

SOĞUK PRES TEKNİĞİ İLE ELDE EDİLEN CEVİZ YAĞININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Ümit GEÇGEL¹
Demet APAYDIN¹

Merve YILMAZ¹
Hülya EROL¹

ÖZET

Ceviz (*Juglans regia* L.), *Juglandaceae* familyasında yer alan, anavatanı Türkiye olan önemli bir meyvedir. 2015 yılı TUIK verilerine göre Türkiye’de yıllık 190.000 ton ceviz üretimi yapılmıştır.

Ceviz yaklaşık %52–70 değerleri arasında yağ içermektedirler. Türkiye’deki cevizlerin bileşimi üzerine yapılan çalışmalarda; cevizin yaklaşık olarak %3.2–4.4 su, %12.0–19.6 protein, %61.3–73.8 yağ, %1.8–2.3 kül ve %2.2–4.5 şeker ihtiva ettikleri görülmektedir. Ayrıca ceviz, Ca, P, Mg, Fe, Na, K gibi mineral maddeler bakımından zengin olduğu gibi A, B₁, B₂, B₆, C vitaminlerini de içermektedir.

Soğuk pres yağ teknolojisi ile üretilen yağlar son yıllarda tüketiciler tarafından gittikçe rağbet görmektedir. Bu teknoloji ile elde edilen yağlar oldukça düşük sıcaklık derecelerine maruz kalmakta (40–50°C) ve yağ elde edilmesi esnasında hiçbir şekilde solvent (çözücü) uygulaması söz konusu olmamaktadır.

Bu çalışmada, ceviz yağı soğuk pres yöntemiyle elde edilerek ceviz yağının bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Ceviz yağının iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, serbest asitlik, peroksit sayısı değerleri sırasıyla 139.57, 191.039, %0.38 (oleik asit cinsinden), 5.24 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağının yağ asitleri bileşimi değerlendirildiğinde; palmitik asit %7.10, stearik asit %4.58, oleik asit %26.50, linoleik asit %50.77, linolenik asit %11.05 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, ceviz yağı, soğuk pres yöntemi, fizikokimyasal özellikler, yağ asitleri bileşimi

SUMMARY

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF WALNUT OIL OBTAINING WITH THE COLD PRESS TECHNOLOGY

Walnut (*Juglans regia* L.) which is native to Turkey, is an important fruit in the family of *Juglandaceae*. According to the TUIK data of 2015, 190 thousand tons of walnut were produced annually in Turkey.

Walnuts contain about 52–70% fat. Walnut was found to consist approximately 3.2–4.4% water, 12.0–19.6% protein, 61.3–73.8% fat, 1.8–2.3% ash and 2.2–4.5% sugars in studies about the composition of walnuts in Turkey. Walnut is also rich in minerals such as Ca, P, Mg, Fe, Na, K as well as A, B₁, B₂, B₆, C vitamins. The oils produced with cold press oil technology are increasingly popular by consumers in recent years. The oils obtai-

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, TEKİRDAĞ

ned with this technology are exposed to very low temperature (40–50°C) and there is no solvent application during the oil production.

In this study, walnut oil was obtained by cold pressing method and some physicochemical properties of walnut oil were determined. The iodine number, saponification number, free acidity and peroxide number values of walnut oil were determined as 139.57, 191.039, 0.38% (as oleic acid) and 5.24 meqO₂/kg, respectively. When fatty acid composition of walnut oil is evaluated; Palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid were determined as 7.10%, 4.58%, 26.50%, 50.77%, 11.05%, respectively.

Keywords: Walnut, walnut oil, cold press method, physicochemical properties, fatty acids composition

GİRİŞ

Ceviz (*Juglans regia* L.), botanikte Dicotyledoneae sınıfı, Juglandales takımı, Juglandaceae familyası ve *Juglans* cinsinde yer almaktadır [10]. Türkiye, dünyanın en eski ceviz yetiştiren ve köklü meyvecilik kültürüne sahip ülkeleri arasında yer almaktadır.

Ülkemizde meyve veren ceviz ağacı sayısı 7.596'dır. Son 15 yıl içerisinde ülkemizde ceviz olan yoğun ilgi nedeniyle gerek özel ve gerekse kamu destekli yürütülen projelerle ceviz ağacı sayısı Şekil 1'de görüldüğü üzere giderek artmaktadır. Ceviz ağacı sayısının artmasıyla doğru orantılı olarak ceviz üretiminde de artışlar meydana gelmektedir [7].

Çok geniş bir kullanım alanına sahip olan cevizler, bileşiminde insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan değerli besin öğelerini içerir ve bu nedenle insan diyetinde önemli bir yere sahiptir. Ceviz bileşiminin belirlenmesi üzerine gerek yurt içi ve gerekse yurt dışında oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. İtalya'da yetiştirilen 4 farklı ceviz çeşidinin kimyasal kompozisyon değerleri belirlenmiş ve ceviz çeşitlerinin en büyük iki bileşeninin yağlar ve proteinler olduğu bulunmuştur. Bileşenlerden su %3.2–4.4, protein %12.0–19.6, yağ %61.3–73.8, kül %1.8–2.3 ve şeker %2.2–4.5 değerleri arasında bulunmuştur [22]. Diğer yandan ceviz, Ca, P, Mg, Fe, Na, K gibi mineral maddeler bakımından son derece zengin olup, A, B₁, B₂, B₆ ve C vitaminlerini de içermektedir. Ayrıca 1 kg ceviz 7.000 kalori enerji sağlamaktadır [10].

Türkiye'de yetiştirilen cevizler üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, Koyuncu ve ark. [16] Van ili ve Bahçesaray ilçesinden toplanan 20 adet ceviz tipi üzerinde çalışmış ve yağ oranını %62.08–70.16, protein içeriğini %12.87–18.97,

nem miktarını %2.13–3.59 ve kül miktarını %0.84–2.12 değerleri arasında bulmuşlardır.

Oldukça farklı besin öğeleri içermelerine karşın cevizlerin en önemli besin öğesi yağlardır. Cevizler çeşit, lokasyon, iklim şartları, toprak özellikleri v.b. gibi şartlara bağlı olarak değişmekle birlikte yaklaşık %52–70 değerleri arasında yağ ihtiva etmektedirler.

Cevizler yüksek yağ içeriği ile birlikte aynı zamanda sahip oldukları yağ asiti bileşimi ile de dikkat çekmektedirler (Çizelge 1).

Türkiye, ceviz üretiminde Dünyada önemli bir konumdadır. FAO 2013 verilerine göre ceviz üreticisi ülkeler arasında en güçlü ülke 627.439 tonla Çin olup, bunu 302.146 tonla ABD, 243.961 tonla İran ve 142.862 tonla Türkiye izlemektedir [6].

Ceviz yağı özellikle doymamış yağ asitleri bakımından son derece zengin olup yağ asiti bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır. Ceviz yağının yaklaşık %50–70'inin çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğu ve sert kabuklu meyveler içinde en yüksek linoleik asit seviyesine sahip olduğu bildirilmektedir (~%60 linoleik asit, ~%11 linolenik asit) [22, 24]. Ceviz yağı tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek miktarlarda içeren trigliseritlerden oluşmaktadır [17]. Yüksek oranda çoklu doymamış yağ asiti içeriği nedeniyle ceviz tüketiminin toplam plazma ve LDL kolesterolünü düşürdüğü ve bunun da kalp-damar hastalıklarını önlediği bildirilmektedir [18]. Omega-3 yağ asitleri özellikle çocukların ve anne karnındaki bebeklerin gelişiminde, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde ve fizyolojide önemli rol oynamaktadır [11, 21]. Yapılan çalışmalarda ceviz yağında tokoferoller (Çizelge 2) ve fitosteroller

gibi biyoaktif minör bileşenlerin varlığı da tespit edilmiştir [2].

Uluslararası Kodeks Komisyonuna (Codex Alimentarius) göre soğuk pres yağlar, ısı uygulamaksızın, sadece mekanik işlemlerle, yağın doğasını bozmadan üretilen bitkisel yemeklik yağlardır. Bu yağlar, sadece su ile yıkama, bekletme, süzme ve santrifüjleme işlemleri ile saflaştırılabilirler. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2012/29) aşağıda belirtilen yağlar şu şekilde tanımlanmıştır [5].

Bitkisel yağ: Sadece bitkisel kaynaklardan elde edilen, temel olarak yağ asitleri gliseridlerinden oluşan, doğal yapısı gereği az miktarda fosfatidler gibi diğer lipidler, sabunlaşmayan bileşenleri ve serbest yağ asitlerini içerebilen yağ.

Ham yağ: Çözücü ekstraksiyonu ve/veya mekanik yöntemle elde edilen, duysal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun olan yağ

Natürel yağ: Doğrudan tüketime uygun olan, yağın yapısını değiştirmeksizin, mekanik yöntemle ve ısı uygulaması ile elde edilen, saflaştırmak amacı ile sadece su ile yıkama, çöktürme, filtrasyon ve santrifüj işlemleri yapılan yağ

Rafine yağ: Doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmadan rafine edilen yağ

Soğuk preslenmiş natürel yağ: Doğrudan tüketime uygun olan, ısı işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemle elde edilen yağ

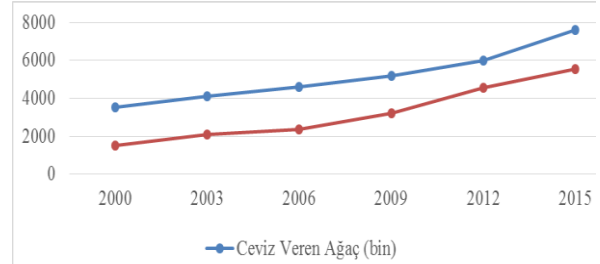
Üretim tekniği açısından ele alındığında, yağlı tohum hammaddesinin içerisindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra yüksek derecelerde ısıya maruz kalmadan (maksimum 40°C) preslerde sıkım işlemi gerçekleşmekte ve daha sonra da basit bir filtreleme işlemi yapılarak yağlar pazara sevk edilmektedir [12].

Mekanik yağ ekstraksiyonunun avantajları, basit olması, prosesin hızlı gerçekleşmesi, az miktardaki hammaddeler için pratik olması, işlemin kısa sürmesi ve maliyetinin düşük olmasıdır. Ayrıca bu sistem pek çok farklı yağlı tohumlara adapte edilebilmektedir. Solvent ekstraksiyona oranla tehlikesizdir. Mekanik preslerde işlem sonrasında kimyasal içermeyen, proteince zengin pres keki (küspe) elde edilir [23].

Proses süresince tohum ya da meyvelere yüksek sıcaklık uygulaması mümkün olmadığı

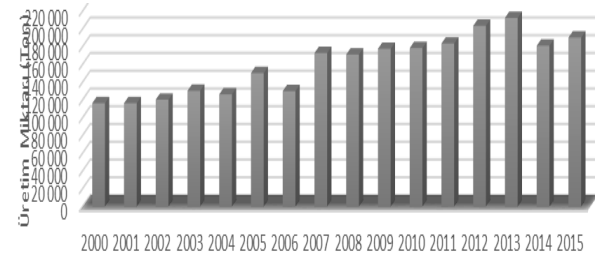
için yağlarda *trans* yağ asitleri oluşumu gerçekleşmemekte ve beslenme açısından son derece kıymetli olan tokoferol ve sterol gibi değerli besin bileşenleri de zarar görmemektedir.

Çalışmamızda soğuk pres tekniği kullanılarak elde edilen ceviz yağının fizikokimyasal özellikleri ile yağ asitleri bileşimini incelenmiş ve ceviz yağının kalite özellikleri ortaya konmuştur.



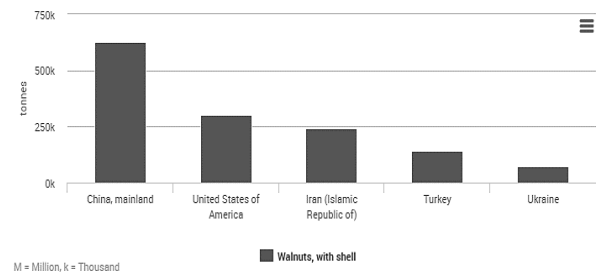
Şekil 1. Yıllara göre Türkiye'deki ceviz ağacı sayısı [7]

Figure 1. The number of walnut trees in Turkey according to years [7]



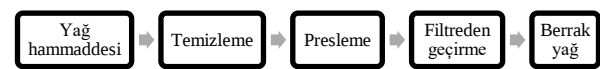
Şekil 2. Yıllara göre Türkiye'de ceviz üretim miktarı [7]

Figure 2. The amount of walnut production in Turkey according to years [7]



Şekil 3. Ceviz üretim miktarlarına göre ülkelerin sıralaması [6]

Figure 3. The countries according to walnut production content [6]



Şekil 4. Ceviz yağı üretim şeması
Figure 4. Walnut oil production diagram

Çizelge 1. Ceviz yağının yağ asitleri bileşimi
Table 1. Fatty acid composition of walnut oil

Yağ asitleri Fatty acids	Literatür değerleri (%) Literature values
C14:0	0.40
C16:0	6.98–8.8
C16:1	0.08–0.15
C18:0	2.14–3.1
C18:1	22.92–28.3
C18:2	50.1–52.42
C18:3n3	12.0–15.24
C20:1	0.13

Çizelge 2. Ceviz yağının tokoferol içeriği
Table 2. Tocopherol content of walnut oil

Tokoferol çeşitleri Types of tocopherol	Değer (µg/g oil) Value (µg/g oil)
A tokoferol / α tocopherol	69.0 ± 4.50
β tokoferol / β tocopherol	nd
γ tokoferol / γ tocopherol	539 ± 39.7
δ tokoferol / δ tocopherol	110 ± 9.25

nd: tespit edilemeyen

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada kullanılan ceviz (kabuksuz-iç) örneği 2015 yılı mahsulü olup, Malatya'nın Battalgazi ilçesinden temin edilmiştir. Temin edilen ceviz örnekleri direkt olarak soğuk pres makinasında 20 rpm vida dönüş hızı, 5 no'lu çıkış ucu ve 45°C'de sabit çıkış sıcaklığı değerlerinde sıkılmış ve elde edilen yağlar laboratuvarında analiz edilinceye kadar +4°C'de kahverengi şişelerde muhafaza edilmiştir.

Metot

İyot sayısının belirlenmesi: İncelenen örneklerin iyot sayılarının belirlenmesinde Anonim [3]'de verilen IUPAC 2.205 [3] sayılı metot uygulanmıştır. Uygulanan metodun prensibi Wijs işlemine dayanmaktadır. İyot sayısı, absorbe edilen ve iyot olarak ifade edilen halojenin kütlesi olup 100 g yağda gram olarak ifade edilen bir değerdir. İyot sayısı ile yağların ve yağ asitlerinin doymamışlıkları, saflığı belirlenir.

Serbest yağ asitliği oranının belirlenmesi: İncelenen örneklerin serbest yağ asitliğinin belirlenmesinde IUPAC 2.201 [3] sayılı metot uygulanmıştır. Yüzde serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamının oleik asit yüzdesi olarak belirtilmiştir.

Peroksit sayısının belirlenmesi: İncelenen örneklerin peroksit sayısının belirlenmesinde IUPAC 2.501 [3] sayılı metot uygulanmıştır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin milieşdeğer gram olarak miktarıdır. Peroksit sayısı ile yağlarda otoksidasyonun birincil ürünü olan hidroperoksit ve epi-peroksitler tespit edilir.

Sabunlaşma sayısının belirlenmesi: Sabunlaşma sayısı, belirli şartlar altında 1 g yağı sabunlaştırmak için gereken potasyum hidroksitin mg olarak miktarıdır. Soğuk pres yağların sabunlaşma sayıları AOCS 1a–64 [4]'e göre analiz edilmiştir.

Yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi: Örnekler, AOCS (1993)'nin Ce 2–66 nolu metoduna göre BF3–metanol ile yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüştür [4]. Öncelikle yağ asitlerinin metil esterleri hazırlanmış, bu amaçla 100 mg ceviz yağı ağız kapaklı bir test tüpü içerisine tartılmış ve 10 mL hekzan ilavesini takiben çözünmesi için 30 s karıştırma işlemi uygulanmıştır. Test tüpüne 100 mikrolitre 2 N etanollü KOH ilavesi yapıldıktan sonra karıştırma işlemi tekrarlanmış ve uygulanan santrifüj işleminin ardından berrak faz alınarak enjekte edilmek üzere 2 mL'lik viallere aktarılmıştır.

Kapiler gaz kromatografisi: Perkin–Elmer 8320B

Dedektör: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)

Kolon: %100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, slika kapiler kolon (CP Sil 88, uzunluğu 50 m × iç çapı 250 µm ve film kalınlığı 0.20 µm; Chrompack, Middelburg, Holland)

Sıcaklıklar;

Dedektör: 250°C

Kolon: 177°C

Enjeksiyon bloku: 250°C

Gazlar;

Taşıyıcı gaz, Helyum: 1 mL/dakika

Hava: 250 mL/dakika

Hidrojen: 35 mL/dakika

Elde edilen pikler bileşenleri veya yağ asitlerinin alıkonma zamanlarına göre tanımlanmış, alanlardan ise her yağ asidinin konsantrasyonu veya derişimi integratör ile hesaplanmıştır [14].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışma sonucunda ceviz yağının iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, serbest yağ asitliği, kırılma indisi ve peroksit sayısı değerleri tespit edilmiş olup bu değerler Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3'e göre ceviz yağının iyot sayısı 139.57 bulunmuştur. Bulunan değer Martinez ve ark. [18] ve Gharibzahedi ve ark. [14]'nın ceviz yağının iyot sayısı üzerine yaptıkları çalışma sonuçları ile uyum içerisinde. Martinez ve ark. [18] ve Gharibzahedi ve ark. [14] yaptıkları çalışmalarda ceviz yağının iyot sayısı değerini sırasıyla 157 ve 149 olarak bulmuşlardır.

Bu çalışmada ceviz yağının serbest yağ asitliği değeri oleik asit cinsinden %0.38 olarak bulunmuştur. Akbaş [1] yapmış olduğu çalışmada cevizlerden farklı solvent ve yöntemler kullanarak ekstrakte ettiği yağlarda serbest yağ asitliği değerlerinin %0.18 ile %0.94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kaynak verileri ile kıyaslandığında değerlerimizin Akbaş [1]'ın bildirdiği değer aralığının içinde olduğu görülmektedir.

Ceviz yağının peroksit sayısı Çizelge 3'te 5.24 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4'teki Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2012/29) peroksit sayısı maksimum limitin altında olup herhangi bir uyumsuzluk oluşturmamaktadır. Diğer yandan bulmuş olduğumuz peroksit sayısı değerinin Gharibzahedi ve ark. [14]'nın bildirdiği değerden bir miktar yüksek olduğu görülmüştür.

Ceviz yağında yapılan çalışma sonucunda sabunlaşma sayısı 191.039, kırılma indisi ise 1.4687 olarak tespit edilmiştir. Gharibzahedi ve ark. [14]'nın ceviz yağı üzerine yaptığı çalışmada sabunlaşma sayısı ve kırılma indisi değerlerini sırasıyla 169 ve 1.449 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Sonuçlarımız bu verilerle kıyaslandığında tespit edilen kırılma indisi uyum sağlarken sabunlaşma sayısının bir miktar yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmada kullanılan cevizlerden soğuk pres yöntemiyle elde edilen ceviz yağını oluşturan yağ asitlerinin bileşimi Çizelge 5'te verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde ceviz yağında en fazla bulunan yağ asitinin linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Ayrıca oleik asit ve linolenik asit oranları da oldukça yüksektir. Yapılan çalışmada

Çizelge 5'te görüldüğü gibi linoleik asit, oleik asit ve linolenik asit oranları sırası ile %50.77, %26.51 ve %11.05 olarak tespit edilmiştir.

Tekli doymamış yağ asiti olarak sadece oleik asit tespit edilebilmiştir. Bu nedenle toplam tekli doymamış yağ asiti değerleri oleik asit değerleri ile aynı olup %26.51 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin toplam çoklu doymamış yağ asitleri ise linoleik ve linolenik asitlerden oluşmuştur ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri oranı %61.82 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Ceviz yağının tespit edilen bazı fizikokimyasal özellikleri

Table 3. Some physicochemical properties of walnut oil

İyot sayısı / Iodine value	139.57
Sabunlaşma sayısı / Saponification value	191.039
Serbest yağ asitliği / Free fatty acid value	%0.38 (oleik asit cinsinden)
Peroksit sayısı / Peroxide value	5.24 meqO ₂ /kg
Kırılma indisi / Refractive index	1.4687

Çizelge 4. Bitki adı ile anılan yağlar tebliğine göre (Tebliğ no:2012/29) soğuk pres yağların limit değerleri

Table 4. According to what is communicated with the name of plant identification (Notification no: 2012/29) limit values of cold press oils

Sabun miktarı	Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda bulunmamalı
Asit sayısı	Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 4.0 mg KOH/g yağ
Peroksit sayısı	Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 15 miliekivalen aktif oksijen / kg yağ

Çizelge 5. Ceviz yağının tespit edilen yağ asidi bileşimi

Table 5. Fatty acid composition of walnut oil detected

Yağ asitleri / Fatty acids	Değer (%) / Value (%)
C14:0	nd
C16:0	7.10
C16:1	nd
C18:0	4.58
C18:1	26.51
C18:2	50.77
C18:3	11.05
C20:0	nd
C20:1	nd
Toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarı / Σ Polyunsaturated fatty acid	%61.82
Toplam doymamış yağ asitleri miktarı / Σ Unsaturated fatty acid	%88.33
Toplam doymuş yağ asitleri miktarı / Σ Saturated fatty acid	%11.67

nd: tespit edilemeyen

Elde ettiğimiz sonuçların Bakkalbaşı [9]'nın 7 ceviz tipi için bildirdiği oleik asit (%17.52–29.74) ve linolenik asit (%8.84–15.17) değerleri ile uyumlu, buna karşın linoleik asit (%52.46–60.16) için bildirdiği değerlerden ise düşük olduğu görülmektedir.

Gharibzahedi ve ark. [14]'nın soğuk pres tekniği ile elde ettikleri ceviz yağı örneklerinde yapmış oldukları çalışmada toplam çoklu doymamış yağ asitleri (%62.2), toplam doymamış yağ asitleri (%87.7) ve toplam doymuş yağ asitleri (%12.3) için bildirdiği değerler ile uyum içerisinde.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ceviz yağı yapısında yer alan C18:3 (n–3) yağ asiti özelliği ile tüm bitkisel yağlı tohumlar arasında ketenden sonra ikinci, yağlı meyveler arasında ise en yüksek orana sahip olup, ilk sırada yer almaktadır. C18:2 (n–6) içeriği açısından tüm yağlı meyveler arasında ilk sırada yer almaktadır. Yine yapısında yüksek oranda yer alan gama-tokoferol sayesinde sağlıklı beslenme için son derece kıymetli bir yağlı meyvedir. Yağ ithal eden bir ülke konumunda olduğumuz göz önünde bulundurulursa mevcut kaynakları en iyi şekilde değerlendirmeli ve bu tür besleyici değeri son derece yüksek olan yağlarla toplumumuza tüketim alışkanlığı kazandırmalıyız. Hammadde kalitesi iyi olduğu ve soğuk pres yağ çıkarma prosesinde özellikle sıcaklık derecesi uygun değerlerde (40–50°C) tutulduğu sürece ceviz ve benzeri yağlı meyvelerden (fındık, badem v.b.) bu tür yağlar çıkarılıp, güvenli bir şekilde tüketilebilir.

KAYNAKLAR

1. Akbaş, H., 1993. Farklı Yöre Çeşitlerinden Derlenen Cevizlerin Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, 77s.
2. Amaral, J. S., S. Casal, J. A. Pereira, R. M. Seabra and B. P. P. Oliveira, 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.
3. Anonim, 1987. IUPAC–Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivates, Edited by C. Paquat and A. Hautfenne 7th edn., Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, London, Edinburg.
4. Anonim, 1993. AOCS, Official Methods and Recommended Practices of The American Oil Chemists Society, 3rd edn., Method 1a–64.
5. Anonim, 2012, Türk Gıda Kodeksi, (<http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/metin.aspx?mevzuatkod=9.5.16053&mevzuatilisiki=0&sourcexmlsearch=ya%c4%9flar>)
6. Anonim, 2014, FAO. (<http://faostat3.fao.org/browse/q/qc/e>)
7. Anonim, 2015, TUIK. (http://www.tuik.gov.tr/preizelge.do?alt_id=1001)
8. Anonim, 2002. News Stand. *Total Health* 22(4):16.
9. Bakkalbaşı, E., 2009. Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçi Bileşimine Etkisi (Doktora Tezi). *Ankara Üniversitesi*, 144s.
10. Budak, Y., 2010. Ceviz Yetiştiriciliği. *Samsun İl Tarım Müdürlüğü*.
11. Galli, C., F. Marangoni, N–3 Fatty Acids in The Mediterranean Diet, Prostaglandins Leukot. *Essent. Fat. Acids* 75(2006):129–133.
12. Erol, H., 2016. Soğuk Pres Tekniği ile Elde Edilen Kayısı Çekirdeği, Badem, Ceviz ve Çörek otu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi (Lisans Tezi). *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ*, s:6–7.
13. Gecgel, U., T. Gumus, M. Tasan, O. Daglioglu, M. Arici, 2011. Determination of Fatty Acid Composition of G–Irradiated Hazelnuts, Walnuts, Almonds, and Pistachios, *Radiation Physics and Chemistry* 80(2011): 578–581.
14. Gharibzahedi, S. M. T., S. M. Mousavi, M. Hamed, K. Rezaei, F. Khodaiyan F., 2013. Evaluation of Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of Persian Walnut Oil Obtained by Several Extraction Methods, *Industrial Crops and Products* 45(2013):133–140.
15. Hışıl, Y., 1988. Enstrümental Analiz Teknikleri. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğalt. Yayını*: 55.

16. Koyuncu, F., M. A. Koyuncu, İ. Erdal, A. Yaviç, 2002. Chemical Composition of Fruits of Some Walnut (*Juglans regia* L.) Selections. *Gıda* 27(4):247–251.
17. Marcela, L., Martinez, Miguel A. Mattea, Damian M. Maestri, 2008. Pressing and Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Walnut Oil. *Journal of Food Engineering* 88:399–404.
18. Martínez, M. L., M. C. Penci, V. Ixtaína, P. D. Ribotta, D. M. Maestri, 2013. Effect of Natural and Synthetic Antioxidants on The Oxidative Stability of Walnut Oil Under Different Storage Conditions, *Food Sci. Technol.* 51(1).
19. Martínez, M. L., M. I. Curti, P. Roccia, J. M. Llabot, M. C. Penci, R. M. Bodoira, P. D. Ribotta, 2015. Oxidative Stability of Walnut (*Juglans regia* L.) and Chia (*Salvia hispanica* L.) Oils Microencapsulated by Spray Drying, *Powder Technology* 270(2015):271–277.
20. Ölçer, G., 2004. İzmir Yöresinde Yetiştirilen Ceviz Çeşitleri ile Yağlarının Bileşimleri Üzerinde Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilimdalı*.
21. Bowen, R. A. R., M. T. Clandinin, 2005. Maternal Dietary 22:6n-3 is More Effective Than 18:3n-3 in Increasing Content in Phospholipids of Cells From Neonatal Rat Brain, *Br. J. Nutr.* 93(2005):601–611.
22. Ruggeri, S., M. Cappelloni, L. Gambelli, S. Nicoli, E. Carnovale, 1998. Chemical Composition and Nutritive Value of Nuts Grown in Italy. *Italian Journal of Food Science* 10(3):243–252.
23. Singh, J. and P.C.Bargale, 2000. Development of a Small Capacity Double Stage Compression Screw Press For Oil Expression. *Journal of Food Engineering* 43:75–82.
24. Şen, S. M., 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış Doçentlik Tezi), *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum*.
25. Zwarts, L, Savage, GP, McNeil, DL. 1999. Fatty Acid Content of New Zealand-grow Walnuts (*Juglans regia* L.). *International Journal of Food Science and Nutrition* 50:189–194.