

Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) Bitkisinin Antibakteriyel ve Antioksidan Aktiviteleri

Hisamettin DURMAZ^{1*}, Mehmet HÜLÜL², Hakim CELİK³

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

²Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şube Müdürlüğü, Şanlıurfa, Türkiye.

³Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

Geliş Tarihi: 04.07.2018

Kabul Tarihi: 12.11.2018

Özet: Bu çalışmada, Hatay ilinde yetişen meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinden elde edilen ekstraktların antibakteriyel ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitkinin antibakteriyel özellikleri, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'ndan temin edilen *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* Cowan I, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella Enteritidis* ve *Salmonella Typhimurium* suşları kullanılarak disk difüzyon yöntemi ile belirlendi. Bitkinin oksidan ve antioksidan özelliklerini ölçmek için, tam otomatik kolorimetrik yöntem kullanıldı. Bitkinin etanol ekstraktları yüksek, su ekstraktları ise düşük derecede *B. cereus*'a karşı antibakteriyel özellik göstermiş olup bu bitkinin etanol ekstraktlarının *B. cereus*'a karşı antibakteriyel madde olarak kullanılabilir olduğu tespit edildi. Antioksidan seviyesi açısından ise etanol ve su ekstraktları düşük bir değer göstermiştir. Özellikle su ekstraktlarında oksidan madde seviyesi yüksek olduğundan sulu ekstraktlarının şerbet olarak kullanılmasının sakıncalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Meyan, *Glycyrrhiza glabra* L., Antibakteriyel ve antioksidan aktivite.

Determination of Antibacterial and Antioxidant Activities of Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) Plant

Abstract: In the presented study, it was aimed to determine antioxidant capacities and antibacterial features of extracts obtained from *Glycyrrhiza glabra* L., which were grown around the province of Hatay. Antibacterial effects of the ethanol and water extracts were assessed on strains such as *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* Cowan I, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella Enteritidis* ve *Salmonella Typhimurium* obtained from the Public Health Institution of Turkey by using disc diffusion method. Antioxidant capacity of the extracts of the plant were determined with an automated colorimetric method. The ethanol extracts of the plant showed high inhibition zones against *B. cereus*. Total antioxidant capacity (TAC) values were found to be low. The total oxidant capacity (TOS) of the water extracts appeared higher than the value of the ethanol of *Glycyrrhiza glabra* L. Due to the high TOS level of water extract of the plant we suggest that the consumption of the plant juice may contributed to increase of the TOS in cases of the failure of antioxidant defense system during the disorders. Ethanol extracts of the plant can be used as natural antibacterial additives against *B. cereus* for various food products.

Keywords: Meyan, *Glycyrrhiza glabra* L., Antibacterial and antioxidant activity.

Giriş

Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi Türkiye'de, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde şerbeti yapılan ve doğada yaygın bir şekilde yetişen bir bitkidir. Yaz aylarında sarı-mavi veya kahverenginde çiçekler açan, 0.4-2 m uzunluğunda, çalı türü bir bitkidir. Yaprakları parçalı olup, yaprakçıklar 4-7 çiftlidir ve çiçekleri ise başağa benzemektedir. Ülkemizde altı türü yetişen bu bitki daha çok Güney ve Doğu Anadolu bölgesinde yaygın olarak görülmektedir. Meyan bitkisinin kökleri, meyan kökü olarak adlandırılmakta ve bu kökler bölgeye özgü bir içecek olan şerbet yapımında kullanılmaktadır. Köklerin kabuğu kurutulduktan sonra şerbet üretiminde kullanılır. Meyan bitkisinin kökleri biyolojik açıdan aktif olan bir bitki olup magnezyum ve silisyum kaynağıdır. Bileşiminde nişasta, şekerler, zamk, reçine ve glisirizin vardır. Bu

bitkinin kökü, özellikle mide rahatsızlıklarının tedavisinde son derece etkilidir. İhtiva ettiği glisirutenik asit, deglisirine ve karbenoksolen sodyum gibi maddeler ülser tedavisinde kullanılan etken maddelerdir. Ayrıca deri hastalıklarında, özellikle ciltte oluşan aknelerin tedavisinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Meyan kökü, ilaç üretiminde tabletlere şekil vermek amacıyla da kullanılmaktadır. Ayrıca köklerinin suda kaynatıldıktan sonra düşük basınç altında yoğunlaştırmak suretiyle meyan balı üretilmekte olup bu balda glisirizin miktarı oldukça yüksektir. (Asımgil, 1997; Baytop, 1999)

Aromatik ve tıbbi bitkiler çok eski çağlardan beri yara temizleme ve tedavi etme amacının yanında gıdalara tat ve aroma vermek için de yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle yurt

dışında büyük ilgi gören bitkilerle tedavi yöntemi, yurdumuzda da önem kazanmaya başlamıştır. Tıbbi bitkiler, ilaç endüstrisinde kullanımının yanı sıra özellikle gıda, baharat ve meşrubat sanayinde de kullanılmaktadır. Bu bitkilerin çok sayıda antioksidan bileşik içerdiği ve bunlar arasında özellikle biberiye, adaçayı, kekik ve zencefilin güçlü antioksidan özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Cuvelier ve ark., 1994; Dang ve ark., 2001; Kikuzaki ve Nakatani, 1993; Shahidi, 2000).

Gıdaları bozulmalara karşı korumak ve raf ömürlerini arttırmak amacıyla çeşitli antibakteriyel maddeler kullanılmaktadır. Sentetik antibakteriyel maddelerin güvenilirlikleri ile ilgili artan endişelerden dolayı, doğal antibakteriyel kaynaklar üzerine yapılan araştırmalar yoğunlaşmış ve yüksek düzeyde antibakteriyel aktivite gösteren bileşikler içermesinden dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler konusunda yapılan çalışmalar hızlanmıştır. Özellikle son yıllarda yapılan araştırmalarda, dünyanın çeşitli bölgelerinde yetişen ve özellikle tıbbi amaçla kullanılan çok sayıda bitkinin antibakteriyel özellikleri tespit edilmiştir (Mothana ve Lindequist, 2005; Rojas ve ark., 2003; Salvat ve ark., 2004). Yapılan literatür taraması sonucunda Hatay bölgesinde yetişen meyan (*Glycyrrhiza glabra L.*) bitkisinin antibakteriyel ve antioksidan özelliklerin belirlenmesi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma, şerbet üretiminde kullanılan meyan kökü bitkisinin antibakteriyel ve antioksidan özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Örneklerin toplanması: Meyan bitkisinin antioksidan ve antibakteriyel özelliklerini belirlemek amacıyla, Haziran-Ağustos aylarında Hatay'a gidilerek ve 3 farklı bölgesinden alınmak üzere 3 adet ve 5'er kg miktarında örnekler taze olarak toplandı. Araştırmada kullanılan bitki lokalitelerinin koordinatları Global Positioning System (GPS) ile belirlendi (Tablo 1). Toplanan bitki örnekleri, Harran Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde teşhis edildi. Çalışma 3 tekrür, analizler ise 2 paralel olarak yapıldı.

Ekstraktların hazırlanması: Toplanan meyan bitki örneklerinin kökleri gölge bir yerde kurutulduktan sonra öğütüldü ve 30 g bitki örneğine 300 mL solvent (su ve etanol olarak iki ayrı çözücü kullanıldı) ilave edilerek Soxhlet cihazında kaynama noktasını aşmayacak şekilde 10 saat ekstrakte edildi. Elde edilen ekstraktlar Whatman No. 1 filtre kağıdı ile

süzüldü ve daha sonra rotary evaporator ile 40°C'de vakum altında konsantre edildi (Lin ve ark., 1999).

Test mikroorganizmaları: Bitkinin antibakteriyel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* Cowan I, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella Enteritidis* ve *Salmonella Typhimurium* Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'ndan temin edildi.

Antibakteriyel özelliklerin belirlenmesi: Bitkinin antibakteriyel özellikleri, kalitatif ve kantitatif olmak üzere iki farklı yöntemle belirlendi. Kalitatif yöntem olarak disk difüzyon yöntemi, kantitatif yöntem olarak ise sıvı besiyerinde dilüsyon yöntemi kullanıldı.

Disk difüzyon yöntemi: Bu yöntemde dimethyl sulfoxide (DMSO) ile %8'lik konsantrasyonları hazırlanan ekstraktlardan 20 µL alınarak 6 mm çaplı kâğıt disklere (Whatman No: 3) emdirildi. Oda sıcaklığında ve aseptik şartlarda kurutulan diskler daha sonra test mikroorganizma konsantrasyonları 0.5 McFarland standardına göre ayarlandı. Mueller-Hinton agar (Oxoid)'a inoküle edildikten sonra besiyerinin üzerine yayılıp 5 dk besiyerinin emmesi beklendi ve daha sonra üzerine ekstrakt çözeltisi emdirilmiş diskler aseptik şartlarda belli aralıklar ile yerleştirildi. Negatif kontrol olarak metanol, dimethyl sulfoxide ve su, pozitif kontrol olarak ise streptomisin antibiyotik disk (10 µg) kullanıldı (Ferreira ve ark., 2006).

Dilüsyon yöntemi: Disk difüzyon yönteminde 8 mm ve daha yüksek inhibisyon zonuna sahip bitki ekstraktları test mikroorganizmalar ile McFarland 0.5 seviyesinde inoküle edilmiş Mueller-Hinton broth (Oxoid)'a belirli oranlarda katılarak, üreme tespit edilemeyen minimum inhibitör konsantrasyonları belirlenmeye çalışıldı (Ferreira ve ark., 2006).

Antioksidan özelliklerin belirlenmesi

Total antioksidan kapasite (TAK): Erel (2004) tarafından geliştirilen ve tam otomatik bir yöntem olup, güçlü serbest radikallere karşı vücudun total antioksidan kapasitesini ölçen metot kullanıldı.

Reaktif 1: 75 mM Clark tamponu (pH=1.8) içerisinde 10 mM *o*-Dianisidine ve 45 AM Fe(NH₄)²(SO₄)²-6H₂O çözülerek hazırlandı.

Reaktif 2: 7.5 mM hidrojen peroksit 75 mM Clark

tamponu (pH=1.8) içerisinde karıştırılarak hazırlandı.

Prensip: Fe²⁺-o-dianisidine kompleksi hidrojen peroksit ile Fenton tipi reaksiyon oluşturarak OH radikalini meydana getirirler. Bu güçlü reaktif oksijen türü indirgenerek düşük pH'da renksiz o-dianisidine molekülü ile reaksiyona girerek sarı-kahverengi dianisidyl radikallerini oluştururlar. Dianisidyl radikalleri ileri oksidasyon reaksiyonlarına katılarak renk oluşumu artmaktadır. Ancak örneklerdeki antioksidanlar bu oksidasyon reaksiyonlarını bastırarak renk oluşumunu durdurmaktadırlar. Bu reaksiyon otomatik analizörde spektrofotometrik olarak ölçülerek sonuç vermektedir.

Total oksidant seviye (TOS)

Erel (2005) tarafından geliştirilen tam otomatik kolorimetrik yöntem kullanıldı.

Reaktifler

Reaktif 1: 140 mM'lık NaCl çözeltisi içerisine 25 mM H₂SO₄ çözülerek ana solüsyon hazırlandı. Ana solüsyonda önce %10 oranında gliserol çözülüp daha sonra total volümde 250 µM xlenol orange çözülerek hazırlandı.

Reaktif 2: Ana solüsyon içeriside önce 10 mM o-Dianisidine dihidrochloride çözülüp sonra 5 mM amonyom ferröz sülfat çözülerek reaktif hazırlandı.

Prensip: Örnekte bulunan oksidanlar ferröz iyon-o-dianisidine kompleksini ferrik iyon oksitlerler. Ortamda bulunan gliserol bu reaksiyonu hızlandırarak yaklaşık üç katına çıkarmaktadır. Ferrik

iyonlar asidik ortamda xlenol orange ile renkli bir kompleks oluştururlar. Örnekte bulunan oksidanların miktarıyla ilişkili olan rengin şiddeti spektrofotometrik olarak ölçülmektedir.

Bulgular

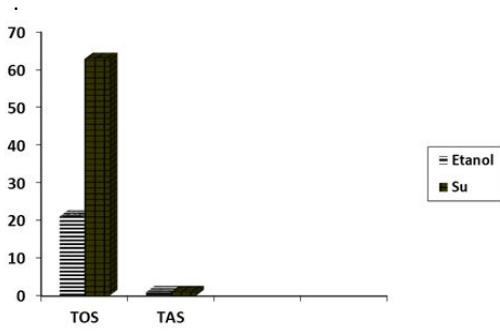
Araştırmada yer alan meyan bitkisi üç farklı kaynaktan sağlanmış ve GPS verileri ise Tablo 1'de verilmiştir. Hatay'da yetişen meyan kökü bitkisi ile hazırlanan etil alkol ve su ekstraktlarının antimikrobiyal etkileri Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi bu bitkinin etil alkol ve su ekstraksiyonları çalışmada kullanılan 8 mikroorganizmadan yalnızca *B. cereus*'a karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada negatif kontrol olarak kullanılan solventlerin incelenen sekiz mikroorganizma üzerine inhibe edici etkisi bulunmamıştır. Meyan bitkisinin etanol ekstraktları *B. cereus*'a karşı pozitif kontrol olarak kullanılan streptomisine yakın inhibisyon zonu (14 mm) oluştururken su ekstraktları 2.7 mm gibi düşük bir inhibisyon zonu belirlenmiştir. Disk difüzyon yönteminde 8 mm'den yüksek inhibisyon zonu *B. cereus*'un etanol ekstraktlarında gözlenmiş olup bu mikroorganizmanın etanol ekstraktlarının minimal enfeksiyon dozu (MİD) 100 mg/mL olarak belirlenmiştir. Hatay'ın farklı bölgelerine ait meyan bitki örneklerinde ortalama antioksidan aktivite düzeyleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Bitki örneklerinin total antioksidan kapasite düzeyi ise sırasıyla 1.03 ve 1.04 mmol Trolox Eqv/g olarak tespit edilmiştir. Hatay yöresine ait meyan bitkisinin etanol ve su ekstraktlarının ortalama toplam oksidant seviye düzeyi sırasıyla 21.13 ve 62.84 µmol H₂O₂ Eqv/L olarak belirlenmiş olup, su ekstraktlarının yüksek oksidant aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Örneklerin alındığı yerlere ait GPS bilgileri.

Örnek No	Alındığı yer	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
1.	Türkmen mezarı	36 06 03 98K	36 16 41 14D	261
2.	Türkmen mezarı	36 05 58 85K	36 16 44 53D	248
3.	Avsuyu	36 11 50 68K	36 18 03 66D	164

Tablo 2. Meyan bitki ekstraktlarının antibakteriyel özellikleri (mm).

Mikroorganizma	Kullanılan Solvent		Kontrol Grubu			
	Etanol	Su	Streptomisin	DMSO	Etanol	Metanol
<i>B. Subtilis</i>	-	-	22	-	-	-
<i>S. Typhimurium</i>	-	-	22	-	-	-
<i>B. cereus</i>	14	2.7	22	-	-	-
<i>P. mirabilis</i>	-	-	22	-	-	-
<i>S. Enteritidis</i>	-	-	22	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	22	-	-	-
<i>S. aureus</i>	-	-	22	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	-	22	-	-	-



Şekil 1. Meyan bitki ekstraktlarının antioksidan değerleri.

Tartışma ve Sonuç

Meyan şerbeti Adana, Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Mardin, Siirt ve Şanlıurfa gibi Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri'nde üretilip tüketilmektedir. Bu çalışmada, Hatay'da yetişen ve iki farklı şekilde ekstrakte edilen meyan bitkisinin antibakteriyel ve toplam oksidan-antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır.

Yapılan bazı çalışmalarda, meyan bitkisinin antimikrobiyal etkileri olduğu belirtilmiştir. *G. glabra* var. *glabra* ve *G. glabra* var. *glandulifera* varyetelerinin köklerinden hazırlanan ekstrenin *E. coli*, *S. aureus* ve *Mycobacterium smegmatis*'e karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Kuo ve ark., 1992; Özkal, 1986). Bu çalışmada kullanılan mikroorganizmalardan *B. cereus*'un gelişmesi etil alkol ve su ekstraktları tarafından engellenmiştir. Bitki örnekleri içerisinde *B. cereus*'a karşı en fazla inhibisyon zonu 14 mm ile etanol ekstraktları tarafından oluşturulmuş, su ekstraktları tarafından oluşan inhibisyon zonu ise 2.7 mm olarak tespit edilmiştir. Diğer mikroorganizma türleri ise bu bitki ekstraktlarına karşı herhangi bir duyarlılık göstermemişlerdir. Shirazi ve ark. (2007), meyan bitki ekstraktlarının *Salmonella Typhi*, *S. Paratyphi B*, *Shigella sonnei*, *S. flexneri* ve *E. coli* üzerine inhibitör etkisini inceledikleri çalışmada, düşük konsantrasyonlarda herhangi bir inhibisyon görülmediğini, yüksek konsantrasyonlara karşı tüm mikroorganizmaların duyarlılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, çoğu mikroorganizmaların duyarlılık göstermemesi kullanılan ekstrakt konsantrasyonunun düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bitki örneklerinin toplam antioksidan değerleri, troloks ekvivalent antioksidan kapasitesi (TEAC) yöntemine göre ölçülmüş olup ekstraksiyon işleminin etkisini araştırmak amacıyla bitki örneklerinin etanol ve su ekstraktları hazırlanmıştır. Örneklerin antioksidan özelliğe sahip bileşenlerin ekstraksiyonunda değişik solventler ve ekstraksiyon tekniklerinin kullanılması (Tsao ve Deng, 2004) ve yine ekstraktlarda toplam antioksidan kapasite ölçümlerinde farklı

yöntemlerin takip edilmesi (Huang ve ark., 2005), gıdaların antioksidan kapasiteleri hakkında yapılan çalışmaların karşılaştırılmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin en önemlilerini askorbik asit (C vitamini), tokoferoller (E vitamini), karotenoidler (özellikle A vitamini ve β -karoten) ve fenolik maddeler (fenolik asitler, flavonoidler ve diğer polifenolik bileşikler) oluşturmaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001; Koca ve Karadeniz, 2005; Orman ve Bağdatlıoğlu, 2005; Pellegrini ve ark., 2003; Tsao ve Deng, 2004). Gıdalar arasında meyveler ve sebzeler (Miller ve ark., 2000; Kaur ve Kapoor, 2001; Ou ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2006) ve tüm tane tahıllar ve baklagiller (Andlauer ve Furst, 1998; Anıl, 2006; Dogan ve Meral, 2006; Kahlon ve Smith, 2004; Miller ve ark., 2000; Miller ve ark., 2001) söz konusu antioksidanlar bakımından zengin gıda gruplarıdır. Meyan bitkisinin antioksidan özellikleriyle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma (Chopra ve ark., 2013; Wojdyło ve ark., 2007) bulunduğundan dolayı, bu araştırmanın sonuçları sınırlı sayıda yapılan çalışmalarla karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Çalışmada üç farklı kaynaktan temin edilen örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri Şekil 1'de verilmiştir. Meyan bitki örneklerinin antioksidan kapasitelerinin kuru madde üzerinden TEAC yöntemine göre 1.03-1.04 μmol troloks eşdeğeri/g arasında tespit edilmiş olup örneklerin etanol ve su ekstraktları ile elde edilen antioksidan kapasitelerinin rakamsal olarak büyük oranda paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Chopra ve ark. (2013), meyan bitkisinin metanol ekstraktlarının antioksidan değerini 13.59-67.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ arasında belirlediğini rapor etmişlerdir. Wojdyło ve ark. (2007) ise antioksidan kapasite değerinin 30.8 μmol troloks eşdeğeri/g olarak tespit etmişler ve bu değer iyi derecede bir antioksidan özellik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, örneklerde bulunan antioksidan kapasite Wojdyło ve ark. (2007) tarafından belirlenen antioksidan kapasite değerinden oldukça düşük bulunmuştur. Söz konusu düşük değerlerin nedeni bitkinin bulunduğu coğrafi konum ile ürün işleme ve analizlerdeki yöntem farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan meyan bitkisinin etanol ekstraktları yüksek, su ekstraktları ise düşük derecede *B. cereus*'a karşı antibakteriyel özellik göstermiştir. Meyan bitkisinin etanol ve su ekstraktları antioksidan seviyesi açısından ise diğer çalışmalara kıyasla düşük bir değer göstermiştir. Özellikle su ekstraktlarında oksidan madde seviyesinin yüksek olduğu tespit edilmiş olup, şerbet olarak sulu ekstraktlarının tüketilmesinin sakıncalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 12077) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Andlauer W, Furst, P, 1998: Antioxidative power of phytochemicals with special reference to cereals. *Cereal Foods World*, 43, 356-360.
- Anıl M, 2006: Antioksidan olarak tahıllar. Hububat 2006-Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Asımgil A, 1997: Şifalı Bitkiler, Timaş Yayınları, İstanbul.
- Baytop T, 1999: Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Geçmişte ve Bugün, İkinci baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.
- Chopra PKPG, Saraf BD, Inam F, Deo SS, 2013: Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of *Glycyrrhiza glabra* and HPLC analysis. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 157-160.
- Cuvelier ME, Berset C, Richard H, 1994: Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*). *J Agric Food Chem*, 42, 665-669.
- Dang MN, Takácsová M, Nguyen DV, Kristiánová K, 2001: Antioxidant activity of essential oils from various spices. *Nahrung/Food*, 45, 64-66.
- Erel O, 2005: A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical Biochemistry*, 47(5), 119-29.
- Erel O, 2004: A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clinical Biochemistry*, 37, 112-9.
- Ferreira A, Proenca C, Serralheiro MLM, Araujo MEM, 2006: The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *J Ethnopharmacol*, 108(1), 31-37.
- Huang D, Ou B, Prior RL, 2005: The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Kahlon TS, Smith GE, 2004: Health benefits of grains, fruits, and vegetables and the USDA food guide pyramid. *Cereal Foods World*, 49, 288-291.
- Kaur C, Kapoor HC, 2001: Antioxidants in fruits and vegetables-The millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.
- Kikuzaki H, Nakatani N, 1993: Antioxidant effects of some ginger constituents. *J Food Sci*, 58, 1407-1410.
- Koca N, Karadeniz F, 2005: Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler. *Gıda*, 30, 229-236.
- Kuo S, Shankel DM, Telikepalli H, Mitscher LA, 1992: *Glycyrrhiza glabra* extract as an effector of interception in *Escherichia coli* K12+. *Mutat Res*, 282, 93-98.
- Lin J, Opoku AR, Geheeb-Keller M, Hutchings AD, Terblanche SE, Jäger AK, Van Staden J, 1999: Preliminary screening of some traditional Zulu medicinal plants for anti-inflammatory and anti-microbial activities. *J Ethnopharmacol*, 68, 267-274.
- Meral R, Doğan İS, 2006: Buğdayda bulunan antioksidan maddeler. Hububat ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül, Gaziantep.

- Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, Prakash A, Kanter M, 2000: Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. *Journal of American College of Nutrition*, 19, 312S-319S.
- Miller HE, Rigelhof FJ, Prakash A, Marquart L, 2001: Whole grain antioxidants and health. In VTT Symposium, pp. 55-56.
- Mothana RAA, Lindequist U, 2005: Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island Soqotra. *J Ethnopharmacol*, 96, 177-181.
- Orman S, Bagdatlıoğlu N, 2005: Gıdalardaki antioksidanlar ve sağlık üzerine etkileri. *Standart, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 44, 52-61.
- Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK, 2002: Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3122-3128.
- Özgen M, Reese RN, Tulio AZ, Scheerens JC, Miller AR, 2006: Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1151-1157.
- Özkal N, 1986: Fırat havzasında yetişen *Glycyrrhiza glabra* L. (meyan) varyetelerinin kimyasal içeriği ve antimikrobiyal etkileri. Fırat Havzası Tıbbi ve Endüstriyel Bitkileri Sempozyumu, s. 261-273, 6-8 Ekim Elazığ.
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Rio DD, Salvatore S, Bianchi M, Brighenti F, 2003: Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy by three different in vitro assays. *Journal of Nutrition*, 133, 2812-2819.
- Rojas R, Bustamante B, Bauer J, Fernandez I, Alban J, Lock O, 2003: Antimicrobial activity of selected Peruvian medicinal plants. *J Ethnopharmacol*, 88, 199-204.
- Salvat A, Antonacci L, Fortunato RH, Suarez EY, Goday HM, 2004: Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. *Phytomedicine*, 11, 230-234.
- Shahidi F, 2000: Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung*, 44, 158-163.
- Shirazi MH, Ranjbar R, Eshraghi S, Sadeghi G, Jonaidi N, Bazzaz N, Izadi M, Sadeghifard N, 2007: An evaluation of antibacterial activity of *Glycyrrhiza glabra* linn extract on the growth of *Salmonella*, *Shigella* and *E. coli*. *J Biological Sciences*, 7, 827-829.
- Tsao R, Deng Z, 2004: Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal of Chromatography B*, 812, 85-99.
- Wojdylo A, Oszmianski J, Czemerys R, 2007: Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chem*, 105, 940-949.

*Yazışma Adresi: Hisamettin DURMAZ

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Eyyübiye Kampüsü, Şanlıurfa.
e-mail: hdurmaz@gmail.com