

ANKARA PİYASASINDAN SAĞLANAN ZEYTİNYAĞLARI VE MISİRÖZÜ YAĞLARINDA YAĞ ASİTLERİ MİKTARLARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Gülderen Yentür*

Sultan Gözübüyük**

Mehmet Orman***

Aysel Bayhan*

Studies on the Fatty Acid Amounts of Olive and Corn Oils Obtained From Ankara Local Markets.

Summary: *This study has been carried out in order to determine the percentage of fatty acids, refractive index and the amount of free fatty acids in the samples of olive and corn oils sold in the local market places of Ankara.*

The percentages of fatty acids were determined by applying the gas-liquid chromatography. In the samples, the refractive index was measured by employing the refractometer. The amounts of free fatty acids were also calculated as oleic acid by the method of titration.

The average values of fatty acid determined in the samples of olive oils are at the levels of $13.423 \pm 0.106\%$, $0.161 \pm 0.008\%$, $2.218 \pm 0.041\%$, $71.506 \pm 0.288\%$, $11.862 \pm 0.208\%$ and $0.837 \pm 0.035\%$ respectively for palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid and linolenic acid.

In the olive oil samples, the mean value of the refractive index was measured as 1.4621 ± 0.0001 . In these samples, the average value of free acids was determined as $0.206 \pm 0.068\%$.

The average values of fatty acid determined in the samples of corn oils are at the levels of $0.054 \pm 0.005\%$, $11.540 \pm 0.059\%$, $1.603 \pm 0.027\%$, $26.520 \pm 0.229\%$, $59.231 \pm 0.221\%$, $0.877 \pm 0.014\%$ and $0.107 \pm 0.007\%$ respectively for miristic acid, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid and arachidic acid.

In the corn oil samples, the mean value of the refractive index was measured as 1.4668 ± 0.0001 . Also in these samples, the average value of free fatty acid was determined as $0.157 \pm 0.005\%$.

Consequently, it has been observed that the values of fatty acids determined in the samples of analysed corn and olive oils, were in conformity with the values specified by the T.S. (Turkish Standards) and to the values indicated in the various literatures. It has been found that the values of free fatty acids and refractive indexes determined in the oil samples, were compatible with the acceptable limits specified by the T.S.

Özet: *Bu çalışmada, Ankara piyasasında satılan zeytinyağı ve mısırözü yağı örneklerinde yağ asit yüzdeleri, kırılma indisleri ve serbest yağ asit miktarlarını saptamak amacıyla yapılmıştır.*

Yağ asit yüzdeleri, gaz-sıvı kromatografisi yöntemi ile saptanmıştır. Örneklerde kırılma indisi refraktometrede ölçülmüştür. Serbest yağ asit miktarları ise oleik asit cinsinden titrimetrik yöntem ile tayin edilmiştir.

Zeytinyağı örneklerinde saptanan ortalama yağ asit miktarları (%) sırasıyla; palmitik asit 13.423 ± 0.106 , palmitoleik asit 0.161 ± 0.008 , stearik asit

* Doç. Dr. G.Ü. Eczacılık Fakültesi, Besin Analizleri Bilim Dalı, Ankara.

** Kimyager, Ankara Büyükşehir Belediyesi, Sağlık İşleri Daire Başkanlığı Laboratuvarları, Ankara.

*** Arş. Gör. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Biometri Anabilim Dalı, Ankara.

$\%2.218 \pm 0.041$, oleik asit $\%71.506 \pm 0.288$, linoleik asit $\%11.862 \pm 0.208$ ve linolenik asit ise $\%0.837 \pm 0.035$ 'dir. Zeytinyağı örneklerinde saptanan ortalama kırılma indisi ($40^\circ C$ de) değeri 1.4621 ± 0.0001 dir. Ortalama serbest yağ asit miktarı ise $\%0.206 \pm 0.068$ olarak saptanmıştır.

Mısırözü yağı örneklerinde saptanan ortalama yağ asit miktarları (%) sırasıyla; miristik asit $\%0.054 \pm 0.0005$, palmitik asit $\%11.540 \pm 0.059$, stearik asit $\%1.603 \pm 0.027$, oleik asit $\%26.520 \pm 0.229$, linoleik asit $\%59.231 \pm 0.221$, linolenik asit $\%0.877 \pm 0.014$ ve araşidik asit $\%0.107 \pm 0.007$ 'dir.

Mısırözü yağ örneklerinde saptanan ortalama kırılma indisi ($40^\circ C$) değeri 1.4668 ± 0.0001 dir. Ortalama serbest yağ asit miktarı ise $\%0.157 \pm 0.005$ olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, incelenen mısırözü yağı ve zeytinyağı örneklerinde saptanan yağ asitleri miktarlarının TS değerlerine ve çeşitli literatürlerde verilen değerlere uygun olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yağlarda saptanan serbest yağ asidi ve kırılma indisi miktarlarının TS'de öngörülen sınır değerlere göre uygun olduğu saptanmıştır.

Giriş

Yağlar, hayvansal ve bitkisel kaynaklıdır. Bu bileşikler besin deposu ve enerji kaynağı görevini görürler. Bu nedenle hücrenin temel bileşenidir.

Besin olarak kullanılan yağlar, gliserinin yüksek karbonlu yağ asitleri ile yaptıkları esterlerdir. Bu bakımdan yağ asitleri yağların yapıtaşısıdır (2). Çeşitli yağlara özelliklerini, yapısına katılan bu yağ asitlerinin cinsi ve sayısı vermektedir. Yağ asitlerinin yapıları da farklıdır. Doğadaki yağ asitleri, doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olmak üzere üç grupta toplanır. Sıvı olan bitkisel yağlar doymamış yağ asitlerince, tereyağ gibi hayvansal yağlar da doymuş yağ asitlerince zengindir (9, 25).

Günlük beslenmede çoklu doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranının ateroskleroz ve bu oranda iskemik kalp hastalıklarının gelişiminde önemli rolü olduğu kabul edilmektedir (13, 25).

Son yıllardaki araştırmalar, yenilen yağın bileşiminin önemli olduğunu göstermektedir. Doymamış yağ asitleri (özellikle linoleik asit) bakımından zengin olan yağların serum kolesterol seviyesini düşürdüğü, buna karşılık doymuş yağ asitlerince zengin olan yağların ise serum kolesterol seviyesini yükselttiği saptanmıştır (6, 19, 22, 24).

Vücudumuzda çeşitli hastalıkların meydana gelmesini önlemek için yağ çeşitlerinin seçimi büyük önem taşımaktadır (10).

Doğada bulunan yemeklik yağlar, bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmalarına göre büyük farklılıklar gösterdiği gibi, aynı canlının değişik

yer veya organlarında sentezlenip depolamalarına göre de gerek bileşim, gerekse özellik bakımından büyük farklılıklar gösterirler (17).

Ekilen toprağın özelliği ve mevsimler bitkisel yağların yağ asitleri bileşimine etkili olmaktadır. Ayrıca meyveden yağ elde etme sırasında uygulanan işlemlere ve kullanılan çözücülere göre yağ asit bileşimleri değişmektedir (16, 27).

Bu çalışmada, Ankara piyasasında satılan ve yaygın olarak kullanılan zeytinyağı ve mısırözü yağı örnekleri, gaz kromatografisi ile analiz edilerek yağ asitlerinin cins ve miktarlarının belirlenmesi ve bu yağ örneklerinde serbest yağ asit miktarları ile kırılma indislerinin saptanması ve TS (Türk Standartları) değerleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal: Araştırmada, Ankara piyasasından gelişigüzel toplanan, değişik firmalara ait zeytinyağı ve mısırözü yağı örnekleri kullanıldı. Örnekler, çeşitli süpermarketlerden sağlandı. Ankara piyasasının değişik semtlerinden sağlanan 50 adet mısırözü yağı ve 40 adet zeytinyağı örneği olmak üzere toplam 90 örnek üzerinde çalışıldı.

Mısırözü yağında 5 (A, B, C, D, E) ve zeytinyağında 4 (A, B, C, D) ayrı firmanın değişik üretim tarih ve seri no.lu örnekleri çalışıldı.

Analitik saflıkta yağ asidi metil ester standartları (miristik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve araşidik asit) kullanıldı.

Zeytinyağı ve mısırözü yağı örneklerinde yağ asitlerini metil esterlerine dönüştürmek amacıyla metanol/KOH ile esterleştirme yöntemi uygulandı (14). Elde edilen metil esterleri gaz-sıvı kromatografisi yöntemi ile analiz edildi (15).

Uygulanan gaz kromatografik yöntemde, 3 ayrı analiz gününde tekrarlanabilirliğin, 0.002-0.008 (%VC) geri kazanımın ise %99.73 olduğu saptandı.

Gaz-sıvı kromatografisi kullanılarak yapılan yağ asitleri tayinindeki çalışma koşulları aşağıda gösterilmiştir;

Gaz kromatografisi: Varian 3700-Alev iyonizasyon dedektörlü (FID).

Kolon: 1/8 inç. çapında, 3 uzunluğunda çelik kolon.

Dolgu maddesi: %15 DEGS (Diethylene glycol succinate) kaplanmış asitle yıkanmış Chrom Q (80-100 mesh).

Dedektör	: FID
Taşıyıcı gaz	: Azot
Kolon ısısı	: 180°C
Enjeksiyon ısısı	: 220°C
Dedektör ısısı	: 220°C
Azot akış hızı	: 20 ml/dk
Hidrojen akış hızı	: 20 ml/dk
Enjeksiyon hacmi	: 0.5 µl.

Kromatogramlardaki piklerin tanınması için standart yağ asitlerinin metil esterleri kullanıldı. Standart maddelerin alıkonma süreleri ölçüldü ve hazırlanan yağ örneklerinin piklerinin alıkonma süreleriyle karşılaştırılarak pikler saptandı. Örnekdeki, yağ asit bileşenlerinin miktarı, metil esterlerinin kütlece yüzdesi olarak hesaplandı.

Zeytinyağı ve mısırözü yağı örneklerinde, kırılma indisi refraktometre ile, serbest yağ asidi değerleri de titrasyon yöntemi ile tayin edildi (28).

İstatistiksel değerlendirmelerde; firmalar arası farkı saptamak için tek yönlü varyans analizi yapıldı. Önemli olan özelliklerde farklılığa neden olan firmanın belirlenmesi için tukey ve duncan testi uygulandı (7).

Bulgular

Zeytinyağı ve mısırözü yağında saptanan yağ asidi miktarları sırasıyla tablo 1, 2, 3 ve 4'de, yağ örneklerinde saptanan kırılma indisi

Tablo 1. Zeytinyağı örneklerinde saptanan yağ asidi miktarları (%)

Table 1. Fatty acid levels determined in the various olive oil samples (%)

Yağ Asidi	A FIRMASI (n=10)	B FIRMASI (n=10)	C FIRMASI (n=10)	D FIRMASI (n=10)	p
Palmitik Asit	a 13.725±0.129	ab 13.022±0.179	a 14.021±0.144	b 12.927±0.172	XXX
Palmitoleik Asit	a 0.130±0.009	b 0.159±0.01	b 0.193±0.013	-	XX
Stearik Asit	a 1.988±0.087	b 2.462±0.055	ac 2.125±0.047	bc 2.296±0.040	XXX
Oleik Asit	a 70.686±0.361	a 70.519±0.336	a 70.558±0.188	b 74.260±0.194	XXX
Linoleik Asit	a 12.801±0.309	a 12.573±0.343	a 11.994±0.169	b 10.079±0.022	XXX
Linolenik Asit	a 0.697±0.016	a 0.809±0.007	b 1.1256±0.057	a 0.654±0.011	XXX

a,b,c : Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir.
xxx : p<0.001
xx : p<0.01

Tablo 2. Mısırözü yağı örneklerinde saptanan yağ asidi miktarları (%)

Table 2. Fatty acid levels determined in the various corn oil samples (%)

Yağ Asit	A FIRMASI (n=10)	B FIRMASI (n=10)	C FIRMASI (n=10)	D FIRMASI (n=10)	E FIRMASI (n=10)	p
Ministik Asit	a 0.040±0.002	a 0.030±0.000	ab 0.057±0.003	ab 0.043±0.006	b 0.080±0.016	X
Palmitik Asit	ab 11.479±0.071	ab 11.344±0.087	a 11.589±0.116	b 11.184±0.089	c 12.106±0.075	XXX
Stearik Asit	a 1.630±0.049	a 1.591±0.086	a 1.531±0.022	a 1.597±0.067	a 1.665±0.064	NS
Oleik Asit	a 25.593±0.047	b 27.750±0.999	ab 27.026±0.472	ab 26.509±0.113	a 25.723±0.072	XX
Linoleik Asit	a 60.364±0.066	b 57.797±0.777	ab 58.806±0.386	a 59.827±0.122	ab 59.371±0.081	XXX
Linolenik Asit	ab 0.851±0.015	a 0.792±0.034	b 0.936±0.034	ab 0.884±0.024	ab 0.921±0.026	XXX
Araşidik Asit	a 0.115±0.009	-	a 0.124±0.023	-	a 0.086±0.002	NS

a,b,c : Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir.
xxx : p<0.001
xx : p<0.01
x : p<0.05
NS : Önemsiz

Tablo 3. Zeytinyağı örneklerinde saptanan ortalama, minimum ve maksimum yağ asit değerleri (%)

Table 3. Minimum, maximum and average fatty acid levels determined in the various olive oil samples (%).

Yağ asidi	n	\bar{x} ±SH	Minimum	Maksimum
Palmitik asit	40	13.423±0.106	12.040	14.980
Palmitoleik	40	0.161±0.008	0.090	0.260
Stearik asit	40	2.218±0.041	1.590	2.700
Oleik asit	40	71.506±0.288	68.620	75.450
Linoleik asit	40	11.862±0.208	9.980	14.450
Linolenik asit	40	0.837±0.035	0.620	1.300
Doymuş yağ asitleri		15.640		
Tekli doymamış yağ asitleri		71.666		
Çoklu doymamış yağ asitleri		12.699		

Tablo 4. Mısırözü yağı örneklerinde saptanan ortalama, minimum ve maksimum yağ asit değerleri (%)

Table 4. Minimum, maximum and average fatty acid levels determined in the various corn oil samples (%).

Yağ asidi	n	\bar{x} ±SH	Minimum	Maksimum
Miristik asit	50	0.054±0.005	0.030	0.180
Palmitik asit	50	11.540±0.059	10.690	12.590
Stearik asit	50	1.603±0.027	1.210	1.990
Oleik asit	50	26.520±0.229	22.980	32.060
Linoleik asit	50	59.231±0.221	54.450	60.730
Linolenik asit	50	0.877±0.014	0.540	1.140
Araşidik asit	50	0.107±0.007	0.040	0.160
Doymuş yağ asitleri		13.197		
Tekli doymamış yağ asitleri		26.520		
Çoklu doymamış yağ asitleri		60.215		

Tablo 5. Zeytinyağı örneklerinde saptanan kırılma indisi değerleri (%)

Table 5. Refractive index values determined in the various olive oil samples (%).

FİRMA	$\bar{x} \pm SH$	Minimum	Maksimum	p
A (n=10)	1.4617 ± 0.0000 ^a	1.4615	1.4619	*
B (n=10)	1.4621 ± 0.0000 ^b	1.4620	1.4623	*
C (n=10)	1.4625 ± 0.0000 ^c	1.4624	1.4627	*
D (h=10)	1.4621 ± 0.0000 ^b	1.4619	1.4624	*
Genel Kırılma İndisi	1.4621 ± 0.0001	1.4615	1.4627	

Ayrı üst harfleri taşıyan örnek ortalamaları arası fark önemlidir

*: p<0.05)

Tablo 7. Zeytinyağı örneklerinde saptanan serbest yağ asitleri miktarları (%)

Table 7. Free fatty acid levels determined in the various olive oil samples (%).

FİRMA	$\bar{x} \pm SH$	Minimum	Maksimum	p
A (n=10)	0.222 ± 0.071 ^a	0.200	0.250	*
B (n=10)	0.246 ± 0.088 ^b	0.200	0.280	*
C (n=10)	0.150 ± 0.054 ^c	0.130	0.180	*
D (h=10)	0.206 ± 0.092 ^d	0.150	0.250	*
Genel Serbest Yağ Asitleri	0.206 ± 0.068	0.130	0.280	

Ayrı üst harfleri taşıyan örnek ortalamaları arası fark önemlidir

*: p<0.05)

değerleri tablo 5, 6 da serbest yağ asidi miktarları ise tablo 7, 8'de gösterilmektedir.

Tartışma ve Sonuç

A, B, C, D firmalarına ait 10'ar zeytinyağı örneği analize alınmıştır. Zeytinyağı örneklerinde saptanan ortalama yağ asit miktarları (%) sırasıyla; palmitik asit %13.423 ± 0.106, palmitoleik asit %0.161 ± 0.008, stearik asit % 2.218 ± 0.041, oleik asit %71.506 ± 0.288, linoleik asit %11.862 ± 0.208 ve linolenik asit ise %0.837 ± 0.035 'dir (Tablo 3). D firmasına ait örneklerde palmitoleik asit saptanamamıştır.

4 ayrı firmaya ait örneklerde saptanan ortalama yağ asit değerleri karşılaştırılmış ve bazı firmalara ait örnek ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit; p<0.001, palmitoleik asit p<0.01) olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Yukarıda açıklandığı gibi, bazı yağ asitleri açısından firmalar arası farklılıklar gözlenmiştir. Bunun nedeni yağa uygulanan teknolojiden (özellikle rafinasyon işleminden) veya yağ elde edilen bitkinin değişik bölgelerinden toplanmış olmasından kaynaklanabilir. Bu faktörlere bağlı olarak yağlarda yağ asitleri bileşimi değişmektedir (8, 16, 20, 27).

Tablo 6. Mısırozü yağ örneklerinde saptanan kırılma indisi değerleri (%)

Table 6. Refractive index values determined in the various corn oil samples (%).

FİRMA	$\bar{x} \pm SH$	Minimum	Maksimum	p
A (n=10)	1.4674 ± 0.0001 ^a	1.4669	1.4680	*
B (n=10)	1.4665 ± 0.0001 ^b	1.4660	1.4670	*
C (n=10)	1.4672 ± 0.0001 ^a	1.4665	1.4676	*
D (h=10)	1.4667 ± 0.0001 ^b	1.4660	1.4671	*
E (n=10)	1.4661 ± 0.0001 ^c	1.4655	1.4668	*
Genel Kırılma İndisi	1.4668 ± 0.0001	1.4655	1.4680	

Ayrı üst harfleri taşıyan örnek ortalamaları arası fark önemlidir

*: p<0.05)

Tablo 8. Mısırozü yağ örneklerinde saptanan serbest yağ asitleri miktarları (%)

Table 8. Free fatty acid levels determined in the various corn oil samples (%).

FİRMA	$\bar{x} \pm SH$	Minimum	Maksimum	p
A (n=10)	0.160 ± 0.004 ^a	0.140	0.180	*
B (n=10)	0.134 ± 0.005 ^b	0.120	0.170	*
C (n=10)	0.191 ± 0.006 ^c	0.150	0.220	*
D (n=10)	0.183 ± 0.010 ^c	0.130	0.250	*
E (n=10)	0.115 ± 0.004 ^d	0.100	0.150	*
Genel Serbest Yağ Asitleri	0.157 ± 0.005	0.100	0.250	

Ayrı üst harfleri taşıyan örnek ortalamaları arası fark önemlidir

*: p<0.05)

Zeytinyağı standardına (30) (TS 341) göre zeytinyağında palmitik asit %7.5-20, palmitoleik asit %0.3-3.5, stearik asit %0.5-4.0, oleik asit %60.0-83.0, Linoleik asit %3.5-14.0 linolenik asit en fazla %1.5 olmalıdır. İncelenen örneklerde saptanan ortalama yağ asitleri değerleri (Tablo 3) TS 341'de öngörülen değerlere uygundur.

Zeytinyağında saptanan ortalama kırılma indisi miktarı 1.4621 ± 0.0001 (Tablo 5), oleik asit cinsinden serbest yağ asit ortalama miktarı 0.206 ± 0.068 (Tablo 7). 4 ayrı firmaya ait zeytinyağı örneklerinde saptanan ortalama kırılma indisi değerleri ve serbest yağ asit miktarları karşılaştırılmış, bazı firmalara ait örnek ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli (p<0.05) olduğu saptanmıştır (Tablo 5 ve 7).

Zeytinyağı standardına (30) (TS 341) zeytinyağında kırılma indisi 20 °C de 1.4677-1.4770, serbest yağ asit miktarı en fazla % 0.3 olmalıdır. Bulgularımızın TS değerlerine uygun olduğu görülmektedir.

Araştırmada incelenen diğer bir grup, mısırozü yağıdır. A, B, C, D, E firmalarına ait 10'ar mısırozü yağ örneği analize alınmıştır. Mısırozü yağ örneklerinde saptanan ortalama yağ asit miktarları (%) sırasıyla; miristik asit %0.054 ± 0.005, palmitik asit %11.540 ± 0.059, stearik asit %1.603 ± 0.027, oleik asit 26.520 ± 0.229, linoleik asit %59.231 ± 0.221, linolenik asit %0.877 ± 0.014, arışidik asit % 0.107 ± 0.007 dir

(Tablo 4). B ve D firmalarına ait örneklerde araşidik aside rastlanmamıştır.

5 ayrı firmaya ait mısırözü yağı örneklerinde saptanan ortalama yağ asit miktarları karşılaştırıldığı zaman bazı firmalara ait örnek ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli (miristik asit; $p < 0.05$, palmitik asit, linoleik asit ve linolenik asit $p < 0.001$, oleik asit $p < 0.01$) olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Bu da yine zeytinyağı örneği için açıkladığımız nedenlerden kaynaklanabilir.

Ayrıca TS 888 mısırözü yağı standardında yağ asitlerine ilişkin değerler verilmemiştir (29). Aynı konuda yayınlanmış literatürlerde (3, 18, 20,, 23) verilen değerlerle, saptadığımız ortalama değerler karşılaştırıldığında yakın bir uyum olduğu görülmektedir.

Mısırözü yağında saptanan ortalama kırılma indisi miktarı 1.4668 ± 0.0001 (Tablo 6). Ortalama serbest yağ asidi miktarı $\%0.157 \pm 0.005$ (Tablo 8)'dir. 5 ayrı firmaya ait mısırözü yağı örneklerinde saptanan ortalama kırılma indisi değerleri ve ortalama serbest yağ asit değerleri karşılaştırılmış ve bazı firmalara ait örnek ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 6 ve 8).

Mısırözü yağı standardına (29) (TS 888) göre kırılma indisi 40°C de $1.4650-1.4680$, serbest yağ asit miktarı, oleik asit cinsinden en fazla $\%0.3$ olmalıdır. Buna göre, elde edilen sonuçlar, TS 888'de öngörülen değerlere uygundur.

İverson ve arkadaşları (16) zeytinyağında, çeşitli faktörleri gözönüne alarak, yağ asit bileşenlerini gaz-sıvı kromatografisi yöntemi uygulayarak saptamışlardır. Bulgularımız ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında; iklim koşulları Türkiye'ye benzer olan ülkelere (Yunanistan, İtalya ve İspanya) ait zeytinyağlarında saptanan yağ asit bileşimleri ile bulgularımız arasında yakın bir uyum olduğu görülmektedir. Ekilen toprağın özelliği ve mevsimler bitkisel yağların yağ asitleri bileşimine etkili olmaktadır (11).

Mısır ve Laarveld (21) zeytinyağ ve mısırözü yağında hızlı esterleştirme (metanol/KOH ile esterleştirme) işlemi uygulayarak yağ asitlerinin analizini gaz-sıvı kromatografisi ile yapmışlardır. Araştırmada uyguladığımız hızlı esterleştirme yönteminde kısa zincirli ve doymamış yağ asitlerinin geri kazanımı daha fazladır. Bu araştırmanın sonuçları ile Spen-

cer'in (26) aynı konuda yaptığı araştırma sonuçları çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Diğer taraftan, bazı ülkelerde aynı konuda yapılan çalışmaların sonuçları ile bulgularımızın bazı yağ asitleri (oleik ve linoleik asit) açısından uygun olmadığı görülmektedir (4, 12). Daha önce de belirttiğimiz gibi iklim koşullarına bağlı olarak yağ asidi bileşimleri değişmektedir. Özellikle bitki tohumunun oleik ve linoleik asit içeriğinin ısıya bağımlı olarak değiştiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (16, 27).

Türkiye'de Çolakoğlu (5) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile bulgularımızın uygun olduğu görülmektedir. Oysa, Yazıcıoğlu (31) ve Şenelt (27) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile bulgularımızın bazı yağ asitleri (özellikle oleik ve linoleik asit) bakımından farklı olduğu görülmektedir. Yağ asitleri bileşimi yıllara göre de değişmektedir, ayrıca yukarıda da açıklandığı gibi oleik ve linoleik asit miktarları sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir (1, 16). Yağ asitleri bileşimindeki farklılıkların bu nedenlerden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Konuyu tüketiciler açısından incelersek; araştırmamızda zeytinyağı ve mısırözü yağı örneklerinde saptanan doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asit yüzdeleri Tablo 3 ve 4'de gösterilmiştir. Tekli doymamış yağ asitleri, zeytinyağında, çoklu doymamış yağ asitleri ise mısırözü yağında fazla miktarda bulunmaktadır (3, 20, 25).

Sonuç olarak, incelenen mısırözü ve zeytinyağı örneklerinde saptanan yağ asit miktarlarının TS değerlerine ve çeşitli literatürlerde verilen değerlere uygun olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yağlarda saptanan serbest yağ asitleri miktarlarının ve kırılma indisi değerlerinin TS'de öngörülen sınır değerlere göre uygun olduğu saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Anjum, F.M. and Ali, A. (1991): *Fatty acids, mineral composition and functional properties of high protein and high lysine*, J Food Agric, 55, 511-519.
2. Baysal, A. (1990): *Beslenme*, H.Ü. Yayınları, Ankara, 34-286.
3. Bemery, J. (1980): *Principles of food chemistry*, the A.U. publishing comp. Newyork, 37-497.
4. Choudhury, N. and Tan, L. (1995): *Comparison of palmolein and Olive Oil: Effects on plasma lipids and vitamin E in young adults*, Am J Clin Nutr, 61, 1043-1051.
5. Çolakoğlu, M. (1954). *Balıkesir ili zeytinlerinin çeşit ve bileşim özellikleri ile zeytinyağı işlemlerinin kuruluş, işleyiş ve elde edilen zeytinyağı ve küspeleri üzerinde araştırmalar*. A.Ü. Ziraat Fak. Yay., No: 5528, Ankara.

6. **Çolakoğlu, M.** (1964). *Yağların beslenmedeki önemleri, bileşimleri ve damar sertliği hastalıkları ile ilgileri*, Türkiye'de Yağ Sanayi Semineri (1), T.T.O.S.O. ve Tic. Bor. Bir., Ankara.
7. **Daniel, W.W.** (1991): *Biostatistics, a foundation for analysis in the health sciences*, 5 th ed., John Wiley Sons, New-york.
8. **Davidek, J. and Velisek, J.** (1990): *Developments in food science, chemical changes during food process*, New-york, 191-226.
9. **Ekin, İ.** (1984): *Dengeli beslenme*, dengeli beslenme derneği yayınları, Ankara, 56-64.
10. **Göbelez, İ.M.** (1986): *Gıdalarımız ve sağlığımız*, Çağ Matbaası, Ankara, 65-71.
11. **Grunwald, C. and Endress, A.G.** (1988): *Oil fatty acid and protein content of seeds harvested from soybeans expose to O₃ and/or SO₂*, Bot Gaz 149(3), 283-288.
12. **Hadeed, A.M. and Kotb, A.R.** (1988): *A method for the quantitative determination of individual oils in a blend*, JAOCS, 65(12), 1922-1926.
13. **Hudgins, L.C. and Hirsch, J.** (1991): *Correlation of isomeric fatty acids in human adipose tissue with clinical risk factors for cardiovascular disease*, Am J Clin Nutr, 53, 474-482.
14. **ISO** (1978): *Animal and vegetable fats and oils- preparation of methyl esters of fatty acids*, International Standart, ISO 5509.
15. **ISO** (1978): *Animal and vegetable fats and oils- determination of methyl esters of fatty acids, gas-liquid chromatography method*, International Standart, ISO 5508.
16. **Iverson, J.L. and Eisner, J.** (1965): *Fatty acid composition of Olive Oil by urea fractionation and gas-liquid chromatography*, Journal of the A.O.A.C., 48 (6), 1191-1203.
17. **Kayahan, M.** (1981): *Beslenme ve insan sağlığı açısından bitkisel yağların önemi*, Gıda, 5, 23-30.
18. **Keskin, H.** (1987): *Besin Kimyası*, Güryay Matbaacılık, İstanbul, 586-632.
19. **Kinsella, J.E. and Lokesh, L.B.** (1990): *Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms*, Am J Clin Nutr, 52, 1-28.
20. **Meyer, H.** (1982): *Food chemistry*, the A.U. publishing comp., USA, 19-57.
21. **Mısır, R. and Laarveld, B.** (1985): *Evaluation of a rapid method for preparation of fatty acid methyl esters for analysis by gas-liquid chromatography*, J Chromatogr, 331, 141-148.
22. **Nordöy, A. and Hatcher, L.F.** (1993): *Individual effects of dietary saturated fatty acids and fish oil on plasma lipids and lipoproteins in normal men*, Am J Clin Nutr, 57, 634-639.
23. **Özkaya, H.** (1991): *Gıda bilim ve teknolojisi*, A.Ü. Ziraat Fak., Ankara, 45-63.
24. **Royce, S.M. and Holmes, R.P.** (1984): *The influence of dietary isomeric and saturated fatty acids on atherosclerosis and eicosanoid synthesis in swine*, Am J Clin Nutr, 39, 215-222.
25. **Sencer, E.** (1987): *Beslenme ve diyet*, Beta basım yayın dağıtım, A.Ş., 56-69, İstanbul.
26. **Spencer, G.F.** (1976): *Fatty acid composition as a basis for identification of commercial fats and oils*, J Am Oil Chemist Soc, 53 (94), 94-96.
27. **Şenelt, S.** (1977): *Yağların tanınmasında yağ asitlerinin gaz kromatografisi ile ayrılması yöntemi*, Türk Hij Der. Biyol Derg, 3, 1-11.
28. **TSE.** (1973): *Yemeklik zeytinyağı muayene metotları*, Türk Standartları Enstitüsü, T.S. 342.
29. **TSE.** (1974): *Yemeklik mısırözü yağı*, Türk Standartları Enstitüsü, TS 888.
30. **TSE** (1982): *Yemeklik zeytinyağı*, Türk Standartları Enstitüsü, TS 341.
31. **Yazıcıoğlu, T.** (1983): *Türkiye'de bitkisel yağların yağ asitleri bileşimleri*, Marmara Bilimsel Endüstriyel Arş. Ens., Beslenme ve Gıda Teknolojisi Böl. Tübitak, Kocaeli.