

## Bazı Pikan Cevizi Çeşitlerinin Yağ İçeriği ve Yağ Asitleri Bileşimi\*

Ramazan Toker ✉, Muharrem Gölükcü, Haluk Tokgöz, Mehmet Özdemir, Demet Yıldız Turgut

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100 Antalya

Geliş Tarihi (Received): 13.07.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 05.09.2015

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ramazantoker@gmail.com (R. Toker)

☎ 0 242 321 67 97 📠 0 242 321 15 12

\*: Makalenin özet kısmı YABİTED II. Bitkisel Yağ Kongresi'nde yayınlanmıştır.

### ÖZ

Pikan cevizi diğer sert kabuklu meyvelerin çoğundan daha yüksek yağ içeriğine sahiptir. Bu meyvenin yağ ve yağ asitleri bileşimi gibi kalite özellikleri başta çeşit olmak üzere uygulanan kültürel işlemler, yetiştirilme koşulları gibi faktörlere göre değişebilmektedir. Bu çalışma, Türkiye'de yetiştirilen on pikan cevizi çeşidinin (Burkett, Chocktaw, Mahan, Wichita, Western, Desirable, Hasting, Mohawk, Royal, Stuart) yağ içerikleri ve çeşitlerden elde edilen yağların yağ asitleri bileşimini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çeşitlerin yağ içeriği %67.50 (Mahan) ile %76.00 (Mohawk) arasında dağılım göstermiştir. Araştırma kapsamında analiz edilen çeşitlere ait yağlarda baskın yağ asidi oleik asit olarak tespit edilmiş, bu yağ asidini sırasıyla linoleik, palmitik, stearik, linolenik ve 11-eikosenoik asitler takip etmiştir. Örneklerin oleik asit içeriği %55.21 ile %71.88 gibi geniş bir aralıkta dağılım göstermiştir. Araştırma sonuçları mevcut çeşitlerin yağ ve yağ asitleri bileşimleri bakımından geniş bir varyasyona sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pikan, *Carya illinoensis*, Çeşit, Yağ, Yağ asidi bileşimi

### Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Pecan Cultivars

#### ABSTRACT

Pecan has higher oil content than many other nuts. As many other properties, oil content and fatty acid composition of this nut could be affected from cultivar, cultural practices, growing conditions etc. This study was carried out to determine the oil contents and fatty acid compositions of ten pecan cultivars (Burkett, Chocktaw, Mahan, Wichita, Western, Desirable, Hasting, Mohawk, Royal, Stuart) grown in Turkey. Oil contents of these cultivars ranged from 67.50% (Mahan) to 76.00% (Mohawk). Dominant fatty acid was oleic acid in these samples, and this fatty acid was followed by linoleic, palmitic, stearic, linolenic and 11-eicosenoic acid in descending order. Oleic acid contents ranged between 55.21-71.88% in these cultivars. Results showed that there were a wide variation in oil contents and fatty acid compositions for these cultivars.

**Keywords:** Pecan, *Carya illinoensis*, Cultivar, Oil, Fatty acid composition

### GİRİŞ

Pikan (*Carya illinoensis*), *Juglandaceae* familyasına ait sert kabuklu bir meyvedir. Anavatanı Kuzey Amerika olan pikan cevzinin oldukça önemli bir kısmı Amerika ve Meksika'da üretilmektedir [1-3]. Ülkemizde meyvesi cevize benzediğinden dolayı pikan cevizi olarak

adlandırılmaktadır. Türkiye'de son yıllarda bu cevizin üretimine bir ilgi olduğu belirtilmektedir. Pikan cevizi ile ilgili çalışmalar 1969 yılında getirilen 14 kültür çeşidi ile Antalya Turunçgiller Araştırma Enstitüsü'nde başlatılmıştır. Pikan cevizi diğer cevizlerden ayıran en önemli özellikler arasında kabuğunun kolayca elle kırılabilmesi, iç randımanının yüksekliği, ılıman iklim

bölgelerinde daha az masrafla yetiştirilmesi sayılabilir [4].

Kurutmuş pıkan ceviz kuru yemiş olarak tüketilmesinin yanında fırıncılık ürünleri, şekerleme ürünleri, yağ üretimi gibi alanlarda kullanılabilir [3]. Pıkan ceviz özellikle yüksek yağ içeriği ile dikkat çeken kuru yemişlerden birisidir. Pıkan cevizinin yenilebilir kısmının %72.2 yağ, %13.9 karbonhidrat, %9.3 protein, %9.6 diyet lif, %3.7 nem içerdiği belirtilmektedir [5]. Ancak diğer meyvelerde de olduğu gibi pıkan cevizinin içeriğinin de çeşit, hasat zamanı, hasat yılı, yetiştirildiği bölge, uygulanan kültürel işlemler gibi birçok faktörden etkilendiği belirtilmektedir [6, 7, 8]. Bu kabuklu kuru yemiş yüksek yağ içeriğinden daha çok yağ asidi dağılımı ile dikkat çekmektedirler. Pıkan ceviz yağı esansiyel yağ asitlerince zengin olup yağ asidi bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır. Pıkan ceviz yağının %6.2'sinin doymuş yağ asitlerinden, %40.7'sinin tekli doymamış yağ asitlerinden, %21.6'sının da çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğu belirtilmektedir [5]. Pıkan ceviz yağının yağ asitleri bileşimi üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda çeşitlere göre farklılık görülmekle birlikte pıkan ceviz yağının bileşiminde oleik ve linoleik asidin oldukça önemli yer tuttuğu ortaya konulmuştur [1, 6, 9-12]. Pıkan ceviz tüketiminin kalp-damar rahatsızlıkları riskini azaltma, serum lipid seviyesini düşürme, LDL kolesterolü düşürücü, oksidatif stresi azaltma gibi sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir. Bu tip olumlu etkiler bu kuru yemişin içerdiği yüksek orandaki doymamış yağ asitleri ve bileşiminde yer alan antioksidan bileşenlerle ilişkilendirilmektedir [2, 13-15]. Farklı şekillerde değerlendirilebilen ve sağlık üzerine birçok olumlu etkisi olan bu kuru yemiş üzerine yapılan çalışmalarda dünyada 1000'in üzerinde pıkan ceviz çeşidi bulunduğu belirtilmektedir [1, 3, 8]. Türkiye'de de pıkan cevizinin bazı çeşitleri bulunmakla birlikte, bu çeşitlerin kimyasal özellikleri ve değerlendirme yöntemleri üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu çalışma, ülkemizde özellikle Akdeniz sahil kuşağında üretim ve adaptasyon çalışmaları giderek artan bazı pıkan ceviz çeşitlerinin yağ içeriği ve yağ asitleri bileşimindeki dağılım ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen; Burkett, Chocktaw, Mahan, Wichita ve Western ile gen havuzunda bulunan Desirable, Hasting, Mohawk, Royal ve Stuart olmak üzere on adet pıkan ceviz çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çeşitler 2014 hasat sezonunda enstitünün pıkan ceviz parsellerinden temin edilmiştir. Cevizler kurutma işlemine tabi tutulduktan sonra analizlerin yapılacağı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkezi laboratuvarına getirilmiştir.

### Metot

Araştırma kapsamında, pıkan ceviz çeşitlerinin toplam yağ içerikleri ve çeşitlerden elde edilen yağların yağ asitleri bileşimleri belirlenmiştir. Bu amaçla öncelikle meyvelerin kabukları elle ayrılmıştır. Kabukları ayrılan örnekler analizlerden önce 70°C'de kurutma fırınında kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutulan örnekler daha sonra öğütücüde (Retsch Grindomix GM 200) öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin toplam yağ içeriği Soxhlet yağ ekstraktörü (Gerhardt Soxtherm 2000 automatic) cihazında petrol eteri ile ekstrakte edilmiştir [16]. Her bir çeşitten elde edilen yağın yağ asitleri bileşimi gaz kromatografisi (7890A)-kütle dedektörü (5975C)/FID (Agilent) cihazı (GC-MS/FID) ile analiz edilmiştir. Yağ asitleri analizi Garces ve Mancha [17]'ya göre metil esterleri hazırlanmış örneklerde yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan metil esterleri karışımı 40:1 spilit oranında 10 µL olarak gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Yağ asidi metil esterlerinin ayırımında kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılmıştır. Kolon sıcaklık programı, 150°C'den 230°C'ye 2°/dakika ile yükselme ve 230°C'de 10 dakika tutma şeklinde ayarlanmıştır. Bu doğrultuda toplam analiz süresi 50 dakika olmuştur. Enjeksiyon bloğu ve dedektör sıcaklıklarının her ikisi de 250°C'dir. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektörü ile, bileşenlerin teşhisi ise kullanılan yağ asidi standartları ve MS dedektörü yardımıyla yapılmıştır. Bu amaçla WILEY7N, NIST05, OIL ADAMS kütüphane verilerinden yararlanılmıştır.

Araştırma iki tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre, analizler de her bir tekerrür için iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular SAS paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (Varyans analiz sonuçları verilmemiştir). Sonuçlar ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir [18].

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında kullanılan pıkan ceviz çeşitlerinin toplam yağ içeriği ile bu çeşitlere ait yağların doymuş yağ asitleri bileşimine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Tablo 1'de, doymamış yağ asitlerine ait veriler de Tablo 2'de verilmiştir.

Pıkan cevizinin yağ içeriği istatistiksel olarak çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Çeşitler içerisinde en yüksek yağ içeriğine sahip olanlar %76.00 ile Mohawk ve Wichita olmuştur. Yağ içeriği en düşük çeşit ise %67.50 ile Mahan olmuştur. Bu çeşitler için ortalama yağ içeriği %72.11 olarak hesaplanmıştır. Literatür değerlerine bakıldığında, yapılan bir çalışmada farklı bölgelerden toplanan pıkan cevizlerinin yağ içeriklerinin %73.66 ile %76.49 arasında değiştiği tespit edilmiştir [9]. Venkatachalam [8] tarafından 24 pıkan ceviz üzerine yapılan çalışmada da örneklerin yağ içeriğinin %65.93 ile %78.07 gibi geniş bir aralıkta dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada pıkan cevizinin diğer sert kabuklu meyvelere göre genel

olarak daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, badem, fındık, çam fıstığı, Antep fıstığı, ceviz için belirtilen yağ içerikleri sırasıyla %50.64, 60.75, 50.70, 44.44 ve 65.21'dir. Araştırma bulgularımız ile literatür değerleri arasında bazı farklılıklar görülmüştür. Bu farklılığın başta çeşit olmak üzere, yetiştirildiği bölge, hasat zamanı, hasat yılı, uygulanan kültürel işlemler gibi birçok faktörden ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında analiz edilen örneklerin tamamında iki adet doymuş ve dört adet doymamış olmak üzere altı farklı yağ asidinin varlığı tespit edilmiştir. Örneklerin 11-eikosenoik asit hariç diğer yağ

asidi bileşenleri üzerine çeşidin önemli etkisi olmuştur ( $p<0.05$ ). Doymuş yağ asidi olarak tespit edilen yağ asitleri 16 ve 18 karbonlu palmitik ve stearik asitlerdir. Örneklerde stearik aside oranla daha yüksek oranda bulunan yağ asidi palmitik asit olup örneklerde %5.20 (Burkett) ile %6.51 (Wichita) arasında dağılım göstermiştir. Örnekler için hesap edilen ortalama palmitik asit miktarı ise %5.72'dir. Pikan cevizi yağlarında tespit edilen stearik asit miktarı ise %1.97 ile %3.11 arasında değişmiştir. Araştırma kapsamında analizi yapılan on pikan cevizi çeşidi yağı için hesap edilen ortalama stearik asit miktarı ise %2.58 olmuştur. Örnekler için ortalama doymuş yağ asitlerinin oranı da %8.30 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Bazı pikan cevizi çeşitlerinin yağ içerikleri ile doymuş yağ asitleri bileşimi (% , ortalama±standart hata).

Çeşit	Toplam yağ	Palmitik asit	Stearik asit
Burkett	73.79 <sup>b</sup> ±0.58	5.20 <sup>d</sup> ±0.18	2.66 <sup>bc</sup> ±0.07
Choctaw	70.85 <sup>de</sup> ±0.52	5.30 <sup>cd</sup> ±0.09	2.46 <sup>bc</sup> ±0.08
Desirable	72.00 <sup>cd</sup> ±0.28	6.03 <sup>ab</sup> ±0.13	2.41 <sup>c</sup> ±0.06
Hasting	69.00 <sup>g</sup> ±0.75	5.77 <sup>bc</sup> ±0.21	2.78 <sup>b</sup> ±0.13
Mahan	67.50 <sup>g</sup> ±0.16	5.65 <sup>bcd</sup> ±0.24	3.11 <sup>a</sup> ±0.09
Mohawk	76.00 <sup>a</sup> ±0.51	5.65 <sup>bcd</sup> ±0.18	2.64 <sup>bc</sup> ±0.10
Royal	73.00 <sup>bc</sup> ±0.15	5.62 <sup>bcd</sup> ±0.07	2.53 <sup>bc</sup> ±0.12
Stuart	73.00 <sup>bc</sup> ±0.40	6.09 <sup>ab</sup> ±0.13	1.97 <sup>d</sup> ±0.08
Western	70.00 <sup>ef</sup> ±0.57	6.13 <sup>ab</sup> ±0.09	2.51 <sup>bc</sup> ±0.09
Wichata	76.00 <sup>a</sup> ±0.53	6.51 <sup>a</sup> ±0.11	2.68 <sup>bc</sup> ±0.17

Her sütündeki farklı harfler ortalamalar arasında  $p<0.05$  seviyesinde fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Bazı pikan cevizi çeşitlerine ait yağların doymamış yağ asitleri bileşimi\* (% , ortalama±standart hata).

Çeşit	Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit	11-Eikosenoik asit
Burkett	67.20 <sup>d</sup> ±0.24	23.69 <sup>d</sup> ±0.13	0.97 <sup>cde</sup> ±0.05	0.29 <sup>a</sup> ±0.03
Choctaw	71.88 <sup>a</sup> ±0.44	19.35 <sup>g</sup> ±0.33	0.76 <sup>ef</sup> ±0.03	0.25 <sup>a</sup> ±0.02
Desirable	64.98 <sup>e</sup> ±0.59	25.46 <sup>c</sup> ±0.28	0.89 <sup>de</sup> ±0.08	0.24 <sup>a</sup> ±0.01
Hasting	63.03 <sup>f</sup> ±0.14	27.29 <sup>b</sup> ±0.36	0.89 <sup>de</sup> ±0.07	0.24 <sup>a</sup> ±0.03
Mahan	68.18 <sup>c</sup> ±0.13	21.78 <sup>e</sup> ±0.13	1.07 <sup>bcd</sup> ±0.13	0.22 <sup>a</sup> ±0.02
Mohawk	69.87 <sup>b</sup> ±0.29	20.98 <sup>f</sup> ±0.05	0.58 <sup>f</sup> ±0.06	0.29 <sup>a</sup> ±0.04
Royal	66.78 <sup>d</sup> ±0.31	23.81 <sup>d</sup> ±0.25	1.01 <sup>bcd</sup> ±0.06	0.26 <sup>a</sup> ±0.04
Stuart	64.34 <sup>e</sup> ±0.06	26.10 <sup>c</sup> ±0.23	1.22 <sup>abc</sup> ±0.13	0.27 <sup>a</sup> ±0.01
Western	55.21 <sup>g</sup> ±0.18	34.46 <sup>a</sup> ±0.26	1.42 <sup>ab</sup> ±0.07	0.28 <sup>a</sup> ±0.03
Wichata	66.92 <sup>d</sup> ±0.13	22.38 <sup>e</sup> ±0.19	1.28 <sup>ab</sup> ±0.08	0.23 <sup>a</sup> ±0.02

\*: Her sütündeki farklı harfler ortalamalar arasında  $p<0.05$  seviyesinde fark olduğunu göstermektedir.

Tüm çeşitlerde baskın yağ asidi oleik asit olup bu yağ asidini sırasıyla linoleik, palmitik ve stearik asit takip etmektedir. Araştırma kapsamında incelenen örneklerin tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit %55.21 (Western) ile %71.88 (Choctaw) gibi geniş bir aralıkta dağılım göstermiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden olan ve omega-6 yağ asidi olarak da bilinen ve aynı zamanda beslenme açısından esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asit örneklerde %19.35 (Choctaw) ile %27.29 (Hasting) arasında varyasyon göstermiştir. Örneklerde tespit edilen diğer çoklu doymamış yağ asidi ise linolenik asit olup, bu yağ asidinin miktarı %0.76 ile %1.42 aralığında olmuştur. Analiz edilen çeşitler için ortalama linolenik asit değeri %1.01 olarak hesaplanmıştır. Örneklerde tespit edilen ve miktarı %1'in altında kalan bir diğer yağ asidi ise 11-eikosenoik asit olmuştur.

Literatür incelendiğinde, pikan cevizin yağ asitleri bileşim üzerine bazı çalışmalar yapıldığı görülecektir. Pikan cevizinde doymuş yağ asitlerinin oranının %8.94-9.22, doymamış yağ asitleri oranının ise %90.78-91.06 arasında değiştiği, bunun da %53.38-57.28'inin tekli doymamış oleik asitten, %31.52-34.24'ünün de yapısında iki doymamış bağ içeren linoleik asitten oluştuğu tespit edilmiştir [6]. Bir diğer çalışma Dominguez-Avila ve ark. [11] tarafından yapılmış olup bu çalışmada da pikan cevizi yağının yağ asidi bileşiminin 5 farklı yağ asidinden oluştuğu ve bunların başında oleik asit (%47.43-57.18) ve linoleik asidin (%24.28-34.79) geldiği tespit edilmiştir. Venkatachalam ve ark. [1] tarafından ABD'de 24 pikan cevizi üzerine yapılan çalışmada da örneklerdeki baskın yağ asidinin oleik asit (%52.52-74.09) olduğu bu yağ asidini sırasıyla linoleik (%17.69-37.52), palmitik (%4.16-7.36), stearik

(%1.00-3.15), linolenik (%0.65-1.64) ve araşidik asidin (0.06-0.13) takip ettiği ortaya konmuştur. Villarreal-Lozoya ve ark. [14] tarafından yedi pikan cevizi örneği üzerinde yapılan çalışmada da oleik, linoleik, palmitik, stearik ve linolenik asit oranları sırasıyla %53-75, %15-36, %5-6, %2-3, %1 olarak tespit edilmiştir. Toro-Vazquez ve ark. [9] tarafından pikan cevizi üzerine yapılan çalışmada da yine örneklerde aynı şekilde oleik, linoleik, palmitik, stearik ve linoleik asitler tespit edilmiş ve oranları sırasıyla %60.55-67.47, %22.10-27.51, %5.11-5.36, %2.51-2.77 ve %2.14-2.31 aralığında dağılım göstermiştir. Araştırma bulgularımız ile literatür değerleri karşılaştırıldığında Toro-Vazquez ve ark. [9], Villarreal-Lozoya ve ark. [14] ve Venkatachalam ve ark. [1]’nin bulguları ile bulgularımız arasında benzerlikler olduğu görülecektir. Diğer taraftan bulgularımız, Dominguez-Avila ve ark. [11] ile Wakeling ve ark. [6] tarafından tespit edilen değerlerden bazı farklılıklar arz etmektedir. Her iki çalışmada da tespit edilen oleik asit miktarları bulgularımızdan daha düşük düzeyde kalmıştır. Bu tip farklılıkların başta çeşit olmak üzere, yetiştirilme koşulları, uygulanan kültürel işlemler gibi farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Pikan cevizi yağ asitleri bileşimi ile cevizden önemli farklılıklar göstermektedir. Ceviz yağı, pikan cevizinden farklı olarak %57.46-62.50 linoleik, %14.26-18.09 oleik, %9.64-12.98 linolenik ve %6.32-7.48 palmitik asit içermektedir [19]. Kırbaşlar ve ark. [20] tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde ceviz yağının %63.42 linoleik, %13.55 oleik, %12.22 linolenik, %7.18 palmitik asitten oluştuğu tespit edilmiştir. Bakkalbaşı ve ark. [21] tarafından yapılan çalışmada da ceviz yağında %61.83-75.32 arasında çoklu doymamış yağ asidi bulunduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte pikan cevizi yağının yağ asitleri dağılımı ile badem ve Antep fıstığı gibi diğer bazı sert kabuklu yemişlerin yağ asitleri bileşimleri benzerlikler göstermektedir. Kırbaşlar ve ark. [20] tarafından yapılan çalışmada badem yağının yağ asitleri bileşiminde %71.98 oleik asit, %20.73 linoleik asit, %5.39 palmitik asit, %3.07 de stearik asit bulunduğu saptanmıştır. Antep fıstığı için de oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler sırasıyla %67.18, %20.53, %8.20 ve %1.93 olarak ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen veriler badem ve Antep fıstığı gibi pikan cevizinin de oleik ve linoleik asitler açısından zengin olduğunu göstermektedir.

Gerek beslenme gerekse de diğer teknolojik kullanım alanlarını belirlemede önemli rol oynayan doymamış yağ asitlerinin oranı çalışılan örnekler için ortalama %91.63 olarak hesaplanmıştır. Doymuş yağ asitlerinin doymamış yağ asitlerine oranı da ortalama 0.09 olarak belirlenmiştir. Bu veriler beslenme açısından pikan cevizi yağının oldukça değerli olduğunu göstermektedir. Yağların stabilitesi hakkında bir gösterge olan oleik asidin linoleik aside oranı (O/L) da ortalama 2.69 olarak saptanmıştır. Araştırma sonucunda varılan bir diğer sonuçta, araştırma kapsamında incelenen kalite parametreleri açısından pikan cevizi için geniş bir varyasyonun olduğudur. Bu veriler kullanım alanları noktasında da bu farklılıklardan yararlanmanın mümkün olduğunu göstermektedir. Bundan sonra özellikle beslenme açısından değeri noktasında pikan cevizinin

alternatif alanlarda değerlendirilebilirliği üzerine çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Venkatachalam, M., Kshirsagar, H.H., Seeram, N.P., Heber, D., Thompson, T.E., Roux, K.H., Sathe, S.K., 2007. Biochemical composition and immunological comparison of select pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 9899–9907.
- [2] Haddad, E.H., 2011. Health effects of a pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Nut-rich Diet. In Nuts and Seed in Health and Disease Prevention, Edited by V.R. Preedy, R.R. Watson, V.B. Patel, Academic Press, USA, 1189 p.
- [3] Thompson, T.E., Conner, P.J., 2012. Pecan. In Fruit Breeding, Handbook of Plant Breeding, Edited by M.L. Badenes, D.H. Byrne, Springer, New York, USA, 875 p.
- [4] Özdemir, M., 2010. Pikan ve ülkemiz için geleceği. *Tarım Aktüel* 22: 72-73.
- [5] Gebhardt, S.E., Thomas, R.G., 2002. Nutritive value of foods. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Home and Garden Bulletin Number 72, Maryland, USA, 97 p.
- [6] Wakeling, L.T., Mason, R.L., D’Arcy, B.R., Caffin, N.A., 2001. Composition of pecan cultivars Wichita and Western Schley [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 1277-1281.
- [7] Singanusong, R., Mason, R.L., D’Arcy, B.R., 2003. Compositional changes of Australia-grown Western Schley pecans [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(2): 406-412.
- [8] Venkatachalam, M., 2004. Chemical Composition of Select Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Varieties and Antigenic Stability of Pecan Proteins. Electronic Theses, Treatises and Dissertations. The Florida State University, College of Human Sciences, Florida, USA, 90 p.
- [9] Toro-Vazquez, J.F., Charo-Alonso, M.A., Perez-Briceno, F. 1999. Fatty acid composition and its relationship with physicochemical properties of pecan (*Carya illinoensis*) oil. *Journal of American Oil Chemists’ Society* 76(8): 957-965.
- [10] Oro, T., Ogliari, P.J., Amboni, R.D.M.C., Barrera-Arellano, D., Block, J.M., 2008. Evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] acondicionadas en diferentes envases. *Grasas Y Aceites* 59(2): 132-138.
- [11] Dominguez-Avila, J.A., Alvarez-Parrilla, E., Gonzalez-Aguilar, G.A., Villa-Rodriguez, J., Olivas-Orozco, G.I., Molina-Corral, J., Gomez-Garcia, M.C., Rosa, L., 2013. Influence of growing location on the phytochemical content of pecan (*Carya illinoensis*) oil. *Journal of Food Research* 2(5): 143-151.
- [12] Prado, A.C.P., Manion, B.A., Seetharaman, K., Deschamps, F.C., Arellano, D.B., Block, J.M., 2013. Relationship between antioxidant properties and chemical composition of the oil and the shell of

- pecan nuts [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch]. *Industrial Crops and Products* 45: 64-73.
- [13] Rajaram, S., Burke, K., Connell, B., Myint, T., Sabate, J., 2001. A monounsaturated fatty acid-rich pecan-enriched diet favorably alters the serum lipid profile of healthy men and women. *The Journal of Nutrition* 131(9): 2275-2279.
- [14] Villarreal-Lozoya, J.E., Lombardini, L., Cisneros-Zevallos, L., 2007. Phytochemical constituents and antioxidant capacity of different pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] cultivars. *Food Chemistry* 102: 1241-1249.
- [15] Ortiz-Quezada, A.G., Lombardini, L., Cisneros-Zevallos, L., 2011. Antioxidants in pecan nut cultivars [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]. pp: 881-889. In *Nuts and Seed in Health and Disease Prevention*, Edited by V.R. Preedy, R.R. Watson, V.B. Patel, Academic Press, USA, 1189 p.
- [16] AOAC 2005. Official Methods of Analysis. Washington, DC, USA: Association Official Analytical Chemists.
- [17] Garces R, Mancha M. 1993. One step lipid extraction and fatty acids methyl esters preparation from tree plant tissues. *Analytical Biochemistry* 211: 139-143.
- [18] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara.
- [19] Amaral, J.S., Casal, S., Pereira, J.A., Seabra, R.M., Oliveira, B.P.P., 2003. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 7698-7702.
- [20] Kırbaşlar, F.G., Türker, G., Özsoy-Güneş, Z., Ünal, M., Dülger, B., Ertaş, E., Kızılkaya, B., 2012. Evaluation of fatty acid composition, antioxidant and antimicrobial activity, mineral composition and calorie values of some nuts and seeds from Turkey. *Records of Natural Products* 6(4): 339-349.
- [21] Bakkalbaşı, E., Yılmaz, Ö.M., Artık, N. 2010. Türkiye'de yetiştirilen yerli bazı ceviz çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşenleri. *Akademik Gıda* 8(1):6-12.
- 
-