

## DOĞAL ANTİOKSİDANLARIN ÖNEMİ

*Serdal ÖĞÜT\**

### ÖZET

Gıdalar, metabolik aktivitemiz için gerekli, farklı besin öğelerini içermektedirler. Buna ek olarak, bazı besinler sağlığımız üzerinde olumlu etkileri olan farklı bileşenler de ihtiva edebilirler. Antioksidanlar bu bileşenlerin başında gelmektedir. Dengeli bir beslenme, diyetle alınan antioksidanların ayrı bir önemi vardır. Sağlıksız bir beslenme, vücudumuzda birçok sistem etkilenebildiği gibi serbest radikal oluşuma da artabilmektedir. Serbest radikaller organizmada normal olarak meydana gelen oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları sırasında oluştuğu gibi çeşitli dış kaynaklı etkenlerin etkisiyle de oluşabilirler. Antioksidanlar vücudumuzda serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltan veya ortadan kaldıran bileşiklerdir. Diyetle alınan doğal antioksidanlar, antioksidan savunma sistemini güçlendiren en önemli unsurların başında gelmektedir. Doğal antioksidanlar, bitki veya hayvan dokularında bulunan maddelerdir. Bu derlemede antioksidan özelliği olan bazı besinler ve bu besinlerin antioksidan özellikleri tanıtılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidanlar, beslenme, serbest radikaller.

### Importance of Natural Antioxidants

### ABSTRACT

Foods contain different nutrients needed to our metabolic activity. In addition, some foods may contain different components positive effects on our health. Antioxidants are among these important components. In a balanced diet, antioxidants are very important. Free radicals occur as normal by-products of a healthy body's metabolic processes or with external factors. Antioxidants are molecule that inhibits the oxidation and reduction of other molecules. Antioxidants compounds reduce the harmful effects of free radicals in our body. Natural antioxidants, strengthens the antioxidant defense system is one of the most important elements. Natural antioxidants are substances found in plant or animal tissue. In this review, some foods with antioxidant properties and antioxidant properties of these foods were introduced.

**Key words:** Antioxidants, nutrition, free radicals.

## GİRİŞ

Gelişmekte olan teknoloji, çevre kirliliği, zirai ilaçlar, sigara, ultraviyole (UV) ışınları ve diğer birçok etken canlıların, özellikle de insanların, çeşitli zararlı etmenler ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Buna ek olarak, iş ve yaşam koşulları gibi sebepler de, stres düzeyinin artmasına neden olabilmektedir.

Çevresel ve psikolojik etkiler bireylerde serbest radikal (SR) oluşumuna neden olabilir. SR oluşumu ve artışı ile çeşitli hastalıklar artmakta ve bu da toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu hastalıklara çözüm getirmek öncelikle bu hastalıkların oluşumunu engellemekle gerçekleşebilir. Bunun için de ilaçlardan öte tüketilen sağlıklı besinler önem kazanmaktadır. Antioksidan içeren besinler bu amaçla tüketilebilecek önemli besin gruplarıdır (1-3).

Oksijen, insanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için elzem bir moleküldür. Fakat oksijenin eksik indirgenmesi sonucu hücreye zarar veren reaktif oksijen türleri (ROT) oluşmaktadır. Hücrede ROT ve SR'nin aşırı miktarda oluşmaları "oksidatif stres" olarak tanımlanır. Bu olay, tüm hücre bileşenleri (karbonhidratlar, proteinler, yağlar)

üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Aynı zamanda hidroksil radikali (OH) başta olmak üzere birçok serbest radikal, genetik materyal olan DNA'daki nükleik asit bazlarının değişimine ve DNA zincirinde kırılmalara neden olarak kanser oluşumu, hücre yaşlanma ve hücre ölümüne kadar giden süreçleri başlatabilirler (4). Olumsuz etkilenen bu sistemler, diğer periferik sistemleri de etkiler. Bu durum antioksidan sistem tarafından sonlandırılıncaya kadar zincirleme olarak devam eder. Aksi durumda bu reaktif türler hücrenin doğrudan ya da dolaylı olarak ölümüne sebep olur. ROT'lerinin ve SR'lerin oluşumunun engellenmesinde antioksidan sistem kadar antioksidan içeren besinlerin tüketimi de önem arz etmektedir (5-9).

## SENTETİK ANTİOKSİDANLAR

Gıda üretiminde ve piyasadaki bazı ürünlerde gıdaların raf ömrünün uzatılması amacı ile sentetik antioksidan kullanımı mevcuttur. Gıda maddelerinde, peroksidasyon prosesini geciktirmek veya önlemek ancak antioksidan bileşiklerin ilavesiyle mümkün olmaktadır. Bu uygulama maliyetli bir metottur. Gıda

maddelerinin bozulmalarını engellemek için yıllardan beri sentetik antioksidan olarak bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve tersiyer-bütillhidrokinon (TBHQ) kullanılmaktadır. Bu sentetik antioksidanların fenolik bileşik olmaları, onların etkili birer antioksidan olmalarını sağlamaktadır. Maliyet nedeniyle doğal kaynaklı antioksidanlar yerine sentetik antioksidanlar yirminci yüzyılın başlarından beri kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen olabileceğini ortaya koyan çalışmalar sonucunda bazı ülkelerde kullanılmalarına dair ciddi sınırlama veya yasaklar getirilmiştir. (6,10).

## DOĞALANTIOKSİDAN GIDALAR

Son yıllarda, doğal antioksidanlar, güvenilir olması ve istenmeyen yan etkileri olmaması nedeniyle sentetik antioksidanlara kıyasla daha fazla tercih edilir duruma gelmişlerdir (6,7).

İnsan vücudunda oksidantlara karşı entimatik antioksidanlar [süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) gibi] devamlı üretilmektedir. Buna ek olarak beslenme ile dışarıdan aldığımız gıdaların antioksidan içerikleri de antioksidan savunma sistemimizin güçlenmesine ciddi katkıları yapmaktadır (7,9).

Antioksidanlar gıdaların yapısında doğal olarak bulunur. Maillard reaksiyonundaki gibi gıdalardaki kimyasal reaksiyonların sonucu olarak da antioksidanlar oluşabilir veya doğal kaynaklardan ekstrakte edilerek gıdalara katılabilirler. Fenolikler, gıdalarda bulunan başlıca antioksidan bileşiklerdir. Özellikle, meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan flavonoidler güçlü antioksidan aktivite göstermektedirler. Klinik denemeler ve epidemiyolojik çalışmalar (5-13), meyve ve sebze tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diğer bazı kronik rahatsızlıkların oluşumu arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Meyve ve sebzelerde bulunan ve antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşikler, vitaminler (C vitamini ve E vitamini) ve karotenoidler, oksidatif stresle ilişkili bu hastalıklardan korunmada etkili bileşikler olarak öne çıkmaktadırlar (5-13). Bu nedenle, özellikle diyetle alınan gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi üzerine büyük bir ilgi oluşmuştur. Bu derlemede dünyada ülkemizde ve özellikle bölgemizde yoğun olarak tüketilen antioksidan özellikteki bazı önemli gıdalar ve özellikleri anlatılacaktır.

### 1. Bitkisel Antioksidanlar

**Domates (*Lycopersicon esculantum*):** Domateste likopen bol miktarda bulunmaktadır. Bir karotenoit olan likopen'in kanser önleyici etkileri epidemiyolojik çalışmalarda gösterilmiştir. Haftada on defa domates salçası, ketçap, vs. gibi domates ürünlerini kullanan 47.365 erkek üzerinde yapılan bir çalışmada, istatistiksel olarak, yarısından azının

prostat kanseri oluşturma riskini taşıdığı anlaşılmıştır (14).

**Kayısı (*Prunus armeniaca*):** Antioksidan içeren meyveler arasında özellikle kayısı gerek kendine has şekli ve rengiyle, gerekse de içerdiği farklı mineral (Na, K, P, Mg) ve antioksidanlar (likopen,  $\beta$ -karoten, A ve E vitamini) bakımından beslenmede önemlidir (15).

**Elma (*Malus domestica*):** Polifenoller kuvvetli antioksidanlar olarak bilinir ve elmalar özellikle flavonoid ve fenolik asitler bakımından zengindir ve bu grup içerisinde en önemlileri antosiyanin, kateşin, kuersetin ve klorojenik asittir. Elma en çok tüketilen meyvelerdendir ve kanser, kalp-damar hastalıkları, lipid oksidasyonu, bağışıklık sistemi hasarı, astım ve diyabet gibi hastalıkların ölüşüm riskini azaltan fotokimyasalları içermektedir. Yapılan bir araştırmada, günde 110 g ve üzerinde elma yiyen erkeklerde 18 g'dan daha az elma yiyenlere göre kalp krizi riskinin % 49 oranında azaldığı görülmüştür (16-18).

**Çay (*Camellia sinensis*):** Ülkemizde en çok sık tüketilen sıvılardan biri çaydır ve çay içerdiği flavonoidlerden dolayı antioksidan özelliğe sahiptir. Demleme ile suya geçen antioksidanlar tüketildiğinde iyi bir antioksidan özelliği gösterirler (19). Çayın polifenolik bileşikleri, lipid peroksidasyonunu önleyerek ve serbest radikal süpürücü özellikleriyle antioksidan etki gösterirler (18). Epidemiyolojik kaynaklarda çay tüketiminin kalp krizi, koroner kalp hastalıkları, bazı kanserler ve karaciğer rahatsızlıkları riskini azalttığı gösterilmiştir (20,21).

**Üzüm (*Vitis vinifera*):** Üzüm içerdiği resveratrol ile koroner kalp hastalıkları riskini azaltan ve kanser hücrelerinin oluşumunu engelleyen güçlü bir antioksidan özelliği taşımaktadır. Özellikle üzüm çekirdeği ekstraktlarının ticari olarak satışı ile bu meyveye olan talepler her geçen artmaktadır (22).

**Sarımsak (*Allium sativum*):** Sarımsağın içerisinde güçlü bir antioksidan olan sülfhidril bol miktarda bulunmaktadır. Fakat çiğ sarımsak bu etkiyi göstermemekte, hatta istenmeyen kısmi bir oksidatif etki gösterebilmektedir. Sarımsak, radyasyona karşı da bir koruma sağladığından, serbest radikallerin zararının azaltılmasına yardımcı olmakta, bu yüzden kanser ve prematüre yaşlanma gibi dejeneratif hastalıkların gelişme riskini de önemli düzeyde azaltabilmektedir (23).

**Kiraz (*Prunus avium*):** Kirazın antioksidan potansiyeli (antosiyanidin) sahip olan melatonin önemli miktarda içerdiği, başta yaşlılarda olmak üzere kiraz ve kiraz suyu tüketiminin teşvik edilmesi gerektiği belirtilmektedir (24).

**Bitkisel yağlar:** Bitkisel yağlar, önemli esansiyel yağ asitlerini içermelerine karşın yapılarında kolesterol içermezler. Vücutta yapılamayan ve mutlaka dışarıdan alınması gerekli olan oleik, linoleik ve linolenik asit gibi doymamış ve esansiyel yağ asitleri, bitkisel yağların bünyesinde fazla oranda yer alırlar. Bu yüzden bitkisel yağlar diyetle önemli antioksidanlar içerirler ve beslenmemizde tüketmemiz gereken önemli gıdalardır (25).

**Soğan (*Allium cepa*):** Önemli antioksidanlardan flavanoidler (antosiyeninler ve kuarsetin) ve alkil/alkalen sistein sülfoksitler bakımından oldukça zengin bir sebzedir. Bu antioksidanların belirgin hipoglisemik ve hipolipidemik etkileri hayvan deneyleriyle gösterilmiştir (26).

**İncir (*Ficus carica L.*):** İncir taze ve kuru tüketim için yetiştiriciliği yapılan en eski meyve türlerinden biridir. Yapılan çalışmalarda, incirin içerdiği polifenollerin, özellikle de antosiyeninlerin miktarındaki artışın antioksidan kapasitesini arttırdığı belirtilmiştir (27).

**Bitki ve baharatların antioksidan etkileri:** Antioksidan özellik gösteren birçok bitki ve baharat labiatae familyasına aittir. Labiatae familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikler (mono-,di-,triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermesi nedeniyle önemli fizyolojik aktivitelere (antioksidan ve antimikrobiyel) sahip bitkileri içermektedir (28,29).

#### Bazı bitki ve baharatlardan izole edilen etken maddeler

Bitki ve baharatlar	Sistemik ismi	Etken madde
Biberiye	<i>Rosemarinus officinalis</i>	Karnosik asit, karnosol, rosemarinik, asit, rosmanol
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmarinic asit
Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>	Thmol, karvakrol, p-cunen
Karanfil	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Eugenol, gallatlar
Zerdeçal	<i>Curcuma longa L.</i>	Kurkumin
Karabiber	<i>Piper nigrum</i>	Fenolik amidler, flavonoidler

## 2. Hayvansal antioksidanlar

Her ne kadar karotenoidler sebze ve meyvelerin renklerinden sorumlu bileşikler olarak bileşenler de astakisinin, tunaksantin,  $\beta$ -karoten, 4-hidroksiechinenone gibi karotenoid bileşiklerinin birçok hayvansal dokuda da bulunduğu saptanmıştır (28,29). Özellikle kabukluların bünyesinde çok sayıda karotenoid bileşiği bulunmaktadır. Omurgasız canlılarda proteinlerle birleşerek karotenoprotein yapısını oluşturan bileşikler kabuğun yapısını oluşturmaktadırlar. Örneğin kırmızı yengeçler  $\beta$ -karoten, astaksantin gibi karotenoidleri içermektedir. Antioksidan özelliği bilenen 1-2-diamino 1-1-(o-hidroksi fenil) propen bileşiği karideslerin kabuklarında bol miktarda bulunmaktadır (30).

## MELATONİN İÇEREN BESİNLER

Melatonin güçlü bir antioksidandır ve lipid peroksidasyonu sonucu oluşan oksidatif hasarı önlediği bildirilmiştir. Süper oksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini stimüle ederek dokularda lipid peroksidasyon sonucu oluşan oksidatif hasarı önler. Vişne, badem, fındık, papatya çayı, sarı kantaron gibi besinler melatonin içerirler (31-34).

## MİNERAL İÇEREN BESİNLER

Burada anlatılan gıdalar, antioksidan içeren gıdalar olarak nitelendirilebilir. Buna ek olarak, dışarıdan alınan bazı mineraller de vücuttaki antioksidan enzimlerin (enzimatik antioksidanlar) yapısına girerek onların aktivasyon göstermelerini sağlarlar (35,36). Bu mineraller selenyum, bakır, çinko ve manganez gibi minerallerdir. Tavuk eti, kırmızı et, yumurta, yulaf gibi besinler selenyum, zeytin, fındık, ceviz, kuru üzüm, arpa, tam buğday ekmeği, bal, kuzu ciğeri, sarımsak, portakal, pancar, pekmez, brokoli, fasulye ve bezelye gibi besinler bakır, midye, sığır eti, kuruyemiş gibi besinler çinko, yeşil yapraklı sebzeler, kepekli tahıllar, fındık, ceviz, badem, meyveler, avokado, kuşkonmaz ve çay gibi besinler ise manganez minerali bakımından zengindir.

## SONUÇ

Organizmada herhangi bir patolojik olay veya fizyolojik şartlarda oluşan serbest radikaller ile bunların süpürücüsü olan antioksidan savunma sistemi arasında bir denge vardır. Bu dengenin serbest radikaller lehine kayması oksidatif stresi gösterir. Canlılar oksidatif hasara karşı antioksidan sistem ve moleküllerle korunur. Antioksidan sistemi güçlendiren en önemli etmenlerden biri yediğimiz besinlerdir. Antioksidanlarca zengin besinler ile beslenmek vücudumuzun oksidantlara karşı direncinde önemli rol oynamaktadır. Bu derlemede

antioksidan gıdalar hakkında bilgiler verilmiştir. Elbette antioksidan gıdaların sayısını çok daha fazla arttırmak mümkündür. Ancak bir derlemede antioksidan gıdaların tümünden bahsetmek çok zor olacağından mevcut derlemede günlük hayatımızda daha fazla tercih ettiğimiz gıdaların antioksidan özelliklerinden bahsedilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Hochstein P, Atallah AS. (1988) The nature of oxidant and antioxidant systems in the inhibition of mutation and cancer. *Mutation Research*, 202:363-75
2. Çavdar C, Sifil A, Çamsarı T. (1997) Hastalıkların Patogenez ve Tedavisinde Reaktif Oksijen Partikülleri ve Antioksidanlar. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi*, 3-4:96-101.
3. Benzie IFF. (2003) Evolution of dietary antioxidants. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 136:113-126.
4. Moldovan L, Moldovan NI. (2004) "Oxygen free radicals and redox biology of organelles. *Histochemistry and Cell Biology*, 122: 395-412.
5. Davies KJA. (2000) Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 50, 279-289.
6. Tozoğlu F. (2011) Erzincan kirazı (*Cerasus erzincanica*; Ş. Yıldırım) sap ve tohum kısımlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, S:7.
7. Pellegrini N, Miglio C, Del Rio D, et al. (2009) Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60 (Suppl 2): 12–22.
8. Ratnam DV, Ankola DD, Bhardwaj V, et al. (2006) Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *The Journal of Controlled Release* 113: 189–207.
9. Yılmaz İ. (2010) Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 17(2); 143-153.
10. Haigh R. (1986) Safety and necessity of antioxidants: EEC approach. *Food and Chemical Toxicology* 24; 1031–1036.
11. Sağlam F. (2007) Antosiyanince zengin dut, kiraz ve gilaburu meyvelerindeki fenolikler ve antioksidan kapasitesi üzerine reçel yapım işleminin etkisi. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, S:3.
12. Başer HKC. (2002). Fonksiyonel gıdalar ve nütrosötikler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir.
13. Hasler, C.M. (2000) Plants as medicine: The role of phytochemicals in optimal health. In *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, edited by F. Shahidi and C.-T. Ho, pp. 1-12. Champaign, Illinois: AOAC Press.
14. Giovannucci E, Rimm EB, Liu Y, J. Walter S, Willett C (2002). A prospective study of tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. *Journal of the National Cancer Institute*, 94(5); 391-398.
15. Karataş F, Kamışlı F. (2007) Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricots dried in IR and microwave. *Journal of Food Process Engineering* 78: 662–8.
16. Awad M, de Jager A, Vander Plas, L, Vander Krol A. (2001) Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of Elstar and Jonagold apples during development and ripening. *Science Horticulture* 90:69-83.
17. Yinrog L, Foo LY. (2000) Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace, *Food Chemistry* 68: 81-85.
18. Hertog MGL, Feskens EJM, Hollman PCH, Katan MB, Kromhout D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet* 342, 1007-1011.
19. Mehmetoğlu İ, Ünlü CM, Gökçe R, Kurban S. (2005) Çay, baharat ve bitki kaynaklı bazı gıda maddelerinin flavonoid içerikleri ve antioksidan özellikleri. *Türkiye Klinikleri Dergisi* 25:407-411.
20. Mukai, K., Kanesaki, Y., Egawa, Y. and Nagaoka, S.-I. (2000) Free radical-scavenging action of catechin and related compounds in homogeneous and micellar solutions. In *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, edited by F. Shahidi and C.-T. Ho, pp. 222-238. Champaign, Illinois: AOAC Press.
21. Wiseman, S., Weisberger, U., Tijburg, L. and Korver, O. (1999) The food industry and functional foods: Tea antioxidants and cardiovascular disease. In *Antioxidant Food Supplements in Human Health*, edited by L.Packer, M.Hiramatsu and T. Yoshikawa, pp. 445-460. San Diego: Academic Press.
22. Dong, Z. (2003) Molecular mechanism of the chemopreventive effect of resveratrol. *Mutation Research* 523-524: 145-150.
23. Ayaz E, Alpsoy HC. (2007) Sarımsak (*Allium sativum*) ve geleneksel tedavide kullanımı *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31 (2): 145-149.
24. Pszczola, D. E. 2001. Antioxidants: from preserving food quality to quality of life. *Food Technology* 55: 51-59.
25. Nas S, Gökalp HY, Ünsal M, (2001) Bitkisel yağ teknolojisi. Üçüncü baskı, Mühendislik Fakültesi Yayınları, Denizli.
26. Rahman K. (2003) Garlic and aging: new insights into an old remedy. *Ageing Recitation Review* 2: 39–56.
27. Çalışkan O, Polat AA. (2008). Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Scientia Horticulturae* 115: 360–367
28. Çoban ÖE, Patır B. (2010) Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(2);7-19.
29. Perez- Mateos M, Lanier TC, Boyd, LC. (2006) Effects of rosemary and green tea extracts on frozen surimi gels fortified with omega-3 fatty acids, *Journal Science Food Agriculture* 86:558–567.
30. Gök V, Kayacı A, Telli R. (2006). Hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı doğal antioksidanlar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 35-40
31. Halliwell, B. 1997. Antioxidants and human disease: A general introduction. *Nutrition Review* 55(1):44–52.
32. Peter, A.M. 1993. Yağda Çözünen Vitaminlerin Yapı ve Fonksiyonu. In: Murray RK, Darly KG, Peter AM, Victor WR,ed., *Harper'ın Biyokimyası*, Barış Kitabevi, İstanbul, 1993, s 704-714.
33. Seymour T, Li S and Morrissey, M. (1996). Characterization of a natural antioxidant from shrimp shell waste, *J Agric Food Chem*, 44: 682–5.

34. Zararsız İ, Kuş İ, Çolakoğlu N, Pekmez H, Yılmaz HR, Sarsılmaz H. (2004). Formaldehit Maruziyeti Sonucu Sıçan Akciğerinde Oluşan Oksidatif Hasara Karşı Melatonin Hormonunun Koruyucu Etkisi: Işık Mikroskopik ve Biyokimyasal Çalışma. Van Tıp Dergisi: 11 (4):105-112.
35. Okcu Z, Keleş F. (2009) Kalp damar hastalıkları ve antioksidanlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 40(1), 153-160
36. Limon-Pacheco J, Gonsebatt, ME. (2009) The role of antioxidants and antioxidant related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. Mutation Research. 674:137-147.

**Sorumlu Yazar**

Serdal ÖĞÜT

serdal.ogut@adu.edu.tr

*Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu,  
Beslenme ve Diyetetik Bölümü, AYDIN, 09100*

*Geliş Tarihi : 15.01.2014*

*Kabul Tarihi : 02.06.2014*

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.