

Bitkisel Karışım Sıvı Yağların Yağ Asiti Bileşimlerinin İncelenmesi

M. Taşan

Ü. Geçgel

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada, 15 farklı firmadan sağlanan bitkisel karışım sıvı yağlarının kapiler gaz-likit kromatografisi metodu ile belirlenen yağ asiti bileşimleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, önemli miktarı $C_{16:0}$ (%8,89–23,72) ve $C_{18:0}$ (%2,53–4,39) olmak üzere toplam doymuş yağ asitleri %13,71–27,55 aralığında değişmektedir. Önemli oranı *cis* $C_{18:2}$ (%45,75–63,04) ve *cis* $C_{18:3}$ (%0,26–7,36) asitlerden oluşan toplam çoklu doymamış yağ asitleri ise %51,25–64,98 aralığında değişmektedir. Örneklerde *cis* $C_{18:1}$ oranları %17,28–34,05 arasındadır. Toplam *trans* yağ asiti (*trans* $C_{18:1}$, *trans* $C_{18:2}$, *trans* $C_{18:3}$) içerikleri %0,0–0,87'dir. Örneklerde $C_{22:1}$ asit tespit edilmemiştir. Buna karşın, bitkisel karışım sıvı yağ üretiminde ağırlıklı olarak soya yağının kullanımı nedeniyle, 10 farklı firmaya ait örneklerin toplam $C_{18:3}$ içerikleri %3,5 değerinden yüksek bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: bitkisel karışım sıvı yağ, linolenik asit, yağ asiti bileşimi

An Investigation on the Fatty Acid Compositions of Vegetable Blended Oils

The purpose of this study was to evaluate the fatty acid compositions of vegetable blended oils. Sample oils were obtained from 15 different companies. The fatty acid compositions were determined by capillary gas-liquid chromatography. According to the analysis results, the total saturated fatty acids ranged from 13.71-27.55% with the $C_{16:0}$ being 8.89-23.72% and the $C_{18:0}$ 2.53-4.39%. The total polyunsaturated fatty acids ranged from 51.25-64.98% with the *cis* $C_{18:2}$ being 45.75-63.04% and the *cis* $C_{18:3}$ 0.26–7.36%. The *cis* $C_{18:1}$ levels ranged from 17.28–34.05%. The ranges of total *trans* fatty acid contents (*trans* $C_{18:1}$, *trans* $C_{18:2}$, *trans* $C_{18:3}$) were 0.0–0.87%. The $C_{22:1}$ acid were absent in the sample oils. However, the sample oils produced by 10 different companies showed the total $C_{18:3}$ content higher than 3.5%. It is clear from the results that the percentage of total $C_{18:3}$ in the vegetable blended oils are significant because of the use of soybean oils in vegetable blended oil production.

Keywords: vegetable blended oil, fatty acid composition, linolenic acid

Giriş

Yağlar, insan beslenmesinde karbonhidrat ve proteinlerle birlikte diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerindedir (Demirci, 2005). Kişilerin hangi yağları ne miktarda tüketmeleri gerektiğine dair tartışmalar, halk arasında olduğu kadar, bilimsel çevrelerde de süregelmektedir (Karaali, 1996). Toplumlarda ortaya çıkabilen sağlık sorunları ile beslenme rejimleri arasındaki ilişki araştırıldığında en fazla sorgulanan gıda bileşeni yağlardır. Bu durumda, yağ tüketiminde yağ çeşidi seçiminden tüketim şekline kadar uzanan her aşamada daha bilinçli ve duyarlı olmak

gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Kayahan, 2001). Çok sayıda bilimsel araştırma sonuçlarının değerlendirilmesiyle hazırlanan Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ve Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ortak uzman grubunun raporunda (Anon., 1994), insan beslenmesinde yağların kullanımına dair önemli tavsiye ve öneriler yer almaktadır. Diyetle alınan kalorilerin %15-30'unun yağlardan sağlanması belirtilen bu rapordan tüketilen yağ miktarının önemli bir bölümünü bitkisel sıvı yağların oluşturması gerekliliği anlaşılmaktadır.

Ülkemizde hızlı nüfus artışı ve kişi başına artan tüketim sonucu bitkisel yağ tüketimimiz sürekli bir artış göstermektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de tüketiciler bitkisel sıvı yağlara doğru tüketim eğilimine girmişlerdir. Bitkisel sıvı yağ satın alma alışkanlıklarına değişik faktörlerle birlikte özellikle ekonomik faktörler etkili olmaktadır (Azabağaoğlu ve ark., 2003). Ulusal bitkisel yağ sektöründe, ham yağın en büyük kaynağı ayçiçeği tohumu olduğu gibi, aynı zamanda ham pamuğun işlenmesinde yan ürün olarak ayrılan pamuk çigidi de önemli bir kaynaktır. Toplam yağlı tohum üretiminde kanola, mısır, soya, aspir ve benzeri ürünlerin miktarları henüz son derece sınırlıdır (Taşan, 2006). Bitkisel yağ sektöründe hammaddeyi teşkil eden yağlı tohum üretiminin yeterli olmaması yağlı tohum ve doğrudan ham yağ ithalatını zorunlu kılmaktadır. Bunun sonucunda, sektörde dışa bağımlılık ciddi boyutlara ulaşmıştır (Fidan ve Özçelik, 2003). Ülkemizde geçmişte yaşanan ekonomik kriz dönemlerinde hammadde maliyetlerindeki büyük artışlar neticesinde bitkisel sıvı yağların özellikle de rafine ayçiçeği yağının fiyatları tüketicilerin önemli bir bölümünün alım gücünü aşmıştır (Taşan ve ark., 2004). Ayçiçeği yağı tüketim alışkanlığının yüksek olduğu ülkemizde, diğer bitkisel sıvı yağ çeşitlerine talepte oldukça sınırlı kalmaktadır (Azabağaoğlu ve ark., 2003). Söz konusu ekonomik nedenler sonucunda, ayçiçeği, mısır, kanola, soya, pamuk ve palm olein gibi bitkisel yağlar karıştırılarak bitkisel karışım sıvı yağ adıyla üretilmekte ve tüketicilere sunulmaktadır (Kara ve ark., 2003). Genelde alım gücü sınırlı tüketicilerin tercih ettiği bitkisel karışım sıvı yağlar hakkında tüketicilerin yeterli bilgiye sahip olmadığı da bilinmektedir (Metin ve ark., 2003).

Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan “Yemeklik Karışım Sıvı Yağ, TS 12550” (Anon., 2002) standardında bitkisel karışım sıvı yağ; bitkinin tohum ve meyvelerinden elde edilen, yemeklik özelliği kazanması için tek tek rafine edilerek karıştırılmış veya karışım halinde rafine edilmiş, en az iki veya daha fazla bitkisel yağın karışımı olan ve TS 9591 (Anon., 1991)’e uygun tesislerde üretilmiş yağ olarak tarif edilmiştir. Standartta, karışımda yer alacak yağ çeşitlerinin oranları ile ilgili herhangi bir sınırlama yer almamasına karşın genel

özellikler bölümünde karışım sıvı yağın yağ asiti bileşiminde bazı sınırlamalar verilmiştir. Bu bölümde, karışım sıvı yağın yağ asiti bileşiminde linolenik asit (C_{18:3}) oranı en çok %3,5; erusik asit (C_{22:1}) oranı en çok %1; trigliseridlerin 2-konumundaki doymuş yağ asitleri oranı en çok %2,5 olmalı ifadeleri yer almaktadır. Standartta, karışım sıvı yağlarının sahip olması gereken diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerde yer almaktadır.

Bitkisel yağ sektöründe yer alan bazı işletmeler gelir düzeylerini arttırabilmek ve daha düşük fiyatlı ürün sunabilmek için bitkisel karışım sıvı yağlarının içerisinde yer alacak bitkisel yağ çeşitlerinin oranlarını en düşük maliyetli yağ çeşidine göre belirlemektedirler (Metin ve ark., 2003). Bilhassa yağ asitlerinin beslenmedeki özellikleri dikkate alınarak hazırlanması gereken bitkisel karışım sıvı yağlar, maalesef yalnız ekonomik boyutu düşünülerek hazırlanmaktadır (Kara ve ark., 2003). Bunun sonucunda tüketiciyi aldatmaya yönelik ve haksız rekabet doğurucu (yasal olmayan karışım) bazı uygulamalar ortaya çıkmaktadır (Anon., 2006).

Bu çalışmada, bitkisel sıvı yağ piyasasında tüketicilere sunulan bitkisel karışım sıvı yağlarının kapiler gaz-likit kromatografisi metodu ile yağ asiti bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada, İstanbul, Edirne ve Tekirdağ’daki çeşitli satış noktalarında tüketime sunulan, 15 farklı firmanın ürettiği bitkisel karışım sıvı yağları materyal olarak kullanılmıştır. Üç farklı zamanda 1 litrelik PVC şişeler halinde alınan toplam 45 adet örnek analiz edilmiştir. Her bir firmaya ait örnekler (1, 2, 3, ...) şeklinde kodlanmış olup elde edilen sonuçlar ortalamalar olarak sunulmuştur. Yağ asiti metil esteri standartları Nu-Chek-Prep Inc.’den (Elysian, MN) temin edilmiştir.

Yöntem

Örnekler, AOCS (Ce 2-66) nolu metoda göre BF₃-metanol ile yağ asiti metil esterlerine dönüştürülmüştür (Anon., 1992). Yağ asiti metil esterleri, kapiler gaz-likit kromatografisinde (GLC) alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Hewlett-Packard

Chemstation 3365 ile donanmış, Hewlett-Packard 6890 Series II kromatografi cihazında analiz edilmiştir. Bu analiz için silika kapiler kolon (CPTM-Sil 88, 50m x 0,25mm i.d., 0,20µm film; Chrompack, Middelburg, Hollanda) kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 177°C, enjeksiyon ve dedektör sıcaklıkları 250°C'dir. Taşıyıcı gaz olarak da akış hızı 1ml/dk. olan helyum gazı kullanılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İncelenen örneklerin varyans analizleri tesadüfî blokları deneme desenine göre ve çoklu karşılaştırma testleri Duncan yöntemine göre SPSS paket programında yapılmıştır (Soysal, 1998). İstatistiksel analiz, örneklerin yağ asiti bileşimlerinin önemli bölümünü oluşturan palmitik asit (C_{16:0}), stearik asit (C_{18:0}), oleik asit (C_{18:1 cis}), linoleik asit (C_{18:2 cis}) ve linolenik asit (C_{18:3 cis}) değerlerine uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitkisel karışım sıvı yağlarının yağ asiti bileşimleri ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. İncelenen örneklerin yağ asiti bileşimlerinin önemli bölümünü palmitik asit (C_{16:0}) %8,89–23,72; stearik asit (C_{18:0}) %2,53–4,39; oleik asit (C_{18:1 cis}) %17,28–34,05; linoleik asit (C_{18:2 cis}) %45,75–63,04 ve linolenik asit (C_{18:3 cis}) %0,26–7,36 oluşturmuştur. Yağ asiti bileşimindeki laurik asit (C_{12:0}), miristik asit (C_{14:0}), palmitoleik asit (C_{16:1}), araşidik asit (C_{20:0}), eikosenoik asit (C_{20:1}) ve behenik asit (C_{22:0}) oranları ise %1'in altındaki değerlerde bulunmuştur. Bu yağ asitlerinden miristik asit (C_{14:0}), palmitoleik asit (C_{16:1}), araşidik asit (C_{20:0}) ve behenik asit (C_{22:0}) bütün örneklerde belirlenirken, laurik asit (C_{12:0}) 4 örnekte, eikosenoik asit (C_{20:1}) 7 örnekte belirlenememiştir.

Örneklerin yağ asiti bileşimlerindeki palmitik asit (C_{16:0}), stearik asit (C_{18:0}), oleik asit (C_{18:1 cis}), linoleik asit (C_{18:2 cis}) ve linolenik asit (C_{18:3 cis}) değerlerine uygulanan istatistikî analizlere göre, farklı firmalara ait örneklerin stearik asit (C_{18:0}) değerleri haricinde söz konusu bu yağ asitlerindeki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda da Çizelge 1'de ilgili yağ asitleri için gösterilen gruplar oluşmuştur. Farklı firmalara ait bu örnekler

palmitik asit (C_{16:0}), oleik asit (C_{18:1 cis}), linoleik asit (C_{18:2 cis}) ve linolenik asit (C_{18:3 cis}) değerleri bakımından sırasıyla 6, 7, 8 ve 6 ayrı gruba ayrılmıştır. “Yemeklik karışım sıvı yağ” (Anon., 2002) standardına göre, karışım sıvı yağlarının yağ asiti bileşimlerinde linolenik asit (C_{18:3}) oranı en çok %3,5 ve erüsik asit (C_{22:1}) oranı en çok %1 olması gerektiği yer almaktadır. Çalışmada incelenen 10 farklı firmanın örneklerinde linolenik asit (C_{18:3 cis}) oranları veya bu yağ asiti ile linolenik asit (C_{18:3 trans})'in toplamı olan linolenik asit (C_{18:3}) oranları, ilgili standartta izin verilen değerler üzerindedir. Hatta bazı örneklerde bu oran oldukça yüksektir. “Bitki adı ile anılan yemeklik yağlar” (Anon., 2001) tebliğinde soya yağında linolenik asit (C_{18:3}) için verilen değişim aralığı %4,5–11,0'dır. İlgili standarda (Anon., 2002) uygunluk göstermeyen söz konusu bu örneklerin tamamında linolenik asit (C_{18:3}) oranları soya yağında verilen alt değerlerin dahi üzerinde kalmaktadır. Benzer durum bir örnek haricinde düşük erüsik asitli kolza yağında verilen değişim aralığı (%5,0–14,0) içinde görülmektedir. Diğer taraftan, incelenen örneklerde erüsik asit (C_{22:1}) tespit edilmemiştir. Dolayısıyla, bu yağ asiti bakımından ilgili standarda uygunluk bulunmaktadır.

Linolenik asit (C_{18:3}) oranları bakımından ilgili standarda uygunluk göstermeyen 10 örneğin tamamında palmitik asit (C_{16:0}) oranları “bitki adı ile anılan yemeklik yağlar” (Anon., 2001) tebliğinde soya yağında verilen değişim aralığı (%8,0–13,5) dahilindedir. Bu örneklerde palmitik asit (C_{16:0}) oranları, aspir, ayçiçeği, kolza, palm, pamuk ve fındık yağına benzerlikler göstermemektedir. Yine bu örneklerde palmitik asit (C_{16:0}) oranları mısır yağındaki değişim aralığına (%8,6–16,5) uygunsuz da linolenik asit (C_{18:3}) bakımından mısır yağına (%0–2,0) göre oldukça farklılık arz etmektedir. Bu örneklerin tamamında stearik asit (C_{18:0}) oranları, 8'inde toplam oleik asit (C_{18:1}) oranları ve 9'unda toplam linoleik asit (C_{18:2}) oranları, “bitki adı ile anılan yemeklik yağlar” (Anon., 2001) tebliğine göre yine soya yağına uygunluk göstermektedir. Linolenik asit (C_{18:3}) oranları bakımından ilgili standarda (Anon., 2002) uygunluk göstermeyen 10 farklı firmaya ait bitkisel karışım yağlarında, diğer çeşit yağ asitleri oranları da dikkate alındığında, büyük oranda soya yağının yer

aldığı ifade edilebilir. Ayrıca, bazı örneklerin tamamen soya yağından oluştuğu da ihtimal dâhilindedir.

Linolenik asit (C_{18:3}) ve erüsik asit (C_{22:1}) oranları açısından ilgili standarda (Anon., 2002) uygunluk gösteren 5 farklı firmaya ait örnekler arasında, içermiş oldukları palmitik asit (C_{16:0}) oranlarıyla 5 nolu (%23,72) ve 12 nolu (19,08) örnekler göze çarpmaktadır. Bitkisel yağlardan palm, palm olein, palm stearin ve pamuk yağları diğer bitkisel yağlardan oldukça fazla miktarlarda bu yağ asitini içermektedir. Diğer taraftan, farklı iki firmaya ait bu örneklerin içermiş olduğu stearik asit (C_{18:0}), oleik asit (C_{18:1}) ve linoleik asit (C_{18:2}) oranları bakımından pamuk yağına büyük benzerlikler göstermektedir. Ayrıca, linolenik asit (C_{18:3}) oranı 5 nolu örnekte %0,26 ile yine pamuk yağındaki sınırlara (%0–0,4) dâhildir. Dolayısıyla bu iki firmaya ait bitkisel karışım yağlarının üretiminde adı geçen yağlardan pamuk yağının büyük miktarlarda kullanıldığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, palm yağı ve türevleri özellikle de palm olein yağının karışımında bulunduğu düşünülebilir. Fakat ilgili tebliğe göre (Anon., 2001), bu yağların linoleik asit (C_{18:2}) oranları %1,0–13,5 aralığında, pamuk yağında ise %46,7–58,2 aralığındadır.

Linolenik asit (C_{18:3}) ve erüsik asit (C_{22:1}) oranları açısından ilgili standarda (Anon., 2002) uygunluk gösteren diğer 7, 8 ve 11 nolu 3 örnekte, linolenik asit (C_{18:3}) içeriğine sahip düşük erüsik asitli kolza ve/veya soya yağları ile birlikte ağırlıklı olarak tek bir bitkisel yağ çeşidinin kullanılmadığı ifade edilebilir. Ayrıca, tüm örnekler arasında en yüksek linoleik asit (C_{18:2}) oranını %63,04 ile 7 nolu örnek içermektedir.

15 farklı firmanın ürettiği bitkisel karışım sıvı yağlarının 8'inde %0,05–0,49 arasında oleik asit (C_{18:1 trans}), 13'ünde %0,05–0,37 arasında linoleik asit (C_{18:2 trans}) ve 7'sinde %0,11–0,57 arasında linolenik asit (C_{18:3 trans}) belirlenmiştir (Çizelge 1). İncelenen 2 örnekte doymamış yağ asitlerinin herhangi bir *trans* izomeri bulunmazken, diğer örneklerin toplam *trans* yağ asiti içeriği %0,10–0,87 aralığında değişim göstermektedir. Rafinasyon tekniklerinde deodorizasyon/buhar distilasyonu aşamasında uygulanan sıcaklık derecesi ve süresi, basınç miktarı ve kullanılan buhar oranı *trans* yağ asiti oluşumunda önemli etkilere sahiptir (Kemeny ve ark., 2001). Linolenik ve

linoleik asitlerin izomerlerinin oluşumu için kritik sıcaklık dereceleri sırasıyla 220-230°C ve 240°C üzeridir (Henon ve ark., 1999). Deodorize edilmiş yağlarda düşük *trans* yağ asidi içeriğinin (<%1) sağlanması için kimyasal rafinasyon tekniklerinde 230-235°C ve fiziksel rafinasyon tekniklerinde 235-240°C'lik sıcaklıkların uygulanması gerekmektedir (Kellens, 1997). Deodorizasyon aşamasında uygulanacak sıcaklık derecesinin belirlenmesinde ham yağın yağ asiti bileşimi de etkilidir (Kemeny ve ark., 2001). *Trans* izomerlerin oluşum oranı yağ asitlerinin doymamışlık derecelerine de bağlıdır. Trienoik yağ asitlerinin dienoik yağ asitlerine göre *trans* izomerlerinin oluşumu çok daha kolaydır. Monoenoik yağ asitlerinin *trans* izomere dönüşüm oranı daha da düşüktür. Rafinasyon işlemleri uygulanacak ham yağlar farklı oranlarda oleik, linoleik ve linolenik asitler içermektedir. Dolayısıyla farklı oranlarda tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeren yağlarda rafinasyon işlemleri sonucunda farklı çeşit ve miktarda *trans* yağ asitleri oluşacaktır (Bruggen ve ark., 1998).

Bu çalışma sonucunda, tüketime sunulan bitkisel karışım yağlarının önemli bir bölümünün linolenik asit (C_{18:3}) miktarları bakımından “yemelik karışım sıvı yağ,” (Anon., 2002) standardına uygunluk göstermediği ve karışımların hazırlanmasında 3 farklı firmaya ait örnekler haricinde bir çeşit bitkisel yağın ağırlıklı olarak çok fazla miktarlarda kullanıldığı belirlenmiştir. Bitkisel karışım yağlarının üretiminde özellikle soya yağı önemli oranda yer almaktadır. Bu durum, bazı bitkisel karışım yağlarında pamuk yağı içinde belirtilebilir. Hâlbuki ilgili standartta bitkisel karışım yağ, karışımında yer alacak yağ çeşitlerinin oranları verilirse de, en az iki veya daha fazla bitkisel yağın karışımı olan yağ olarak tarif edilmiştir. Bu tarife uygun şekilde, az sayıdaki firmaya ait bitkisel karışım yağları üretiminde düşük erüsik asitli kolza ve/veya soya yağları ile birlikte ağırlıklı olarak tek bir bitkisel yağ çeşidinin kullanılmadığı da anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, bitkisel karışım yağları üretiminde kullanılan bitkisel yağların çeşit ve miktar bakımından kesin olarak anlaşılmasında yalnızca yağ asiti bileşimleri yeterli olmamaktadır. İlave olarak, ilgili standartta (Anon., 2002) üst limiti verilen trigliseridlerin 2-konumundaki doymuş yağ

asiti oranları bakımından da değerlendirme yapılması gereklidir. Yağ asitleri bileşimleri yanında tokoferol ve sterol çeşitleri ve miktarlarının da belirlenmesi gerekmektedir (Kara ve ark., 2003). Bitkisel yağ sektöründe yer alan bazı firmaların bitkisel karışım sıvı

yağları üretiminde ilgili standarda (Anon., 2002) uygun olmayacak şekilde, kullanılacak bitkisel yağ çeşitlerini ve oranlarını en düşük maliyete göre belirlemeleri, tüketiciyi yanıltan ve sektörde haksız rekabete neden olan sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Kaynaklar

- Anonymous, 1991. Bitkisel sıvı yağ fabrikaları-genel kurallar, TS 9591.
- Anonymous, 1992. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 4th edn., American Oil Chemists' Society, Champaign, 1992, Metot Ce 2-66.
- Anonymous, 1994. Fats and oils in human nutrition: report of an expert consultation jointly org. by Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. FAO Food and Nutrition Paper, 57, 147.
- Anonymous, 2001. Bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliği, tebliğ no.2001/29.
- Anonymous, 2002. Bitkisel sıvı yağlar-yemeklik karışım sıvı yağ, TS 12550.
- Anonymous, 2006. Yağ sanayicilerinden palm yağı uyarısı. <http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv50/gundem04.html>.
- Azabağaoğlu, M.Ö., İnan, İ.H., Gaytancıoğlu, O., Unakıtan, G., 2003. Tüketicilerin bitkisel sıvı yağ ve margarin satın alma davranışlarının analizi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, 22–23 Mayıs, İstanbul.
- Bruggen, P.C., Duchateaub, G.S.M.J.E., Moorena, M.M.W., Oostena, H.J., 1998. Precision of low *trans* fatty acid level determination in refined oils. Results of a collaborative capillary gas-liquid chromatography study. J. Amer. Oil Chem. Soc. 75, 483–488.
- Demirci, M., 2005. Beslenme. II. Baskı, s.79–91, Onur Grafik yayıncılık, İstanbul.
- Fidan, H., Özçelik, A., 2003. Türkiye ekonomisi yönünden ayçiçeğinin önemi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, 22–23 Mayıs, İstanbul.
- Henon, G., Kemeny, Z., Recseg, K., Zwobada, F., Kovari, K., 1999. Deodorization of vegetable oils. Part I: Modeling the geometrical isomerization of polyunsaturated fatty acids. J. Amer. Oil Chem. Soc. 76, 73–81.
- Kara, H., Şahin, M., Kaynak, G., Dolaş, K., 2003. Bitkisel karışım yağların özelliklerinin kromatografik metotlarla incelenmesi. I. Ulusal Gıda ve Beslenme Kongresi, 29 Eylül–01 Ekim, İstanbul.
- Karaali, A., 1996. Yemeklik yağlar ve sağlık ilişkileri. Gıda ve Teknoloji Dergisi, 1(6) 51–54.
- Kayahan, M., 2001. Yağ tüketimi ve sağlık-I. Gıda Mühendisliği Dergisi, 4(9)11–16.
- Kellens, M., 1997. Current Developments in Oil Refining Technology, Technical Report De Smet-Belgium, Antwerp, Belgium, s.35-48.
- Kemeny, Z., Recseg, K., Henon, G., Kövari, K., Zwobada, F., 2001. Deodorization of vegetable oils: Prediction of *trans* polyunsaturated fatty acid content. J. Amer. Oil Chem. Soc. 78, 973–979.
- Metin, N., Gaytancıoğlu, O., Kubaş, A., Azabağaoğlu, Ö., 2003. Türkiye'de bitkisel yağ sektörünün sorunları ve karışım sıvı yağ tüketiminde yaşanan gelişmeler. Dünya Gıda Dergisi, 8(7)96–97.
- Soysal, M.İ., 1998. Biometrinin Temel Prensipleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları, No. 95.
- Taşan, M., Geçgel, Ü., Demirci, M., 2004. Yemeklik karışım sıvı yağ adı altında tüketime sunulan yağların bazı oksidatif ve hidrolitik stabilite değerlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Dünya Gıda Dergisi, 9(8)102–104.
- Taşan, M., 2006. Bitkisel yağ sektörünün bazı sorunlarına yönelik çözüm önerileri. Hasad Gıda Dergisi, 21(252)23–29.

Çizelge 1. Bitkisel karışım sıvı yağlarının yağ asiti bileşimleri ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹ ($P<0,01$).**Table 1.** Fatty acid compositions of vegetable blended oils with Duncan's multiple comparison test results¹ ($P<0,01$).

Yağ asitleri / fatty acids (%)	<i>bitkisel karışım sıvı yağ örnek no/ vegetable blended oil sample no</i>														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C _{12:0}	-	0,25	-	0,20	0,11	-	0,09	-	0,08	0,15	0,05	0,07	0,06	0,10	0,12
C _{14:0}	0,10	0,18	0,16	0,24	0,79	0,11	0,20	0,45	0,25	0,09	0,36	0,65	0,12	0,22	0,26
C _{16:0}	10,92 ^a	11,49 ^b	11,19 ^b	12,83 ^c	23,72 ^d	9,17 ^d	10,15 ^d	17,67 ^d	11,62 ^d	10,72 ^d	15,03 ^{de}	19,08 ^{de}	11,18 ^{de}	8,89 ^{ef}	11,59 ^f
C _{16:1}	0,21	0,27	0,20	0,35	0,68	0,33	0,48	0,55	0,22	0,33	0,49	0,51	0,32	0,45	0,29
C _{18:0}	4,23	4,10	3,29	4,38	2,53	3,51	3,88	3,02	4,25	4,27	2,82	2,84	4,39	3,98	4,31
C _{18:1 trans}	-	0,21	-	0,49	0,12	-	0,05	-	-	-	0,07	-	0,21	0,06	0,10
C _{18:1 cis}	23,64 ^a	25,65 ^b	25,69 ^c	25,01 ^c	17,28 ^c	32,08 ^c	19,65 ^c	21,29 ^c	24,09 ^c	24,35 ^{cd}	20,05 ^{de}	18,17 ^{ef}	25,02 ^{efg}	34,05 ^{fg}	24,42 ^g
C _{18:2 trans}	0,12	0,09	0,18	0,37	0,05	0,31	0,09	-	0,27	0,10	0,08	-	0,15	0,11	0,18
C _{18:2 cis}	52,53 ^a	50,98 ^b	53,01 ^b	48,79 ^c	53,93 ^{cd}	48,24 ^{cd}	63,04 ^{cde}	54,13 ^{def}	51,56 ^{def}	52,90 ^{def}	57,45 ^{ef}	57,26 ^f	51,00 ^g	45,75 ^g	51,47 ^h
C _{18:3 trans}	-	0,57	-	0,28	-	0,32	-	-	0,18	-	-	-	0,11	0,13	0,19
C _{18:3 cis}	7,36 ^a	5,59 ^{ab}	5,63 ^{ab}	6,30 ^{ab}	0,26 ^{ab}	4,69 ^{ab}	1,85 ^{abc}	2,46 ^{abc}	6,32 ^{abc}	6,33 ^{bcd}	3,09 ^{cde}	1,12 ^{def}	6,89 ^{ef}	5,26 ^{ef}	6,17 ^f
C _{20:0}	0,30	0,26	0,31	0,32	0,22	0,41	0,20	0,23	0,44	0,35	0,26	0,14	0,22	0,27	0,30
C _{20:1}	0,17	-	-	-	0,13	0,32	-	-	0,32	-	0,09	0,06	-	0,25	0,19
C _{22:0}	0,42	0,36	0,34	0,44	0,18	0,51	0,32	0,20	0,40	0,41	0,16	0,10	0,33	0,48	0,41
TS	15,97	16,64	15,29	18,41	27,55	13,71	14,84	21,57	17,04	15,99	18,68	22,88	16,30	13,94	16,99
TMUS	24,02	26,13	25,89	25,85	18,21	32,73	20,18	21,84	24,63	24,68	20,70	18,74	25,55	34,81	25,00
TPUS	60,01	57,23	58,82	55,74	54,24	53,56	64,98	56,59	58,33	59,33	60,62	58,38	58,15	51,25	58,01
TU	84,03	83,36	84,71	81,59	72,45	86,29	85,16	78,43	82,96	84,01	81,32	77,12	83,70	86,06	83,01
TT	0,12	0,87	0,18	1,14	0,17	0,63	0,14	-	0,45	0,10	0,15	-	0,47	0,30	0,47

¹Her bir firmaya ait değerler üç farklı zamanda alınan örneklerden elde edilen değerlerin ortalamalarıdır. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar %1 düzeyinde farklılık göstermektedir. TS, toplam doymuş yağ asitleri; TMUS, toplam tekli doymamış yağ asitleri; TPUS, toplam çoklu doymamış yağ asitleri; TU, toplam doymamış yağ asitleri; TT, toplam *trans* yağ asitleri

¹Each value is an average of three determinations. Values in each line followed by the same letter are not significantly different ($P<0,01$). TS. total saturated; TMUS. total monounsaturated; TPUS. total polyunsaturated; TUS. total unsaturated; TT. total *trans*.