ülkemiz doğal florası içerisinde bulunan ve ekonomik değeri olan önemli iki türdür (Şeker ve ark., 2004).

Özellikle meyveleri yüksek miktarda şeker içeren *Arbutus unedo* L.'nin (% 42-% 52 arası) Avrupa'da başta içki sanayisi olmak üzere, reçel, marmelat, tatlandırıcı gibi gıda

sanayisinin alt kollarında yoğun olarak tercih edilmektedir (Oliveira ve ark., 2011). Bununla beraber birçok çalışmada kocayemişin meyvelerinin antiseptik, diüretik ve kabızlığı giderici etkileri de belirtilmiştir (Pallauf ve ark., 2008). Ayrıca meyvelerinde antioksidan özellik gösteren vitaminlerin (Vitamin C, A, E) yanında galelik asit, protokateşuik asit, gentisik asit, p-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, m-anisik asit, arbutin,  $\beta$ -D-glukogallin, gallik asit 4-O- $\beta$ -D-glukopiranosid, 3-O-galloylgallik asit, 5-O-galloylgallik asit, 3-O-galloylgallik asit ve 5-O-galloylgallik asit gibi flavanoidler çeşitli çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir (Oliveira ve ark., 2011).

#### ***Berberis vulgaris* (Kadın tuzluğu)**

*Berberis vulgaris*, *Berberidaceae* (kadıntuzluguğiller) familyasına ait her dem yeşil çalılardır. Sarı odun ve çiçeklere sahip bu bitkinin dünya üzerinde yaklaşık 190 türü bulunmakta olup (Meliani ve ark., 2011) Gümüşhane, Bayburt ve Giresun yörelerinde yayılış göstermektedir (Anşin, 1994).

Endüstriyel olarak *Berberis vulgaris*'in meyveleri şarap, kök, kabuk ve meyveleri ise çay şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca gıda endüstrisinde reçel ve tatlı yapımında da kullanılmaktadır (Gruenwald ve ark., 2007). *Berberidaceae* familyasına ait türlerin birçoğunun meyvelerinde bakterilere, virüslere, mantarlara, protozola ve parazitlere ve bunların neden olabileceği hastalıklara karşı etkili alkaloid grubu bileşenler bulunur (Meliani ve ark., 2011). Antioksidan özellikler açısından *Berberis vulgaris*'in önemli bir C vitamini kaynağı olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir. Meyve, kök ve kabuklarında belirli oranlarda klorojenik asit, malik asit ve tanen gibi antioksidan kaynağı olan bileşenlerin dışında (Hanachi ve ark., 2009) N-(p-trans-kumaril) tyramin, kanabisin ve lyoniresinol gibi antioksidan kaynağı olan farklı fenolik bileşenlerde tespit edilmiştir (Tomosaka et. al., 2008).

#### ***Calendula arvensis* (Portakal nergisi)**

Son zamanlarda endüstriyel bir bitki olma yolunda hızla ilerleyen *Calendula arvensis*, Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetiştiği bilinmekte olup nerelerde yetiştiği

ile ilgili bir envanter çalışmasına rastlanmamıştır.

*Asteraceae* (Papatyagiller) familyasına ait *Calendula arvensis*'in, (Dara, 2006) sarı veya turuncu çiçekleri gıda boyası, baharat, çay, merhem ya da kozmetik kremi olarak kullanılmaktadır. Dermatolojik hastalıkları tedavi edici yönünün olması ile fitoterapide önemli bir kullanım sahası bulmaktadır (Erçetin ve ark., 2012). Çiçeklerinin antioksidan özellik gösteren fenolik asit, flavanoid ve karotenoid gibi bileşenler bakımından zengin olduğu raporlanmıştır (Piccaglia ve ark., 1997). *Calendula arvensis*' de kozmetik endüstrisinde yaygın olarak kullanılan isorhamnetin, quercetin glikozitleri, lutein ve zeaxanthine gibi antioksidan özellik gösteren bileşenler taşıdığı rapor edilmiştir (Gruenwald et. al., 2007; Piccaglia et. al., ve ark., 1997).

#### ***Cornus mas* (Kızılcık)**

*Cornaceae* (Kızılcıkçiller) familyasına ait bu tür Doğu Karadeniz bölgesinde Gümüşhane, Trabzon, Artvin ve Rize civarında yoğun olarak yetişir ve bölgede ticareti yapılan bitkilerin başında gelmektedir (Küçük, 2000). *Cornus Mas*'in meyveleri taze veya kuru halde tüketilebildiği gibi zeytin gibi salamurası yapıp da tüketilmektedir (Anşin, 1994). Endüstride reçel, marmelat, meyve suyu, yapıştırıcı hatta tıbbi şarap olarak kullanılmaktadır (Çelik ve ark., 2006). Meyveleri önemli miktarda antioksidan etkilere sahip anthosiyaninlerce zengin olup Cyanidin-3-glikozit, Cyanidin-3-rutinozit, Pelargonidin-3-glikozit bu bireysel antosiyanidinler bunlardan bazılarıdır (Tural ve ark., 2008). Seeram ve arkadaşlarının *Cornus Mas*'in meyveleri üzerinde yapmış olduğu başka bir çalışmada ise delphinidin 3-O- $\beta$ -galactopyranoside, cyanidin 3-O- $\beta$ -galactopyranoside ve pelargonidin 3-O- $\beta$ -galactopyranoside gibi farklı antosiyaninler de keşfetmişlerdir (Seeram ve ark., 2002). Ayrıca, *Cornus Mas*'in meyveleri başka bir antioksidan etki gösteren bileşen olan askorbik asitlerce de zengindir (Tural ve ark., 2008).

***Frangula alnus* veya *Rhamnus frangula*  
(Barut Ağacı)**

*Rhamnaceae* (Çehrigiller) familyasına ait bu tür Türkiye'de Kuzey Anadolu'da dağlık bölgelerdeki nemli ormanlık sahalarda yer alır (Url-1, 2012). Özellikle Barut ağacının Türkiye'ye özgü bir alt türü olan *Rhamnus frangula pontica* yalnızca Doğu Karadeniz bölgesinde Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin bölgelerinde yayılış göstermektedir (Anşin, 1994; Dara, 2006). Bölge insanı tarafından ticareti çokça yapılmakta olup hem meyvelerinden hem de kabuklarından yararlanılmaktadır (Küçük ve ark., 2000). Endüstride doğal boyaların elde edilmesinde kullanılan bitkilerin başında gelmektedir (Karadağ, 2007). Ayrıca, Avrupa ve Amerika da bu türün bazı alttürlerinin kabukları kabızlık giderici, mide düzenleyici ve gevşetici etkileri olan ilaçların yapımında da kullanılmaktadır (Kremer ve ark., 2012). Önemli bir antioksidan kaynağı olan bu türün bu özelliği kabuklarında bulunan antrakınon bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Ammara ve ark., 2009). Özellikle kabukları önemli antrakınon bileşenlerden olan monoglikozit ve emodin bakımından oldukça zengindir. Kremer ve ark. (2012) bitkide antrakınon türevlerinden olan aloe-emodin, rhein, emodin, chrysophanol ve phscion tespit etmiş olup bunların bitkideki kabukların antioksidan kapasitesini artırmaya yardımcı olduğunu raporlamışlardır.

***Laurocerasus officinallis* (Karayemiş)**

*Rosaceae* (gülğiller) familyasından olan daha çok rutubetli ve gölgeli yerlerde yetişen, her dem yeşil karayemiş Trabzon, Ordu, Artvin, Giresun ve Rize'de doğal olarak yayılış göstermektedir (Anşin, 1994).

*Laurocerasus officinallis* bölgede meyvelerinden reçel, marmelat, meyve suyu ve içki, yapraklarından ise çay yapılarak değerlendirilmektedir. Antioksidan özellikleri açısından yapısında bulunan fenoller veya fenollerin oksijen türevi olan bir çok aromatik maddeler sayesinde zengin bir antioksidan kaynağıdır (Orhan ve ark., 2011). Özellikle protokateşuik, p-hidroksibenzoik, klorojenik, vanilik, kafeik, siringik ve p-kumarik asit gibi fenolik asitlerin varlığı *Laurocerasus officinallis*'i önemli bir antioksidan kaynağı yapmaktadır

(Pathirana ve ark, 2006). Bununla birlikte; Orhan ve ark. (2011) yapraklarında bulunan toplam fenol ve flavanoid miktarını meyvelerinden daha çok olduğunu tespit etmişlerdir.

***Plantago major* (Sinirliot)**

*Plantaginaceae* (Sinirliotgiller) familyasına ait çok yıllık bir bitkidir (Dara, 2006). Bölgede Giresun, Trabzon ve Rize'de yoğun olarak yetişmektedir. *Plantago major* geçmişten günümüze kadar tıbbi amaçlar için çok çeşitli hastalıkların tedavisinde ve son zamanlarda kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Anşin, 1994). Kimyasal olarak *Plantago major*, biyolojik olarak polisakkaritleri, lipitleri, kafeik asit türevlerini, iridoid glikozitleri ve terpenoidleri içerirler. Bunların dışında antioksidan özellik gösteren flavonoidlerce de zengindir. Bu bileşenlerden en önemlilerinden olan baicalein, hispidulin ve türevleri, scutallarein ve plantagin miktarsal olarak en büyük kısmı oluşturur. Bununla beraber Apigenin-7-glukozit, Homoplantagin, Luteolin-7-glikozit, Luteolin-7-diglikozit, Luteolin 6-hidroksi-4-metoksi-7-galaktozit, Nepetin-7-glikozit de miktarsal olarak diğer flavanoid sınıfındaki bileşenlerdir (Samuelsen, 2000).

***Primula vulgaris* (Çuha Çiçeği)**

*Primulaceae* (çuhaçiçeğiller) familyasından olan çuha çiçeğinin farklı iklim bölgelerine adapte olmuş 426 türü vardır (Vitalini ve ark., 2011). Doğu Karadeniz bölgesinde Giresun, Gümüşhane, Trabzon ve Rize civarlarında yayılış göstermektedir (Anşin, 1994). Bölge halkı tarafından yoğun olarak toplanan ve ticareti yapılan bu bitkinin yapraklarından reçel ve şarap yapılmakta olup kurutulmuş çiçeklerinden ise demlenerek tıbbi amaçlar için kullanılan doğal ilaçlar yapılmaktadır (Dara, 2006).

*Plantago major* antioksidan özellik gösteren flavanoidlerce zengin olduğu raporlanmıştır. Yapılan çalışmada *Plantago major*'un flavanoid bileşenlerinde rutin, kaempferol-3-O-rutinoside, isorhamnetin-3-O-glukozid, isorhamnetin rhamnosit, isorhamnetin robinosit, isorhamnetin robinosit, limocitrin-3-O-glukozid, quercetin



gentiobiside, quercetin-3-O-glukozid ve quercetin robinoside tespit edilmiştir (Gruenwald, 2007). Bunun yanında Vitalinni ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada *Plantago major* için yeni olan iki flavon glikozidi türü luteolin 7-O- $\alpha$ -arabinofuranosyl-8-C- $\beta$ -glukopiranoside ve apigenin 6-C- $\alpha$ -arabinofuranoside tespit etmişlerdir.

#### ***Taraxacum officinale* (Karahindiba)**

*Asteraceae* (Papatyagiller) familyasına ait olan *Taraxacum officinale* (Anonim-2, 2002) Doğu Karadeniz bölgesinde genellikle Rize (Anşın, 1994) ve Gümüşhane civarında yayılış gösterir (Fidan ve ark., 2011). *Taraxacum officinale* ticari olarak tıbbi alanda karışım ya da bireysel olarak kullanılmaktadır (Hu ve ark., 2005).

*Taraxacum officinale* kloroetik, idrar söktürücü, antiromatizmal ve antiinflamatuvar (iltihap giderici) özelliklerinin yanında yapısındaki flavanoidler ve türevleri sayesinde antioksidan özellikleri de bulunmaktadır. Antioksidan özellik gösteren bu bileşenler bitkinin yaprak meyve ve köklerinde bulunabilir. Bunlardan en önemlileri luteolin, luteolin-7-glukozit, kafeik asit, klorojenik asit ve kumarik asittir (Hu ve ark., 2005).

#### ***Vaccinium* spp. (Maviyemiş)**

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde önemli bir ODOÜ olan maviyemiş (*Vaccinium* spp.)'in birçok türü, *Vaccinium arctostaphylos* (Ayı üzümü, Trabzon çayı, Çay üzümü, Avcı üzümü, Likarpa, Likapa, Lifar) ve *Vaccinium myrtillus* (Çoban üzümü, Çalı çileği, Yayla likapası, Yer liforu) doğal olarak yetişmektedir. Davis'e göre (1978) Türkiye (Rize), (Ordu-Çarşamba Yaylası, Gümüşhane-Ardahir, Trabzon-Zigana, Bayburt-Çoruh-Ardanuç, Giresun-Karagöl, Gümüşhane, Rize-İspir) ve *Vaccinium arctostaphylos* L. (Trabzon-Zigana, Çoruh) türlerinin anavatanı konumundadır (Davids, 1978). Gıda endüstrisinde marmelat, reçel şarap yapımında, tıp endüstrisinde ise meyveleri ve yaprakları kurutulmuş ilaç ve çay yapımında kullanılmaktadır.

Önemli bir antioksidan kaynağı olan maviyemiş türlerinin kimyasal bileşiminde meyve asitleri; kinik asit, malik asit, sitrik

asit ve diğer asitler; tanenler başlıca kateşin tanenleri, oligomerik prositaninler, antosiyanozitler, deflindin-3-O-arabinozid, deflindin-3-O-galaktozid, deflindin-3-O-glukozit, siyanidin, petunidin, peonidin, malvidin, peonidin-3-glukozit, malvidin-3-galaktozik, peonidin-3-arabinozid, malvidin-3-glukozit,; flavanoitler: hiperozid, izkersetin, kesretin, astragalin; iridoitler: asperulozid, monotropein (sadece olgunlaşmamış meyvede bulunur) ile klorojenik asit ve bazı kafeik asit türevleri yanı sıra çeşitli vitaminler bulunmaktadır (Nakajima, 2004).

#### **Sonuçlar ve Öneriler**

Yapılan araştırmalara göre sanayi devrimi ile beraber hızlı teknolojik gelişmelerin insanoğluna yaşattığı en büyük dezavantaj değişen alışkanlıkların ve yeni ürünlerin sağlık üzerine yapmış olduğu olumsuz etkileridir. Dünya ülkelerinin yıllar itibariyle sağlık alanında yaptığı harcamalar bu durumun en önemli kanıtıdır. Bu harcamaları azaltmak için hükümetler hastalıkları önleyici ve tedavi edici konular üzerinde önemli araştırmalara fon ayırmış durumdadır. Antioksidanlar özellikle de bitkisel kaynaklı antioksidanlar ve bunları ölçme, analiz etme yöntemleri bu çalışma konularının başında yer almaktadır. Antioksidan analiz yöntemleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan yöntemin DPPH yöntemi olduğu yapılan literatür çalışmaları sonucunda tespit edilmiştir. Ancak antioksidan analiz yöntemlerinden en iyi olanın DPPH yöntemi olduğunu söylemek doğru değildir. Her yöntemin avantajları ve dezavantajları olmasıyla beraber seçilecek analiz yönteminin analizi yapılacak örneğe göre değişebileceği de unutulmamalıdır. Genel itibariyle ülkemizin sahip olduğu bitkisel biyo çeşitlilik düşünüldüğünde potansiyel antioksidan kaynağının ne kadar büyük olduğu ortadadır. Bu potansiyelin en büyük olduğu bölgelerin başında Doğu Karadeniz bölgesi gelmektedir. Yerli halk çok uzun zamandan beri bu bitkileri gerek etnobotanik özelliklerinden dolayı, gerekse de ticari amaçları için toplamaktadır. Bu bitkiler, çay ve fındıkla öne çıkmış olan bölgeyi ekonomik anlamda çok daha fazla kalkındırabileceği düşünülmektedir. Ancak bilinçsiz toplayıcılık, bu bitkilerin etken

maddelerin işlenmesindeki teknoloji yetersizliği, envanterinin yapılamaması ve istatistiklerinin kayıt altına alınamaması gibi altyapı eksiklikleri yüzünden her yıl milyonlarca doları bulan zararlarla karşılaşıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte Doğu Karadeniz bölgesinin zor arazi yapısına sahip olması ve bölgede bulunan bitki çeşitliliğinin fazlalığı bu bölgenin sanayi bölgesi olmasından çok bitkisel ürünlerin kullanılabilmesi bir sağlık merkezi haline getirilmesi fikri son yıllarda daha çok ilgi çekmektedir. Ayrıca bu bitkileri işleyen tesislerin kurulması sayesinde her yıl milyonlarca doları bulan dış alım önlenerek yöre halkına da önemli bir gelir kapısı olacağı unutulmamalıdır. Bu durum bölgeye ekonomik, sosyal ve çevresel yönden pek çok katkı sağlayacaktır.

#### Kaynaklar

Agbar Z.A., Shaky A.K., Khalaf N., Haroon M., 2008. Comparative antioksidant activity of some edible plants. Turk J Biol 32:193-196

Alarcón E., Campos A.M., Edwards E.L., Alarcón C., 2008. Antioxidant capacity of herbal infusions and tea extracts: A comparison of ORAC-fluorescein and ORAC-pyrogallol red methodologies. Food Chemistry, 107:1114-1119

Albayrak S., Sağdıç O., Aksoy A., 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26(4):401-409.

Ali S.S., Kasoju N., Luthra A., Singh A., Sharanabasava H., Sahu A., Bora U., 2008. Indian Medicinal herbs as sources of antioxidants. Science Direct, Food Research, 41:1-15.

Ammara B.R., Bhourri W., Sghaier B.M., Boubaker J., Skandrani I., Neffati A., Bouhlel I., Kilani S., Mariotte M.A., Ghedira C.L., Dijoux G.M., Ghedira K., 2009. Antioxidant and free radical-scavenging properties of three flavonoids isolated from leaves of *Rhamnus alaternus L.* (*Rhamnaceae*): A structure- activity relationship study, Food Chemistry, 116:258-264.

Anonim-1, 2011. Odun dışı orman ürünleri sektör raporu. Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçılar Birliği Ankara.

Anonim-2, 2002. *Taraxacum officinale*. Alternative Medicine Review Monographs. 400-404.

URL-1,2012

[http://tr.wikipedia.org/wiki/Barut\\_a%C4%9Fac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Barut_a%C4%9Fac%C4%B1), Giriş tarihi: 31.03.2012

Anşin R., Okatan A., Özkan Z., 1994. Doğu Karadeniz Bölgesinin önemli yan ürün veren odunsu ve otsu bitkileri. TÜBİTAK TOAG-903.

Apak R., Güçlü K., Demirata B., Özyürek M., Çelik E.S., Bektaşoğlu B., Berker I.K. ve Özyurt D. 2007. Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. Molecules, 12:1496-1547.

Apak R., Güçlü K., Özyürek M., Karademir S.E., 2004. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52 (26) 7970-7981.

Bortolomeazzi R., Sebastianutto N., Toniolo R., Pizzariello A., 2007. Comparative evaluation of the antioxidant capacity of smoke flavouring phenols by crocin bleaching inhibition, DPPH radical scavenging and oxidaton potential. Food Chem. 100:1481-1489.

Cız M., Cızova H., Denev P., Kratchanova M., Slavov A., Lojek A., 2010. Different methods for control and comparison of the antioxidant properties of vegetables. Food Cont. 21:518-523.

Çelik S., Bakırcı I., Şat I.G., 2006. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. Int. Journal of. Agriculture and Food Chemistry. 49:3515-3521

Dara R., 2006. Vefalı Dostlarım Şifalı Otlarım. Alfa Yayınları, No:1665, İstanbul.

Davis P.H., 1978. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburg Univ. Press. Cilt:6, pp:89-108.

Ercetin T., Senol S.F., Orhan E.I., ve Toker G, 2012. Comparative assessment of antioxidant and cholinesterase inhibitory properties of the marigold extracts from *Calendula arvensis L.* and *Calendula officinalis L.* Industrial Crops and Products, 36:203-208.

Fidan M.S., Komut O., Öz M., Yaşar M., 2011. Gümüşhane ili florasında bulunan tıbbi bitkiler ve kullanım alanları. II. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Isparta, pp 219-228.

Gruenwald J., Brendler T., Jaenicke C., 2007. PDR for herbal medicines fourth edition. Thomson.

Hanachi P., Sh G., 2009. Using HPLC to Determination the Composition and Antioxidant Activity of *Berberis vulgaris*. European Journ. Of Scientific Research, 29:47-54.

Hu C., Kitts D.D., 2005 Dandelion (*Taraxacum officinale*) flower extract suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide and

prevents lipid oxidation in vitro. *Phytomedicine* 12:588-597.

Huang D., Ou B., Prior R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 53:4303-4310

Karadağ R., 2007. Doğal Boyamacılık. Döner Sermaye İşletmesi Genel Müdürlüğü. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. Ankara, syf 34-35.

Kremer D., Kosalec I., Locatelli M., Epifano F., Genovese S., Carlucci G., Končić Z.M., 2012. Anthraquinone profiles, antioxidant and antimicrobial properties of *Frangula rupestris* (Scop.) Schur and *Frangula alnus* Mill. *Bark. Food Chem.* 131:1714-1180.

Küçük M., Çetiner Ş., Ulu F. 2000. Medicinal and aromatic commercial native plants in the Eastern Black Sea region of Turkey. *Harvesting Of Non-Wood Forest Products*, Menemen İzmir, pp 33-40

Lussignoli S., Fraccarolli M., Andriolli G., Brocco G., Bellavite P., 1999. A microplate-based colorimetric assay of the total peroxy radical trapping capability of human plasma, *Analytic Biochemistry*, 269:38-44.

Magalhaes L.M., Segundo M.A., Reis S., Lima J.L.F.C., 2008. Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Anal. Chim. Acta.*, 613:1-19.

Meliani N., Dib A.E.M., Allali H., Boufeldja T., 2011. Hypoglycaemic effect of *Berberis vulgaris* L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Asian Pacific Jor. of Tropical Biomedicine*.468-471.

Mercan U., 2004. Toksikolojide serbest radikallerin önemi. *YYU Vet Fak Derg.* 15 (1-2):91-96.

Miller N.J., Rice E.C., Davies M.J., Gopinathan V., and Milner A., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84:407-412.

Mot C.A., Dumitrescu S.R., Sarbu C., 2011. Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-VIS spectroscopic data, *Journal of Food Composite and Analysis*, 24:516-522.

Nakajima J., Tanaka I.S.S., Yamazaki M., and Saito K., 2004. LC/PDA/ESI-MS Profiling and Radical Scavenging Activity of Anthocyanins in Various Berries, *Journal of Biomedical. Biotechnology*, 5; 241-247

Oliveira I., Baptista P., Malheiro R., Casal S., Bento A., Pereira A.J., 2011. Influence of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit ripening

stage on chemical composition and antioxidant activity. *Food Res. Int.*, 44:1401-1407.

Orhan I.E., ve Akkol E.K., 2011. Estimation of neuroprotective effects of *Laurocerasus officinalis* Roem. (Cherry laurel) by in vitro methods. *Food Res. Int.* 44:818-822.

Özyürek M., Güçlü K., ve Apak R., 2011 The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *Trends in Analy. Chem.*, vol:30, 4:652-664.

Pallauf K., Rivas-Gonzalo J.C., Del Castillo M.D, Cano M.P., Pascual-Teresa S., 2008. Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Journal of Food Comp. and Analy.* 21:273-281.

Piccaglia R., Marotti M., Chavari G., and Gandini N., 1997., Effect of harvesting date and climate on flavanoid and carotenoid contents of Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 12, 85-90.

Prior R.L., Wu X., Karen S., 2005. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Food and Dietary Supplements. *Journal of Agriculture. Food Chemistry*, 53:4290-4302.

Ratnam V.D, Ankola D.D, Bhardwaj D.K, Sahana M.N.V., Ravi K., 2006. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal of Control Release* 113:189-207.

Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., ve Rice E.C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radicale Biology and Medicine*. 26: 1231-1237.

Samuelsen A.B., 2000. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L.A. review. *Journal of Ethnopharmacology*. 71:1-21.

Seeram N.P., Schutzki R., Chandra A., Nair M.G., 2002. Characterization quantification and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. *Journal of Agriculture Food and Chemistry* .50:2519-2523.

Somogyi A., Rosta K., Pusztai P., Tulassay Z., ve Nagy G., 2007. Antioxidant measurements, *Physiol. Meas.*, 28:41-55.

Şeker M., Yücel Z., ve Nurdan E., 2004. Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) populasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 4:422-427.

Thomas R.H., Bernards M.A., Drake E.E., Guglielmo G.C., 2010. Changes in the antioxidant activities of seven herb- and spice-based marinating sauces after cooking. *Journal of Food Composite and Analysis*, 23:244-252.

Tomosaka H., Chin W.Y., Salim A.A., Keller J.W., Chai H., Kinghorn D.A., 2008. Antioxidant and cytoprotective compounds from *Berberis vulgaris* (Barberry). *Phytotherapy Research*, 22:979-981.

Tural S., Koca I., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) grown in Turkey. *Sci. Horticulturae* 116:362-366.

Valkonen M., Kuusi T., 1997. Spectrophometric assay for total radical-trapping antioxidant potential in human serum. *Journal of Lipid Research*, 38:823-833.

Vitalini S., Flamini G., Valaguzza A., Rodondi G., Iriti M., and Fico G., 2011. *Primula spectabilis* Tratt. Aerial parts: Morphology, volatile compounds and flavanoids. *Phytochemistry* 72:1371-1378.

Winston G.W., Regoli F., Dugas A.J., Fong J. H., Blanchard K.A., 1998. A rapid gas chromatographic assay for determining oxiradical scavenging capacity of antioxidants and biological fluids. *Free Radical Biology Medicinal*, 24:480-493.

Wootton C.P., ve Ryan L., 2011. Improving public health? : The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research*, 44:3135-3148.

Yaldız G., Yüksek T., Şekeroğlu N., 2010. Rize ili florasında bulunan tıbbi ve aromatik bitkiler ve kullanım alanları. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, pp 1100-1114.

Yıldız L., 2007. Bazı bitki örneklerinde antioksidan kapasitenin spektrofotometrik ve kromatografik tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.