

## ACTA BIOLOGICA TURCICA

© 1950-1978 Biologi, Türk Biologi Dergisi, Türk Biyoloji Dergisi, Acta Biologica  
E-ISSN: 2458-7893, http://www.actabiologicturcica.com

## The determination of Tocopherol composition of some peanut cultivars grown in main crop growing conditions in Cukurova Region

Bihter ONAT

Kozan Vocational School, Çukurova University, Kozan, Adana, Turkey.

\*Corresponding author: bzaimoglu@cu.edu.tr

**Abstract:** Tocopherols are oil-soluble antioxidants and the peanut oil contains high amount of tocopherol within the vegetable oils. This study was conducted to determine the tocopherol composition by chromatographic analysis of some peanuts varieties grown in Cukurova region in main crop growing conditions in 2013 and 2014. The Brantley, Wilson, NC-7, Batem-5025, Osmaniye 2005, Halisbey, Flower-22, Flower-32, Georgia Green, Flower-36 and Florispan varieties were used as a plant material in this research. Alfa, beta, gamma and delta tocopherol contents of the peanut cultivars varied between 19.6-3.3 mg/100 g, 0.6-0.2 mg/100 g, 12.6-6.8 mg/100 g and 1.3-0.7 mg/100 g, respectively. The results showed that there was a large variation for the tocopherol content between the peanut cultivars.

**Keywords:** Peanut, Tocopherol, E vitamin.

## Çukurova bölgesi ana ürün koşullarında yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin tokoferol içeriklerinin belirlenmesi

**Özet:** Tokoferoller; yağda çözünebilen antioksidanlardır. Bitkisel yağlar içerisinde yerfıstığı yağı tokoferol bakımından oldukça yüksek değerlere sahiptir. Yüksek oleik asit içeren yağların, yüksek sıcaklıklarda dayanıklılığını artıran en önemli etken madde, içeriğinde bulunan tokoferollerdir. Bu çalışma; Çukurova bölgesinde ana ürün koşullarında yetiştirilen yerfıstığı çeşitlerinin (Brantley, Wilson, NC-7, Batem-5025, Osmaniye 2005, Halisbey, Flower-22, Flower-32, Georgia Green, Flower-36 ve Florispan) tokoferol içeriklerini kromatografik teknik kullanarak belirlemek amacıyla 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Denemeye alınan yerfıstığı çeşitlerine ait yağlardaki alfa tokoferol değerlerinin 19,6-3,3 mg/100g, beta tokoferol değerlerinin 0,6-0,2 mg/100g, gama tokoferol değerlerinin 12,6-6,8mg/100g ve delta tokoferol değerlerinin ise 1,3-0,7 mg/100g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu, tokoferol içerikleri açısından yerfıstığı çeşitleri arasında geniş bir varyasyonun olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yerfıstığı, Tokoferol, E vitamini.

### Giriş

Yerfıstığı, çeşitlere göre değişmekle birlikte yüksek oranda yağ (%44-56), protein (%22-30), karbonhidrat (%9,5-19), vitaminler ve mineraller (Ca, Mg, P ve K) içeren önemli bir yağ bitkisidir (Chowdhury ve ark., 2015). Yerfıstığı, içerdiği yağ asitleri nedeniyle de insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Özellikle, içerdiği amino asitlerin kolay sindirilebilir olması, beslenme değerini arttırmaktadır. Çin, Hindistan ve Afrika'nın en büyük üreticisi olduğu yerfıstığı, ülkemiz açısından da önemli bir potansiyele sahiptir. 2015 yılı verilerine göre ülkemizde 147,537 ton üretimi yapılan yerfıstığının %90'ı Adana ve Osmaniye illerinden

karşılanmaktadır (Onat ve ark., 2016).

Ülkemizde daha çok çerezlik olarak tüketilen yerfıstığı, Çukurova Bölgesinde ana ürün ve ikinci ürün olarak başarıyla yetiştirilmektedir. Yerfıstığı; besin değerinin yüksek ve tüketiminin çok değişik şekillerde olabilmesi nedenleriyle, diğer yağlı tohumlar arasında farklı bir yer edinmiş olup, insan beslenmesinde gerek enerji ve gerekse protein açıklarının karşılanmasında kullanılabilir gıda maddelerinin en başında gelmektedir (Arioğlu, 2014). Temel besin maddelerinden biri olan bitkisel yağlar insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup, ayrıca A, D, E ve K gibi yağda çözünen vitaminleri de içerirler. İnsanlar gereksinim duydukları E

vitamini ihtiyacının  $\frac{3}{4}$  ünü bitkisel yağlardan karşılarlar. Yağların kalitesinin iyileştirilmesinde oksidatif stabilite çok önemlidir. Bu yağlar çok çeşitli nedenlerle kısa sürede bozulmakta, renk ve kokusunda değişimler oluşmaktadır. Bu bozulmayı engelleyen, ya da yavaşlatan en önemli rol antioksidanlara düşmektedir. Antioksidanlar yağlardaki peroksid zincir reaksiyonlarını engelleyerek, lipid peroksidasyonunu önlemekte ve yağların bozulmasını geciktirmektedirler (Sevim, 2011).

Tokoferoller yağda çözünebilen antioksidanlar olup, yüksek oleik asit içeren yağların, yüksek sıcaklıklardaki dayanıklılığını artıran en önemli etken maddelerdir (Tarrago-Tarani ve ark., 2006). Yağların kalitesi; yağ asitleri içerikleri ve yağ içerisinde bulunan diğer bazı bileşenlerin oranlarıyla ilişkilidir. Yağlı tohumların yağ asitleri kompozisyonu sabit olmayıp, bitki türlerine özgü karakteristik farklılıklar gösterdiği gibi, ekolojik, morfolojik, fizyolojik, genetik, ve kültürel faktörlere bağlı olarak değiştirmektedir. Bu nedenle, bitkisel yağlarda yağ asitleri kompozisyonunda hangi koşullarda nasıl bir değişim meydana geleceğinin bilinmesi, yağ kalitesi açısından önemlidir (Duru ve Konuşkan, 2014).

Presleme ve çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen ham yağlar; fosfolipidler, serbest yağ asitleri, steroller, hidrokarbonlar, reçineler, renk, tat ve koku maddeleri gibi değişik miktarlarda yağ dışı maddeler içerirler. Yağın kalitesini (tat, koku, görüntü) ve depolanmasını olumsuz etkileyen bu maddelerin uzaklaştırılması için, ham yağların rafine edilmesi gerekmektedir. Yerfıstığı yağı pamuk yağı ile kıyaslandığında, fosfolipidleri çok az miktarda bulundurduğu görülmektedir. Bu özelliğinden dolayı da, yerfıstığı yağının rafine edilmesi, pamuk yağına göre oldukça kolaydır. Yerfıstığı yağının içerik olarak zeytinyağına benzemesinin nedeni ise, içerdiği oleik asit miktarının yüksek oluşudur. Yerfıstığı yağı yüksek sıcaklığa karşı diğer yağlara oranla çok daha dayanıklıdır (Anonim, 2016).

Yerfıstığı yağı; beyaz etlerde, mayonez yapımında, hamur işlerinde, tatlılarda, margarin üretiminde, balık konservelerinin hazırlanmasında, kızartmalarda, salatalarda ve özellikle Çin yemeklerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklık derecelerine karşı son derece dayanıklı olup, kızartma ve bir süre saklanacak olan gıda maddeleri için özellikle tercih edilmektedir. Bu sayede, paketlenerek satışa çıkarılan birçok besinin antioksidan değerinin korunmasına yardımcı olur. Yerfıstığı tohumundan yağ çıkarıldıktan sonra arta kalan

küspe, zengin bir protein kaynağı olduğu için, bebek mamalarında katkı maddesi olarak da kullanılırlar (Arioğlu, 2014).

Özellikle, yağın raf ömrü ve kalitesi, ticari bakımdan büyük öneme sahiptir. Tokoferolün az miktarda bulunması bile, çok miktarda doymamış yağ asidi içeren yağları koruyarak, yağın raf ömrünü uzatmaktadır (Sevim, 2011). Tokoferoller doğada 4 farklı formda (alfa, beta, gama ve delta) bulunmasına karşın, insan beslenmesinde  $\alpha$ - (alfa) tokoferol daha fazla öneme sahiptir (Park ve ark., 2001). Rigotti (2007), E vitamininin bir formu olan alfa tokoferolün, insan bünyesinde en fazla emilen ve biriktirilen tokoferol olduğunu bildirmektedir. Zheljzakov ve ark. (2011) alfa tokoferollerin, yağlarda bulunan toplam tokoferollerin %95'ini oluşturduğunu belirtmiştir. Beardsell ve ark. (2002) yüksek oranda gama ( $\gamma$ ) tokoferol ve oleik asit içeren kanola ve soya yağlarının kızartma işleminde polimerizasyon oluşumuna karşı direnç gösterdiğini belirtmiştir. Warner ve ark. (2008) orta ve yüksek oleik asit içerikli ayçiçek yağının  $\gamma$  ve  $\delta$  tokoferollerile zenginleştirilerek, oksidasyon kararlılığının artırılması üzerine çalışmalarına devam etmektedirler. Lavendrine ve ark. (1997) yapmış oldukları çalışmada  $4^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay depolanan yerfıstığı alfa, gama ve delta tokoferol içeriklerinin %29, %28 ve %30 olduğunu bildirmişlerdir. Chun ve ark. (2005) 38 hafta boyunca  $21^{\circ}\text{C}$  hava sıcaklığında ve vakum altında depolanan çiğ yerfıstığında, toplam tokoferol içeriğinin %24'den, %20'ye düştüğünü ve alfa tokoferol içeriğinin, diğer tokoferol formlarından daha fazla düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. Ball ve Ratcliff (1978) ile Gimeno ve ark. (2002) yerfıstığı ve ürünlerindeki E vitamini seviyesinin, hasat sonrası depolama, paketleme ve satış aşamalarından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Sturm ve ark. (1966) 17 farklı yerfıstığı ve 3 farklı genotip yerfıstığını aynı koşullarda yetiştirerek, tokoferol içeriklerini belirledikleri çalışmada; Runner pazar çeşitlerinin en zengin alfa tokoferol, gama tokoferol ve delta tokoferol içerdiğini bunun aksine, Spanish tipi çeşitlerin ise en düşük alfa tokoferol içerdiğini bildirmiştir. Firestone (1999), yerfıstığı yağı içerisinde 50-373 mg/kg  $\alpha$ -tokoferol ve 90-390 ppm  $\gamma$ -tokoferol olduğu ve doğada en bol ve en yüksek miktarda bulunan tokoferolün  $\alpha$ -tokoferol olduğunu ifade etmiştir.

Yerfıstığında kalite kaybının en önemli nedeni, işleme ve saklama sırasında oksidatif bozulmaya duyarlı olmasıdır. Oksidasyona bağlı olarak yağlardaki kalite

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan yerfıstığı çeşitlerine ait bazı özellikler.

Çeşitler	Pazar Tipi	Orjini	Gelişme Formu
Brantley	Virginia	ABD	Yatık
Wilson	Virginia	ABD	Yatık
NC-7	Virginia	ABD	Yatık
Batem-5025	Virginia	Türkiye	Yatık
Osmaniye-2005	Virginia	Türkiye	Yarı Yatık
Halisbey	Virginia	Türkiye	Yarı Yatık
Flower-22	Virginia	Çin	Yarı Yatık
Flower-32	Virginia	Çin	Yarı Yatık
G.Green	Runner	ABD	Yatık
Flower-36	Virginia	Çin	Yarı Yatık
Florispan	Spanish	ABD	Dik

kaybı, yer fıstığı endüstrisi için ekonomik önem taşımaktadır. Vitamin E, serbest yağ asitleri radikallerini ortadan kaldırarak, oksidasyon sürecini geciktirmekte, ancak yağların oksidasyonunu tamamen önleyememekte veya peroksit oluşumunu tersine çevirememektedir. Serbest radikallerin süpürücü rolünden dolayı, E vitamininin başta kanser olmak üzere, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Burton ve Ingold 1989; Burton ve Traber 1990; Hamamcıoğlu 2017). Bu nedenle, E vitaminince zengin gıdalar tüketici ve endüstri için artan oranda ilgi görmektedir.

Ülkemizde yetiştirilen yerfıstığı çeşitlerinin tokoferol içeriklerinin belirlenmesi özellikle çerezlik olarak tüketilebilecekler ile bu çeşitlerden elde edilecek yağların endüstriyel olarak kullanılabilme özelliğinin belirlenmesi açısından çok önemlidir. Bu çalışma; Çukurova bölgesinde, ana ürün koşullarında yetiştirilen 11 farklı yerfıstığı çeşidinin tokoferol profillerini, kromatografik teknik kullanarak belirlemek amacıyla yapılmıştır.

#### Materyal ve Metot

**Materyal:** Araştırmaya konu olan denemeler; 2013 ve 2014 yıllarında, Nisan-Ekim aylarını kapsayan dönemde ana ürün olarak, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak; 11 adet farklı yerfıstığı çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlere ait bazı karakteristik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü Adana ilinde; kışları ılık ve yağışlı, yazları kurak ve sıcak geçen tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Deneme süresince aylık ortalama

sıcaklık; 2013 yılında 18,1-28,6°C, 2014 yılında ise 21,0-29,1°C arasında değişim göstermiştir. Denemenin yapıldığı Adana ilinde günlük maksimum hava sıcaklığı 2013 yılında (Ağustos ayında) 35,1°C'ye, 2014 yılında ise 34,5°C'ye kadar yükselmiştir. Deneme süresince toplam yağış miktarı 2013 yılında 89,2 mm, 2014 yılında ise 172,9 mm olmuştur. Ancak, toplam yağışın yetersiz olması nedeniyle gereksinim duyulan yağış, sulamayla karşılanmıştır.

**Deneme Yöntemi:** Deneme yeri sonbaharda pullukla derin olarak işlenmiş, kışı bu şekilde geçiren tarla, ekimden önce Nisan ayının ilk haftasında kültivatörle yüzlek olarak yeniden işlenmiş ve daha sonra toprak diskarow ile karıştırılmış ve üzerine tapan çekilerek tohum yatağı ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim öncesi dekara 20 kg 18-46 gübresi (3,6 kg/da N, 9,2 kg/da P) ile yabancı ot ilacı olarak 200 cc/da Traflen (Trifluralin) uygulanmıştır. Her bir deneme parseli 2,8 m genişliğinde ve 5,0 m uzunluğunda dört sıradan oluşmuş, her bir parsel alanı 14,0 m<sup>2</sup> olarak düzenlenmiştir. Ekim öncesi tohumlar, 100 kg tohuma 0,8 kg ilaç düşecek şekilde etkili maddesi Thiram olan Pomarsol Fort isimli ticari preparat ile ilaçlanmış ve sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olarak elle ekim yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca gerekli bakım işleri tekniğine uygun olarak zamanında yapılmıştır. Hasat her iki yılda da Ekim ayının ilk haftasında yapılmıştır.

**Yağ ve Tokoferol Analizi:** Çeşitlerdeki yağın elde edilmesi için 5 g ağırlığında öğütülmüş yerfıstığı tohumu, soxhelet cihazında petrol eteri ile 6 saat süreyle ekstrakte edilerek ham yağ elde edilmiştir. Çeşitlere ait elde edilen ham yağlardan, yaklaşık 1 g yağ örneği alınarak tokoferol analizleri (alfa, beta, gama ve delta tokoferol olarak) Surai ve ark. (1996) ve Surai (2000)'nin geliştirmiş oldukları

**Çizelge 2.** Yerfıstığı çeşitlerine ait, alfa ve beta tokoferol içerikleri (mg/100g).

Çeşitler	Alfa Tokoferol ( $\alpha$ -tokoferol) (mg/100g)			Beta Tokoferol ( $\beta$ -tokoferol) (mg/100g)		
	2013	2014	Ortalama	2013	2014	Ortalama
Brantley	18,5	20,8	19,6	0,5	0,4	0,4
Wilson	10,9	15,4	13,2	0,4	0,4	0,4
NC-7	9,7	14,1	11,9	0,3	0,3	0,3
Batem-5025	9,5	8,6	9,0	0,3	0,3	0,3
Osmaniye-2005	9,4	9,8	9,6	0,4	0,5	0,5
Halisbey	7,5	5,8	6,6	0,4	0,5	0,4
Flower-22	7,1	7,2	7,1	0,4	0,5	0,5
Flower-32	6,7	10,6	8,7	0,3	0,4	0,4
G.Green	5,9	2,3	4,1	0,6	0,6	0,6
Flower-36	4,4	7,6	6,0	0,2	0,4	0,3
Florispan	2,7	3,9	3,3	0,2	0,2	0,2
Ortalama	9,0	10,3	9,0	0,4	0,4	0,4
EGF (5% <sub>A</sub> )	0,25	0,53	0,28	0,15	0,09	0,09
EGF (5% <sub>B</sub> )		0,16			Ö.D	
EGF (5% <sub>AxB</sub> )		0,40			Ö.D	

yöntemlere göre HPLC tekniği ile tayin edilmiştir. Analizlerde; 3 $\mu$ m C18, reverse phase kolon (15 cm x 4,6 mm, Spherisorb ODS2, Phase Separation, Clwyd, UK) ve mobil fazı olarak da metanol-su (97:3 v/v; dakikada 1,05 akış) kullanılarak ilk 5 dakika eksilasyon dalga boyu 325 nm ve emisyon dalga boyu 480 nm'de retinol ardından eksilasyon dalga boyu 295 nm ve emisyon dalga boyu 330 nm olan flourances dedektör ile alfa, beta, gama ve delta tokoferol belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JUMP 8.0 istatistiksel paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve çeşitler arasındaki fark, EGF (%5) testine göre belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan yerfıstığı çeşitlerine ait alfa ve beta tokoferol değerleri Çizelge 2'de, gama ve delta tokoferol değerleri Çizelge 3'de ve toplam tokoferol değerleri ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, alfa tokoferol değerleri bakımından çeşitler ve yıllar arasındaki fark ile çeşitler x yıllar arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Alfa tokoferol değerleri 2013 yılında 2,7- 18,5 mg/100g arasında, 2014 yılında ise 2,3- 20,8 mg/100g arasında değişim göstermiştir. 2013 ve 2014 yıllarında elde edilen alfa tokoferol miktarları karşılaştırıldığında, alfa tokoferol içeriğinin 2014 yılında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yıllar arasında alfa tokoferol miktarının farklı olması,

yıllar arasındaki çevre faktörlerinin farklı olmasından ileri gelmektedir. İki yıllık ortalama değerlere göre en yüksek alfa tokoferol miktarı Brantley (19,6 mg/100g) çeşidinden elde edilirken, en düşük Florispan (3,3mg/100g) çeşidinden elde edilmiştir. Canavar (2013), yapmış olduğu çalışmada alfa tokoferol içeriğinin 309,7-311,4 mg/kg arasında değişim gösterdiğini ve depolama süresi uzadıkça bu alfa tokoferol içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Hashim ve ark. (1993), Chun ve ark. (2003) ve Isleib ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmalarda tokoferol içeriklerinin çeşit farklılığından, yetiştirme koşullarından, çevre koşullarından, pazar tipinden ve olgunlaşma döneminden etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte Sturm ve ark. (1966) yapmış oldukları çalışmada, en yüksek alfa tokoferol içeriğinin Runner tip yerfıstığından, en düşük değer ise Spanish tipi fıstıklardan elde edildiğini bildirmiştir.

Çukurova bölgesinde ana ürün koşullarında yetiştirilen 11 farklı yerfıstığı çeşidinden elde edilen beta tokoferol değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çeşitlerin beta tokoferol değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken, yıllar arasındaki fark ve yıl x çeşit ilişkisi önemsiz bulunmuştur. Buna göre ortalama beta tokoferol değerleri 2013 yılında 0,2- 0,5 mg/100g arasında değişim gösterirken, 2014 yılında 0,2-0,6 mg/100g arasında değiştiği görülmüştür. İki yıllık ortalama değerlere göre en yüksek beta tokoferol miktarı G.Green (0,6 mg/100g) çeşidinden elde edilirken, en düşük değer Florispan (0,2 mg/100g) çeşidinden elde edilmiştir. Alfa ve Beta tokoferol bakımından çeşitler

**Çizelge 3.** Yerfıstığı çeşitlerine ait gama ve delta tokoferol içerikleri (mg/100g).

Çeşitler	Gama Tokoferol ( $\gamma$ -tokoferol) (mg/100g)			Delta Tokoferol ( $\delta$ tokoferol) (mg/100g)		
	2013	2014	Ortalama	2013	2014	Ortalama
<b>Brantley</b>	10,7	12,5	11,6	0,8	0,8	0,8
<b>Wilson</b>	11,3	11,5	11,4	1,0	0,9	0,9
<b>NC-7</b>	10,0	9,7	9,8	0,8	0,6	0,7
<b>Batem-5025</b>	10,2	10,4	10,3	0,8	0,8	0,8
<b>Osmaniye-2005</b>	13,8	14,5	14,1	1,1	1,4	1,3
<b>Halisbey</b>	12,3	11,9	12,1	1,2	1,2	1,2
<b>Flower-22</b>	9,3	9,3	9,3	1,1	1,4	1,2
<b>Flower-32</b>	8,2	6,8	7,5	1,0	0,8	0,9
<b>G.Green</b>	12,3	11,9	12,1	2,2	1,7	1,9
<b>Flower-36</b>	6,8	6,7	6,8	1,2	1,1	1,2
<b>Florispan</b>	11,8	13,5	12,6	1,0	0,9	0,9
<b>Ortalama</b>	11,0	11,3	10,7	1,2	1,1	1,1
<b>EGF (5%<sub>A</sub>)</b>	0,51	0,31	0,29	0,15	0,08	0,08
<b>EGF (5%<sub>B</sub>)</b>		Ö.D			Ö.D	
<b>EGF (5%<sub>AxB</sub>)</b>		0,42			0,12	

**Çizelge 4.** Yerfıstığı çeşitlerine ait toplam tokoferol içerikleri (mg/100g).

Çeşitler	Toplam Tokoferol (mg/100g)		
	2013	2014	Ortalama
<b>Brantley</b>	30,5	34,5	32,5
<b>Wilson</b>	23,6	28,1	25,9
<b>NC-7</b>	20,9	24,8	22,8
<b>Batem-5025</b>	20,8	20,1	20,4
<b>Osmaniye-2005</b>	24,8	26,2	25,5
<b>Halisbey</b>	21,5	19,3	20,4
<b>Flower-22</b>	17,8	18,4	18,1
<b>Flower-32</b>	16,1	18,6	17,4
<b>G.Green</b>	21,0	16,5	18,7
<b>Flower-36</b>	12,7	15,8	14,2
<b>Florispan</b>	15,6	18,5	17,0
<b>Ortalama</b>	21,6	23,1	21,2
<b>EGF (5%<sub>A</sub>)</b>	0,69	0,61	0,45
<b>EGF (5%<sub>B</sub>)</b>		0,43	
<b>EGF (5%<sub>AxB</sub>)</b>		0,64	

arasındaki bu farklılık, çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bu sonuç, Sturm ve ark. (1966), Isleib ve ark. (2006), Hashim ve ark. (1993) bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Yerfıstığı çeşitlerine ait gama ve delta tokoferol içeriklerine ait değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Gama ve delta tokoferol içerikleri bakımından çeşitler arasında fark önemli bulunurken, yıllar arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Bu değerlere göre 2013 yılında gama tokoferol miktarı 6,8- 13,8 mg/100g arasında değişim gösterirken, 2014 yılında 6,7- 14,5 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Her iki yılda da en yüksek ortalama gama tokoferol miktarı Osmaniye-2005 çeşidinden (14,1

mg/100g) elde edilirken, en düşük değer Flower-36 (6,8 mg/100g) çeşidinde elde edilmiştir.

Yerfıstığı çeşitlerindeki delta tokoferol değerlerine; 2013 yılında 0,8-2,2 mg/100g arasında, 2014 yılında ise 0,6-1,7 mg/100g arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre en yüksek delta tokoferol G. Green (1,9 mg/100g) çeşidinden elde edilirken, en düşük miktar NC-7 (0,7 mg/100g) çeşidinden elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre delta tokoferol miktarının Runner pazar tipine ait yerfıstığı çeşidinde yüksek oranda bulunduğu görülmektedir.

Yerfıstığı çeşitlerine ait toplam tokoferol miktarına ait değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'ün

incelenmesinden de görüleceği gibi, toplam tokoferol miktarına çeşitlerin ve yılların önemli düzeyde etkili oldukları saptanmıştır. Her iki deneme yılında da çeşitlerin toplam tokoferol içerikleri arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Buna göre; 2013 yılında toplam tokoferol içeriği 12,7-30,5 mg/100g arasında değişim gösterirken, 2014 yılında 15,8-34,5 mg/100g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere göre en yüksek toplam tokoferol miktarı Brantley (32,5 mg/100g) çeşidinden elde edilirken, en düşük Flower-36 (14,2 mg/100g) çeşidinden elde edilmiştir. Yılların ortalama tokoferol değerlerine bakıldığında, toplam tokoferol içeriğinin 2014 yılında daha yüksek olduğu görülmektedir. Toplam tokoferol miktarı bakımından çeşitler arasındaki farklılık, çeşitlerin genetik yapılarından ileri gelmektedir. Bu çalışmada elde edilen tokoferol miktarları diğer araştırmacılara göre farklılık arz etmektedir. Yerfıstığındaki tokoferol içeriği çeşide, yetiştirme süresine ve yetiştirme şartlarına göre değişiklik göstermektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada Çukurova Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan yerfıstığı çeşitlerinin tokoferol bakımından oldukça zengin olduğu ve çeşitler arasında geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Çukurova bölgesi ana ürün koşullarında yetiştirilen Brantley, Wilson ve Osmaniye 2005 yerfıstığı çeşitlerinin tokoferol miktarları, diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle, insan beslenmesi bakımından, raf ömrünün uzunluğu nedeniyle endüstriyel ürünlerde, yerfıstığı yağının kullanılması daha avantajlı olacaktır. Elde edilen iki yıllık sonuçlara göre; denemeye alınan Virginia tipi yerfıstığı çeşitlerinin (Brantley, Wilson, NC-7, Batem-5025, Osmaniye 2005, Halisbey), diğer Pazar tipine ait yerfıstığı çeşitlerine Georgia Green ve Florispan) göre daha yüksek tokoferol içerdikleri saptanmıştır.

### Kaynaklar

Anonim. 2016. [www.makaleler.com/yer-fistigi-kullanimi-ve-faydaları](http://www.makaleler.com/yer-fistigi-kullanimi-ve-faydaları). 12.02.2018

Arıoğlu H.H. 2014. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı, C.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-70, C.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 204s.

Ball G.F.M., Ratcliff P.W.J. 1978. The analysis of tocopherols in corn oil and bacon fat by thin-layer chromatography and

spot density measurement. Food Technol., 13: 433.

Beardsell D., Francis J., Ridley D. 2002. Health promoting constituents in plant derived edible oils. J. Food Lipids, 9(1): 1-34

Burton G.W., Ingold K.U. 1989. Vitamin E as an in vitro and in vivo antioxidant. Ann. NY Acad Sci., 570: 7-22.

Burton G.W., Traber M.G. 1990. Vitamin E: Antioxidant activity, biokinetics, and bio availability. Annual Review of Nutrition, 10: 357-382

Canavar Ö. 2015. The influence of storage time on fatty acid, tocopherol and seed quality of peanut. Quality Assurance and Safety of Crops and Foods, 7(2): 165-174.

Chowdhury F.N., Hossain D., Hosen M., Rahman S. 2015. Comparative study on chemical composition of five varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). World J. of Agricultural Science, 11(5): 247-254.

Chun J., Ye L., Lee J., Eitenmiller R.R. 2003. Effect of peanut butter manufacture on vitamin E. J. Food Sci., 68: 2211-2214.

Chun J., Lee J., Eitenmiller R.R. 2005. Vitamin E and oxidative stability during storage of raw and dry roasted peanuts packaged under air and vacuum. J. Food Sci., 70(4): 292-297.

Duru S., Konuskan, D. 2014. Bitkisel Yağlarda Oleik Asit Miktarının Arttırılması ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda/The Journal of Food, 39 (6): doi: 10.15237/gida.GD14026.

Firestone D. 1999. Physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes. AOCS Press.

Gimeno E., Castellote A.I., Lamuela-Raventós R.M., De La Torre M.C., López-Sabater M.C. 2002. The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, a-tocopherol, and b-carotene) in virgin olive oil. Food Chemistry, 78: 207-211.

Hamamcıoğlu A.C. 2017. Diyabette oksidatif stres ve antioksidanların rolü. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi/Turkish Journal of Diabetes and Obesity, 1: 7-13.

Hashim I.B., Koehler P.E., Eitenmiller R.R. 1993. Tocopherols in runner and virginia peanut cultivars at various maturity stages. J. Am. Oil Chem. Soc. 70: 633-635.

Isleib T.G., Pattee H.E., Sanders T.H., Hendrix K.W., Dean L.O. 2006. Compositional and sensory comparisons between normal- and high-oleic peanuts. J. Agric. Food Chem., 54: 1759-1763.

Jonnala R.S., Dunford N.T., Dashiell K.E. 2006. Tocopherol, phytosterol and phospholipid compositions of new high oleic peanut cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 19 (6-7): 601-605.

Lavendrine F., Ravel A., Poupard A., Alary J. 1997. Effect of geographic origin, variety and storage on tocopherol concentrations in walnuts by HPLC. Food Chem. 58(1-2):

135-140.

- Onat B., Bakal H., Güllüoğlu L., Arıoğlu H. 2016. The effects of row spacing and plant density on yield and yield components of peanut grown as a double crop in mediterranean environment in Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22 (1): 71-80.
- Park M.R., Baek S.H., Cheong Y.K., Lee M.C., Choi K.G., Yun S.J. 2001. Tocopherol content and composition in peanut. *Korean J. Crop Sci.*, 46 (4): 279-283.
- Rigotti A. 2007. Absorption, transport and tissue delivery of vitamin E. *Molecular Aspects of Medicine*, 28: 423-36.
- Sevim D. 2011. Antioksidanlar ve zeytinyağı. *Zeytin Bilimi*, 1(1): 43-47.
- Surai P.F., Noble R.C., Speake B.K. 1996. Tissue-specific differences in antioxidant distribution and susceptibility to lipid peroxidation during development of the chick embryo. *Biochim Biophysica Acta.*, 1304(1): 1-10.
- Surai P.F. 2000. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *Brit Poult Sci.*, 41: 235-243.
- Sturm P.A., Parkhurst R.M., Skinner W.A. 1966. Quantitative determination of individual tocopherols by thin layer chromatographic separation and spectrophotometry. *Anal. Chem.*, 38: 1244-1247
- Tarrago-Trani M.T., Phillips K.M., Lemar L.E., Holden J.M. 2006. New and existing oils and fats used in products with reduced trans-fatty acid content. *J Am. Diet Assoc.*, 106 (6): 867-880
- Warner K., Miller J., Demurin Y. 2008. Oxidative stability of crude mid-oleic sunflower oils from seeds with high  $\gamma$ - ve  $\delta$ -tocopherol levels. *J Am. Oil Chem Soc.*, 85 (6): 529-533
- Zheljazkov V.D., Vick B.A., Baldwin B.S., Buehring N., Coker C., Astatkie T., Johnson B. 2011. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. *Ind. Crops Prod.*, 33: 537-543.