



Yarpuz (*Mentha pulegium* L.) Bitkisindeki Malondialdehit, Glutasyon ve Vitamin Miktarları ile Total Antioksidan Kapasitesinin Araştırılması

Ebru ÇÖTELİ¹, Yavuz ERDEN², Fikret KARATAŞ^{1*}

¹Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, 23119, Elazığ, Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 23119, Elazığ, Türkiye

(Alınış Tarihi: 02.04.2013, Kabul Tarihi: 29.07.2013)

Anahtar Kelimeler Yarpuz (*Mentha pulegium* L.), MDA, Glutasyon, Vitaminler, Total antioksidan

Özet: Bu çalışmada, yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisinin yapraklarındaki malondialdehit (MDA), indirgenmiş glutasyon (GSH), yükseltgenmiş glutasyon (GSSG) ile A vitamini, E vitamini, β -karoten, C vitamini, tiamin klorür (B₁ vitamini), riboflavin (B₂ vitamini), nikotinik asit (B₃ vitamini), pridoksin klorür (B₆ vitamini) ve folik asit (B₉ vitamini) vitaminlerinin miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlendi. Ayrıca bitki örneğinin toplam fenolik ve flavonoit miktarları spektrofotometrik ölçümlerle tespit edildi. Bunlara ek olarak bitki ekstraktının serbest radikal temizleme etkisi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) kullanılarak ölçüldü ve bu etki standart antioksidanlığı bilinen bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ile kıyaslandı. Yarpuz bitkisinin yapraklarındaki MDA, GSH, GSSG, A, E, β -karoten, C vitamini, B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₉ vitaminlerinin miktarları sırası ile 17,43±1,57 µg/g; 185,71±10,61 µg/g; 280,48±24,58 µg/g; 0,38±0,08 µg/g; 12,46±1,82 µg/g; 1,24±0,14 µg/g; 282,86±9,24 µg/g; 0,50±0,09 µg/g; 43,11±7,02 µg/g; 16,91±1,59 µg/g; 81,88±9,47 µg/g ve 1,53±0,16 µg/g olduğu gözlemlendi. Örneklerdeki toplam fenolik miktarı 136,85±11,39 (mg/g gallik asit eşdeğeri), toplam flavonoit miktarı ise 65,2±1,07 (mg/g kuersetin eşdeğeri) olarak belirlendi. Serbest radikal temizleme etkisi ise % 85,94±1,20 olarak belirlendi, fakat BHT'ye kıyasla anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). Sonuç olarak elde edilen bulgulardan *Mentha pulegium* L. bitkisinin, Glutasyon (GSH, GSSG), C vitamini, B₂ ve B₆ vitaminleri açısından iyi bir kaynak olduğu, içerdiği zengin fenolik ve flavonoit içeriği göz önüne alındığında ise güçlü bir antioksidan bitki olduğu söylenebilir.

Investigation of Amounts of Malondialdehyde, Glutathione and Vitamins with Total Antioxidant Capacity in Plant *Mentha pulegium* L.

Keywords

Mentha pulegium L., MDA, Glutathione, Vitamins, Total antioxidant

Abstract: In this study, the amounts of malondialdehyde (MDA), reduced form glutathione (GSH), oxidized form glutathione (GSSG) and vitamin A, vitamin E, Beta-carotene, vitamin C, thiamine hydrochloride (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), nicotinic acid (vitamin B₃), pyridoxine hydrochloride (vitamin B₆) and folic acid (vitamin B₉) in leaves of *Mentha pulegium* L. sample were determined by using High Performance Liquid Chromatography. Also, total phenolic and flavonoid contents of plant samples were determined by spectrophotometric measurements. In addition to these, the free radical scavenging effect of the plant extract on 2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil (DPPH), this effect was measured using the standard the antioxidant known butylated hydroxytoluene (BHT) and compared. The amount of MDA, GSH, GSSG and vitamin A, vitamin E, β -carotene, vitamin C, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin B₃, vitamin B₆ and vitamin B₉ in leaves of *Mentha pulegium* L. were obtained to be 17,43±1,57 µg/g; 185,71±10,61 µg/g; 280,48±24,58 µg/g; 0,38±0,08 µg/g; 12,46±1,82 µg/g; 1,24±0,14 µg/g; 282,86±9,24 µg/g; 0,50±0,09 µg/g; 43,11±7,02 µg/g; 16,91±1,59 µg/g; 81,88±9,47 µg/g and 1,53±0,16 µg/g respectively. The amount of total phenolic the as 136,85±11,39 (mg/g gallic acid equivalent) and the amount of the total flavanoid the 65,2±1,07 (mg/g quercetin equivalent) in samples were determined. Free radical scavenging effect of 85,94±1,20 % was determined as, but compared to BHT was not significant difference ($p>0.05$). It may be concluded from the results that rich, the *Mentha pulegium* L. plant contains of glutathione (GSH, GSSG), vitamin C, vitamin B₂ and vitamin B₆, also amount contains phenolic and flavonoid content a powerful antioxidant.

* İlgili yazar: fkartas@firat.edu.tr

1. Giriş

Labiatae familyasının bir üyesi olan *Mentha*, dünyanın her yerinde bulunur, *Mentha pulegium* L. ise *Mentha* türlerinden birisi olup, yaygın adı pennyroyal (yarpuz, filiskin) olarak da bilinir (Chalchat vd., 2000). Keskin kokulu çok yıllık bir bitki olup Türkiye'de Tekirdağ'dan Iğdır'a Aydın'dan Hatay'a kadar çok geniş bir alanda yetişmektedir (Eryiğit, 2006).

Mentha pulegium L. yapısında uçucu yağlar açısından zengin olup, uçucu yağların çoğunluğunu Pulegon adlı madde oluşturur. Pulegon'dan başka Piperiton, Menthol, Menthon gibi maddeleri de içerir (K.H.C. Başer vd., 1999; Öztürk vd., 2002; Aghel vd., 2004;). Yarpuz (*Mentha* L.)'un antifungal (Hmiri vd., 2011), antihelmintik (Maggiore vd., 2012), spazmolitik (Estrada-Soto vd., 2010) ve antimikrobiyal özelliklere sahip olup (Mahboubi ve Haghi, 2008), soğuk algınlığı, sinüzit, kolera, gıda zehirlenmeleri, bronşit ve tüberküloz tedavisinde de kullanıldığı rapor edilmektedir (Zargari, 1990). Buna ek olarak, gaz giderici, öksürüğü kesici, balgam ve idrar söktürücü, adet düzenleyicisi olarak kullanıldığı da belirtilmektedir (Newall, 1996). Yarpuzun metanol ve sudaki ekstraktlarının antioksidan aktivite (Kamkar vd., 2010; Alpsoy vd., 2011) ve antigenotoksik etkisinin olduğu rapor edilmektedir (Justesen ve Knuthsen, 2001). Yarpuz'un yüksek miktarlarda fenolik bileşikler (Strycharz ve Shetty, 2002) ve flavonoidlerden dolayı da antioksidan kapasite gösterdiği ileri sürülmektedir (Justesen ve Knuthsen, 2001). Yarpuz bitkisinin yaprakları yaş ve kuru olarak diyetlerde sıklıkla lezzet verici olarak kullanılmaktadır. Yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisi ile ilgili literatür taramasında glutasyon, MDA ve vitaminler ile ilgili yeterince araştırma bulunamamıştır.

Bu çalışmada yarpuz bitkisinin yapraklarında MDA, indirgenmiş glutasyon (GSH), yükseltgenmiş glutasyon (GSSG), A vitamini, E vitamini, β -karoten, C vitamini ile tiamin klorür (B₁ vitamini), riboflavin (B₂ vitamini), nikotinik asit (B₃ vitamini), pridoksin klorür (B₆ vitamini) ve folik asit (B₉ vitamini) miktarları ile toplam fenolik ve flavonoid miktarı ile serbest radikal temizleme etkisi belirlenerek, halk arasında gıda olarak da tüketilen bu bitki hakkında literatür bilgisine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Elazığ yöresinde yetişen yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisinin yaprakları kullanıldı. Toplanan örneklerin tür teşhisi, Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalında yapıldı.

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup Merck firmasından temin edilmiş ve tüm çalışmalarda bidistile su, vitaminlerin analizlerinde

ise Cecil 1100 serisi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (Cotati marka 7125 enjeksiyon lobu, Cecil 68174 UV dedektörü ve HP 3395 integratörü) kullanılmıştır.

Materyallerdeki MDA, GSH, GSSG, C ve B vitaminlerinin miktarlarının belirlenmesi için homojenizatörde iyice parçalanmış yarpuz bitkisinin yaprak örneklerinden yaklaşık 0,2 gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 1 mL 0,5 M HClO₄ ilave edilerek karıştırıldı. Daha sonra bu örnekler 9 mL saf su ilave edilerek tekrar karıştırıldı ve 4000 rpm'de 10 dk santrifüjlenip asılı partiküller çöktürüldü. Daha sonra süzülerek çökelek ve çözelti ayrıldı. Örneklerdeki MDA miktarlarını belirlemek üzere süzülerek ayrılan süzüntüde 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de Inertsil ODS-4 (5 μ m, 4,6x150mm) kolonunda mobil fazı 30 mmol KH₂PO₄ ve metanol karışımı (%65-%35, H₃PO₄ ile pH=4) olan ve akış hızı 0,5 ml/dk'ya ayarlanarak 254 nm'de MDA tayin edildi (Karatas vd., 2002).

GSH ve GSSG miktarlarını belirlemek için santrifüjlenmiş süzüntünün üst kısmından 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de SUPELCO Analytical EXSIL 100-5 ODS (5 μ m, 25cm x 4,6 mm) kolonu ve hareketli faz olarak da çözücüsü % 0,1 H₃PO₄ olan 50 mM'lık NaClO₄ çözeltisi kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı: 0,7 mL/dk ayarlanarak 215 nm'de GSH ve GSSG tayin edildi (Dawes ve Dawes, 2000). C vitamini tayini için ise yine süzülerek ayrılan süzüntüde 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de hareketli faz: 3,7 mM KH₂PO₄ (pH:4, H₃PO₄ ile) akış hızı: 0,7 mL/dk dalgalı boyu: 245 nm'de Inertsil ODS-4 (5 μ m, 4,6x150mm) kullanılarak C vitamini tayin edildi (Tavazzi vd., 1992).

B vitaminlerini tayin etmek için Glutasyon ile C vitamini analizleri için hazırlanmış süzüntüden 20 μ L alınarak HPLC'ye enjeksiyon yapıldı. Burada hareketli faz olarak 5 mM heptanosülfonik asidin sodyum tuzu metanolde çözünerek 250 mL'lik A çözeltisi ile % 0,1 trietilamin'in 750 mL'lik B sulu çözeltileri hazırlandı. Daha sonra A ve B çözeltileri 25:75 hacim oranında karıştırıldı, karışımın pH'ı fosforik asitle 2,8'e ayarlanarak kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı 0,8 mL/dk'ya ayarlanarak C18-DB kolon (15 cm uzunluk x 4,6 mm iç çapı x 5 μ m partikül büyüklüğü) 'un da B₁, B₂ ve B₃ vitamini 260 nm'de, B₆ vitamini ile folik asit 290 nm dalga boyunda tayin edildi (Markopoulou vd., 2002; Amidzic vd., 2005).

A, E vitamini, β -karoten miktarlarının belirlenebilmesi için yarpuz bitkisinin yaprakları homojenizatörde iyice parçalandı. Parçalanmış örneklerden yaklaşık 0,8'er gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 5 mL etil alkol ilave edilerek vortekslendi. Daha sonra bu karışım 3500 rpm'de 3 dk santrifüj edildi. Ardından örnekler üzerine 1 mL n-hekzan ilave edilerek

çalkalandı. Böylece A, E vitamini ve β -karoten n-hekzan fazına ekstrakte edilmiş oldu. Bu ekstraksiyon işleminin iki kez tekrarı ile elde edilen n-hekzan ekstraktları birleştirilip azot gazı altında kuruyuncaya kadar buharlaştırılarak uzaklaştırıldı. Tüpteki kalıntı 200 μ L metanolde çözülerek HPLC'de analize hazır hale getirildi. A ve E vitamini ile β -karotenin tayinlerinde Supelcosil LC-18 kolonu (25 cm x 4,6 mm x 5,0 μ m) ve metanol: su (98:2 v/v) karışımından oluşmuş mobil faz kullanıldı. Mobil fazın akış hızı 1 mL/dk olarak ayarlandı. E vitamini 296 nm, A vitamini 326 nm ve β -karoten ise 465 nm'de tayin edildi (Miller vd., 1984; Supelco, 2005-2006).

Bitki ekstraktının hazırlanması; Yarpuz bitkisinin yaprak kısımları 1:10 (g/mL) oranında %80'lik etanol içerisinde homojenize edildi. Homojenat ayrıca hücre içeriğinin çözücüyü yüksek düzeyde geçmesi amacıyla bir saat ultrasonik su banyosunda bekletildi. Bu süre sonunda homojenat filtre kâğıdı (no:2) ile süzüldü. Filtrat, toplam fenolik ve flavonoit içeriğinin belirlenmesinde kullanılmak üzere 4°C'de muhafaza edildi.

Toplam fenolik ve flavonoit miktarının belirlenmesi; Toplam fenolik konsantrasyonu Folin-Ciocaltute kullanılarak belirlendi (Singleton ve Rossi, 1965). Bu amaçla, 0,125 mL bitki ekstraktı (son konsantrasyonu 100 mg/mL) üzerine 0,125 mL Folin-Ciocaltute reaktifi ile 0,5 mL distile su ilave edilip oda sıcaklığında 6 dk beklendi. Daha sonra bu karışım üzerine 1,25 mL %7'lik Na₂CO₃ eklendi ve toplam hacim 3 mL olacak şekilde distile su ile tamamlandı. Reaktif karışımı vortekslendi ve oda sıcaklığında 90 dk inkübasyona bırakıldı. Son olarak preparatın absorbansı 765 nm'de köre karşı okundu. Toplam fenolik miktarı, gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplandı ($r^2 = 0.999$). Sonuçlar mg/g gallik asit eşdeğeri taze ağırlık olarak ifade edildi.

Toplam flavonoit konsantrasyonu Leontowicz ve ark. (1965) metoduna göre spektrofotometre kullanılarak belirlendi (Leontowicz vd., 2003). Kısaca 0,25 mL bitki ekstraktı (son konsantrasyonu 100 mg/g) üzerine 75 μ L %5'lik NaNO₂, 150 μ L %10'luk AlCl₃.6H₂O solüsyonları ve 1,25 mL distile su ilave edildi. Oda sıcaklığında 5 dk inkübasyondan sonra 0,5 mL NaOH (1M) eklendi ve toplam hacim distile su ile 2,5 mL'ye tamamlandı. Sonuçta preparatın absorbans değeri köre karşı 510 nm'de okundu. Toplam flavonoit miktarı, kuersetin standart eğrisi kullanılarak hesaplandı ($r^2 = 0.997$). Sonuçlar mg/g kuersetin eşdeğeri taze ağırlık olarak ifade edildi.

Serbest Radikal Temizleme Etkisi; Bitki örneğinin serbest radikal giderme etkisi DPPH serbest radikali kullanılarak belirlendi (Brandwilliams vd., 1995). Bitki örneği 1:10 (g/mL) oranında metanolde ekstrakte edildi. Serbest radikal olarak 25 mg/L DPPH metanolde hazırlandı. Deney tüpü içerisine 100 μ L

bitki ekstraktı veya BHT (20 mM) bırakıldıktan sonra üzerine 3,9 mL DPPH çözeltisi ilave edildi. Karışımlar, oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 30 dk inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda absorbansları 517 nm'de köre karşı spektrofotometrede okundu. Azalan absorbans, geriye kalan DPPH miktarı serbest radikal temizleme etkisi olarak belirlendi. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$\% = \frac{[(\text{Kontrol}_{\text{ABS}} - \text{Örnek}_{\text{ABS}}) / \text{Kontrol}_{\text{ABS}}]}{\times 100}$$

İstatistiksel Analiz; Analizler 3 paralel halde yürütüldü. Veriler 3 paralelin aritmetik ortalaması ve standart sapması olarak verildi. İstatistiksel analiz tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalarda LSD kullanılarak yapıldı (SPSS v15). p değeri %5'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

Tablo 1. Yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisinin taze yapraklarındaki GSH, GSSG, MDA, A, E, C vitamini, β -karoten, B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₉ vitaminlerinin miktarları

Parametreler	Yaprak (μ g/g)
MDA	17,43 \pm 1,57
İndirgenmiş glutatyon (GSH)	185,71 \pm 10,61
Yükseltgenmiş glutatyon (GSSG)	280,48 \pm 24,58
A vitamini	0,38 \pm 0,08
E vitamini	12,46 \pm 1,82
β -karoten	1,24 \pm 0,14
C vitamini	282,86 \pm 9,24
Tiamin klorür (B ₁ vitamini)	0,50 \pm 0,09
Riboflavin (B ₂ vitamini)	43,11 \pm 7,02
Nikotinik asit (B ₃ vitamini)	16,91 \pm 1,59
Pridoksin klorür (B ₆ vitamini)	81,88 \pm 9,47
Folik asit (B ₉ vitamini)	1,53 \pm 0,16

Tablo 2. Yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisinin taze yapraklarındaki total polifenol ve flavonoit miktarları ile DPPH radikal temizleme etkisi

Ekstrakt & Standart	Yarpuz	BHT
Serbest Radikal Temizleme Etkisi (%)	85,94 \pm 1,20	88,64 \pm 0,27
Toplam Fenolik Konsantrasyon (mg/g Gallik asit)	136,85 \pm 11,39	-
Toplam Flavonoit Konsantrasyon (mg/g Kuersetin)	65,20 \pm 1,07	-

4. Tartışma ve Sonuç

Stres sonucu oluşan serbest radikaller membranların yapısındaki doymamış yağ asitlerine etki ederek, lipid peroksidasyonuna sebep olurlar. Oluşan lipit peroksitler hızlıca parçalanarak, reaktif karbon bileşiklerini oluşturur (Gonzalez vd., 2005). Bu reaktif karbon bileşikleri arasında en önemlisi MDA'dır (Cheesman ve Slater, 1993). Yapılan bir araştırmada soğan ve sarımsaktaki MDA miktarları sırasıyla 1,15–9,30 µg/g ile 1,62–3,10 µg/g arasında değiştikleri gözlenmiştir (Karataş vd., 2011). Bulgularımızda ise yarpuz bitkisinin yapraklarındaki MDA miktarının 17,43±1,57 µg/g olduğu belirlendi (Tablo 1). Bu değer hem soğan hem de sarımsaktaki MDA değerlerinden daha fazla olduğu gözlemlendi.

Glutasyonun indirgenmiş formu olan GSH hücre içi ortamın en önemli antioksidan molekülü olup, ksenobiyotiklerin zehirsizleştirilmesi, aminoasitlerin transportu, proteinlerdeki sülfidril gruplarının indirgenmiş halde tutulması gibi pek çok fonksiyonu da vardır (Esterbauer vd., 1992; Konukoğlu ve Akçay, 1995). Çiriş otu yaprağındaki GSH miktarının 148,02±9,22 µg/g iken GSSG miktarının 41,43±4,14 µg/g olduğu (Karataş vd., 2011), celak bitkisinin yapraklarındaki GSH miktarının 350,00±43,21 µg/g ve GSSG miktarının ise 307,10±40,99 µg/g olduğu rapor edilmiştir (Tuncer ve Karataş, 2012). Tablo 1'de görüleceği üzere bulgularımızda yarpuz bitkisinin yapraklarındaki GSH miktarının 185,71±10,61 µg/g ve GSSG miktarının ise 280,48±24,58 µg/g olduğu belirlendi. Bu sonuçlardan yarpuzun yapraklarındaki hem GSH hemde GSSG miktarları, çiriş otundan daha yüksek, celak bitkisindekinden daha düşük olduğu belirlendi. Bilindiği gibi glutasyon serbest radikaller ve peroksitlerle reaksiyona girerek hücreleri oksidatif hasara karşı korumaktadır (Yalçın, 1998).

Yarpuzun yapraklarındaki MDA miktarının yüksek olması, ayrıca GSH/GSSG oranının düşük olması bitkinin stres altında olduğunun göstergesi olabilir (Chai vd., 1994).

A vitamini ise büyüme, cilt gelişimi, görme fonksiyonları, üreme, kemik büyümesi, hücre bölünmesi ve farklılaşması ile enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artırılmasında görev alır, ayrıca bağışıklık sistemini de güçlendirir (Aksoy, 2000). Celak bitkisinin yapraklarındaki A vitamini 1,36±0,13 µg/g olduğu belirtilmektedir (Tuncer ve Karataş, 2012). Bulgularımızda ise yarpuz bitkisinin yapraklarındaki A vitamininin 0,38±0,08 µg/g olduğu belirlendi. Celak bitkisine göre yarpuzun A vitamini açısından daha fakir olduğu görülmektedir.

E vitamininin önemli bir özelliği ise antioksidan etkinliğinin olması nedeni ile peroksitleri ve oksijen radikallerini nötralize etmesidir (El-Demerdash vd.,

2004). Yarpuz bitkisindeki E vitamini miktarının (12,46±1,82 µg/g) olduğu belirlendi (Tablo 1). Celak bitkisinin yapraklarındaki E vitamininin ise 1.53±0.18 µg/g olduğu belirtilmektedir (Tuncer ve Karataş, 2012). Yarpuz bitkisi celak ile kıyaslandığında E vitamini bakımından oldukça zengin olduğu görülmektedir.

β-karoten ise, A vitamini öncülü olma özelliğinin yanında, lipit antioksidanı olması ve özellikle singlet oksijen olmak üzere serbest radikalleri temizleme özelliğine de sahip olması nedeniyle biyolojik önemi olan bir moleküldür (Handelman, 2001; Edge vd., 1997). Bir araştırmada kuşburnunun 12,80–37,90 µg/g arasında β-karoten ihtiva ettiği belirtilirken (Aksoy, 2000), başka bir çalışmada celak bitkisinde ise 1,73±0,18 µg/g olduğu belirtilmiştir (Tuncer ve Karataş, 2012). Bulgularımızda ise yarpuz bitkisinin yapraklarının β-karoten miktarının 1,24±0,14 µg/g hem celak bitkisi hem de kuşburnundaki miktarlardan düşük olduğu görülmektedir (Tablo 1). Aynı şekilde C vitamini güçlü indirgeyici aktiviteye sahip olduğundan aynı zamanda güçlü bir antioksidandır. Süperoksit ve hidroksil radikali ile kolayca reaksiyona girerek onların inaktive edilmesinde rol oynar (Granado vd., 1998). Bulgularımızda C vitamininin 282,86±9,24 µg/g olduğu belirlenmiştir. C vitamini açısından zengin kaynaklar olarak kabul edilen sivri biber 1000 µg/g, karalahana 940 µg/g ve karnabahardaki 800 µg/g (Baysal, 1999) ile kıyaslandığında yarpuzun C vitamini açısından çok zengin olmadığı, fakat celak (14,25±2,25 µg/g) ile kıyaslandığında ise yeterince C vitamini ihtiva ettiği görülmektedir. Enerji metabolizmasında B₁, B₂, B₃ ve B₅ vitaminlerinin görev aldıkları bilinmektedir. B₁ vitamini, karbonhidratların glukoza dönüştürülmesinde etkili olup, sağlıklı bir sinir sistemi için gereklidir. B₂ vitamini, karbonhidrat, protein ve yağların enerjiye dönüştürülmesinde görev alır ve katarakt önler. B₃ vitamini, pellegrayı önleyerek kan dolaşımını düzenler. B₆ vitamini de protein, karbonhidrat metabolizmasında görev alır ve sinir sistemi için gereklidir. B₉ vitamini de kırmızı kan hücrelerinin oluşumu ve sağlıklı cenin gelişimi için gereklidir (Baysal, 1999; Tulum, 2007).

Yapılan bir araştırmada celak bitkisinin yapraklarındaki B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₉ vitaminlerinin miktarlarının sırası ile 1,57±0,26; 2,79±0,29; 64,20±6,12; 159,90±29,85 ve 60,57±6,03 µg/g (Tuncer ve Karataş, 2012) iken, çiriş otundaki B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₉ vitaminlerinin miktarlarının ise sırası ile; 26,00±3,48 µg/g; 2,76±0,53 µg/g; 279,67±11,48 µg/g; 21,97±1,78 µg/g ve 8,20±1,23 µg/g olduğu belirlenmiştir (Karataş vd., 2011). Bulgularımızda yarpuz bitkisinin yapraklarındaki B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₉ vitaminlerinin ise sırası ile 0,50±0,09 µg/g; 43,11±7,02 µg/g; 16,91±1,59 µg/g; 81,88±9,47 µg/g ve 1,53±0,16 µg/g olduğu belirlendi. Bu sonuçlardan

yarpuzdaki B₁, B₃ ve B₉ vitaminlerinin düşük, B₂ ile B₆ vitamin miktarının ise yüksek olduğu söylenebilir.

Yapılan birçok çalışma fenolik ve flavonoid bileşiklerin serbest radikalleri temizleme etkisini göstermektedir (Sánchez-Moreno vd., 1999; Yılmaz vd., 2010). Son yıllarda özellikle epidemiyolojik çalışmalar flavonoid içeriği bakımından zengin bir beslenmenin, koroner kalp hastalıkları ve kanser riskini azalttığını göstermektedir (Hung vd., 2004; Tripoli vd., 2007). Ayrıca yarpuz bitkisi ekstraktının DPPH serbest radikal temizleme etkisi, toplam fenolik ve flavonoid konsantrasyonları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre, yarpuz bitkisinden elde edilen ekstraktın yüksek serbest radikal temizleme etkisine sahip olduğu belirlendi. Bu etki standart antioksidanlığı bilinen BHT ile kıyaslandığında iki grubun arasında istatistiksel anlamlılık bulunmadı (p>0.05). Toplam fenolik konsantrasyon 136,85±11,39 mg/g (gallik asit eşdeğeri), toplam flavonoid konsantrasyonu ise 65,20±1,07 mg/g (kuersetin eşdeğeri) olarak tespit edildi. Üzüm meyve türlerinden olan Gelebor (*Viburnum spp.*)'a ait toplam fenolik bileşik (µg gallik asit eşdeğeri) miktarı 22,9 toplam flavonoid % 79,3 ve serbest radikal giderme aktivitesi % 78,2 olarak belirlenmiştir (Elmastaş ve Gerçekçiöğlü, 2006). Dolayısı ile yarpuz bitkisi Gelebor (*Viburnum spp.*) ile kıyaslandığında hem toplam fenolik ve flavonoid konsantrasyonları hemde serbest radikal giderme aktivitesi bakımından daha iyi olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, yarpuz bitkisinin yapraklarının B₂, B₆ vitaminleri, GSH, GSSG ve serbest radikal temizleme etkisi ile total antioksidan kapasite bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir. Yarpuz bitkisinin bu özelliklerinin tespit edilmesiyle, bu bitkinin suda çözünen ve çözünmeyen biyoaktif bileşiklerinin daha iyi tanınacağı, araştırmaların bu konuya olan ilgisinin artacağı ve literatür bilgisine katkı sağlayacağı kanısındayız.

Kaynaklar

Aghel, N., Yamini, Y., Hadjiakhoondi, A., Pourmortazavi, S.M. 2004. Supercritical carbon dioxide extraction of *Mentha pulegium* L. essential oil. *Talanta*, 62, 407-411.

Aksoy, M. 2000. Beslenme Biyokimyası. Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., 321-342, 564-565s, Ankara.

Alpsoy, L., Sahin, H., Karaman, S. 2011. Anti-oxidative and anti-genotoxic effects of methanolic extract of *Mentha pulegium* on human lymphocyte culture. *Toxicol Ind Health*, 27(7), 647-654.

Amidzic, R., Brboric, J., Cudina, O., Vladimirov, S. 2005. RP-HPLC determination of vitamins B₁, B₃, B₆, folic

acid and B₁₂ in multivitamin tablets. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 70(10), 1229-1235.

Baysal, A. 1999. Beslenme. Katipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., 237s, Ankara.

Brandwilliams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. 1995. Use of a free-radical method to antioxidant activity. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 28, 25-30.

Chai, Y.C., Ashraf, S.S., Rokutan, K., Johnston, R.B., Jr Thomas, J.A. 1994. Sthiolation of individual human neutrophil proteins including actin by stimulation of the respiratory burst: evidence against a role for glutathione disulfide. *Arch Biochem Biophys*, 310, 273-281.

Chalchat, J.C., Gorunovic, M.S., Maksimovic, Z.A., Petrovic, S.D. 2000. Essential oil of wild growing *Mentha pulegium* L from Yugoslavia. *Journal of Essential Oil Res.*, 12, 598-600.

Cheesman, K.H., Slater, T.F. 1993. Introduction to free radical biochemistry. *Br Med Bull*, 49, 481-493.

Dawes, P., Dawes, E. 2000. SGE Chromatography Products Catalog. pg: 182.

Edge, R., Mc Garvey, D.J., Truscott, T.G. 1997. The carotenoids as anti-oxidants-a review. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 41, 189-200.

El-Demerdash, F.M., Yousef, M.I., Kedwany, F.S. 2004. Cadmium-induced changes in lipid peroxidation, blood hematology, biochemical parameters and semen quality of male rats, protective role of vitamin E and carotene. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 1562-1571.

Elmastaş, M., Gerçekçiöğlü, R. 2006. Bazı üzüm meyve türlerinin antioksidan aktiviteleri. II. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu (14-16 Eylül 2006) sf. 295-298.

Eryiğit, F. 2006. *Mentha pulegium* L. ve *Salvia tomentosa* Miller bitkilerinin metanol özütlerinin in vitro antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Kimya Anabilim Dalı. 2s, Isparta.

Esterbauer, H., Gebicki, J., Puhl, H., Jürgens, G. 1992. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. *Free Radical Biology & Medicine*, 13, 341-390.

Estrada-Soto, S., González-Maldonado, D., Castillo-España, P., Aguirre-Crespo, F., Sánchez-Salgado, J.C. 2010. Spasmolytic effect of *Mentha pulegium* L. involves ionic flux regulation in rat ileum strips. *Journal Smooth Muscle Res.*, 46(2), 107-117.

- Gonzalez, M.J., Miranda-Massari, J.R., Mora, E.M., Guzman, A., Riordan, N.H., Riordan, H.D., Casciari, J.J., Jackson, J.A., Roman-Franco, A. 2005. Orthomolecular oncology review: ascorbic acid and cancer 25 years later. *Integrative Cancer Therapies*, 4, 32-44.
- Granado, F., Olmedilla, B., Gil-Martinez, E., Blanco, I., Millan, I., Rojas-Hidalgo, E. 1998. Carotenoids, retinol and tocopherols in patients with insulin-dependent diabetes mellitus and their immediate relatives. *Clinical Science (Colch)*, 94, 189-195.
- Handelman, G.J. 2001. The evolving role of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition*. 17(10), 818-822.
- Hmiri, S., Amrani, N., Rahouti, M. 2011. In vitro determination of antifungal activity of eugenol and essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Tanacetum annuum* L. against three fungi causing postharvest rot of apples. *Acta Botanica Gallica*, 158, (4), 609-616.
- Hung, H.C., Joshipura, K.J., Jiang, R., Hu, F.B., Hunter, D., Smith-Warner, S.A. 2004. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *Journal of Natl. Cancer Inst.*, 96(21), 1577-1584.
- Justesen, U., Knuthsen, P. 2001. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food Chemistry*, 73, 245-250.
- Kamkar, A., Javan, A.J., Asadi, F., Kamalinejad, M. 2010. The antioxidative effect of Iranian *Mentha pulegium* extracts and essential oil in sunflower oil. *Food and Chemical Toxicology*, 48(7), 1796-1800.
- Karatas, F., Karatepe, M., Baysar, A. 2002. Determination of free malondialdehyde in human serum by high performance liquid chromatography. *Anal Biochemistry*, 311, 76-79.
- Karataş, F., Bektaş, İ., Birişik, A., Aydın, Z., Kurtul, A. 2011. Çiriş otu'nda (*Asphodelus aestivus* L.) suda çözünen bazı bileşiklerin araştırılması. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 6 (1), 35-39.
- Karataş, F., Aksu, Y., Doğan, E. 2011. Soğan ve sarımsakta glutasyon ile malondialdehit miktarlarının araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23 (1), 25-29.
- K.H.C. Başer, Kürkçüoğlu, M., Tarımcılar, G. and Kaynak, G. 1999. Essential Oils of *Mentha* Species from Northern Turkey, *J. Essent. Oil. Res.*, 11, 579-588.
- Konukoğlu, D., Akçay, T. 1995. Glutasyon metabolizması ve klinik önemi. *Türkiye Klinikleri Journal Med Science*, 15(4), 214-218.
- Leontowicz, M., Gorinstein, S., Leontowicz, H., Krzeminski, R., Lojek, A., Katrich, E., Ciz, M., Martin-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R., Haruenkit, R., Trakhtenberg, S. 2003. Apple and pear peel and pulp and their influence on plasma lipids and antioxidant potentials in rats fed with cholesterol-containing diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5780-5785.
- Maggiore, M.A., Albanese, A.A., Gende, L.B., Eguaras, M.J., Denegri, G.M., Elissondo, M.C. 2012. Anthelmintic effect of *Mentha* spp. essential oils on *Echinococcus granulosus* protoscoleces and metacestodes. *Parasitol Res.*, 110(3), 1103-1112.
- Mahboubi, M., Haghi, G. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. *Journal Ethnopharmacol.*, 19, 325-327.
- Markopoulou, C.K., Kagkadis, K.A., Koundourellis, J.E. 2002. An optimized method for the simultaneous determination of vitamins B1, B6, B12, in multivitamin tablets by high performance liquid chromatography. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 30, 1403-1410.
- Miller, K.W., Lorr, N.A., Yang, C.S. 1984. Simultaneous determination of plasma retinol α -tocopherol, lycopene, α -carotene, and β -carotene by high performance liquid chromatography. *Analytical Biochemistry*, 138, 340-345.
- Newall, C.A., Anderson, L.A., Phillipson, J.D. 1996. *Herbal Medicines. A Guide for Health-Care Professionals*, The Pharmaceutical Press, p.6. London
- Öztürk, B., Konyalıoğlu, S., Ertas, H., Gökgünneç, L. 2002. Türkiyede doğal yayılış gösteren bazı *Mentha* L. taxonlarının karşılaştırmalı uçucu yağ bileşenleri ve antioksidan etkileri. 14. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı, bildiriler. 125-129s, Eskişehir.
- Özdemir, F.A., Aymelek, F., Karataş, F. 2011. Aspir (*Carthamus persicus* Wild) bitkisinde redükte, okside glutasyon ile A, C, E vitamini ve β -karoten miktarlarının araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(2), 71-76.
- Sánchez-Moreno, C., Larraurib, J.A., Saura-Calixto, F. 1999. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Research International*, 32, 407-412.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., Jr. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. *Am. Journal Enol. Vitic.*, 16, 144-158.
- Strycharz, S., Shetty, K. 2002. Peroxidase activity and phenolic content in elite clonal lines of *Mentha pulegium* in response to polymeric dye R-478 and

Agrobacterium rhizogenes. Process Biochemistry, 37, 805-812.

Supelco Chromatography Products for Analysis & Purification (2005-2006) Sigma- Aldrich Chemie GmbH, Export Department Eschenstraße Taufkirchen, 169s, Germany.

Tavazzi, B., Lazzarino, G., Di-Pierro, D., Giardina, B. 1992. Malondialdehyde production and ascorbate decrease are associated to the reperfusion of the isolated postischemic rat heart, Free Radical Biology & Medicine, 13, 75-78.

Tripoli, E., Guardia, M.L., Giammanco, S., Majo, D.D., Giammanco, M. 2007. Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review, Food Chemistry, 104, 406-479

Tulum, Y. 2007. B kompleks vitaminleri ve biyokimyası. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı. Bitirme Tezi, 10-47s, İzmir.

Tuncer, H., Karataş, F. 2012. *Crepis foetida* L. subsp. *rhoedifolia* (M. Bieb) Çelak bitkisinin yapraklarındaki vitaminler ve glutasyon miktarlarının araştırılması. e-Journal of New World Sciences Academy, 7(3), 115-121.

Yalçın, A.S. 1998. Antioksidanlar. Klinik Gelişim, 11, 342-346.

Yılmaz, O., Ozsahin, A.D., Bircan, B., Erden, Y., Karaboga, Z. 2010. Radical scavenging activity of the *Pistacia terebinthus* in fenton reagent environment and its protective effects on the unsaturated fatty acids. Asian Journal of Chemistry, 22(10), 7949-7958.

Zargari, A. 1990. Herbal medicines. Publication of Tehran University, pp.14-18. Tehran.