

METANOL UYGULAMALARININ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus Annuus L.*)'NİN YAĞ VE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF METHANOL APPLICATIONS ON OIL CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus L.*)

Belgin COŞGE¹, Bilal GÜRBÜZ¹, Mustafa KIRALAN²

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi: 06.02.2007

ÖZET: Bu çalışmada, C 207, Coban ve KG-R-123 isimli ayçiçeği çeşitlerinin yapraklarına sadece su, %30 ve %40 metanol çözültüsü olmak üzere 3 farklı uygulama yapılmış ve uygulamalar ve çeşitlerin yağ oranı ve yağ asitleri bileşimi üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulamalar arasında yağ oranları ortalamaları %43.93–45.97 arasında olup istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Çeşitler arasında ise en yüksek yağ oranı Coban çeşidinde %40 metanol uygulamasından elde edilirken (%56.69), en düşük değer KG-R-123 çeşidinde ve %40 metanol uygulamasında bulunmuştur (%29.47). Ayçiçeğinin önemli yağ asitleri linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit olup bu asitlerin genel ortalamaları sırasıyla %61.47, %25.95, %6.48 ve %4.19 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçek yağı, metanol uygulama, yağ verimi, yağ asitleri

ABSTRACT: In this study, leaves of sunflower cultivars named cv. C 207, cv. Coban and cv. KG-R-123 named were applied three different treatments as only water, 30 %and 40 %methanol. It was investigated the effects of treatments and cultivars on oil ratio and fatty acids components. Average oil ratios among treatments were ranged from %43.93 to 45.97 and were not significant statistically. While the highest oil ratio (55.69 %) was obtained from 40 %methanol treatment in cv. Coban, the lowest value (29.47 %) was recorded in cv. KG-R-123 and 40 %methanol treatment among cultivars. Important fatty acids are linoleic, oleic, palmitic and stearic in sunflower. General average value of these fatty acids were found as 61.47 %, 25.9 5 %, 6.48 %and 4.19 %, respectively.

Key Words: Sunflower oil, methanol application, oil content, fatty acids

GİRİŞ

Yağlar; karbonhidratlar, proteinler ve vitaminler gibi insan vücudu için yaşamsal değeri olan temel ihtiyaç maddelerinden biridir. Bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli olan 2000 kaloringin yaklaşık 650–700 kalorisini yağlardan karşılanmaktadır. 1 g yağ 9.00 k.kal'lik enerji sağladığına göre bir insanın günlük ortalama 71 g yağa ihtiyacı vardır (Anonim 1999). Yağlar yüksek değerde kalori vermelerinin yanı sıra, A, D, E, K gibi yağda çözünen vitaminleri ve doymamış yağ asitlerini içermeleri bakımından da önemlidirler. Günümüzde özellikle kalp damar sağlığı bakımından doymamış yağ oranı yüksek olan bitkisel yağlar tercih edilmektedir. Bununla birlikte diyetle bulunan bitkisel yağların söz konusu bu faydalarının tam olarak gerçekleşmesi kalitesine bağlıdır. Yağ, gliserol ile yağ asidinin esterleşmesi sonucu meydana gelmektedir. Gliserol bütün yağ bitkilerinde aynı olmasına karşın yağ asitleri her yağ bitkisinde değişik bir yapıda bulunduğundan, bitkisel yağların ihtiva ettiği yağ asitleri kompozisyonu yağın kalitesini belirlemektedir.

² E-mail: mustafakiralan@yahoo.com

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L., Asteraceae) ülkemizde büyük oranda tohumlarından yağ elde edilmek amacıyla yetiştirilmektedir. Bunun yanında az miktarda çerezlik olarak da tarımı yapılmaktadır. Yağlık çeşitlerde yağ oranı %50'lere kadar çıkarken çerezliklerde bu oran %30'dan daha azdır. Ayçiçeği yağı linoleik ve oleik asit bakımından oldukça zengindir. %50–65 oranında bulunan linoleik asit, insan vücudunda sentezlenemediğinden dolayı dışarıdan besinlerle alınması gereklidir. Özellikle çocuk gelişimi için önemli olan linoleik asit eksikliği değişik deri hastalıklarına neden olmaktadır. Doymuş yağ sitlerince zengin yağlarla kandaki kolesterol oluşumu arasında doğrusal bir ilişkinin olması ayçiçeği gibi yüksek oranda doymamış yağ asitleri içeren yağların önemini arttırmıştır (Gürbüz vd 2003, Coşge 1999). Yağ kalitesini düşüren yemeklik yağın koku ve tadının kaybolmasına neden olan linolenik asit ise ayçiçeğinde düşük oranda bulunmaktadır. Yapılan değişik araştırmalarda yağlık ayçiçeği çeşitlerinde %0.2 miristik asit, %5.4–8.9 palmitik asit, %7.7–8.1 palmitoleik asit, %1.9–6.7 stearik asit, %15.0–39.3 oleik asit, %50.3–75.4 linoleik asit, %0.3 araşidik asit ve %0.43 behenik asit kaydedilmiştir (Filipeou ve Stoenescu 1981, Beard ve Geng 1982, Seiler 1983, Yazıcıoğlu ve Karaali 1983, Baydar ve Turgut 1999, Baydar 2000, Rodriguez vd 2002).

Yağ asitleri kompozisyonu sürekli sabit olmayıp; genetik, ekolojik, morfolojik ve fizyolojik faktörler ile ekim zamanı, sulama, gübreleme gibi değişik kültürel işlemlere bağlı olarak büyük değişim göstermektedir (Baydar 2000, Rodriguez vd 2002). Günümüzde gerek verim gerekse kaliteyi arttırmada bu kültürel işlemlerin yanı sıra bitki büyüme düzenleyici maddelerde kullanılmaktadır. Bitkiler üzerinde arzu edilen düzenleyici etkiye ulaşmak için dünyanın her tarafında bilim adamları, kimyasal sentetik bileşikler olan bitki büyüme düzenleyici maddelerin rolleri ve bitkideki düzenleyici mekanizmaları ile ilgili çalışmalar yürütmektedirler. Oksinler, sitokininler, giberilinler, etilen ve absisik asit olmak üzere beş gruba ayrılan bitki büyüme düzenleyicilere son zamanlarda metanol da (metil alkol, CH₃OH) katılmıştır.

Metanolun bitki bünyesinde C kaynağı olarak faaliyet gösterdiği, C₃ bitkilerinin gelişimine ve verimine olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir (Noromuna ve Benson 1992, Rowe vd 1994, Crowe vd 2001). Börülce (*Vigna radiata*), durum buğdayı (*Triticum durum*), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), arpa (*Hordeum vulgare*), domates (*Lycopersicon esculentum*), peygamber çiçeği (*Centaurea cyanus*) ve sardunya (*Pelargonium hortorum*)'da yapılan çalışmalar metanolun bitki gelişimine olumlu katkısının olduğunu göstermiştir (Hernández vd 2000). Benzer sonuçlar soya (*Glycine max*)'da çalışan Dwivedi vd (2001) tarafından da kaydedilmiştir. Hernández vd (2000) ise, yapraklara püskürtme şeklinde uygulana %30 sulu metanol çözeltisinin kontrollü koşullar altında yetiştirilen ayçiçeklerinin vejetatif gelişmelerinde önemli değişikliklere neden olduğunu açıklamışlardır. Bu bulguların aksine bazı araştırmalarda metanolun bitkilerin gelişimine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir (Wilson vd 1996, Crowe vd 2001).

Ayçiçeğinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine metanolün etkisi ile ilgili herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu araştırmanın amacı, bazı yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonu üzerine farklı dozlarda uygulanan metanolün etkisini incelemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemede C 207 ve Coban yağlık ayçiçeği çeşitleri ile Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen sentetik çerezlik ayçiçeği çeşidi KG-R-123 materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırma, 2004 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün Haymana'da bulunan deneme tarlalarında yürütülmüştür. Kontrol, yapraklara su uygulaması, %30 ve %40 metanol çözeltisi olmak üzere 4 farklı uygulamanın ele alındığı deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre planlanmış olup, çeşitler ana parsellerde uygulamalar ise alt parsellerde yer almıştır. Alt parsel alanı 5 m x 3

m = 15 m² olup, ekim 7–8 Nisan 2004 tarihinde, 60 cm sıra aralığıyla elle yapılmıştır. Bitkiler 3-4 yapraklı olduğunda sıra üzeri 50 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Yetiştirme dönemi süresince gerekli bakım işlemleri yerine getirilmiştir.

Yapraklara Metanol Uygulaması: Musluk suyu ile hazırlanan %30 ve %40 metanol çözeltileri Hernández vd (2000) tarafından bildirildiği şekilde yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmış olup, ilk tabla oluşumundan (23.06.2004) çiçeklenme başlangıcına (13.07.2004) kadar birer hafta arayla devam edilmiştir. Hasatta her parselden tesadüf olarak seçilen 15 bitkinin tohumlarından alınan numunelerde Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde yağ oranları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde de yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır.

Sabit yağ tayini için, iç halde öğütülmüş 2–3 g ağırlığındaki numunelerde "Gerhardt Soxherm 2000" cihazında çözücü olarak eter kullanılarak yağ elde edilmiş ve sonuçlar kuru madde üzerinden %olarak belirlenmiştir. Yağ asidi kompozisyonlarının tayininde ise "Soğuk Metilasyon Yöntemi (IUPAC, Metod 2.301)" kullanılmıştır (Anonymous 1987, Dıraman ve Hışıl 2004). Bu metoda göre, 0.2 g yağ örneği viyal içine tartılmış olup üzerine 10 ml kromatografik saflıktaki hekzan eklenmiş ve çalkalanmıştır. Daha sonra bunun üzerine 2 N metanollü KOH çözeltisinden 0.5 ml ilave edilmiş ve solüsyon berraklaşana kadar çalkalanmıştır. Gliserol fazının ayrılmasından sonra üstteki berrak fazdan gaz kromatografi cihazına enjeksiyon yapılmıştır.

Çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Cihaz	: HP 6890 model GC (alev iyonizasyon dedektörü, FID)
Kolon	: DB-23 (Bonded %50 cyanopropyl) (J&W Scientific, Folsom, CA,USA) kapilar kolon (30 m x 0.25 mm i.d x 0.050 µm)
Detektör sıcaklığı	: 250 °C
Enjektör sıcaklığı	: 250 °C
Enjeksiyon	: Split-model 1/100
Gaz Akış Hızları	
Taşıyıcı gaz	: Helyum 0.5 ml/dk (sabit akış modeli)
Hidrojen	: 30 ml/dakika
Hava	: 300 ml/dakika
Azot	: 24.5 ml/dakika
Kolon (Fırın) sıcaklığı	: 170–210 °C arasında, 2°C/dakika artışı ve 210°C'de 10 dakika bekletilerek analiz tamamlanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler MSTAT programında değerlendirilerek varyans analizleri yapılmış, farklılıklar ise LSD testi ile kontrol edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma sonunda elde edilen yağ oranı ve yağ asidi değerleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de gösterilmiştir. İstatistiksel gruplandırmalar %5'e göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Metanol uygulamaları ve ayçiçeği çeşitlerine ait yağ oranı değerleri (%)

Çeşitliler	Uygulamalar				Ortalama
	Kontrol	H ₂ O	%30 Metanol	%40 Metanol	
C 207	47.51 ³⁴	46.96 ⁴	49.88 ²³⁴	48.30 ³⁴	48.16 b*
Coban	55.09 ¹²	52.90 ¹²³	54.01 ¹²	56.69 ¹	54.67 a
KG-R-123	33.66 ⁵	31.93 ⁵	34.03 ⁵	29.47 ⁵	32.28 c
Ortalama	45.42	43.93	45.97	44.82	

* Aynı harf ve rakamla gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 2. Metanol uygulamaları ve ayçiçeği çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonu

Yağ asitleri (%)	Çeşitler	Uygulamalar				Ortalama
		Kontrol	H ₂ O	% 30 Metanol	% 40 Metanol	
Linoleik (C18:2)	C 207	58.73 ²³⁴	57.38 ⁴	64.32 ¹²³	59.37 ²³⁴	59.95 b*
	Coban	59.40 ²³⁴	56.01 ⁴	54.58 ⁴	58.16 ³⁴	57.05 b
	KG-R-123	67.25 ¹	68.72 ¹	65.14 ¹²	68.50 ¹	67.40 a
	Ortalama	61.79	60.72	61.35	62.01	61.47
Oleik (C18:1)	C 207	28.38 ¹²	27.51 ¹²	23.91 ²³⁴	27.38 ¹²³	26.80 a
	Coban	27.71 ¹²	31.48 ¹	31.95 ¹	29.89 ¹	30.26 a
	KG-R-123	20.86 ⁴	19.62 ⁴	22.47 ²³	20.22 ⁴	20.79 b
	Ortalama	25.65	26.20	26.11	25.83	25.95
Palmitik (C16:0)	C 207	6.71 ¹²	5.61 ⁴	5.74 ³⁴	6.28 ²³⁴	6.09 b
	Coban	6.40 ¹²³⁴	6.40 ¹²³⁴	6.58 ¹²³	6.79 ¹²	6.54 ab
	KG-R-123	7.20 ¹	7.23 ¹	6.18 ²³⁴	6.66 ¹²	6.82 a
	Ortalama	6.77	6.41	6.16	6.58	6.48
Stearik (C18:0)	C 207	4.65 ¹²³	5.69 ¹	4.43 ¹²³⁴	5.03 ¹²	4.95 a
	Coban	4.84 ¹²³	4.10 ²³⁴⁵	4.15 ²³⁴⁵	3.72 ²³⁴⁵	4.20 ab
	KG-R-123	2.95 ⁵	2.98 ⁴⁵	4.26 ¹²³⁴⁵	3.48 ³⁴⁵	3.42 b
	Ortalama	4.15	4.26	4.28	4.08	4.19
Behenik (C22:0)	C 207	0.69 ²³	1.19 ¹	0.72 ²³	0.93 ¹²	0.88 a
	Coban	0.74 ²³	0.91 ¹²	0.71 ²³	0.66 ²³	0.76 ab
	KG-R-123	0.63 ²³	0.52 ³	0.85 ¹²³	0.67 ²³	0.67 b
	Ortalama	0.69	0.87	0.76	0.75	0.77
Lignoserik (C24:0)	C 207	0.14 ³	0.29 ¹²	0.20 ¹²³	0.21 ¹²³	0.21
	Coban	0.17 ²³	0.25 ¹²³	0.33 ¹	0.17 ²³	0.23
	KG-R-123	0.25 ¹²³	0.22 ¹²³	0.34 ¹	0.29 ¹²	0.27
	Ortalama	0.19	0.25	0.29	0.22	0.24
Araşidik (C20:0)	C 207	0.26 ²³⁴	0.40 ¹	0.25 ³⁴	0.34 ¹²³	0.31
	Coban	0.27 ¹²³⁴	0.25 ³⁴	0.39 ¹²	0.23 ³⁴	0.29
	KG-R-123	0.20 ⁴	0.18 ⁴	0.15 ⁴	0.19 ⁴	0.18
	Ortalama	0.24	0.27	0.26	0.25	0.26
Miristik (C14:0)	C 207	0.06 ²³	0.04 ³⁴⁵	0.03 ⁵	0.05 ²³⁴	0.04 b
	Coban	0.05 ²³⁴	0.05 ²³⁴	0.03 ⁴⁵	0.06 ²	0.05 b
	KG-R-123	0.11 ¹	0.11 ¹	0.07 ²	0.10 ¹	0.10 a
	Ortalama	0.07	0.07	0.04	0.07	0.06
Palmitoleik (C16:1)	C 207	0.09 ¹²	0.09 ¹²	0.10 ¹²	0.10 ¹²	0.09
	Coban	0.08 ²	0.12 ¹²	0.14 ¹	0.07 ²	0.10
	KG-R-123	0.10 ¹²	0.10 ¹²	0.09 ¹²	0.10 ¹²	0.10
	Ortalama	0.09	0.10	0.11	0.09	0.10
Gadoleik (C17:0)	C 207	0.10 ²³	0.12 ²³	0.14 ¹²³	0.10 ²³	0.11
	Coban	0.11 ²³	0.15 ¹²	0.21 ¹	0.11 ²³	0.15
	KG-R-123	0.13 ²³	0.07 ³	0.10 ²³	0.11 ²³	0.10
	Ortalama	0.11	0.11	0.15	0.11	0.12
Linolenik (C18:3)	C 207	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04
	Coban	0.04	0.07	0.03	0.02	0.04
	KG-R-123	0.06	0.07	0.07	0.03	0.06
	Ortalama	0.04	0.06	0.05	0.03	0.05

* Aynı harf ve rakamla gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

Araştırma sonuçlarına göre, ayçiçeğinde yağ oranı çeşitler dikkate alındığında %32.28 ile %54.67 arasında değişim göstermiştir. Her üç çeşit de farklı istatistiki gruba girmiştir. KG-R-123 çeşidi çerezlik olduğundan yağ oranı düşük çıkmıştır. Uygulama ortalamaları bakımından %43.93–45.97 arasında değişen değerler elde edilmiştir. Ortalama değerler birbirlerine çok yakın çıkmış ve istatistiki olarak aralarında önemli farklılık bulunmamıştır. Çeşit x uygulamalar interaksyonunu istatistiki bakımdan önemli çıkmış, en yüksek yağ oranı Coban çeşidinde %40 metanol uygulamasından elde edilirken (%56.69), en düşük değer KG-R-123 çeşidinde ve %40 metanol uygulamasında bulunmuştur (%29.47). Kaya (2006), Ankara koşullarında iki yıl süre ile yürüttüğü çalışmasında ortalama olarak yağ oranını %50.77 ile %51.50 arasında bulmuştur. Yağlık çeşitlere ait bulunmuş olduğumuz yağ oranı değerleri, araştırmacının sonuçları ile uyumludur. Çerezlik çeşide ait yağ oranı değeri doğal olarak düşük bulunmuştur.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, ayçiçeğinin önemli yağ asitleri sırasıyla linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve searik asittir. Bu yağ asitlerinin genel ortalamaları sırasıyla %61.47, %25.95, %6.48 ve %4.19 olarak

bulunmuştur. Ayçiçeğinde yağ asitleri ile yapılan çalışmalarda ilk iki yağ asidinin sıralaması sabit, ancak diğerlerinde değişimler olduğu görülmektedir. Yazıcıoğlu ve Karaali (1983), çalışmamıza benzer sonuçlar bulmuşlar ve yağ asit bileşenlerini sırasıyla şu şekilde bildirmişlerdir: Linoleik asit %61.1, oleik asit %24.3, palmitik asit %7.9 ve stearik asit %6.2.

Linoleik asit dikkate alındığında çeşitler ve uygulama x çeşit interaksyonu istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. İnteraksiyona göre en yüksek linoleik asit oranı %68.72 ile KG-R-123 çeşidinde yapraklara su uygulanmasından, en düşük değer %54.58 ile Coban çeşidinde %30 metanol uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları %57.05-67.40 arasında değişim göstermiştir. Uygulama ortalamaları %60.72 ile %62.01 arasında değişen değerler almış ve aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Genel linoleik asit ortalaması %61.47 olarak gerçekleşmiştir. Rodriguez vd (2002), çok sayıda ayçiçeği çeşidi kullanarak yaptıkları çalışmada linoleik asit oranının %57.0–69.2 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ayçiçeğinde oleik asit oranı yağ asitleri kompozisyonu içerisinde tüm araştırmalarda ikinci sırada çıkmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre ortalama oleik asit oranı %25.95 olarak ikinci sırada kaydedilmiştir. Beard ve Geng (1982), bazı ayçiçeği çeşitlerinde oleik asit oranının %18.8 -20.3 arasında, Rodriguez vd (2002) ise %18.0 ile 29.2 arasında değişim gösterdiğini kaydetmişlerdir. Yaptığımız çalışmada oleik asit bakımından uygulamalar arasındaki farklılık önemli çıkmazken, çeşitler arasında istatistiki farklılık bulunmuştur. Çerezlik olan çeşidin oleik asit oranı (%20.79), diğer iki çeşitten daha düşük çıkmıştır. Çeşit x uygulamalar interaksyonu istatistiki bakımdan önemli bulunmuş ve oleik asit değerleri %19.62 (KG-R-123 çeşidi x H₂O kombinasyonu) ile %31.95 (Coban çeşidi x %30 metanol) arasında değişim göstermiştir.

Diğer yağ asidi değerleri ortalama olarak sırasıyla şu şekilde bulunmuştur: Palmitik asit %6.48, stearik asit %4.19, behenik asit %0.77, araşidik asit %0.26, lignoserik asit %0.24, gadoleik asit %0.12, palmitoleik asit %0.10, miristik asit %0.06 ve linolenik asit %0.05. Son sıralarda yer alan yedi yağ asidinin oranları son derece düşük olup, %1'in altında değer göstermişlerdir. Palmitik asit ve stearik asit değerleri literatür değerleri ile uyumlu çıkmıştır.

Sonuç olarak, yağ asitleri dağılımında çeşitler arasında farklılıklar görülürken, uygulama ortalamalarında hiç bir yağ asidinde istatistiki önemlilik görülmemiştir. Linoleik asit çerezlik çeşitte daha yüksek çıkarken, oleik asit oranı yağlık çeşitlerde daha yüksek değere ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

1. Anonim.1999. Zirai ve İktisadi Rapor. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayını, S: 391, Ankara.
2. Anonymous.1987. Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivates. International Union of Pure and Applied Chemistry, 7th edn., Blackwell Scientific Publications, IUPAC Method 2.301.
3. Baydar H. 2000. Bitkilerde Yağ Sentezi, Kalitesi ve Kaliteyi Artırmada Islahın Önemi, Ekin, 11 (4):50-57.
4. Baydar H ve Turgut İ.1999. Yağlı Tohumlu Bitkilerde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere ve Ekolojik Bölgelere Göre Değişimi. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23 (1): 81-86.
5. Beard BH and Geng S.1982. Interrelationships of Morphological and Economic Characters of Sunflower. Crop Sci., 22:817-822.
6. Coşge B. 1999. Ayçiçeği Yağının Tıbbi Önemi ve Ayçiçeği Yağı Sanayi. Ekin, 3(9):90-95.
7. Crowe FJ, Coats DD and Butler MD. 2001. Performance of Kentucky Bluegrass Seed Crops Treated with Methanol. (<http://www.cropandsoil.oregonstate.edu/seed-ext/Pub/1993/Default.htm>)
8. Dıraman H ve Hışıl Y. 2004. Ege Bölgesi'nde Farklı Sistemlerle Elde Edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Proje No TAGEM/GY/00/14/041. Genel Yayın No 123. S:95. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova, İzmir.
9. Dwivedi SK, Agrawal, VK and Patel RS. 2001. Effect of Foliar Application of Methanol on Structural Components of Productivity of Soybean (*Glycine max* L. Merr). Crop Res., 21:287-289.

10. Filipescu H and Stoenescu M.1981. Fatty Acid Composition and Relation to Oil Content in Sunflower Cultivars Tested in International FAO Trials. *Helia*, (4): 29-38, Romania.
11. Gürbüz B, Kaya MD ve Demirtola A. 2003. Ayçiçeği Tarımı. Hasad Yayıncılık, 101s, İstanbul.
12. Hernández LF, Pellegrini CN and Malla LM. 2000. Effect of Foliar Applications of Methanol on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International J. of Experimental Botany*, 66:1-8.
13. Kaya MD. 2006. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Sulamaların Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 95s, Ankara.
14. Nonomura AM and Benson AA.1992. The Path of Carbon in Photosynthesis: Improved Crop Yields with Methanol. *Proc. Not. Acad. Sci.*, 89:9794-9798.
15. Rodriguez DJ, Phillips BS, Rodriguez-García R and Angulo-Sánchez JL. 2002. Grain Yield and Fatty Acid Composition of Sunflower Seed for Cultivars Developed Under Dry Land Conditions. S:139-142. In: J. Janick and A. Whipkey (eds). *Trends in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA.
16. Rowe RN, Farr DJ and Richards BAJ. 1994. Effects of Foliar and Root Applications of Methanol or Ethanol on the Growth of Tomato Plants (*Lycopersicon esculentum* Mill). *New Zealand J. of Crop and Horticultural Sci.*, 22:335-337.
17. Seiler GJ. 1983. Effect of Genotype, Flowering Date, and Environment on Oil Content and Quality of Wild Sunflower Seed. *Crop Sci.*, 1063-1068.
18. Wilson DR, Yonglin, DS and Sinton M.1996. Effects of Methanol on Growth, Water Use and Yield of Barley. (<http://www.regional.org.au/au/index.htm>)
19. Yazıcıoğlu T ve Karaali A.1983. Türk Bitkisel Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimleri. Tübitak, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Yayını No 70.