

**ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN ÇEŞİTLİ  
ÇİKOLATALARDA TRANS YAĞ ASİTLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Zeynep SELÇUK**  
**Namık Kemal Üniversitesi**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**Yüksek lisans Tezi**  
**2010-Tekirdağ**  
**Danışman: Yrd.Doç.Dr.Ümit GEÇGEL**

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN ÇEŞİTLİ ÇİKOLATALARDA *TRANS* YAĞ  
ASİTLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zeynep SELÇUK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD.DOÇ.DR.ÜMİT GEÇGEL

TEKİRDAĞ-2010

Her hakkı saklıdır

Yrd.Doc.Dr.ÜMİT GEÇGEL danışmanlığında, ZEYNEP SELÇUK tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç.Dr.Murat TAŞAN

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN ÇEŞİTLİ ÇİKOLATALARDA *TRANS* YAĞ ASİTLERİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep SELÇUK

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Ümit GEÇGEL

Yağlar, insan vücudundaki hücre, doku ve organların yapılarında yer aldıklarından, yaşamın sürdürülebilmesi ve vücudun değişik işlevlerini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için, mutlaka alınması gereken besin öğeleridir. Günlük yağ tüketiminde dikkat edilmesi gereken önemli bir konu yağda bulunan yağ asitlerinin doymuşluk ve doymamışlık durumlarıdır. Son yıllarda birçok gıdadaki *trans* yağ asitlerinin biyolojik kullanımı ve insan sağlığı üzerine etkileri konusunda çalışmalar yapılmış, başta koroner kalp hastalığı ve kanser olmak üzere çeşitli hastalıklarla olan ilişkileri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ülkemizde tüketiciler tarafından en çok tercih edilen beş farklı çikolata firmasının ürünleri marketlerden satın alınmıştır. Satın alınan çikolatalar Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'ne göre tasnif edilmiş ve sade bitter, fındıklı bitter, sütlü çikolata, beyaz çikolata olmak üzere dört farklı gruba ayrılmıştır. Her bir gruptaki çikolataların toplam yağ ve *trans* yağ asitleri olmak üzere diğer doymuş ve doymamış yağ asitleri içerikleri belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda çikolata çeşitlerindeki toplam yağ oranlarının % 26,10 ile % 41,90, toplam *trans* yağ asit oranlarının % 0,44 ile % 0,98, toplam doymuş yağ asiti oranlarının % 53,84 ile % 64,04 ve toplam doymamış yağ asit oranlarının da % 35,15 ile % 49,93 arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen tüm çikolata örneklerinde *trans* yağ asit oranlarının % 1'in altında çıkması olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çikolata, sağlık, *trans* yağ, **2010, 56 sayfa**

## ABSTRACT

Master Thesis

### DETERMINATION OF *TRANS* FATTY ACIDS OF VARIOUS CHOCOLATES PRODUCED IN TURKEY

Zeynep SELÇUK

Namik Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

Oils in human body cells, tissues and organs involved in the structures they sustain the body's various functions of life in a healthy way to carry, are nutrients that need to be sure. Daily fat consumption should be considered an important topic in oil saturation and unsaturation of fatty acids of situation. In recent years, many of *trans* fatty acids in food handling and biological effects on human health have been conducted on, especially coronary heart disease and its relationship with various diseases including cancer have been identified.

In this study, our most preferred by consumers in five different chocolate firm's products were purchased from markets. Purchases of chocolates and chocolate products chocolate Turkish Food Codex Communiqué were classified according to the plain bitter, bitter nuts, milk chocolate, white chocolate, divided into four different groups. Of chocolate in each group to total fat and *trans* fatty acids and other saturated and unsaturated fatty acid content was determined.

In conclusion chocolate varieties in the total fat ratio 26,10% to 41,90%, the total *trans* fatty acid ratio of 0,44% and 0,98%, total saturated fatty acid ratio 53,84% to 64,04% and a total unsaturated fatty acid ratio in 35,15% to 49,93% between was determined. *Trans* fatty acids in chocolate samples all examined the rate below 1% of their emergence in terms of product quality can be considered a positive result.

Key words: chocolate, health, *trans* fat, 2010, 56 pages

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA NO

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	6
2.1. Trans izomerlerin yapısı ve oluşumu.....	6
2.2. Trans izomerlerin oluşumu.....	10
2.2.1. Hidrojenasyon.....	10
2.2.2. Biyohidrojenasyon.....	10
2.2.3. Deodorizasyon.....	10
2.3. Trans yağ asitlerinin kaynakları.....	11
2.4. Trans yağ asitlerinin sağlık üzerine olumsuz etkileri.....	13
3. MATERYAL ve METOD.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Metod.....	15
3.2.1 Yağ oranının belirlenmesi (%).....	15
3.2.2 Yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi(%).....	16
3.2.3 İstatistiki analizler.....	16
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Sade bitter çikolata çeşitlerinin yağ oranları ve yağ asiti.....	17
Bileşenleri	
4.2. Sütü çikolata çeşitlerinin yağ oranları ve yağ asiti.....	21
Bileşenleri	
4.3. Fındık ezme çikolata çeşitlerinin yağ oranları ve yağ asiti.....	25
Bileşenleri	
4.4. Beyaz çikolata çeşitlerinin yağ oranları ve yağ asiti.....	29
Bileşenleri	
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
6. KAYNAKLAR.....	34
7.EKLER.....	39
7.1. Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolatalı Ürünler tebliği.....	39
7.2. Çikolataların Yağ asiti bileşenlerinin kromotogramları.....	46
8. TEŞEKKÜR.....	55
9. ÖZGEÇMİŞ.....	56

Çizelge 4.1. Sade Bitter çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri.....17 bileşimi (%)	
Çizelge 4.2. Sütlü çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri.....21 bileşimi (%)	
Çizelge 4.3. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri.....25 bileşimi (%)	
Çizelge 4.4. Beyaz çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri.....29 bileşimi (%)	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA NO

Şekil 1. Cis izomer ve trans izomerlerin oluşumu.....	7
Şekil 2.. Cis ve trans oluşumu.....	8
Şekil 3. . Doymuş yağ asiti kesiti.....	9
Şekil 4. Trans yağ asiti kesiti.....	9
Şekil 5.. Cis yağ asiti kesiti.....	10
Şekil 6. Sade bitter çikolata çeşitlerinin toplam doymuş yağ asit oranları.....	18
Şekil 7. Sade bitter çikolata çeşitlerinin C 18:1 oleik asit oranları.....	19
Şekil 8. Sade bitter çikolata çeşitlerinin trans yağ asiti oranları.....	19
Şekil 9. Sütlü çikolata çeşitlerinin doymuş yağ asiti oranları.....	22
Şekil 10. Sütlü çikolata çeşitlerinin C 18:1 oleik asit oranları.....	23
Şekil 11. Sütlü çikolata çeşitlerinin trans yağ asiti oranları.....	23
Şekil 12. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin doymuş yağ asiti oranları.....	24
Şekil 13. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin C 18:1 oleik asit oranları.....	27
Şekil 14. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin trans yağ asiti oranları.....	28
Şekil 15. Beyaz çikolata çeşitlerinin doymuş yağ asiti oranları.....	30
Şekil 16. Beyaz çikolata çeşitlerinin C 18:1 oleik asit oranları.....	31
Şekil 17. Beyaz çikolata çeşitlerinin trans yağ asiti oranları.....	31



## 1.GİRİŞ

Temel besin maddelerinden olan ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağlar, insan organizması için gerekli olan ve insanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülebilmesinde beslenme zinciri içerisinde mutlaka yer alması gereken ana besin maddelerindedir. Yağlar, insan vücudundaki hücre, doku ve organların yapılarında yer aldıklarından, yaşamın sürdürülebilmesi ve vücudun değişik işlevlerini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için, mutlaka alınması gereken besin öğeleridir (Anonim 2010). Çeşitli veriler günlük yağ tüketiminin, günlük tüketilen toplam kalorinin % 38'i civarında olduğunu göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde günlük harcanan kalorinin çocuklar için % 35–40'ı, gençler için % 30–35'i ve yetişkinler için % 25–30'u yağlardan sağlanır. Gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 5'e kadar düşmektedir (Başoğlu 2006). Normal şartlar göz önünde bulundurulduğunda yetişkin bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için en az 2000 kaloriye ihtiyacı olduğu belirlenmiştir (bireysel farklılıklar, yaş, cinsiyet, fiziksel hareketler gibi günlük ihtiyacı etkileyen faktörler dikkate alınmadığında). Bu miktarın 650-700 kalorilik kısmı yağlardan sağlanmalıdır. 1 g yağın vücutta 9 kalori verdiği dikkate alınırsa bir insanın günde yaklaşık 75 g yağa ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, yaşam şeklindeki pek çok ilerleme, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlarda birçok sağlık sorununu beraberinde getirmiştir (Nas v.d. 2001). Bu bakımdan insan beslenmesinde kullanılan yağların sadece miktarları değil, özellikleri de önem arz etmektedir (Taşan ve Geçgel 2008). Günlük yağ tüketiminde dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da yağda bulunan yağ asitlerinin doymuşluk ve doymamışlık durumlarıdır. Amerikan Kalp Birliği günlük yağ ihtiyacının 1/3'ünün doymuş, 1/3'ünün tekli doymamış ve 1/3'ünün de çoklu doymamış yağ asitlerinden alınmasını tavsiye etmiştir (Başoğlu 2006). Son yıllarda *trans* ve diğer izomerik doymamış yağ asitlerinin biyolojik kullanımı ve insan sağlığı üzerine etkileri konusunda çalışmalar yapılmış, başta koroner kalp hastalığı ve kanser olmak üzere çeşitli hastalıklarla olan ilişkisi ile serum lipit ve lipoprotein konsantrasyonlarına yaptığı etkiler incelenmiştir. Bulgular *trans* yağ asitlerinin koroner kalp hastalığına ve bunun sonucu oluşan miyokart enfarktüsüne neden olabileceğini göstermiştir. *Trans* yağ asidi alımı ile toplam serum kolesterolü ve LDL (Kötü huylu) kolesterolü arasında doğru, HDL (iyi huylu) kolesterolü arasında ise ters orantılı şekilde korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir (Gündüç 1995).

İnsanın hayatını sağlıklı ve güçlü bir şekilde devam ettirebilmesi, her şeyden önce yeterli ve dengeli beslenmeye bağlıdır. Canlı hayatının vazgeçilmez bir parçası olan gıdalar, gıda bileşenleri ve beslenme hakkındaki bilimsel esaslara dayalı veriler oldukça yenidir. Dünyada beslenme ile ilgili problemlere baktığımızda bunlardan en önemlilerinden birisi dengesiz

beslenmeye bağlı oluşan çeşitli sorunlar olduğu gözükmektedir. Beslenmede yapılan hatalar ve bu hatalardan kaynaklanan olumsuzlukları ortaya çıkarmak amacıyla özellikle son yıllarda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Buna göre dengesiz beslenmeden kaynaklanan çeşitli sağlık sorunları açıkça ortaya konulmuştur. Aşırı ve dengesiz beslenmeye dayalı olarak insanlarda yüksek tansiyon, diyabet gibi metabolizma bozuklukları ve damar sertliği olarak bilinen arterioskleroza rahatsızlığına sıklıkla rastlandığı ifade edilmektedir (Demirci 2007).

Temel besin maddelerinden olan yağlar, enerji bakımından zengin gıda maddesi bileşenleridir. Yağların karbonhidrat ve proteine oranla yaklaşık iki kat fazla enerji içeriğine sahip oldukları bilinen bir olgudur. Yağlar, bu yüksek enerji içerikleri dışında, biyosentez için karbon atomlarının hazır bulundurulması, gıda maddesinin hazmını kolaylaştırma, yağda eriyen vitaminlerin emilmesi, esansiyel yağ asitleri kaynağı olması, hücre membranlarının yapısında yer alması ve eikosanoit sentezinde de n madde olarak fonksiyon göstermesi, yağda eriyen vitaminlerin taşınması gibi birçok metabolik faaliyette önemli roller üstlenmişlerdir (Mayes ve ark. 1993; Demirci 2006). Fizyolojik açıdan büyük öneme sahip olan yağların bütün bu fonksiyonları yanında, aşırı alımı veya bazı yağ asitlerinin metabolizma üzerine olumsuz etkilere sahip olması nedeniyle alımının sınırlı düzeyde tutulması gerekmektedir. Yağların aşırı miktarlarda alımı obezite gibi hastalıklara neden olurken, özellikle *trans* yağ asitlerinin yüksek düzeylerde alınması koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini artırmaktadır. Tüketilen yağların doymuş ve doymamış yağ asiti içerikleriyle bunların kandaki kolesterol düzeyi üzerine etkileri bilinmektedir. Buna göre doymuş yağ asitleri kanda kolesterol düzeyinin yükselmesine neden olurken, doymamış yağ asitlerinin bu riski azalttığı belirlenmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre *trans* yağ asitlerinin de doymuş yağ asitlerinde olduğu gibi kolesterol düzeyini artırıcı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle *trans* yağ asidi alımı engellenmeli veya belli limitler altında tutulmalıdır. Bunun sağlanabilirliği alınan gıdalardaki *trans* yağ asidi miktarlarının bilinmesiyle mümkün olacaktır. Günümüzde özellikle margarinler, fast food tarzı hazırlanan besinler ve birçok hazır gıdada *trans* yağ asitleri bulunmaktadır. Bu tür gıdalardaki *trans* yağ asitleri, ya bunların üretim aşamalarındaki kullanılan yöntemlerin sonucunda, ya da hidrojenasyon tekniği ile *trans* yağ asidi içeriği artırılmış yağların kullanılması sonucu oluşmaktadır.

*Trans* yağ asitlerinin en önemli oluşum kaynaklarından biri margarinlerdir (Zock ve Katan 1997). Bununla birlikte yapısında margarin ya da hidrojenize bitkisel yağları bulunduran hazır gıdaların da toplumda fazla miktarlarda tüketildiği bilinen bir gerçektir. Bunun yanında ülkemizdeki hazır gıdaların içermiş oldukları *trans* yağ asidi oranlarının araştırılmasıyla ilgili

değişik gıdalarda farklı çalışmalar yapılmıştır. Bisküviler (Dağlıoğlu ve ark 2000), tahıl bazlı gıdalar (Dağlıoğlu ve ark 2002), sıklıkla tüketilen bazı kraker ve kekler ile kebab tarzı et ürünlerinde de *trans* yağ asitleri (Karabulut 2007) incelenmiştir.

Doğal formda meydana gelmiş yağlar, genellikle *cis* formunda doymamış yağ asitlerini ihtiva ederler. Yağların rafinasyonu ve hidrojenasyonu esnasında *cis* doymamış yağ asitlerinin *trans* yağ asitlerine dönüştüğü bilinmektedir. Yağları işlevsellik ve oksidasyona dayanıklılık açısından geliştirmek için hidrojenasyon haricinde interesterifikasyon, fraksiyonizasyon ve çeşitli kombinasyonlar gibi farklı modifikasyon teknikleri uygulanmaktadır. Bitkisel sıvı yağlardan margarin üretilirken çift bağlar açılarak nikel katalizörlerde hidrojenle doyurulmaktadır. İşte *trans* yağ asitlerinin oluşumuna neden olan süreçler özellikle bu sırada gerçekleşmektedir. Oluşan *trans* yağ asitlerinin büyük bir bölümünü de *trans* C18:1, elaidik asit oluşturmaktadır. *Trans* yağ asitleri pek çok bitkisel ve hayvansal yağın bileşiminde değişik miktarlarda da olsa, doğal olarak bulunmaktadır. Özellikle geviş getiren hayvanlar ve keseli hayvanların depo ve organ yağlarında olduğu gibi, doğal olarak bulunan *trans* yağ asitlerinin kısmen işkembe suyu ya da sindirim ekstraktında yer alan mikroorganizmalar tarafından ve polienik yağ asitlerinin mikrobiyel yolla kısmi hidrojenasyonu sırasında oluşturuldukları iddia edilmektedir ( Kayahan 2002).

Toplum sağlığının önemini kavrayan ülkelerde, *trans* yağ asidi içermeyen veya çok düşük düzeylerde içeren margarin ve şortening formülasyonları geliştirilmekte, bu tip ürünlerin üretim ve tüketimi her geçen gün yaygınlaşmaktadır (Gürcan 2002). Son yıllarda yağların yapısı incelendiğinde sağlığa zararlı olduğu bilinmekte olan doymuş yağ asitlerinin yanı sıra *trans* yağ asitlerinin de sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinden bahsedilmektedir (Gürcan 2002). Buna karşılık, yağların kısmi hidrojenasyonu sonucu oluşan ve daha çok yemeklik yağ olarak, kızartmalarda, hazır yiyeceklerde ve unlu mamullerin yapımında kullanılan margarin ve şorteninglerin yapısında yüksek miktarlarda *trans* yağ asiti bulunmaktadır.

*Trans* yağ asitlerinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, beslenmede kullanılan yağların bileşimleri önemli düzeyde ilgi uyandırmaktadır. Doymamış yağ asitlerinde meydana gelen *trans* izomerlerin doymuş yağ asitleri gibi davrandığı bilinmektedir. *Trans* izomerlerin plazmadaki trigliserit ve kolesterol düzeyini arttırdığı ve beslenmeye bağlı olarak oluşan koroner kalp ve damar hastalıklarının meydana gelmesinde risk oluşturduğu bilinmektedir. Birçok gıdada bulunan *trans* yağ asitleri, metabolizmada doymuş yağ asitlerine benzer özellik sergiledikleri için özellikle kolesterole bağlı olarak kalp hastalıkları riskini arttırmaktadırlar (Yılmaz ve Geçgel 2007). *Trans* yağ asitleri iyi huylu olarak tabir edilen HDL kolesterol seviyesini düşürürken; aterosjenik etkisi olan kötü kolesterol olarak isimlendirilen LDL

kolesterol seviyesini yükselterek sağlık açısından olumsuz etki göstermektedir (Judd ve ark 1994; Tavella ve ark 2000). Bazı epidomiyolojik çalışmalar *trans* yağ asiti alımı ile kardiovaskular hastalıkların oluşma riski arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır (Ascherio ve ark 1994; Ascherio ve Willett 1997; Hu ve ark 1997). Toplum sağlığının önemini kavrayan ülkelerde, gıda endüstrisinde kısmi hidrojenize yağların kullanımı, *trans* yağ asitleri alımının düşürülmesi amacıyla azalma eğilimindedir (Dağlıoğlu ve ark 2006). Yağ sektörüne ait ürünlerde *trans* yağ asiti miktarlarının azaltılmasına yönelik olarak, hidrojenasyon işleminin modifikasyonu ve interesterifikasyon teknikleri uygulanmaktadır. Ayrıca ikolata üretiminde de oldukça fazla miktarda kullanılan bazı tropik yağların (palm yağı, palm çekirdek yağı v.b.) ve bunların fraksiyonlarının kullanımı ile yağ asiti bileşimleri modifiye edilmiş yağlı tohumların üretiminden sağlanan yağların kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Tarrago ve ark 2006). Çikolata yapımında, daha iyi kalitede yağın kullanılması teknolojik ve ekonomik parametrelerin temelini oluşturmaktadır. Bu sebeple proste kullanılabilecek yağın kalitesini arttırmaya gereksinim duyulmaktadır. ikolatanın yapısında bulunan *trans* yağ asitleri obezite, kanser, yüksek kan kolesterolü ve koroner kalp hastalıkları gibi çeşitli rahatsızlıklarla direkt olarak ilgilidir. Sağlık açısından oldukça önemli bir yere sahip olan *trans* yağ asitleri ile ilgili olarak gerek ülkemizde, gerekse dünyadaki diğer ülkelerde birtakım yasal düzenlemeler getirilmiştir. Buna göre, rneğin Kanada’da *trans* yağ asit içeriği 0.2 g/porsiyon değerini aşması halinde ürün etiketinde ifade edilmesi gerekmektedir (Anon 2003). Benzer bir düzenleme de, New York’ta 20.000 restorantta satılan gıda ürünleri içinde başlatılmıştır (Stender ve ark 2008). Diğer taraftan, Danimarka Beslenme Konseyi, gıda etiketlerinde toplam *trans* yağ asit miktarının verilmesi yönündeki sıkı yasal düzenlemeleri 2003 yılından itibaren hayata geçirmiştir. Buna göre, 100 g’ı içerisinde 2.0 g’dan daha çok *trans* yağ asiti içeren yağların (veya yağ gıda ingrediенти olarak kullanıldığında en çok 5 g *trans* yağ asiti/100 g) kullanımı yasaklanmıştır (Stender ve ark 2006; Wijesundera ve ark 2007). Ülkemizdeki duruma gelince, Türk Gıda Kodeksi gıda maddelerinin genel etiketleme ve beslenme yönünden etiketleme kuralları tebliğinde 2007 yılında yapılan değişiklikle (Anon 2007) *trans* yağ asit içeriği beyan kuralları belirlenmiştir. İlgili tebliğe göre, besin ögeleri ile ilgili beyan tablosunda “*trans* yağ asiti içermez” ifadesinin yer alabilmesi için *trans* yağ asitinin üründeki toplam yağın 100g’ında 1g’dan az olması koşulu bulunmaktadır.

Gıda işleme teknolojisinde kullanılan yağların kalitesi oldukça önem teşkil etmektedir. Çikolata yapımında da yağ, temel ingredient maddelerin (süttozu, vanilya, kakao, kakao yağı, bitkisel yağ vb ) en önemlilerinden birini oluşturmaktadır. Çikolata içeriğinde kullanılan farklı

tip yağlardan dolayı, yağ asitleri açısından da çeşitlilik arz etmektedir. Çikolatadaki yağın kalitesi, direkt olarak tüketici sağlığını olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle kullanılan yağdaki *trans* yağ asitleri miktarı bu bakımdan etkin bir role sahiptir. İnsan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinden dolayı endüstriyel işlemler neticesinde oluşan *trans* yağ asitleri tüketiminin mümkün olduğunca azaltılması gerekmektedir. Aksi takdirde, gıdalardaki *trans* yağ asitleri miktarının artışı birtakım istenmeyen sağlık sorunlarına sebebiyet verebilmektedir. Bu araştırmada, özellikle çocukların, *trans* yağ asitleri açısından risk teşkil eden çikolata ve çikolatalı ürünler gibi gıdaları diğer yetişkinlere oranla daha fazla miktarlarda tüketmeleri ve ülkemizde oldukça geniş bir pazarlama portföyüne sahip olan bu tür ürünlerdeki *trans* yağ asit miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

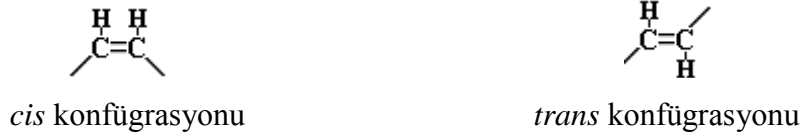
## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. *Trans* İzomerlerin Yapısı ve Oluşumu

Hidrojenasyon veya biyohidrojenasyon sırasında, sıvı yağlardaki bazı doymamış yağ asitlerinin yapısal değişikliğe uğraması sonucu ortaya çıkan yağ asitlerine *trans* yağ asidi, bunları içeren yağlara da *trans* yağ denir. *Trans* yağ asitleri, *trans* konfigürasyonunda bir veya birden fazla çift bağ bulunan tekli ve çoklu doymamış yağ asitleridir. Doğal olarak meydana gelmiş yağlarda, çift bağlar hemen hemen her zaman *cis* konfigürasyonundadır. Düşük aktivasyon enerjisinden dolayı *trans* yağ asitleri yüksek sıcaklıklarda oldukça kolay oluşur. *Trans* yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine denk bir yapıya sahiptir. Sonuç olarak, tekabül eden *cis* izomerlerinden daha yüksek bir erime noktasına sahiptirler. İzomerler aynı elementlerle aynı oranda belli bir konfigürasyonda düzenlenen iki veya daha fazla bileşeni ifade eder. İzomerlerde elementel kompozisyon aynı olmakla birlikte moleküler yapı farklıdır. Yağ asitleri arasında iki izomerik yapı vardır. Bunlar geometrik ve pozisyon izomerleridir. Geometrik izomerizm çift bağlar etrafındaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomlarının konfigürasyonuna göre şekillenen bir izomerizm şeklidir. Yağ asitlerinde geometrik izomerler *cis* ve *trans* olmak üzere iki şekildedir. Buna göre hidrojen atomları karbon zincirinin aynı tarafında ise *cis*, aksi yönlerde ise *trans* izomerler ortaya çıkar (Mensink ve Katan 1990). *Cis* çift bağ yapısında karbon zincirleri çift bağın aynı tarafında iken, *trans* çift bağlarda karbon zincirleri *çift* bağın ters tarafındadır (Şekil 1). *Cis* çift bağlı yağ asitleri hacimli, yayvan bir kütleye sahip ve erime noktaları düşüktür. Öte yandan *trans* yağ asitleri aynı karbon sayısındaki doymuş yağ asidinin yapısına benzemekte olup erime noktası yüksek olduğundan daha çok oda sıcaklığında katı formdadırlar (Bensadoun 2003). Geometrik izomerler olan *trans* izomerlerin oluşabilmesi için yağ asidinin en az bir çift bağ içermesi gerekmektedir (Larque ve ark 2001). Örneğin elaidik asit ve oleik asit birbirlerinin geometrik izomerleridir. Elaidik asit *trans*, oleik asit *cis* konfigürasyonundadır. Pozisyon izomerisinde ise molekül üzerinde çift bağların yerleri ifade edilmektedir. Çift bağların yağ asitlerindeki pozisyonu yağ asitlerinin erime noktasını etkiler. Özellikle hidrojenasyon gibi yağ asidi yapısında değişim yapmaya yönelik işlemler yağ asidi zincirindeki çift bağların doyurulmasının yanı sıra geometrik değişime de sebep olabilir. Bunun sonucunda birbirinin pozisyon izomeri olan yağ asitleri oluşabilir. Bu da yağın *cis* yapısının *cis-trans* dönüşümü şeklinde etkileyebilir. Geometrik ve pozisyon izomerlerinin sayısı çift bağların sayısı ile artar. *Trans* form, *cis* formuna göre daha yüksek erime noktasına sahip olduğu için ürünlerde arzulanan katı

tekstürün oluşmasına katkıda bulunur. Bu nedenle özellikle margarin yapımında hidrojenasyon işlemiyle oluşturulan *trans* yağ asitleriyle yağın katılığı sağlanmaktadır (Demirci 2006). *Trans* yağ asitlerinin çift bağ açısı *cis* izomerlere göre daha küçük, açıl zinciri ise daha doğrusaldır. Bunun sonucu olarak da erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek olan farklı fiziksel özelliklere sahip sert bir molekül ortaya çıkmaktadır (Taşan ve Dağlıoğlu 2005).

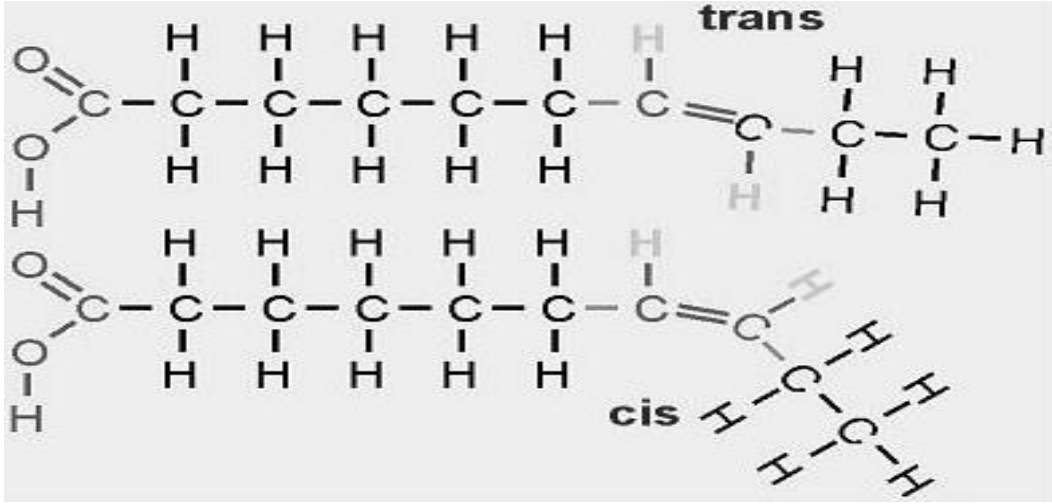
Organik bileşiklere özgü olan izomerizm, kısaca “aynı kapalı formüllü bileşiklerin düzlemde veya üçlü boyutta farklı molekül yapılarına sahip olması”dır. Yağ asitlerinde de, fiziksel ve kimyasal özellik farklılıklarına neden olan tüm izomeri şekilleri söz konusudur. Doymamış yağ asitlerinde belirlenen önemli izomeri çeşitleri yerel (pozisyon) ve uzay (geometrik) olarak iki grupta incelenebilir (Kayahan 2002). Geometrik izomeri, çift bağlar ucundaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomlarının konfigürasyonuna göre şekillenir; *cis* ve *trans* olarak iki izomer oluşur.



Şekil 1. *Cis* izomer ve *trans* izomerlerin oluşumu

*Trans* konfigürasyonu *t* harfi ile belirtilir. Bu harf (*t*), yağ asidinin karboksil ucundan itibaren sayılmak üzere çift bağın moleküldeki pozisyonunu göstermektedir. *Cis* izomeri ise *c* harfi ile sembolize edilmektedir. Buna göre, 18:1 9*t*, elaidik asite (*trans*-Δ-9-oktadesenoik asite) karşılık gelmektedir. 18:1 9*c* ise oleik asitin (*cis*-Δ-9- oktadesenoik asit) *cis* formunu göstermektedir (Larque ve ark 2001). *Cis* formu molekülde bir bükülmeye yol açarken, *trans* formu doymuş yağ asitlerinin düz zincirine benzerlik göstermektedir (Şekil 2). *Trans* yağ asitlerinin çift bağ açısı *cis* izomer konfigürasyonundan daha küçük, açıl zinciri daha doğrusaldır. Böylece aynı sayıda karbon, hidrojen ve oksijen atomlarına sahip olan iki izomer farklı üç boyutlu yapılara sahip olmaktadır. Bu durum, farklı fiziksel özelliklere sahip (örneğin erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek) daha sert bir molekül oluşumuna yol açmaktadır (Larque ve ark 2001). Örneğin; oleik asit (*cis*-C18:1 *n*-9) ve elaidik asit (*trans*-C18:1 *n*-9) geometrik izomerlerdir. Her iki molekülde de 18 karbon atomu, 34 hidrojen atomu, 2 oksijen atomu ve (*n*-9) pozisyonunda bir tek çift bağ bulunmaktadır.

Oleik asitin erime noktası 13 °C, elaidik asitin 44 °C sıcaklıkta ve C18 serisinden doymuş bir yağ asidi olan stearik asitin (C18:0) erime noktası ise 70 °C sıcaklıktadır. Bu oldukça yüksek erime noktası, *trans* izomerlerini yarı-katı yağlar ve margarin/shortening üretimi için cazip hale getirmektedir (Taşan ve Dağlıoğlu 2005).



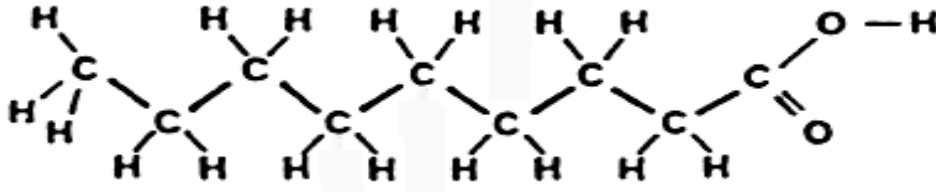
Şekil 2. *Cis* ve *trans* oluşum

Margarinler ve shorteningler genelde kısmi hidrojenasyon yöntemleriyle elde edilen bitkisel yağlardan üretilmektedir. Hidrojenasyon işlemleri süresince, doymamış yağ asitlerinin *trans* izomerleri meydana gelmektedir. Oluşan *trans* yağ asitlerinin büyük bir bölümünü de *trans* C18:1 oluşturmaktadır. *Cis-trans* izomerinin en önemli özelliği *trans* yağ asitlerinin *cis* formlara kıyasla daha yüksek (25–30°C) bir sıcaklıkta erimeleridir.

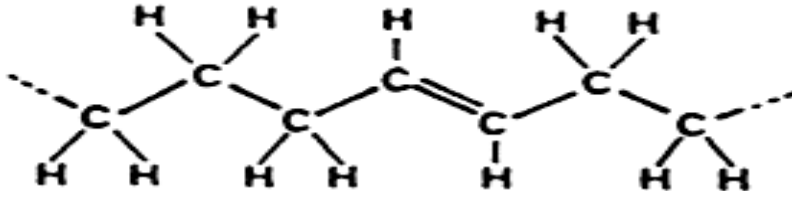
#### ***Cis* ve *trans* formdaki yağ asiti zincirleri**

*Trans* yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine oranla kan plazmasındaki lipit seviyelerini daha fazla olumsuz etkilemekte, lipoprotein-a seviyesini ve LDL (kötü huylu) kolesterol konsantrasyonunu artırmakta ve HDL (iyi huylu) kolesterol konsantrasyonunu düşürmektedir. Bunun sonucu olarak da kardiyovasküler hastalık riskinin arttığı (Mensink ve Katan 1990; Mauger ve ark. 2003) ve *trans* yağ asidi tüketimi ile kardiyovasküler hastalıkları arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Semma 2002; Zock ve Mensink 1996). Zincir uzunluğuna ya da çift bağların pozisyonuna bağlı olarak farklı *trans* yağ asitlerinin, insanlardaki lipoprotein kolesterol seviyeleri üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir (Almendingen ve ark 1995). Doymuş yağ asiti , *Trans* yağ asiti ve *cis* yağ asiti yapıları şekillerde gösterilmiştir. ( Şekil 3,4 ve 5 )

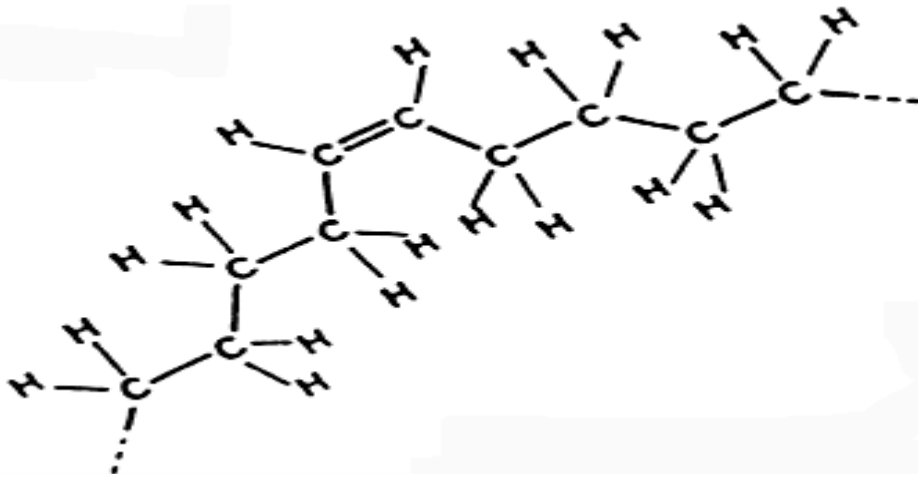




Şekil 3. Doymuş yağ asiti kesiti



Şekil 4. *Trans* yağ asiti kesiti



Şekil 5. *Cis* yağ asiti kesiti

Tüketici sağlığını yakından ilgilendiren *trans* yağ asitlerinin çeşitli ürünlerde içeriklerinin belirlenmesi aslında bir zorunluluktur. FAO-WHO (1993), tüketimde *trans* izomer miktarlarının düşürülmesi için gıda ve yağ endüstrilerinde üretilen ürünlerde *trans* izomer oluşumunu engelleyici veya düşürücü uygulamaların yapılmasına yönelik tavsiyelerde bulunmaktadır. FDA (2004), 1 Ocak 2006'dan itibaren bütün gıda maddeleri etiketlerinde *trans* yağ asidi içeriğine ait bilgilerin bulundurulmasıyla ilgili kriterleri açıklamıştır. Ülkemizde özellikle kısmi hidrojenasyon tekniği ile üretilmiş yağları içeren ürünlerin *trans*

yağ asiti tip ve miktarlarının belirlendiği çalışmaların yapılması, bu yağ asitlerin oluşumunun azaltılması veya önlenmesine yönelik uygulamalara ve yasal limitlerin oluşturulmasına yol gösterecektir.

## **2.2. *Trans* İzomerlerin Oluşumu**

*Trans* izomer oluşumu 3 farklı şekilde gerçekleşmektedir;

1. Hidrojenasyon
2. Biyohidrojenasyon
3. Deodorizasyon

### **2.2.1. Hidrojenasyon**

Hidrojenasyon, sıvı yağlardaki doymamış yağ asitlerinin çift bağlarını hidrojenle doyurma işlemidir (Kesim 1996).

Hidrojenasyon koşullarına (sıcaklık, karıştırma hızı, hidrojenasyon basıncı, katalist ve konsantrasyonu) bağlı olarak üç tip reaksiyon meydana gelebilmektedir. Hidrojen, *cis*-karbon-karbon çift bağına ilave edilip hidrojen ile doymuş hale getirilebilir. Örneğin; linoleik (*cis,cis*-C18:2 n-6) veya  $\alpha$ -linolenik (*cis,cis,cis*-C18:3n-3) asitlerin tam hidrojenasyonu stearik asiti (C18:0) vermektedir. Böylece hiç çift bağ kalmamaktadır. Alternatif olarak, *cis* formu hidrojen almadan *trans* formuna izomerize olabilir. İlave olarak, çift bağın yağ asiti molekülü boyunca hareketiyle pozisyon (yerel) izomerleri oluşabilir. Bu son iki işlem hidrojenasyon değil izomerizasyon olarak isimlendirilmelidir. Sıvı yağ daha katı bir ürüne dönüşmüş olsa da yağ asiti molekülüne hiç hidrojen katılmamaktadır. Bu nedenle, bitkisel yağ endüstrisinde geniş bir kullanım alanı olan bitkisel yağların kısmi hidrojenasyonu ile yağ asitlerinin kompleks bir karışımı elde edilir.

### **2.2.2. Biyohidrojenasyon**

Biyohidrojenasyon işleminde hayvan tarafından alınan besinlerdeki doymamış yağ asitlerine ait çift bağlar oksijensiz ortamda hidrojenle doyurulmasıyla *trans* yağ asitleri oluşmaktadır. Oksijensiz ortamda, bakteriler yağ asitlerinin çift bağlarını metabolizma sırasında üretilen hidrojen için akseptör olarak kullanır. Bu işlem, doymamış yağ asitlerinin doymasına ve *trans* yağ asitlerinin oluşumuna yol açmaktadır (Sanders 1988).

### **2.2.3. Deodorizasyon**

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bitkisel sıvı yağların rafinasyonu sırasında deodorizasyon aşaması sonrasında *trans* yağ asiti oluşumu belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar, deodorizasyon aşamalarının yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı yağ asiti bileşimlerine etkili olduğunu

ve doymamış yağ asitlerinde geometrik izomerizm olayının söz konusu olduğunu belirlemişlerdir (Wolff 1993; Kellens 1997; Hénon ve ark 1997; Medina ve ark 2000; Kemény ve ark 2001; Taşan ve Demirci 2003).

### 2.3 *Trans* Yağ Asitlerinin Kaynakları

Diyetteki *trans* yağ asitlerinin major kaynağı margarinler ve şorteninglerdir. Bu ürünlerdeki *trans* yağ asitleri *cis* formdaki doymamış bitki ve balık yağlarının hidrojenasyon sonucu kısmen doyurularak katı yağlar oluşturulması işlemi sırasında oluşmaktadır. Bu işlem yağın katılığını ve fiziksel dayanıklılığını artırmak amacıyla uygulanmaktadır (Gurr 1996). Çeşitli ülkelerde margarinler üzerinde *trans* yağ asitleri miktarlarıyla ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında margarinlerde bulunan *trans* yağ asitleri Bulgaristan'da % 0-26.9 (Marekov ve ark 2002), Pakistan'da % 2.45-21.1 (Anwar ve ark 2006) ve Yunanistan'da % 0.1-19 (Triantafillou ve ark 2003) olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalarda Karabulut ve Turan (2006) inceledikleri örneklerde *trans* yağ asitleri oranlarını % 0.4-39.4 arasında bulurken; (Arıcı ve ark 2002), ülkemizde satılan margarinlerin toplam *trans* yağ asitlerini belirlemişler ve bu amaçla 16 (8 tanesi sert tip, 8 tanesi yumuşak tip) farklı firmaya ait margarinlerin analizlerini yapmışlardır. Sert tip margarinlerin toplam *trans* yağ asit içerikleri % 20.1 ile % 34.3 arasında değişirken, yumuşak tip olarak belirtilen kahvaltılık sürülebilir margarinlerdeki toplam *trans* yağ içeriği % 8.9'dan daha düşük düzeylerde bulunmuştur.

*Trans* yağ asiti tüketiminin % 80-90 gibi büyük bir kısmını kısmi hidrojenasyon işlemleri ile oluşan *trans* yağ asitleri oluşturmaktadır. Çift bağların tamamen hidrojen ile doyurulmasından başka, kısmi hidrojenasyon prosesi, çift bağların konum ve geometrik izomerizasyonu ile de karakterize olur ve bu izomerizasyon büyük miktarlarda *trans* C18:1 izomerlerin oluşumu ile sonuçlanır. Kısmi hidrojenize bitkisel yağlarda *trans*-C18:1, elaidik asit en fazla bulunan yağ asididir. Buna rağmen oleik asit (*cis*-C18:1 n-9)'in pozisyonel *cis* izomerleri de oluşur. Herhangi bir doymamış yağ asidinin verebileceği *cis* ve *trans* izomeri form adedi, asidin içerdiği çift bağ sayısına bağlı olarak artış göstermektedir. Örneğin bir yağ asidindeki çift bağ sayısı (n) ve bu asidin oluşturacağı toplam izomer sayısı (N) ise, oluşacak *trans* ve *cis* izomer toplamı  $N=2^n$  eşitliğinden yararlanılarak hesaplanabilir. Bu durumda oleik asit bir adet çift bağ içermesinden dolayı *trans* ve *cis* form olarak, yalnızca iki izomer verirken, iki çift bağ içeren linoleik asit, toplam 4 adet izomer form oluşturur (Kayahan 2003).

Kısmi hidrojenize yağlardan üretilen erime noktası yüksek olan sert tip margarinler ve şorteninglerin *trans* yağ asidi içerikleri oldukça yüksektir. Sert tip margarinlerdeki *trans* yağ

asiti miktarlarının yaklaşık olarak % 10 ile % 35 arasında değişiklik gösterdiği bu konu üzerine yapılan birçok araştırmada belirlenmiştir (Mansour ve Sinclair 1993; Kafatos ve ark. 1994; Emken 1995; Henninger ve Ulberth 1996). Ülkemizde üretilen sert tip margarinler üzerine yapılan araştırmalar sonucunda *trans* yağ asiti oranlarının bu değerlere yakın olduğu tespit edilmiştir (Arıcı ve ark 2002; Tekin ve ark 2002). Ülkemizde hazır gıdalarda *trans* yağ asidi miktarlarıyla ilgili çok fazla araştırma bulunmamaktadır. (Dağlıoğlu ve ark 2002) Türkiye’de bazı bisküvi çeşitlerini incelenmişler ve örneklerde % 1-30.5 oranında *trans* yağ asidi varlığını belirlemişlerdir Aynı araştırmacılar tahıl bazlı çerezlerdeki *trans* yağ asidi seviyelerini araştırmışlar ve beyaz ekmek ve mısır cipsinde sırasıyla % 0.1 ve 0.7 *trans* yağ asidi olduğunu bulmuşlardır.

(Smith ve ark 1978), *trans* yağ asitlerinin yalnızca geviş getiren hayvanların rumenlerinde bulunan flora aracılığı ile oluştuğunu ve dolayısıyla bu hayvanların yağlarının bileşimlerinde doğal olarak düşük miktarlarda *trans* yağların bulunabileceğini bildirmişlerdir.

(Greyt ve ark 1998) ise, bitkisel yağlarda sınırlı miktarlarda *trans* yağ asitleri bulunduğunu ve bitkisel yağların rafinasyon aşaması olan deodorizasyon sırasında esas olarak *trans* C18:2, (linolelaidik asit) ve C18:3, (linolenik asit) izomerleri oluştuğu sonucuna varmışlar, bitkisel yağ kaynaklarından (yağlı tohum ve yağlı meyveler) elde edilen ve yemeklik bitkisel yağ olarak kullanılan yağların yağ asiti bileşimlerinde yer alan yağ asitlerinin hemen hemen tamamı *cis* formda olduklarını bildirmişlerdir.

Süt ve süt ürünleri ile ilgili olarak diğer bazı araştırmacılar da *trans* yağ asiti tüketiminin % 2 ile 8 ‘inin süt ürünlerinden kaynaklandığını belirtmişler ve süt yağlarının incelenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarda *trans* yağ asiti varlığını tespit ederken, yüksek sıcaklık uygulamalarının da *trans* yağ asiti miktarlarında artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir (Precht ve ark 1999).

Ülkemizde fırınlanmış gıdalar, çikolatalar gibi çocuklar için üretilen bazı hazır gıdaların *trans* yağ asidi oranları araştırılmış ve fırınlanmış gıdalarda 0.9-17.77 g/100g, dondurma gibi süt bazlı hazır gıdalarda ise ortalama 0.79-1.50 g/100g *trans* yağ asidi olduğu belirtilmiştir (Karabulut 2007).

(Leth ve ark. 2006), 2002 yılının sonu ve 2003 yılının başlarında Danimarka’da satışı yapılan (hem ithal edilen, hem de Danimarka’da üretilen) toplam 253 farklı gıda örneği (endüstriyel pastacılık ürünleri, çikolata ve şekerlemeler, patates, cips ve patlamış mısırlar v.b.) üzerinde araştırma yapmışlar, bu ürünlerin 64 tanesinde *trans* yağ asiti oranının % 2’den daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye’de satılan çikolata ve çikolatalı gofretlerin incelendiği bir başka çalışmada ise *trans* yağ asitlerinin çikolatalarda % 0.01- 6.23, çikolatalı gofretlerde de % 0.03-7.92 arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Çakmak 2007).

Ülkemizde üretilen cipslerin araştırıldığı bir diğer çalışmada, *trans* yağ asitlerinden C16:1t, (palmitelaidik asit), C18:1t, (elaidik asit), C18:2tt, (linolelaidik asit) ve C18:2tc, (*trans* 9-*cis* 12 oktadekadienoik asit), sırasıyla, % 0.01–0.07, % 0.06–0.93, % 0.05–0.33 ve % 0.04– 0.21 olarak tespit edilmiştir. Cipslerdeki toplam *trans* yağ asitlerinin (TFA) % 0.02– 1.35 arasında olduğu görülmüştür (Yiğit 2007).

Kandhro ve ark. (2008), Pakistan’da satılan bisküvilerde *trans* yağ asitlerini incelemişler ve bunun için 20 farklı bisküvi çeşidini analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda tüm bisküvi örneklerinde *trans* yağ asitlerinin % 9.3’ten, % 34.9’a kadar farklılıklar gösterdiğini belirlemişlerdir.

#### **2.4. *Trans* Yağ Asitlerinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkileri**

Diyet yağlarının plazma lipitleri üzerine olan fizyolojik etkileri 1856 yılından beri araştırılmaktadır. 1970’lerde ise *trans* yağ asitlerinin doymuş yağ asitleri gibi davrandığı, beslenmeye bağlı olarak oluşan kalp damar hastalıklarına neden olduğu ve plazmadaki trigliserit ve düzeylerini arttırdığı yönünde sonuçlar alınmaya başlanmıştır (Mansour ve Sinclair 1993; Erkkila ve ark 2008).

Beslenmede yer alan yağ asiti çeşitleri ile birçok kronik hastalıklar arasındaki ilişki çok sayıda laboratuvar, klinik ve epidemiyolojik çalışmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu bağlamda, *trans* yağ asitlerinin (TFA) insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri artık bilinen bir gerçektir (Martin ve ark 2007). Dolayısıyla, birçok ülkede çeşitli ulusal ve uluslararası kamu sağlığı ile ilgili kuruluşlar mümkün olduğunca TFA alımının azaltılmasını önermektedirler. Bu kuruluşların tavsiyeleri, toplam enerji alımının %1’inden daha az düzeylerde TFA alımının sınırlandırılması yönündedir (Ratyanake ve ark 2007).

*Trans* yağ asitleri *cis* formlara kıyasla 25±5 °C gibi daha yüksek bir sıcaklık derecesinde ergidikleri için, beslenme fizyolojisi ve kalp damar hastalıkları açısından doymuş yağ asitleri gibi olumsuz etkiye sahip olduklarından (Kayahan 2003), plazma lipitlerindeki *trans* yağ asidi dağılımı, koroner kalp hastalığı riskini arttırdığından, son zamanlarda bu konu üzerinde yoğun bilimsel çalışmalar yapılmakta ve bilim adamları tarafından yüksek oranlarda *trans* yağ asidi içeren gıdaların tüketiminde dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir (Hayakawa ve ark 2000, Marangoni ve ark 2008).

(Counil ve ark 2008), yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ani kalp krizi ölümleri ve diyabet hastalığının *trans* yağ asidi tüketimi ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

*Trans* yağ asitleri ile yüksek diyetle beslenme sonucunda toplam/HDL kolesterol ve LDL/HDL kolesterol oranları yükselir. Bu oranlar, toplam kolesterol veya yalnız başına LDL kolesterol seviyesinden daha fazla koroner kalp hastalığı olasılığını güçlendirmektedir. Yapılan çalışmalarda *trans* yağ asitlerinin plazma trigliseridlerini ve VLDL miktarını yükselttiği tespit edilmiştir. Söz konusu hastalıkların oluşum riskini arttırması nedeniyle, yüksek miktarda *trans* yağ asidi tüketimi üzerinde önemle durulması gereken bir konudur (Judd ve ark 1994; Erkkila ve ark 2008).

Finlandiyalı erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada ise, günde 2–6 gram *trans* yağ asidi alan kişilerin daha az *trans* yağ asidi alan kişilere göre 1–4 kat daha çok koroner kalp hastalığına yakalanma riski olduğu görülmüştür (Lichtenstein 1993, Katan 1998).

Son yapılan çalışmalar, ruminant kaynaklı TFA ile koroner kalp rahatsızlıkları arasında herhangi bir ilişki olmadığını göstermektedir (Stender ve ark 2008). Son yıllardaki yayınlarda, TFA'nın ruminant ve endüstriyel kaynaklı olarak sınıflandırılmasına önemli vurgular yapılmaktadır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Ülkemizde tüketiciler tarafından en çok tercih edilen beş farklı çikolata firmasının ürünleri marketlerden satın alınmıştır. Tüketiciler tarafından en çok tercih edilen çikolata markaları, daha önce farklı kişi ya da kuruluşlarca yaptırılan anket sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Satın alınan çikolatalar, Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2003/23) göre tasnif edilmiştir. İlgili tebliğ doğrultusunda her firmanın dört farklı ürünü (sade bitter, fıncıklı bitter, sütlü çikolata, beyaz çikolata) olmak üzere 20 farklı çikolata satın alınmıştır. Araştırma 3 tekrarlamalı olarak yapılmış ve toplamda 60 çikolata örneği analiz edilmiştir.

#### 3.2. Metod

Örneklerin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla önce ham yağ tayini yapılmış, daha sonra yağı çıkarılan örneklerin gaz kromatografisi cihazında yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir.

##### 3.2.1. Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Örneklerin ham yağ tayini, soxhelet ekstraktörü ile petrol eter çözgeni vasıtasıyla yapılmıştır (AOAC 1990). Buna göre, çikolata örnekleri küçük parçalara ayrılarak parçalanmış, 10'ar g tartılarak darası alınmış kartuşların içerisine konulmuş ve son olarak soxhlet timbillerinin içine yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemine 4 saat süre ile devam edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra distilasyon ile petrol eteri yağdan uzaklaştırılmış ve örnekler etüvde 30 dk tutularak desikatörde soğumaları gerçekleştirilmiştir. Son olarak tartım işlemi yapılmış ve aşağıdaki formüle göre % yağ oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = \frac{A - B}{C} \times 100$$

A: Ekstraksiyon sonrası ağırlık

B: Ekstraksiyon öncesi ağırlık

C: Numune miktarı

Yağı örnekleri, 10 cc'lik kahverengi cam şişelerde  $\pm 4 \text{ C}^\circ$ 'de muhafaza edilmiş ve daha sonra gaz kromatografisinde yağ asiti bileşimleri tayin edilmiştir.

### 3.2.2. Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi (%)

Örnekler, AOCS (1993)'nin Ce 2-66 nolu metoduna göre BF<sub>3</sub>-metanol ile yağ asiti metil esterlerine dönüştürülmüştür (Anon 1993). Yağ asiti metil esterleri kapiler gaz kromatografisi cihazına 0,5 µl enjekte edilerek yağ asiti bileşimlerini gösteren kromatogramlar elde edilmiştir. Kapiler gaz kromatografisine ait özelliklerle, seçilecek çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

Kapiler gaz kromatografisi : Perkin-Elmer 8320B

Dedektör : Alev iyonizasyon dedektörü (FID)

Kolon : % 100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, silika kapiler kolon (CP Sil 88, 50 m x 250 µm i.d., 0.20 µm film; Chrompack, Middelburg, Hollanda)

#### *Sıcaklıklar ;*

Dedektör : 250°C

Kolon : 177°C

Enjeksiyon bloku : 250°C

#### *Gazlar ;*

Taşıyıcı gaz, Helyum : 1 ml/dk.

Hava : 250 ml/dk.

Hidrojen : 35 ml/dk.

Elde olunan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmış, alanları ise integratör vasıtasıyla her yağ asidinin bütün içindeki oransal niceliği olarak hesaplanmıştır (Hışıl, 1988).

### 3.2.3. İstatistik Analizler

Çikolata örneklerinin % yağ oranları ve % yağ asiti bileşenlerinin varyans analizleri yapılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları Duncan testine tabi tutularak karşılaştırmaları yapılmıştır. Varyans analiz tablolarının oluşturulması, SPSS İstatistik Paket Programı kullanılarak yapılmıştır (Soysal 1992)



## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Sade Bitter Çikolata Çeşitlerinin Yağ oranları ve yağ asitleri bileşimi

Beş farklı firmaya ait “Sade Bitter” çikolata çeşidinin toplam yağ Oranları ve yağ asiti Bileşimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sade Bitter çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri bileşimi (%)<sup>1</sup>

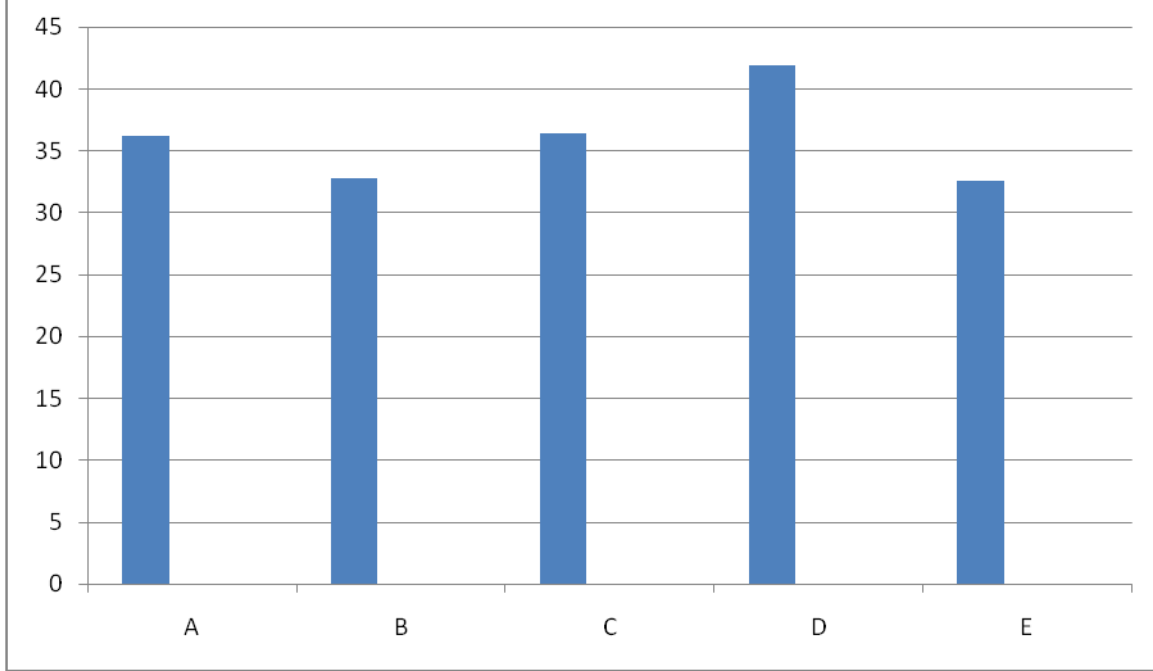
Sonuçlar/Firmalar	A	B	C	D	E	Xort.	Önem seviyesi
Yağ oranı	36.25c	32.78d	36.41b	41.90a	32.57e	35,98	**
C8:0	0.02b	0.02b	0.17a	0.20a	0.04b	0,09	**
C10:0	0.06dc	0.04d	0.30b	0.48a	0.08c	0,19	**
C12:0	0.11d	0.08e	0.83a	0.59b	0.17c	0,36	**
C14:0	0.33d	0.26e	1.35b	1.72a	0.43c	0,82	**
C16:0	26.67b	26.03d	26.16c	27.90a	22.96e	25,94	**
C17:0	0.23c	0.23c	0.28b	0.26b	0.33a	0,27	**
C18:0	35.10b	35.92a	33.94c	31.37d	29.22e	33,11	**
C20:0	0.99b	1.03a	1.01a	0.82d	0.84c	0,94	**
SFA	63.51c	63.61b	64.04a	63.34d	54.07e	61,71	**
C16:1	0.27d	0.27d	0.40b	0.48a	0.30c	0,34	**
C17:1	0.06ab	0.02c	0.05b	0.05b	0.07a	0,05	**
C18:1	32.03c	32.50b	31.76e	31.97d	40.37a	33,71	**
MUFA	32.36d	32.79b	32.21e	32.50c	40.74a	34,12	**
C18:1 trans	0.78a	0.26d	0.57c	0.66b	0.80a	0,61	**
C18:2 trans	0.16b	0.18a	0.17ab	0.17ab	0.18a	0,17	**
Toplam trans	0.94b	0.44e	0.74d	0.83c	0.98a	0,79	**
C18:2	3.00c	2.97c	2.81d	3.09b	4.05a	3,18	**
C18:3	0.19b	0.19b	0.20b	0.24a	0.16c	0,2	**
PUFA	3.19c	3.16d	3.01e	3.33b	4.21a	3,38	**
USFA	35.55d	35.95b	35.22e	35.83c	44.95a	37,5	**

<sup>1</sup>Tüm veriler üç değerın ortalama sonuçlarıdır; SFA: Toplam Doymuş yağ asitleri; MUFA: Toplam Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Toplam Çoklu doymamış yağ asitleri; USFA: Toplam Doymamış yağ asitleri  
NS: Önemsiz; \*  $p<0.05$ 'e göre önemli; \*\* $p<0.01$ 'e göre önemli

a, e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.1 incelendiğinde “Sade Bitter” çikolata çeşitlerinin yağ oranlarının % 32.57 ile % 41.90 arasında değiştiği ve istatistiki olarak  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı belirlenmiştir. Sade bitter çikolata çeşitlerinin içerdiği yağ oranlarının Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'nde “Bitter Çikolata” için belirtilen limitlere göre uygun olduğu tespit edilmiştir (Ek-1)

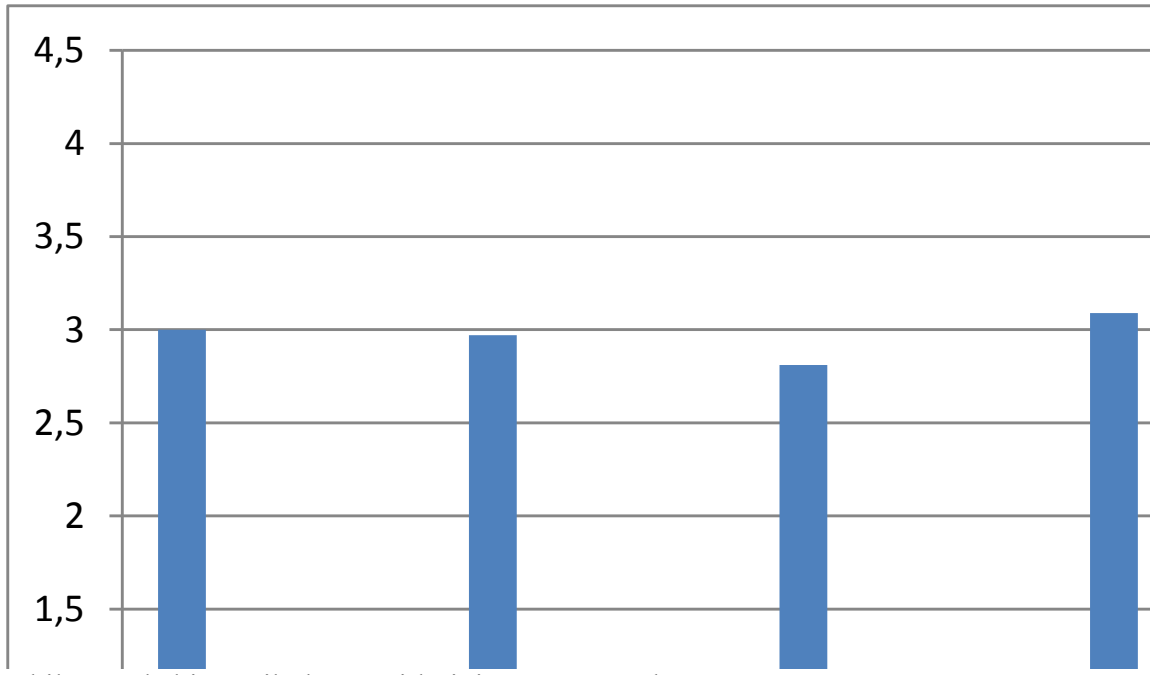
İncelenen ikolata örneklerinde önemli doymuş yağ asitlerinden olan C16:0 ve C18:0 oranları sırası ile % 22.96-% 27.90 ve % 29.22-% 35.92 arasında belirlenmiş ve ayrıca  $p<0.01$ 'e göre istatistikî olarak önemli düzeye bulunmuştur. ikolataların toplam doymuş yağ asit oranlarının ise % 54.07 ile % 64.04 arasında olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ) (şekil 6 )



şekil 6. Sade bitter çikolata çeşitlerinin toplam doymuş yağ asiti oranları

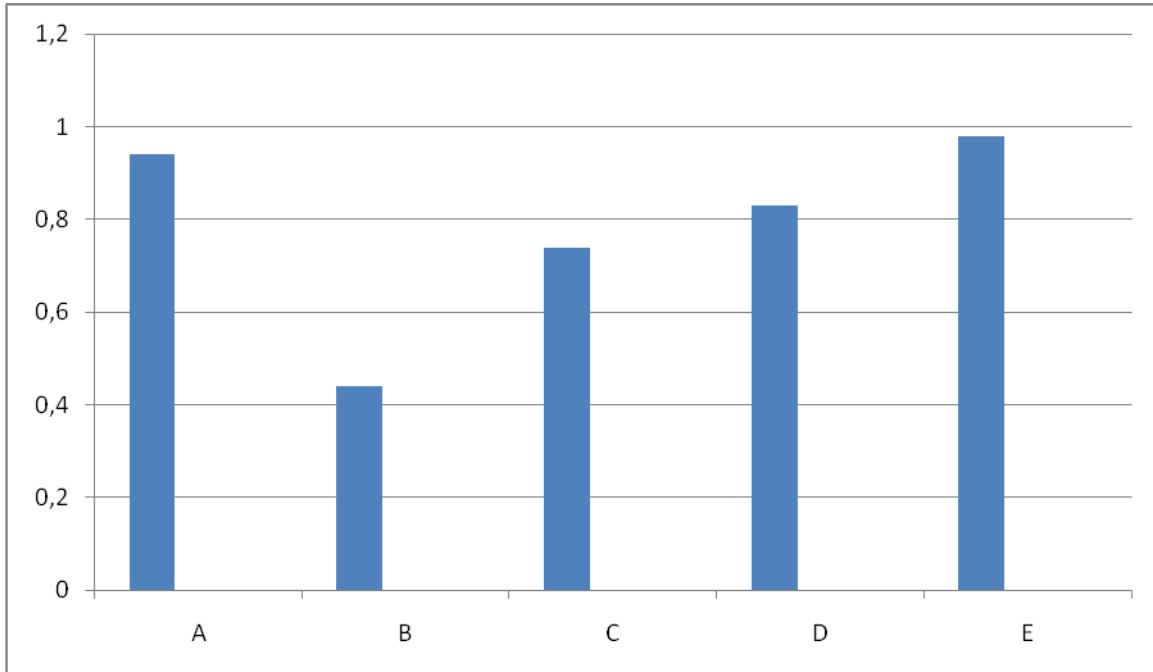
Çikolata eşitlerindeki ortalama C18:0 içeriği incelendiğinde en yüksek değer % 33.11 ile sade bitter çikolata çeşidinde belirlenmiştir. Çikolata örneklerinde bulunan C16:0 ve C18:0 oranları tipik kakao yağında bulunması gereken oranlar ile (C16:0 % 25-35; C18:0 % 30-35) karşılaştırıldığında, bulunan değerlerin kakao yağında olması gereken sınırlar içerisinde kaldığı ve bu nedenle bu çeşit çikolata yapımı sırasında kullanılan yağın kakao yağı olduğu ihtimalini kuvvetlendirmektedir.(Beckett 2008)

Sade bitter çikolata çeşitlerinde önemli doymamış yağ asitlerinden olan C18:1 oranının % 31.76 ile % 40.37 arasında olduğu (şekil 7) ve istatistiki olarak ta  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeye çıktığı görülmektedir (izelge 4.1).



Şekil 7. Sade bitter çikolata çeşitlerinin C18:1 oranları

Araştırması yapılan tüm sade bitter çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitleri oranı % 0.44 ile % 0.94 arasında bulunmuştur ( $p<0.01$ )(şekil 8). *Trans* yağ asitlerinin % 1'in altında olması, bu gıda maddesini en çok tüketen yaş grubunun da çocuklara ait olduğu düşünülecek olursa bulunan değerlerin sağlık açısından ciddi bir risk doğurmayacağı sonucuna varılabilir. Nitekim *trans* yağ asitlerinin gıda maddelerinde fazla miktarlarda olması halinde sağlık açısından ne gibi önemli sakıncalar ortaya koyduklarına tezin daha önceki bölümlerinde yer verilmiştir.



Şekil 8. Sade bitter çikolata çeşitlerinde trans yağ asiti oranları

Örnekleredeki toplam *trans* yağ asitlerinin % 1 altında (100g'ında 1g'dan az) çıkması “Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği”ne göre (tebliğ no:40) besin öğeleri ile ilgili beyan tablosunda “*trans* yağ asiti içermez” ifadesinin yer alabilmesine imkân tanımaktadır. Bu durum sadece “Sade Bitter” çeşitli çikolatalar için değil, araştırması yapılan diğer çikolata çeşitleri (sütlü, fındık ezmesi bitter ve beyaz) için de geçerlidir. Nitekim Çizelgeler 4.2, 4.3 ve 4.4 incelendiğinde bu çikolata çeşitlerinde de toplam *trans* yağ asitleri içeriklerinin % 1'in altında oldukları görülecektir.

#### 4.2.Sütlü Çikolata Çeşitlerinin Yağ oranı ve yağ asiti bileşimi

Beş farklı firmaya ait “Sütlü Çikolata” çeşitlerinin Toplam Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Sütlü çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri bileşimi (%)<sup>1</sup>

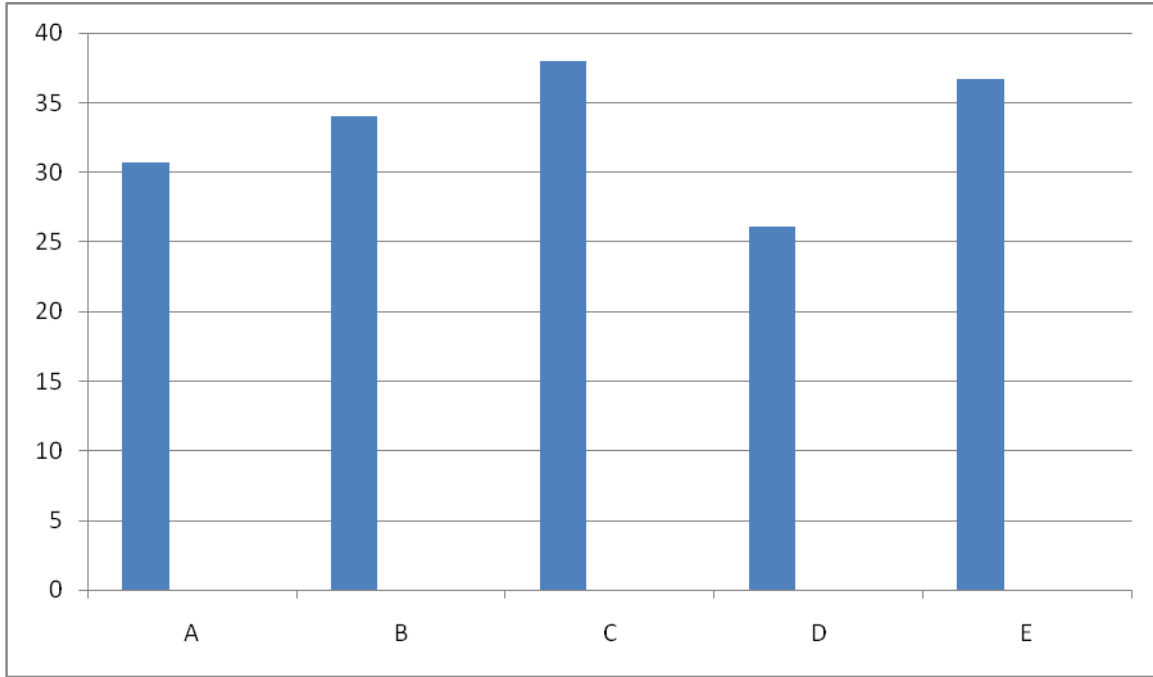
Sonuçlar/Firmalar	A	B	C	D	E	Xort.	Önem seviyesi
Yağ oranı	30.67d	33.99c	37.94a	26.10e	36.69b	33.10	**
C8:0	0.23ab	0.20c	0.22b	0.24a	0.13d	0.20	**
C10:0	1.47a	0.42d	0.49c	0.54b	0.30e	0.64	**
C12:0	0.63b	0.57d	0.61c	0.66a	0.45e	0.58	**
C14:0	2.19a	1.78d	2.10c	2.13b	1.30e	1.90	**
C16:0	26.54c	26.43d	26.70b	26.90a	22.40e	25.79	**
C17:0	0.33a	0.30b	0.23c	0.30b	0.30b	0.29	**
C18:0	31.56c	33.04a	31.64b	30.30e	31.07d	31.52	**
C20:0	0.97a	0.94b	0.92c	0.80e	0.88d	0.90	**
SFA	63.92a	63.68b	62.91c	61.87d	56.83e	61.84	**
C16:1	0.82a	0.48c	0.53b	0.52b	0.33d	0.54	**
C17:1	0.08a	0.06b	0.05b	0.08a	0.08a	0.07	**
C18:1	31.55e	31.95d	32.24c	33.01b	37.89a	33.33	**
MUFA	32.25e	32.49d	32.82c	33.61b	38.30a	35.89	**
C18:1 <i>trans</i>	0.74a	0.49d	0.75a	0.70b	0.68c	0.67	**
C18:2 <i>trans</i>	0.19a	0.16c	0.18ab	0.17bc	0.16c	0.17	*
Toplam <i>trans</i>	0.93a	0.65d	0.93a	0.87b	0.84c	0.84	**
C18:2	2.64e	2.97d	3.09c	3.37b	3.82a	3.18	**
C18:3	0.26b	0.21c	0.25b	0.28a	0.21c	0.24	**
PUFA	2.90e	3.18d	3.34c	3.65b	4.03a	3.42	**
USFA	35.15e	35.67d	36.16c	37.26b	42.33a	37.31	**

<sup>1</sup>Tüm veriler üç değerın ortalama sonuçlarıdır; SFA: Doymuş yağ asitleri; MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri; USFA: Doymamış yağ asitleri  
NS: Önemsiz; \*  $p<0.05$ 'e göre önemli; \*\* $p<0.01$ 'e göre önemli  
a, e: aynı satırda farklı harflerle gösterilenler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.2 incelendiğinde “Sütlü Çikolata” çeşitlerinin yağ oranlarının % 26.10 ile % 37.94 arasında değiştiği ve istatistiki olarak  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı belirlenmiştir.

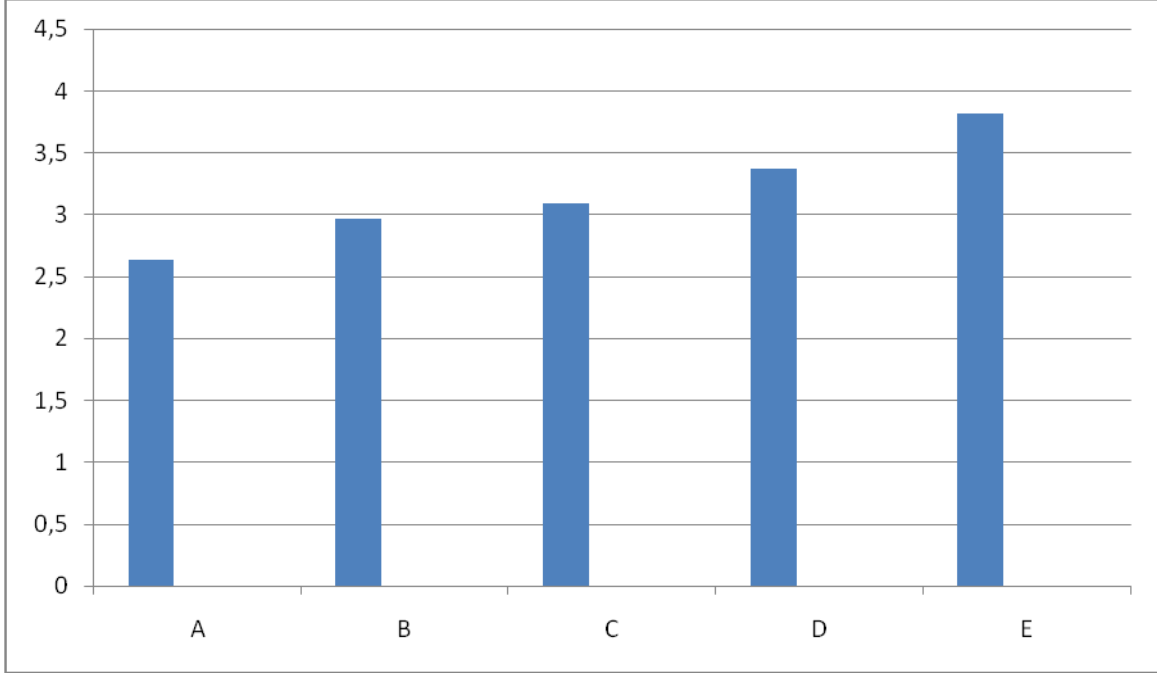
Sütlü çikolata çeşitlerinin içerdiği yağ oranlarının Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'nde "Sütlü Çikolata" için belirtilen limitlere göre uygun olduğu tespit edilmiştir (Ek-1).

İncelenen çikolata örneklerinde önemli doymuş yağ asitlerinden olan C16:0 ve C18:0 oranları sırası ile % 22.40-% 26.90 ve % 30.30-% 33.04 arasında belirlenmiş ve ayrıca  $p<0.01$ 'e göre istatistikî olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Çikolataların toplam doymuş yağ asit oranlarının ise % 56.83 ile % 63.92 arasında olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). (şekil 9 )



Şekil 9. Sütlü çikolata çeşitlerinin toplam doymuş yağ asitleri

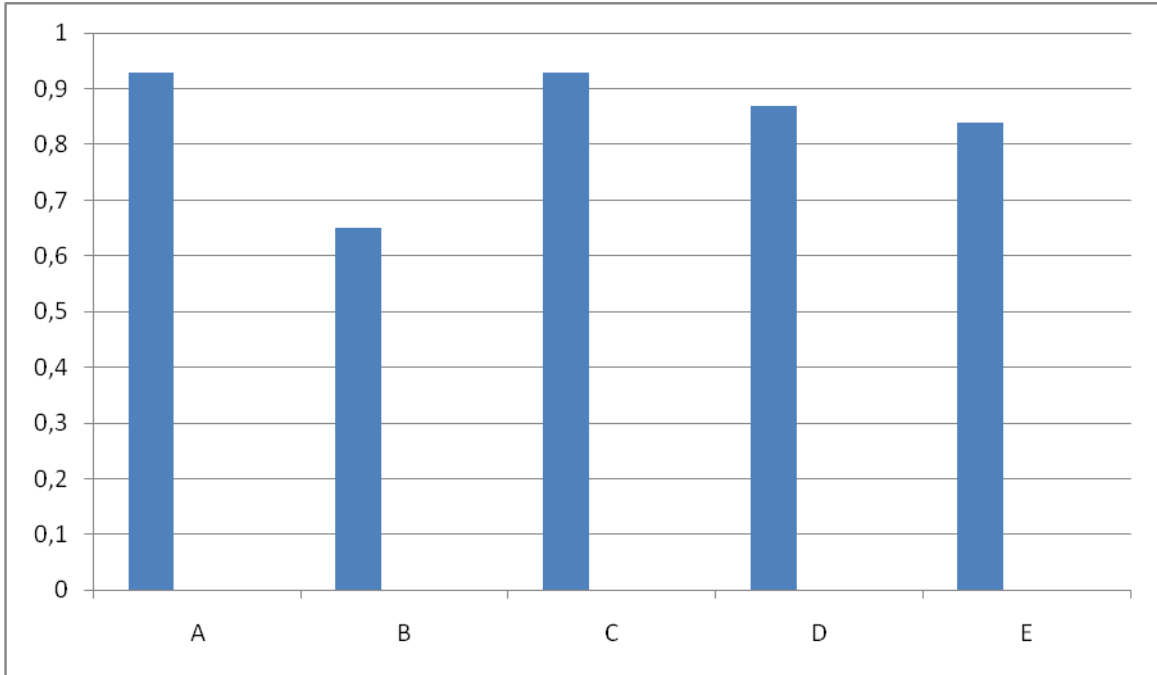
Sütlü çikolata çeşitlerinde önemli doymamış yağ asitlerinden olan C18:1 oranının % 31.55 ile % 37.89 arasında olduğu ve istatistikî olarak ta  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.2). çikolatalardaki C18:2 oranları aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 10. Sütli çikolata çeşitlerinin C18:2 oleik asit miktarları

Sağlıklı beslenme için son derece önemli bir yere sahip olan C16:1, C17:1 ve C18:1 yağ asitlerinin toplamından oluşan tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) oranının ise % 32.25 ile % 38.30 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Araştırması yapılan sütli çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitleri oranı % 0.65 ile % 0.93 arasında bulunmuştur ( $p < 0.01$ )(şekil 11)



Şekil 11. Sütli çikolata çeşitlerinin Toplam *trans* yağ asiti miktarı

İncelenen bütün sütlü çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitlerinin % 1'in altında çıktığı görülmüştür. Sütlü ikolata eitlerindeki toplam *trans* yağ asitleri oranı diğer çikolata çeşitlerine göre daha yüksek oranda (ortalama % 0.84) bulunmuştur. Toplam *trans* yağ asitlerinin diğer çikolata çeşitlerine göre bir miktar yüksek çıkması süt yağının yapısından kaynaklanabilir. Nitekim *trans* yağ asitlerinin hayvansal kaynaklı gıdalarda ve özellikle süt ve süt ürünlerinde belirli oranlarda bulunabileceği literatür bilgisi kısmında ifade edilmiştir. Çoklu doymamış (PUFA) ve toplam doymamış (USFA) yağ asit oranları sırası ile % 2.90-% 4.03 ve % 35.15-% 42.33 değerleri arasında bulunmuştur.



### 4.3. Fındık Ezmeli bitter Çikolata Çeşitlerinde Yağ Oranları ve Yağ asti bileşenleri

Beş farklı firmaya ait “Fındık Ezmeli Bitter” çikolata çeşitlerinin Toplam Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Bileşimi Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri bileşimi (%)<sup>1</sup>

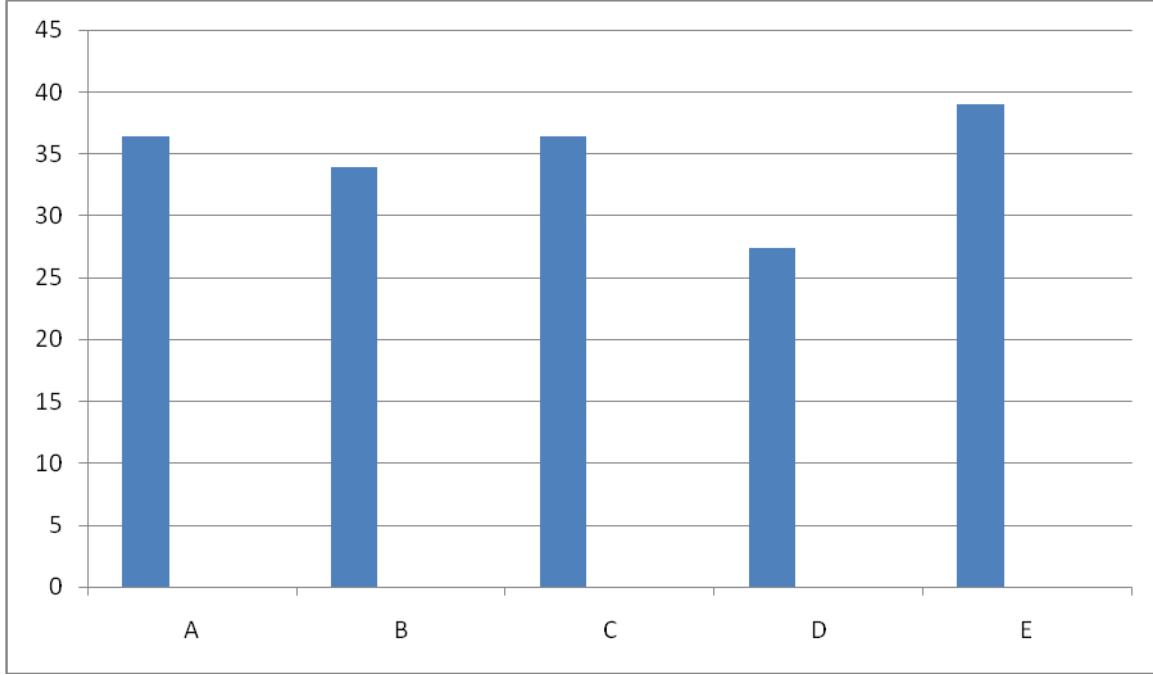
Sonuçlar/Firmalar	A	B	C	D	E	Xort.	Önem seviyesi
Yağ oranı	36.36c	33.89d	36.46b	27.35e	39.01a	34.61	**
C8:0	0.20a	0.14c	0.17b	0.20a	0.13c	0.17	**
C10:0	0.47a	0.32c	0.34b	0.47a	0.24d	0.37	**
C12:0	0.56c	0.42d	0.65b	0.56c	0.82a	0.48	**
C14:0	1.89a	1.43d	1.54c	1.84b	1.08e	1.56	**
C16:0	23.46b	22.87c	22.83d	24.20a	20.91e	22.85	**
C17:0	0.28a	0.26b	0.27ab	0.21c	0.21c	0.25	**
C18:0	26.73d	28.88a	27.22c	27.96b	25.41e	27.24	**
C20:0	0.81b	0.88a	0.82b	0.79c	0.77d	0.81	**
SFA	54.40c	55.20b	53.84d	56.23a	49.57e	53.85	**
C16:1	0.55a	0.42c	0.43c	0.46b	0.33d	0.44	**
C17:1	0.07a	0.06ab	0.06ab	0.05b	0.06ab	0.06	*
C18:1	40.12c	39.65d	41.08b	38.61e	44.60a	40.81	**
MUFA	40.74c	40.13d	41.57b	39.12e	44.99a	41.31	**
C18:1 <i>trans</i>	0.66a	0.48c	0.34d	0.52b	0.32e	0.46	**
C18:2 <i>trans</i>	0.19a	0.16b	0.19a	0.19a	0.18a	0.18	*
Toplam <i>trans</i>	0.85a	0.64c	0.53d	0.71b	0.50e	0.65	**
C18:2	3.77d	3.84c	3.88b	3.70e	4.76a	3.99	**
C18:3	0.24a	0.19b	0.18b	0.24a	0.18b	0.21	**
PUFA	4.01d	4.03c	4.06b	3.94e	4.94a	4.20	**
USFA	44.75c	44.16d	45.63b	43.06e	49.93a	45.51	**

<sup>1</sup>Tüm veriler üç değerın ortalama sonuçlarıdır; SFA: Doymuş yağ asitleri; MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri; USFA: Doymamış yağ asitleri  
NS: Önemsiz; \*  $p<0.05$ 'e göre önemli; \*\* $p<0.01$ 'e göre önemli  
a, e: aynı satırda farklı harflerle gösterilenler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.3 incelendiğinde “Fındık Ezmeli Bitter” çikolata çeşitlerinin yağ oranlarının % 27.35 ile % 39.01 arasında değiştiği ve istatistiki olarak  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı

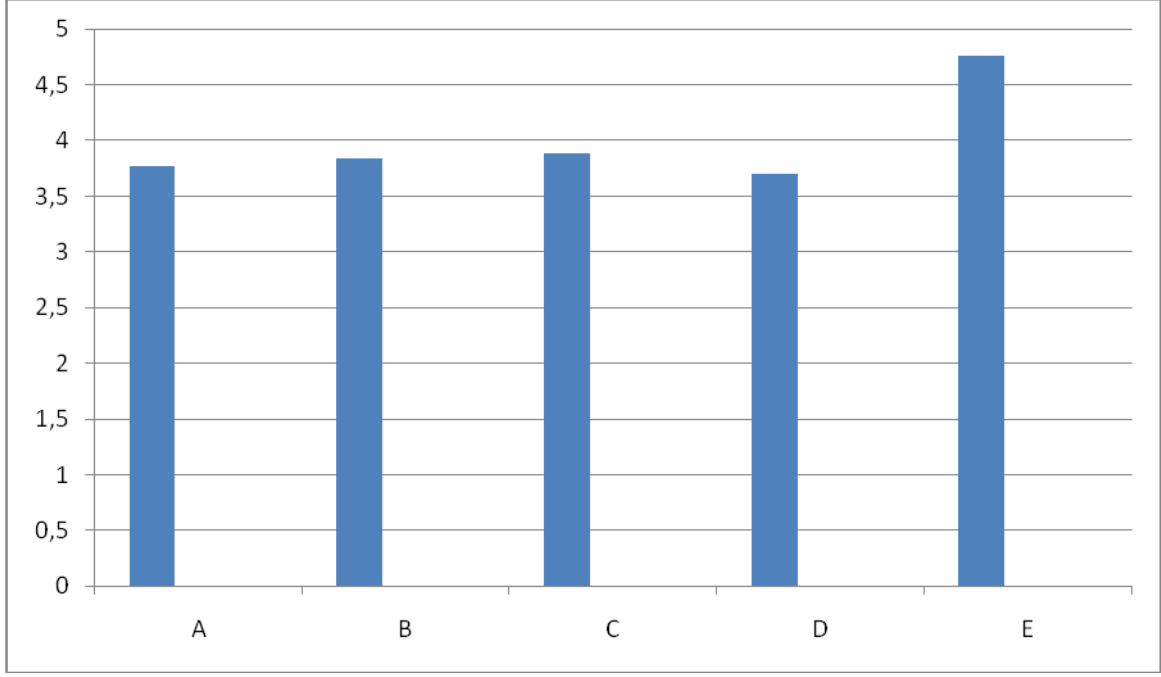
belirlenmiştir. Fındık ezmeli bitter çikolata çeşitlerinin içerdiği yağ oranlarının Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'nde "Bitter Çikolata" için belirtilen limitlere göre uygun olduğu tespit edilmiştir (Ek-1).

İncelenen çikolata örneklerinde önemli doymuş yağ asitlerinden olan C16:0 ve C18:0 oranları sırası ile % 20.91-% 24.20 ve % 25.41-% 28.88 arasında belirlenmiş ve ayrıca  $p<0.01$ 'e göre istatistikî olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Çikolataların toplam doymuş yağ asit oranlarının ise % 49.57 ile % 56.23 arasında olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ )(şekil 12).



Şekil 12. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin toplam doymuş yağ asitleri

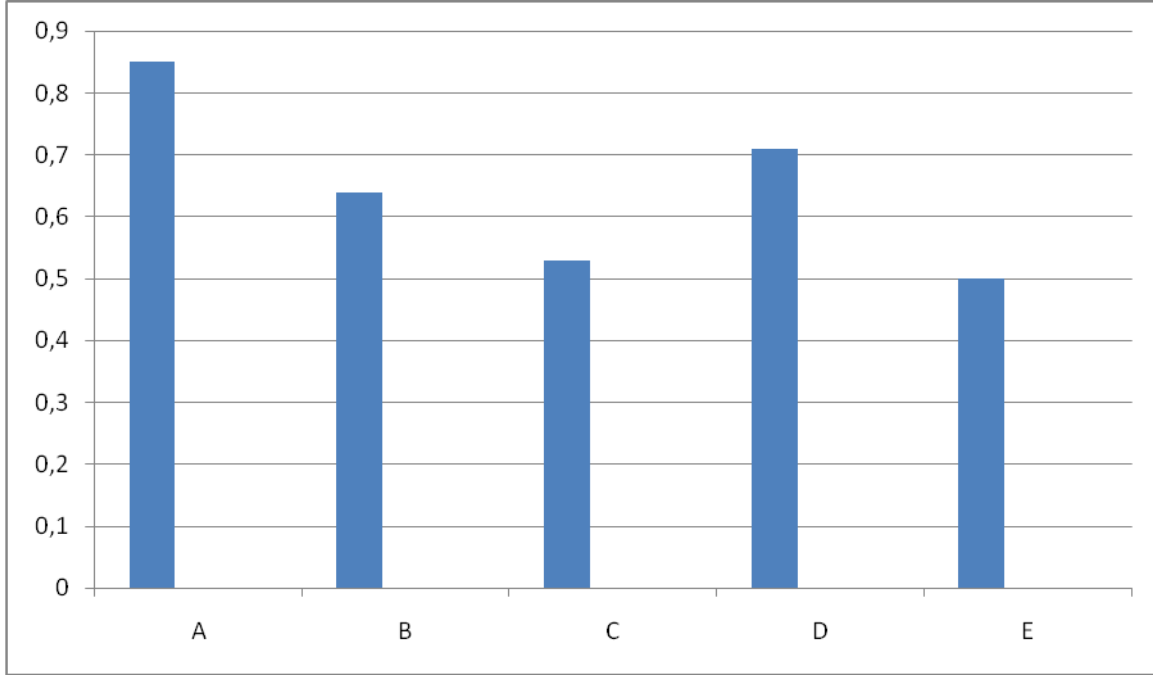
Fındık ezmeli bitter çikolata çeşitlerinde önemli doymamış yağ asitlerinden olan C18:1 oranının % 38.61 ile % 44.60 arasında olduğu ve istatistikî olarak ta  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı görülmektedir (şekil 13).



Şekil 13. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin C18:2 oleik asit miktarları

Sağlıklı beslenme için son derece önemli bir yere sahip olan C16:1, C17:1 ve C18:1 yağ asitlerinin toplamından oluşan tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) oranının ise % 39.12 ile % 44.99 arasında değiştiği belirlenmiştir. Diğer tüm çikolata çeşitleri ile karşılaştırıldığında fındık ezmesi bitter çikolata çeşitlerinin ortalama değerinin daha yüksek oranda C18:1 (% 40.81) ve MUFA içeriklerine (% 41.31) sahip olduğu, bunun da yapısında yer alan fındıktan kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırması yapılan fındık ezmesi bitter çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitleri oranı % 0.50 ile % 0.85 arasında bulunmuştur (şekil 14). İncelemesi yapılan bütün fındık ezmesi bitter çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitlerinin % 1'in altında çıktığı görülmüştür. Ortalama değerler incelendiğinde ise % 0.65 ile en düşük toplam *trans* yağ asitleri içeriği fındık ezmesi bitter çikolata çeşitlerinde belirlenmiştir.



Şekil 14. Fındıklı bitter çikolata çeşitlerinin Toplam trans yağ asiti miktarları

Çoklu doymamış (PUFA) ve toplam doymamış (USFA) yağ asit oranları sırası ile % 3.94-% 4.94 ve % 43.06-% 49.93 değerleri arasında bulunmuştur. Tıpkı MUFA yağ asitleri bileşiminde olduğu gibi PUFA (% 4.20) ve USFA oranları da (% 45.51) diğer çikolata çeşitlerine göre daha yüksek oranlarda bulunmuş ve bunun nedeni olarak ta çikolataların yapısında yer alan fındıktan kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

#### 4.4. Beyaz Çikolata Çeşitlerinde Toplam Yağ oranları ve Yağ asiti bileşimleri

Beş farklı firmaya ait “Beyaz Çikolata” çeşitlerinin Toplam Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Bileşimi Çizelge 4.4’te verilmiştir

Çizelge 4.4. Beyaz çikolata çeşitlerine ait toplam yağ ve yağ asitleri bileşimi (%)<sup>1</sup>

Sonuçlar/Firmalar	A	B	C	D	E	Xort.	Önem seviyesi
Yağ oranı	35.21d	36.70b	35.81c	29.29e	38.69a	25.14	**
C8:0	0.35a	0.30b	0.29b	0.16c	0.35a	0.29	**
C10:0	0.80a	0.55c	0.65b	0.38e	0.45d	0.57	**
C12:0	1.13c	1.40b	0.80d	0.46e	3.49a	1.46	**
C14:0	3.50a	2.37c	2.69b	1.57e	2.10d	2.45	**
C16:0	41.03a	25.76d	28.48b	27.87c	23.00e	29.23	**
C17:0	0.27b	0.22d	0.33a	0.21d	0.23cd	0.25	**
C18:0	15.50e	30.56b	29.78c	31.60a	28.83d	27.25	**
C20:0	0.47c	0.80b	0.80b	0.85a	0.85a	0.75	**
SFA	63.05c	61.96d	63.82a	63.10b	59.30e	62.25	**
C16:1	0.27b	0.42d	0.62a	0.46c	0.37e	0.43	**
C17:1	0.06ab	0.05b	0.07a	0.07a	0.05b	0.66	*
C18:1	32.03d	33.06b	31.56e	32.42c	35.26a	32.87	**
MUFA	32.36d	33.53b	32.25e	32.95c	35.68a	33.35	**
C18:1 <i>trans</i>	0.78d	0.48b	0.40c	0.57a	0.33e	0.51	**
C18:2 <i>trans</i>	0.16a	0.15b	0.16b	0.19a	0.18a	0.17	**
Toplam <i>trans</i>	0.94c	0.63b	0.56d	0.76a	0.51e	0.68	**
C18:2	3.00b	3.68c	3.15d	2.95e	4.33a	3.42	**
C18:3	0.19ab	0.20c	0.22b	0.24a	0.18d	0.21	**
PUFA	3.19d	3.88b	3.37c	3.19d	4.51a	3.63	**
USFA	35.55e	37.41b	35.62d	36.14c	40.19a	36.98	**

<sup>1</sup>Tüm veriler üç değer ortalama sonuçlarıdır; SFA: Doymuş yağ asitleri; MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri; USFA: Doymamış yağ asitleri

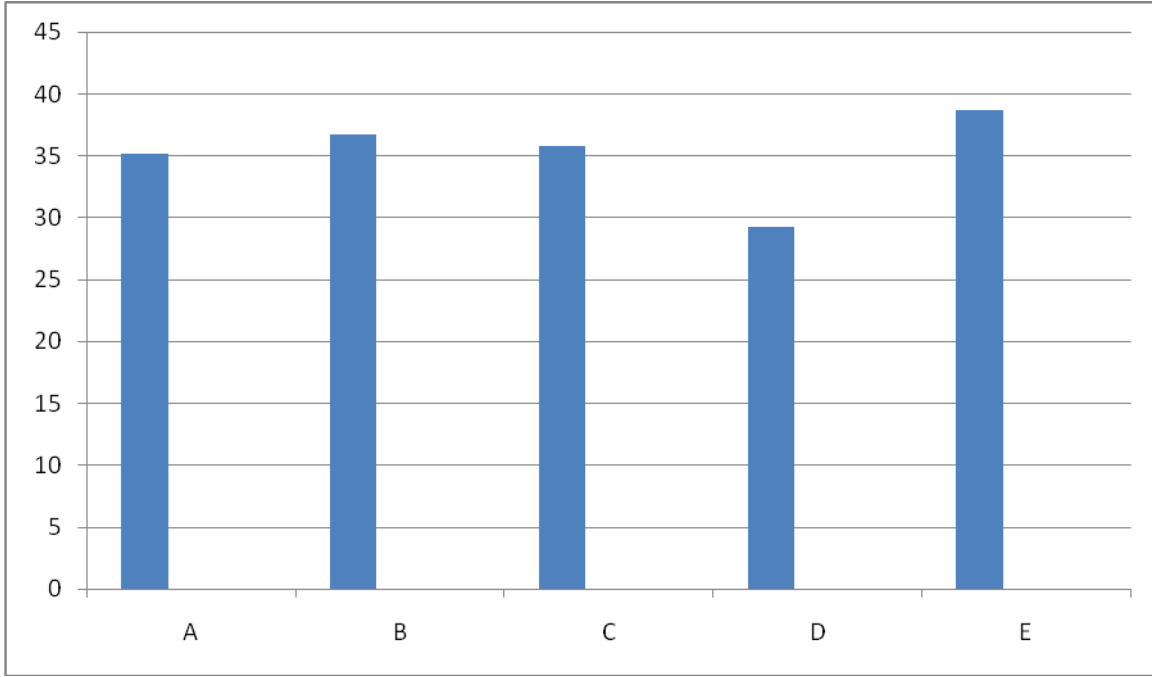
NS: Önemsiz; \*  $p<0.05$ 'e göre önemli; \*\* $p<0.01$ 'e göre önemli

a, e: aynı satırda farklı harflerle gösterilenler istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.4 incelendiğinde “Beyaz Çikolata” çeşitlerinin yağ oranlarının % 29.29 ile % 38.69 arasında değiştiği ve istatistiki olarak  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı belirlenmiştir. Beyaz çikolata çeşitlerinin içerdiği yağ oranlarının Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği’nde “Beyaz Çikolata” için belirtilen limitlere göre uygun olduğu tespit

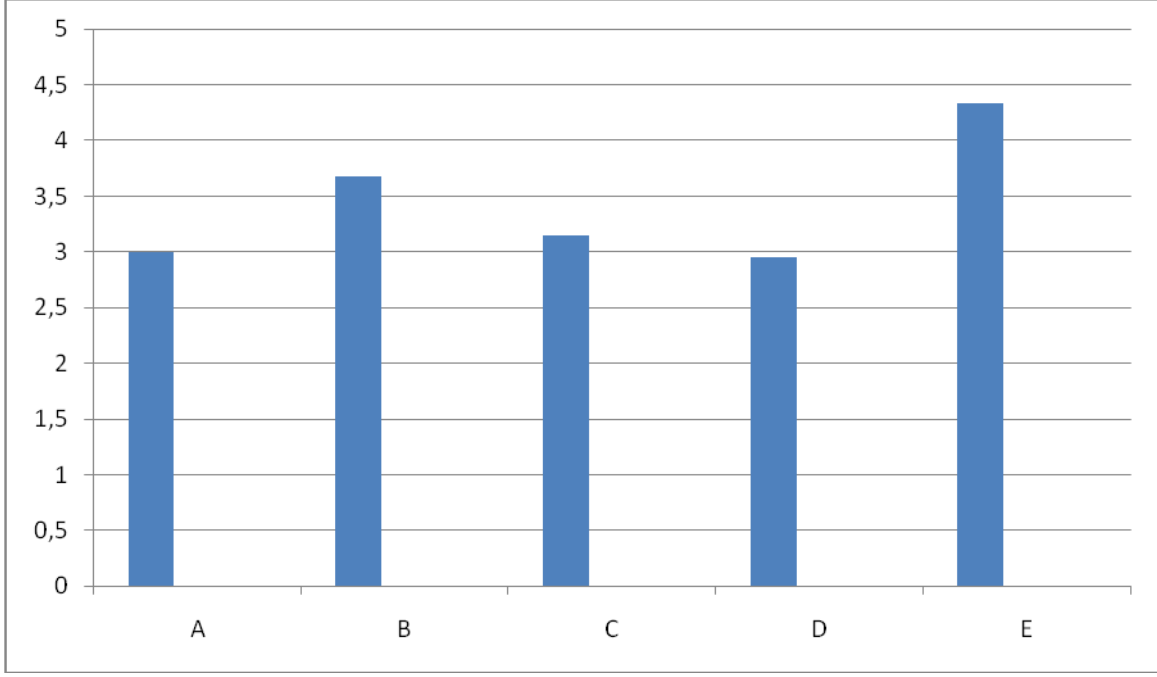
edilmiştir (Ek-1).

İncelenen çikolata örneklerinde önemli doymuş yağ asitlerinden olan C16:0 ve C18:0 oranları sırası ile % 23.00-% 41.03 ve % 15.50-% 31.60 arasında belirlenmiş ve ayrıca  $p<0.01$ 'e göre istatistikî olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Bütün çikolata çeşitlerindeki ortalama değerler göz önüne alındığında en yüksek C16:0 içeriğinin % 29.23 ile beyaz çikolatada olduğu görülecektir. Çikolataların toplam doymuş yağ asit oranlarının ise % 59.30 ile % 63.82 arasında olduğu tespit edilmiştir (şekil 15).



Şekil 15. Beyaz çikolata çeşitlerinin toplam doymuş yağ asitleri

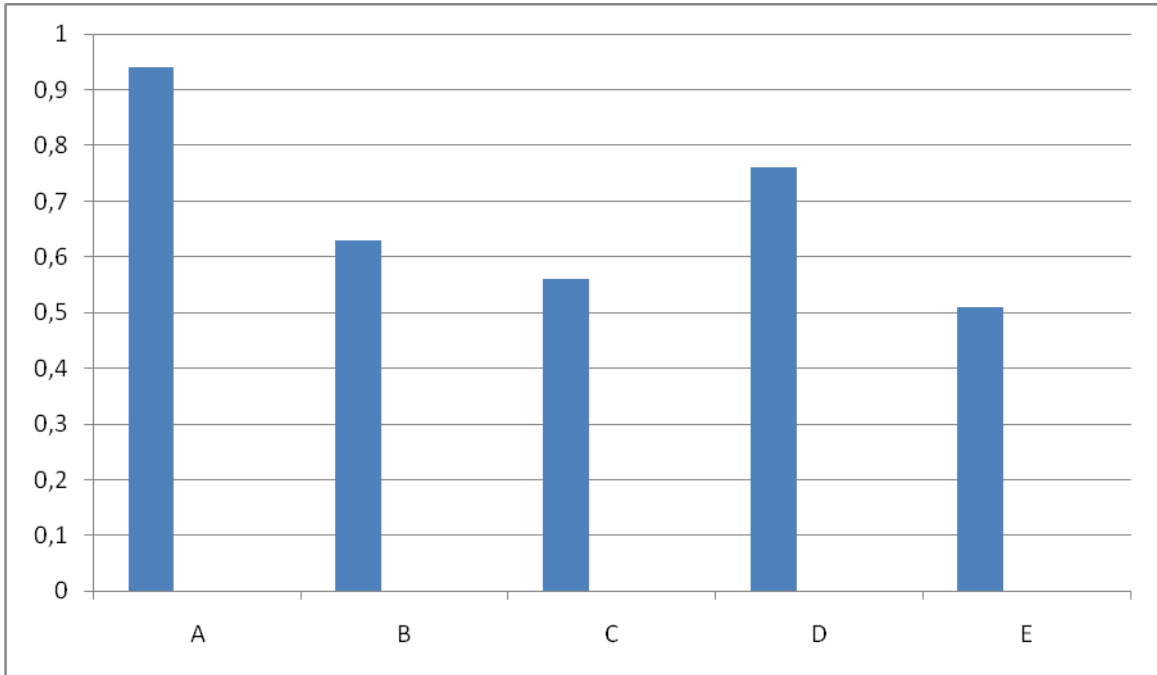
Beyaz çikolata çeşitlerinde önemli doymamış yağ asitlerinden olan C18:1 oranının % 31.56 ile % 32.26 arasında olduğu ve istatistikî olarak ta  $p<0.01$ 'e göre önemli düzeyde çıktığı görülmektedir (şekil 16).



Şekil 16. Beyaz çikolata çeşitlerinin C18:2 oleik asit miktarları

Sağlıklı beslenme için son derece önemli bir yere sahip olan C16:1, C17:1 ve C18:1 yağ asitlerinin toplamından oluşan tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) oranının ise % 32.25 ile % 35.68 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Araştırması yapılan beyaz çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitleri oranı % 0.51 ile % 0.94 arasında bulunmuştur (şekil 17). İncelenen bütün beyaz çikolata çeşitlerinde toplam *trans* yağ asitlerinin % 1'in altında çıktığı görülmüştür.



Şekil 17. Beyaz çikolata çeşitlerinin Toplam *trans* yağ asiti miktarı

Çoklu doymamış (PUFA) ve toplam doymamış (USFA) yağ asit oranları sırası ile % 3.19-% 4.51 ve % 35.55-% 40.19 değerleri arasında bulunmuştur.

Leth ve ark. (2006)'nin Danimarka'da satışı yapılan (hem ithal edilen, hem de Danimarka'da üretilen) toplam 253 farklı gıda örneği üzerine yapmış oldukları çalışmada

Çikolata ve şekerleme ürünlerinin içermiş olduğu *trans* yağ asiti ile ilgili buldukları sonuçlar; Yiğit (2007)'nin ülkemizde satılan cipslerin içerdiği *trans* yağ asitleri üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002)'nin Türkiye'deki bazı bisküvi çeşitleri üzerine yapmış oldukları çalışmada bulunduğu sonuçlar; Çakmak (2007)'nin Türkiye'de satılan çikolata ve çikolatalı gofretlerin *trans* yağ asiti içerikleri üzerine yapmış olduğu çalışmada bulunduğu sonuçlar; Karabulut (2007)'nin ülkemizdeki fırınlanmış gıdalar ve çikolatalardaki *trans* yağ asitleri ile ilgili bulunduğu sonuçlar; Kandhro ve ark. (2008)'nin Pakistan'da süpermarketlerde satılan bisküviler üzerine yapmış oldukları çalışmada *trans* yağ asitleri ile ilgili bulunduğu sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçların üzerinde çıkmıştır.



## 5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Son yıllarda özellikle sağlıklı beslenme üzerine taleplerin artmasıyla birlikte insanlar gıdalarına daha çok dikkat etmeye başlamışlardır. Bunun diğer bir nedeni olarak başta obezite ve kalp-damar rahatsızlıkları vakalarının artması ve buna bağlı olarak kanser gibi hastalıkların çoğalması gösterilebilir.

*Trans* yağ asitlerinin sağlık üzerine ne gibi olumsuz etkilerinin olduğu günümüze kadar yapılmış pek çok bilimsel çalışmada ortaya konmuştur. Nitekim artık tüketiciler gıda maddelerini satın alırken, gıda maddesinin etiketinde içermiş olduğu *trans* yağ asitleri miktarını kolaylıkla görebilmektedirler.

Bu çalışma planlanırken özellikle çocukların en fazla tükettiği gıda maddelerinden biri olan çikolata seçilmiş, Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'ne göre çikolataların tasnifi yapılmış ve Türkiye'de pazar payı en fazla olan beş büyük şirketin ürünleri marketlerden satın alınarak laboratuarda analizleri yapılmıştır.

Çikolata örneklerindeki toplam *trans* yağ asiti sonuçları % 1'in altında bulunmuştur. Bu durum, Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'nde belirtilen limit değerlere de uygunluk göstermektedir.

Çikolatalarda oldukça düşük düzeylerde tespit edilen *trans* yağ asitlerinin özellikle miktar yönünden yüksek olduğu ve çocukların sıklıkla tükettiği diğer gıda maddelerinde de vakit geçirilmeden bir an önce düşürülmesi ve mevzuat çerçevesinde belirlenen limitlere uygunluk göstermesi toplum sağlığı açısından son derece önemli olacaktır.

## 6.KAYNAKLAR

- Almendingen, K., Jordal, O., Kierulf, P., Sandstad, B., Pedersen, J.I., 1995. Effects of partially hydrogenated fish oil, partially hydrogenated soybean oil, and butter on serum lipoproteins and Lp[a] in men. *Journal of Lipid*
- Albuquerque, e. b. Riberio, l. m. Oyama 2008. Hydrogenated Fat Diet Intake during Pregnancy and Lactation Modifies The PAI-I Gene Expression in White Adipose Tissue of Offspring in Adult Life. *Lipids in Health and Disease* 2008: 7
- Anwar, F., Bhanger, M. I., Iqbal, S. and Sultana, S., 2006, Fatty acid composition of different margarines and butters from Pakistan with special emphasis on *trans* unsaturated contents, *Journal of Food Quality*, 29, 87-96.
- Anonim (1993). AOCS, Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 3 rd edn., method Ce.2-66.
- Anonim (2003). Regulations Amending the food and drug regulations (nutrition labeling, nutrient content claims and health claims), Department of Health Canada Gazette Part 11, January 1.
- Anonim (2007). Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. 23.08.2007 tarih ve 26622 sayılı Resmi Gazete.
- Anon. (2010). [www.bysd.org.tr](http://www.bysd.org.tr) (erişim 05.01.2010)
- Anon, 2006-c. “Monoenic Fatty Acids”, <http://www.cyberlipid.org>.
- AOAC (1990). Official Methods of Analyses of Association of Analytical Chemist. Fifteen Edition Washington DC
- Arıcı, M., Ta\_an, M., Gecgel, Ü., Özsoy, S., 2002, Determination of fatty acid composition and total *trans* fatty acids of Turkish margarines by capillary gas-liquid chromatography. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 79:439-441.
- Arıcı, M., Taşan, M., Gecgel, Ü., Özsoy, S., 2002. Determination of fatty acid composition and total *trans* fatty acids of Turkish margarines by capillary gas-liquid chromatography. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 79, 439-441.
- Aro, A., Amelvoort, J. V., Becker, W., van Erp-baart, M. A., Kafatos, A., Leth, T., van Poppel, G. 1998., *Trans* fatty acids in dietary fats and oils from 14 European countries: The *Transfair* Study, *J. Of Food composition and analysis*, 11, 137-149,
- Arque, E., Zamora, S., Gil, A., 2001. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. *Early Human Development*, 65, 31-41
- Ascherio A, Hennekens CH, Buring JE, Master C, Stampfer MJ, Willett WC (1994). *trans*-Fatty acids intake and risk of myocardial infarction. *Circulation*, 89, 94–101.
- Ascherio A, Willett WC (1997). Health effects of *trans* fatty acids. *American Journal Clinic Nutrition*, 66, 1006-1010
- Başoğlu F (2006). *Yemeklik Yağ Teknolojileri*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara. 347 s.
- Beckett ( 2008). *The Science of Chocolate* 2nd Edition. Published by The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK
- Bensadoun, a, 2003. “ *Trans* Fatty Acids- Health and Labeling Issues”, Division of Nutritional Sciences, Cornell University.
- Council, E., E. Dewailly, P. Bjerregaard, P. Julien 2008. *Trans* –Polar – Fat: All Inuit Are Not Equal. *British Journal of Nutrition* (2008) 100, 703 – 706.
- Çakmak, Y. S., 2007. Marketlerde satılan çikolatalardaki *trans* yağ asitlerinin belirlenmesi, S. Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 39s.

- Çetin M, Yıldırım A, Şahin AM (2003). Determination of fatty acids and some undesirable fatty acid isomers in selected Turkish margarines. *European Journal of Lipid Science And Technology*, 105, (11): 683-687.
- Dağlıoğlu O, Taşan M, Tunçel B (2000). Determination of fatty acid composition and total *trans* fatty acids of Turkish biscuits by capillary gas-liquid chromatography. *European Food Research Technology*, 211:41-44.
- Dağlıoğlu O, Taşan M, Tunçel B (2002). Determination of fatty acid composition and total *trans* fatty acids in cereal-based Turkish foods. *Turkish Journal of Chemistry*, 26:705-710.
- Dağlıoğlu O, Taşan M, Geçgel Ü (2006). Fırın ürünlerinde *trans* yağ asitleri. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi. 7-8 Eylül, Gaziantep.
- Demirci M (2007). Beslenme, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.
- Demirci, M., 2006. Gıda kimyası, Trakya üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Gıda müh. Dirix, C. E. H., D. K. Arnold, G. Hornstra 2008. Associations Between Neonatal Dimensions and Maternal Essential and *Trans* Fatty Acid Contents during Pregnancy and at Delivery. *British Journal of Nutrition* (2008): 1 – 9.
- Emken, E.A., 1995. *Trans* fatty acids and coronary heart disease risk: physicochemical properties, intake and metabolism, *Amer. J. Clin. Nutr.*, 62, 659-669.
- Enig, M.G., Pallansch, L.A., Sampugna, J., Keeney, M., 1995. Fatty acid composition of the fat in selected food items with emphasis on *trans* components. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 60, 1788-1795
- Erkkila, A., V. D. F. De Mello, U. Riserus, D. E. Laaksonen 2008. Dietary Fatty Acids and Cardiovascular Disease: An Epidemiological Approach. *Progress in Lipid Research* 47 (2008) 172 – 187.
- FAO-WHO, 1993, Fats and Oils in Human Nutrition. Report of a Joint Consultation, Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization.
- FDA, Food and Drug Administration, 2004. <http://www.fda.gov/oc/initiatives/transfat>.
- Greyt, W. De., Kellens, A., 1998.. Effect of physical refining on selected minor components in vegetable oils. *Promotor: Huyghebaert, A. Gent*, 218 p.
- Gurr, M. I., 1996. Dietary fatty acids and *trans* unsaturation, *Nutrition research reviews*, 9, 259-279.
- Gündüç N (1995). Piyasadaki Margarinerin *Trans* Yağ Asidi Niceliği ve Kan Kolesterolü Üzerine Etkisi. T.C. Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu Proje No. 93/Müh/018 Yüksek Lisans Tezi İzmir. 94 s.
- Gürcan, T., 2002. “ *Trans* Yağ Asitleri ve Kalp Hastalıkları Açısından Önemi”, *Gıda*, Eylül ,70-71.
- Hayakawa, K., Y. Linko, P. Linko 2000. The Role of *Trans* Fatty Acids in Human Nutrition. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102 (2000) 419–425
- Henninger M., Ulberth F 1996. *Trans* fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z. Lebens. Unters. Forsch.*, 203, 210-215.
- Hışıl, Y (1988). Enstrumental Analiz Teknikleri. E.Ü. Müh. Fak., çoğaltma yayın, 55, İzmir.
- Hénon, G., Zs. Kemény, K. Recseg, F. Zwobada, K. Kövari, 1997. Degradation of  $\alpha$ -linolenic acid during heating. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 74, 1615-1617.
- Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE (1997). Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in Women. *N. Engl. J. Med.* 337, 1491-1497.

- Hunter, J. E. And Applewhite, T. H., 1991. Reassessment of *trans* fatty acid availability in the US diet, *The American J. Of Clinical Nutrition*, 54, 363-369.
- Judd JT, Clevidence BA, Muesing RA, Wittes J, Sunkin ME, Podeszasy J (1994). Dietary *trans* fatty acids: Effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *American Journal Clinical Nutrition* 29, 1-8.
- Judd, J. T., Baer, D. J., Clevidence, B. A., Muesing, R. A., Chen, S. C., Weststrate, J. A., Meijer, G. W., Wittes, J., Lichtenstein, A. H., Viella-Bach, M., Schafer, E. J., 1998. Effects of margarine compared with those of butter on blood lipid profiles related to cardiovascular disease risk factors in normolipemic adults fed controlled diets, *The American J. Of Clinical Nutrition*, 68, 768-777.
- Kafatos, A., D. Chrysafidis, E. Peraki, 1994. Fatty acid composition of Greek margarines. Margarine consumption by the population of Crete and its relationship to adipose tissue analysis. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 45, 107-114
- Kandhro A, Sheraz, STH, Mahesar SA, Bhangar MI, Talpur MY, Arain S (2008). Monitoring of fat content, free fatty acid and fatty acid profile including *trans* fat in Pakistan biscuits. *Journal American Oil Chemists Society*. DOI 10. 1007/s 1176-008-1297-8.
- Karabulut, Turan, S., 2006. Some properties of margarines and shortenings marketed in Turkey, *J. Of Food Comp. And Analysis*, 19, (1), 55-58.
- Karabulut, 2007. Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on *trans* fatty acids, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58, (8), 619-628.
- Katan, M. B. 1998. Health Effects of *Trans* Fatty Acids. *European Journal of Clinical Investigation* 28 (1998) 257 – 258
- Kayahan, M., 2002. *Modifiye yağlar ve üretim teknolojileri*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara. 32
- Kayahan, M., 2002. *Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri*. ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Kayahan M., 1998, *Lipidler, Gıda Kimyası* (ed. Saldamlı İ.), Ankara, Hacettepe Ü. Yayınları.
- Kayahan, M. 2003. *Yağ Kimyası*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları. Ankara. 220 s.
- Kesim, M., 1996. *Gıda teknolojisi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 909, Eskişehir, 218s.
- Kellens, M. 1997. Current developments in oil refining technology, Technical Report De Smet-Belgium, Antwerp, Belgium
- Kemény, Z., Recseg, K., Hénon, 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
- Larque E., Zamora S., Gil A., 2001, Dietary *trans* fatty acids in early life: a review, *Early Human Development*, 65:31–41.
- Leth T, Jensen HG, Mikkelsen AE, Bysted A (2006). The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis Supplements* 7, 53-56.
- Lichtenstein, A. (1993). *Trans* Fatty Acids, Blood Lipids, and Cardiovascular Risk: Where Do We Stand? *Nutrition Reviews*. 51 (11) 340 – 343.
- Mansour, M.P. Sinclair, A.J., 1993. The *trans* fatty acid and positional (sn-2) fatty acid composition of some Australian margarines, dairy blends and animal fats. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 3, 155-163.

- Martin CA, Milinsk MC, Visentainer JV, Matsushita M, Desouza NE (2007). *Trans* fatty acid-forming processes in food: a review. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 79 (2) 343-35.
- Marekov, I., Tarandjiiska, R., Panayotova, S., Nikolova, N., 2002. Comparison of fatty acid composition of domestic and imported margarines and frying fats in Bulgaria, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104, 410-418.
- Mayes, P.A., Murray, R.K., Granner, D.K., Rodwell, V.W., 1993. *Harper's Biochemistry*, 258-259
- Mauger, J.F., Lichtenstein, A.H., Austman, L.M., Jalbert, S.M., Jauhiainen, M., Ehnholm, C., Lamarche, B., 2003. Effect of different dietary forms of dietary hydrogenated fats on LDL particle size. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 370–375.
- Marangoni, A. G., S. H. J. Idziak, J. W. E. Rush (2008). Controlled Release of Food Lipids Using Monoglyceride Gel Phases Regulates Lipid and Insulin Metabolism in Humans. *Food Biophysics* (2008) 3: 241 – 245.
- Mensink, R.P., Katan, M.B., 1990. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *New England Journal of Medicine*, 323, 439–445.
- Medina, J.L.A., Gamez, M.N., Ortega, G.J., Noriega, R.J.A., Angulo, G.O., 2000. *Trans* fatty acid composition and tocopherol content in vegetable oils produced in Mexico. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 77, 721-724.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ünsal, M., 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üni. Müh. Fak. Ders Kitapları Yayın No:005. Denizli
- Pisani, L. P. C. M. D. Nascimento, A. A. Bueno, C. Biz, K. T.
- Precht, D. Molketin, J., Vahlendieck, M., 1999. Influence of the heating temperature on the fat composition of milk fat with emphasis on *cis/trans* isomerization. *Nahrung*, 43, 25-33
- Ratyanake, W.M.N., Gagnon, C., Dumais, L., Lillycrop, W., Wong, L., Meleta, M., Calway, P. 2007. *Trans* fatty acid content of Canadian margarines prior to mandatory *trans* fat labelling. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 84, 817-825. *Research*, 36, 1370–1384
- Sanders, T.A.B., 1988. Essential and *trans*-fatty acids in nutrition. *Nutrition Research Reviews*. 1:57-58
- Semma, M., 2002. *Trans* fatty acids: Properties, benefits and risks, *Journal of Health Science*, 48 (1), 7-13.
- Smith, L.M., Dunkley, W.L., Franke, A., Dairiki, T., 1978. Measurement of *trans* and other isomeric unsaturated fatty acids in butter and margarine. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 55, 257.
- Stender S, Dyerberg J, Astrup A (2006). Consumer protection through a legislative ban on industrially produced *trans* fatty acids in foods in Denmark. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*, 50 (4) 155-160.
- Stender S, Astrup A, Dyerberg J (2008). Ruminant and industrially produced *trans* fatty acid: health aspects. *Food and Nutrition Research*, 52, 1-8.
- Soysal İ (1992). Biometrinin Temel Prensipleri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:95, Tekirdağ.
- Schwarz, W., 2000. *Trans* unsaturated fatty acids in European nutrition. *Eur J Lipid Sci Technol*, 102, 633 – 635.
- Tarrago MT, Phillips KM, Lemar LE, Holden, JM (2006). New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content. *Journal of the American Dietetic Association*, 106 (6), 867-880.

- Taşan, M., Dağlıoğlu, O., 2005. *Trans* yağ asitlerinin yapısı, oluşumu ve gıdalarla alınması, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 1.
- Taşan, M., Demirci, M. 2003. *Trans* fatty acids in sunflower oil at different steps of refining. J. Amer. Oil Chem. Soc., 79, 825-828.
- Taşan, M., Geçgel, Ü., 2008. *Trans* yağ asiti ile ilgili yasal düzenlemeler ve yağ endüstrisine etkileri. Bitkisel Yemelik Yağlar Sempozyum ve Sergisi, 8-10 Mayıs, Adana
- Tavella M, Peterson G, Espeche M, Cavallero E, Cipolla L, Perego L (2000). *Trans* fatty acid content of a selection of foods in Argentina. Food Chemistry 69, 209-213.
- Tekin, A., Çizmeçi, M., Karabacak H., Kayahan, M., 2002. *Trans* FA and solid fat contents of margarines marketed in Turkey. J. Amer. Oil Chem. Soc., 80, 443-445
- Triantafillou, D., Zografos, V., Katsikas, H., 2003. Fatty acid content of margarines in the Greek market (including *trans*-fatty acids): A contribution to improving consumers information, International J. Of Food Sci. And Nutrition, 54,135-141
- Valenzuela A., Morgado N., 1999. *Trans* fatty acid isomers in human health and in the food industry, Santiago, Biol. Res., v.32, n.4.
- Yılmaz I, Geçgel U (2007). Effects of gamma irradiation on *trans* fatty acid composition in ground beef. Food Control, 18, 635-638.
- Yiğit, \_\_, 2007. Türkiye'deki marketlerdeki cipslerdeki *trans* yağ asitlerinin belirlenmesi, S. Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 40s.
- Wijesundera C, Richards A, Ceccato C (2007). Industrially produced *trans* fat in foods in Australia. Journal of American Oil Chemists' Society 84, 433-442.
- Wolff, R.L., 1993. Occurrence of artificial *trans* -polyunsaturated fatty acids in refined (deodorized) walnut oils. Sci. Aliments, 13, 155-163.
- Zock, P.L., Katan, M.B., 1997. Butter, margarine and serum lipoproteins. Atherosclerosis, 131, 7-16.
- Zock, P.L., Mensink, R.P., 1996. Dietary *trans*-fatty acids and serum lipoproteins in humans. Current Opinion in Lipidology, 7, 34-37.

## 7.EKLER

R.Gazete No. 25171  
R.G. Tarihi: 17.7.2003

### 7.1.TÜRK GIDA KODEKSİ ÇİKOLATA VE ÇİKOLATA ÜRÜNLERİ TEBLİĞİ

(Tebliğ No: 2003/23)

#### **Amaç**

Madde 1 - Bu Tebliğin amacı; çikolata ve çikolata ürünlerinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere söz konusu ürünlerin özelliklerini belirlemektir.

#### **Kapsam**

Madde 2 – Bu Tebliğ, çikolata ve çikolata ürünlerini kapsar.

#### **Hukuki Dayanak**

Madde 3 – Bu Tebliğ 16/11/1997 tarihli ve 23172 mükerrer sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"ne göre hazırlanmıştır.

#### **Tanımlar**

Madde 4 – Bu Tebliğde geçen;

Çikolata tozu; Kakao tozunun şeker ile karıştırılması sonucu elde edilen ve kuru madde üzerinden kütlece en az % 32 oranında kakao tozu içeren ürünü,

İçilebilir çikolata : En az % 25 kakao tozu içinde kuru maddede en az % 20 kakao yağı içeren, kakao tozu ve şeker karışımıdır.

Yağı azaltılmış içilebilir çikolata : En az % 25 kakao tozu içinde kuru maddede en fazla %20 kakao yağı içeren, kakao tozu ve şeker karışımıdır.

Çikolata : Kakao ürünleri ile şeker ve/veya tatlandırıcı; gerektiğinde süt yağı dışındaki hayvansal yağlar hariç olmak üzere diğer gıda bileşenleri ile süt ve/veya süt ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesi ile tekniğine uygun şekilde hazırlanan ürünü ifade eder.

a) Bitter Çikolata : Bileşiminde en az %18 kakao yağı ve en az % 14 yağsız kuru maddesi olacak şekilde en az %35 toplam kakao kuru maddesi içeren çikolatadır.

- Granül veya gevrek bitter çikolata: Bileşiminde en az % 12 kakao yağı ve en az % 14 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az % 32 toplam kakao kuru maddesi içeren çikolatadır.

- Kuvertur bitter çikolata: Bileşiminde en az %31 kakao yağı ve en az % 2,5 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az % 35 toplam kakao kuru maddesi içeren çikolatadır.

- Fındık ezmeli bitter çikolata: Bileşiminde en az % 8 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az %32 toplam kakao kuru maddesi içeren çikolataya % 20-40 arasında ince öğütülmüş fındık veya fındık füresi ilavesi ile elde edilen çikolatadır.

b) Sütli çikolata : Bileşiminde en az % 2,5 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az % 25 toplam kakao kuru maddesi içeren, ayrıca en az %14 süt kuru maddesi ve en az % 3,5 süt yağından oluşan, kakao yağı ve süt yağı toplam miktarı ise en az %25 olan çikolatadır.

- Granül veya pul sütli çikolata: Bileşiminde en az % 20 toplam kakao kuru maddesi ve %12 süt kuru maddesi içeren, kakao yağı ve süt yağı toplam miktarı en az %12 olan çikolatadır.

- Kuvertür sütli çikolata: Bileşiminde en az % 2,5 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az % 25 toplam kakao kuru maddesi içeren, kakao yağı ve süt yağı toplam miktarı en az %31 olan çikolatadır.

- Fındık ezmeli sütli çikolata : Bileşiminde en az % 10 oranında süt kuru maddesi içeren sütli çikolataya, %15-40 arasında ince öğütülmüş fındık veya fındık füresi ilavesi ile elde edilen çikolatadır.

- Bol sütli çikolata: Bileşiminde en az % 20 toplam kakao kuru maddesi, en az %2.5 yağsız kakao kuru maddesi, en az %20 süt kuru maddesi, en az %5 süt yağı içeren, kakao yağı ve süt yağı toplam miktarı en az %25 olan çikolatadır.

- Kremalı çikolata: Bileşiminde en az %5.5 süt yağı içeren sütli çikolatadır.

- Yağsız sütli çikolata : Bileşiminde en fazla %1 süt yağı içeren sütli çikolatadır.

c) Beyaz çikolata: Bileşiminde en az %20 kakao yağı ve en az %14 süt kuru maddesi içeren ve en az %3,5'i süt yağı olan çikolatadır.

d) Dolgulu çikolata: Dış kısmı toplam ürün ağırlığının en az % 25'ini içeren, bitter çikolata, sütli çikolata, bol sütli çikolata ve beyaz çikolatalardan birinden oluşan dolgulu çikolatadır.

e) Pralin: Toplam ürün ağırlığının en az % 25'i bitter çikolata, sütli çikolata, bol sütli çikolata , beyaz çikolataların kombinasyonundan , karışımından veya herhangi birinden yada dolgulu çikolatadan oluşan bir lokma büyüklüğündeki çikolatadır.



Şeker: Bu Tebliğde geçen şeker, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Şeker Tebliğine uygun olacaktır.

Süt kuru maddesi: Tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız koyulaştırılmış süt veya süt tozu, krema, koyulaştırılmış krema, krema tozu, tereyağı veya süt yağından elde edilen sütün su dışındaki bileşenlerini ifade eder.

Kakao kuru maddesi: Kakao çekirdeğinden elde edilen kabuk ve su dışındaki kakao bileşenlerini ifade eder.

Yenilebilir madde: Direkt insan tüketimine sunulabilen gıda maddesini ifade eder.

### **Ürün Özellikleri**

Madde 5 – Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

a) Son üründe % 5'i geçmeyecek biçimde fındık ezmesi bitter çikolataya evaporasyonla elde edilen süt kuru maddesi ilave edilebilir.

b) Fındık ezmesi sütlü ve fındık ezmesi bitter çikolataya bütün veya kırılmış olarak badem, fıstık ve diğer sert kabuklu yemişler eklenebilir. Eklenen sert kabuklu yemişlerin oranı ince öğütülmüş fındık ve fındık füresi dahil olmak üzere toplam ürün ağırlığının % 60'ını geçemez. Eklenen sert kabuklu yemişlerin adı ürün adı ile birlikte anılabilir.

c) Dolgulu çikolata dolgu maddesinin ve çikolata tipinin adı ile anılır. Bu ürünlerde dolgu maddesi olarak unlu mamül, pasta, bisküvi ve yenilebilir buz kullanılmaz.

d) Kakao yağının dışında çikolata ürünlerine eklenecek bitkisel yağ listesi Ek-1 de verilmiş olup bitter çikolata, sütlü çikolata, bol sütlü çikolata, beyaz çikolatalara katılabilir. Kakao yağı veya toplam kakao kuru maddesinin minimum miktarını azaltmamak kaydıyla yenilebilir diğer maddelerin toplam ağırlığını tespit ettikten sonra bitkisel yağ ilavesi son üründe % 5 i geçemez.

e) Çikolatalara katılmasına izin verilen bitkisel yağlar tek veya karışım halinde kakao yağına eşdeğer yağlar olup aşağıda belirtilen özellikleri taşımalıdır:

- Bu yağlar laurik olmayan yağ grubundan, Palmitik asit–Oleik asit–Palmitik asit, Palmitik asit–Oleik asit–Stearik asit ve Stearik asit–Oleik asit–Stearik asit tipi simetrik tekli doymamış trigliseritler yönünden zengin olmalıdır.

- Kakao yağı ile her oranda karışabilmeli ve erime noktası, kristalizasyon sıcaklığı, erime hızı, temperleme gereksinimi gibi fiziksel özellikler yönünden kakao yağı ile bağdaşabilmelidir.

- Rafinasyon ve/veya fraksiyon yöntemleri ile elde edilmeli, üretimde trigliserid yapısını modifiye edecek enzimatik yöntemler uygulanmalıdır.

f) Dondurmaların veya benzer dondurulmuş ürünlerin üretiminde kullanılan çikolatalarda hindistan cevizi yağı kullanılabilir.

g) Sütten elde edilmeyen hayvansal yağlar ve bunların karışımlarının kullanımı yasaktır.

h) Bu Tebliğ'de tanımlanan çikolatalara çeşni amacıyla yenilebilir madde katılabilir. Eklenen yenilebilir maddelerin miktarı son ürünün toplam ağırlığının % 40'ını geçemez. Çikolatalara un, granül veya toz nişasta eklenemez.

ı) Bitter çikolata, sütlü çikolata, bol sütlü çikolata, beyaz çikolataların minimum içerikleri izin verilen eklenen yenilebilir maddelerin ağırlıklarının çıkarılmasından sonra hesaplanır. Dolgulu çikolata ve pralinlerde minimum içerikler, katılmasına izin verilen yenilebilir maddeler ile birlikte dolgu ağırlığının çıkarılmasından sonra hesaplanır.

i) Dolgulu çikolata ve pralinlerde çikolata içeriği, dolgular dahil olmak üzere son ürünün toplam ağırlığı üzerinden de hesaplanır.

j) Çikolataların % kuru madde üzerinden hesaplanan kompozisyonları Ek-2 de verilmiştir.

### **Katkı Maddeleri**

Madde 6 – Çikolata ve çikolata ürünlerinde Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 2 nci bölümünde izin verilen katkı maddeleri kullanılabilir.

### **Aroma Maddeleri**

Madde 7 – Çikolata tozu, içilebilir çikolata, bitter çikolata, sütlü çikolata, bol sütlü çikolata, beyaz çikolatalara çikolata veya süt yağı tadını taklit eden aromalar dışında diğer aromalar eklenebilir.

### **Bulaşanlar**

Madde 8 – Çikolata ve çikolata ürünleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 4 üncü bölümündeki belirlenen limitleri aşmamalıdır.

### **Hijyen**

Madde 9 – Çikolata ve çikolata ürünleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 7 inci bölümündeki genel kurallara uygun olarak hazırlanmalıdır.

## **Ambalajlama ve İşaretleme**

Madde 10 – Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 9 uncu bölümüne uygun olarak ambalajlama ve etiketleme yapılmasının yanı sıra çikolata ve çikolata ürünlerinin ambalajlanması ve etiketlenmesi ile ilgili aşağıdaki kurallara da uyulmalıdır.

a) Kakao yağı dışında bitkisel yağ içeren çikolata ürünlerinde bu durum etiket üzerinde belirtilmelidir. Açıklama, içindekiler listesi ile aynı alanda kolayca görülebilen, listeden ayrı göze çarpabilen , satış ismine yakın puntoda ve koyu olarak "Kakao yağına ek olarak bitkisel yağda içermektedir." şeklinde ifade edilir. Ancak ürün adı bu zorunluluğa bağlı olmaksızın etiket üzerinde ayrıca başka bir yerde de bulunabilir.

b) Satış ismi diğer ürünlerle karışmaması için tanımlamalarda verilen ürün ismi ile birlikte kullanılır.

c) Bitter çikolata, sütlü çikolata, bol sütlü çikolata, beyaz çikolata, pralinler, çeşitler halinde birlikte satılabilir. Bu durumda satış isimleri 'çeşitli çikolatalar' veya 'çeşitli dolgulu çikolatalar' veya benzer isimlerle değiştirilebilir. Böyle durumlarda tek bir içindekiler listesi verilir.

d) Madde 4'te tanımlanan çikolata tozu, içilebilir çikolata, bitter çikolata, sütlü çikolata, bol sütlü çikolatalarda toplam kakao kuru maddesi etiket üzerinde beyane edilir. Bildirim "kakao kuru maddesi minimum % ..." şeklinde ifade edilir.

e) Madde 4'te tanımlanan yağ azaltılmış içilebilir çikolatanın etiketinde kakao yağı miktarı belirtilir.

f) Madde 4'te tanımlanan bitter çikolata, sütlü çikolata, kuvertur çikolataların ürün adlarına kalite kriterlerine ilişkin bilgi ve ibareler eklenebilir. Bu takdirde:

- Bitter çikolata, % 26 dan az olmayan kakao yağı ve %43 den az olmayan toplam kakao kuru maddesi içermektedir.

- Sütlü çikolata en az % 30 toplam kakao kuru maddesi ile kısmen koyulaştırılmış süt yada süttozu, kısmen yağ alınmış süt yada yağsız süt, krema veya kısmen koyulaştırılmış krema yada krema tozu, tereyağı veya süt yağından elde edilen, en az %4.5'i süt yağı olan en az %18 süt kuru maddesi içermektedir.

- Kuvertur çikolata % 16 dan az olmayan yağsız kakao kuru maddesi içermektedir.

## **Taşıma ve Depolama**

Madde 11 – Çikolata ve çikolata ürünleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 10 uncu bölümündeki genel kurallara uygun olarak taşınmalı ve depolanmalıdır.

### **Numune Alma ve Analiz Metotları**

Madde 12 – ikolata ve çikolata ürünlerinin üretim hattından ve deposundan numune alınmasında Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 11 inci bölümündeki kurallara uyulmalıdır. Numune uluslararası kabul görmüş metotlara göre analiz edilmelidir.

### **Tescil ve Denetim**

Madde 13 – ikolata ve çikolata ürünleri üreten ve satan işyerleri, tescil ve izin, ithalat, kontrol ve denetim sırasında bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu hükümlere uymayan işyerleri hakkında 24/6/1995 tarihli ve 560 sayılı Gıdaların retimi, Tüketimi ve Denetlenmesine dair Kanun Hükmünde Kararname hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

### **Denetim**

Madde 14 – Bu Tebliğ e ait hükümlerin uygulanması 560 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameye göre Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Sağlık Bakanlığınca denetlenir.

### **Yürürlükten Kaldırılan Mevzuat**

Madde 15 – Bu Tebliğ ile ; 3/9/2001 tarihli ve 24512 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi- ikolata ve çikolata rnleri Tebliği" yürürlükten kaldırılmıştır.

Geçici Madde 1- Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri 6 ay içerisinde bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu süre içerisinde gerekli düzenlemeleri yapmayan işyerleri ve satış yerlerinin faaliyetine izin verilmez. Bu işyerleri hakkında 560 sayılı Kanun Hükmünde Kararname hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

### **Yürürlük**

Madde 16- Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

### **Yürütme**

Madde 17 – Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köyişleri Bakanı ve Sağlık Bakanı yürütür.

Yağ elde edilen bitkiler ve bitkisel yağlar aşağıda listelenmiştir.

Bitkisel katı yağların genel isimleri	Bitkisel yağların elde edildiği bitkilerin bilimsel isimleri
Illipe, Borneo tallow or Tengawang	Shorea spp.
Palm-oil	Elaeis guineensis, Elaeis olifera
Sal	Shorea robusta
Shea	Butyrospermum parkil
Kokum gurgi	Garcinia indica
Mango kemel	Mangifera indica

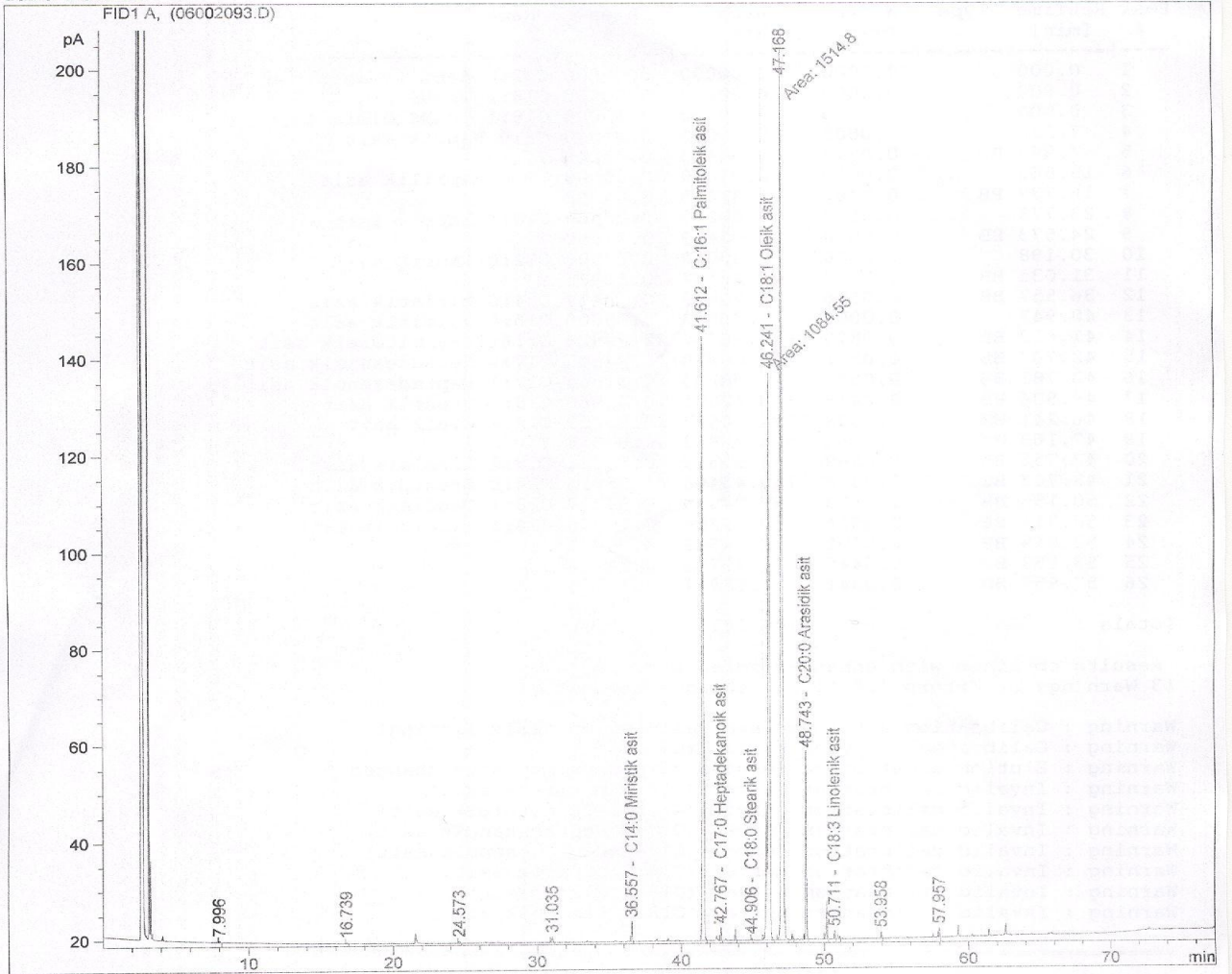
## 7.2. KROMOTOGRAM SONUÇLARI

Data File C:\HPCHEM\1\DATA\06002093.D

Sample Name: 16,07,2010

17 NUMARALI NUMUNE

=====  
Injection Date : 7/16/2010 8:14:42 AM  
Sample Name : 16,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : AHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method

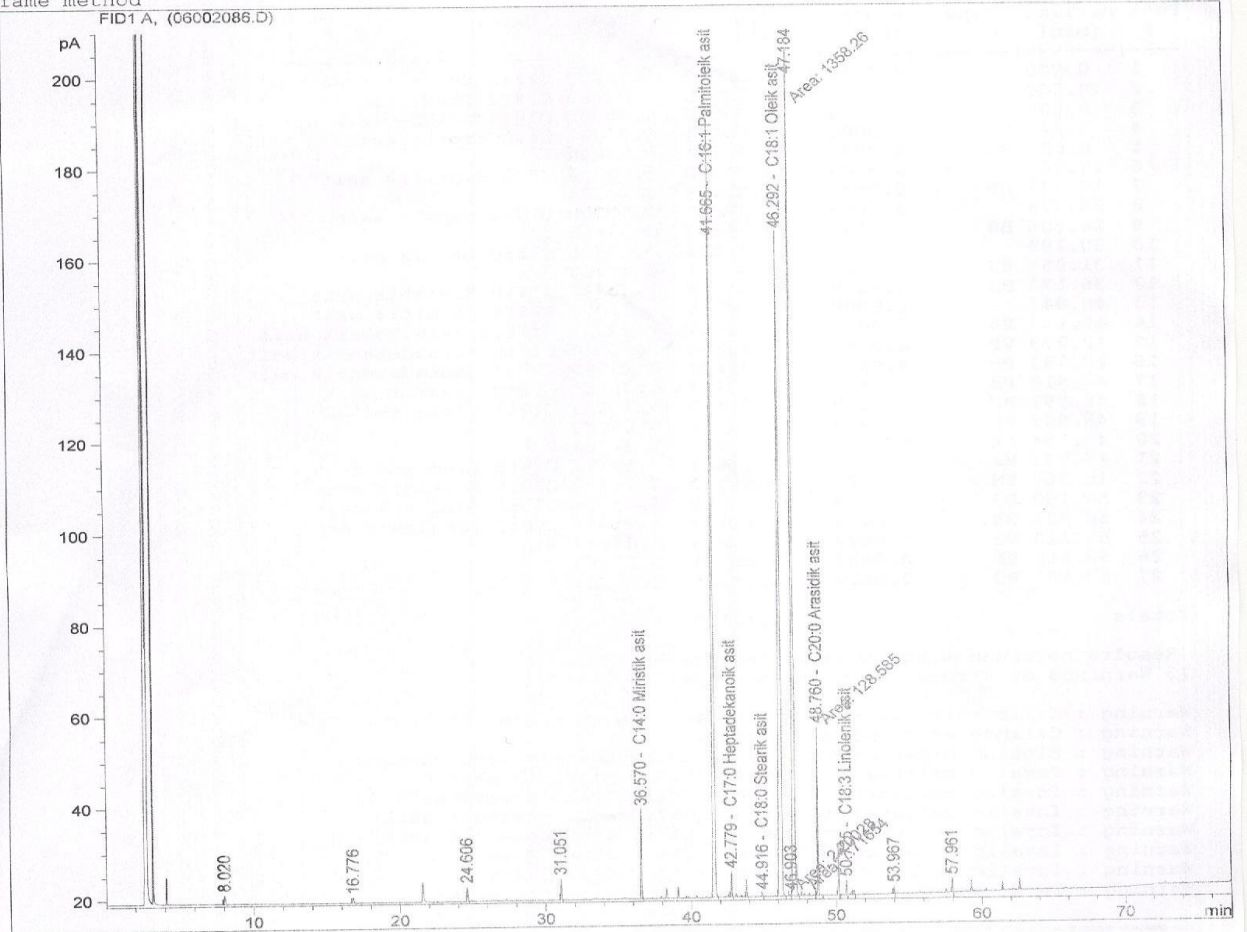


Instrument 1 8/19/2010 12:05:08 PM MEHMET

Page 1 of 2

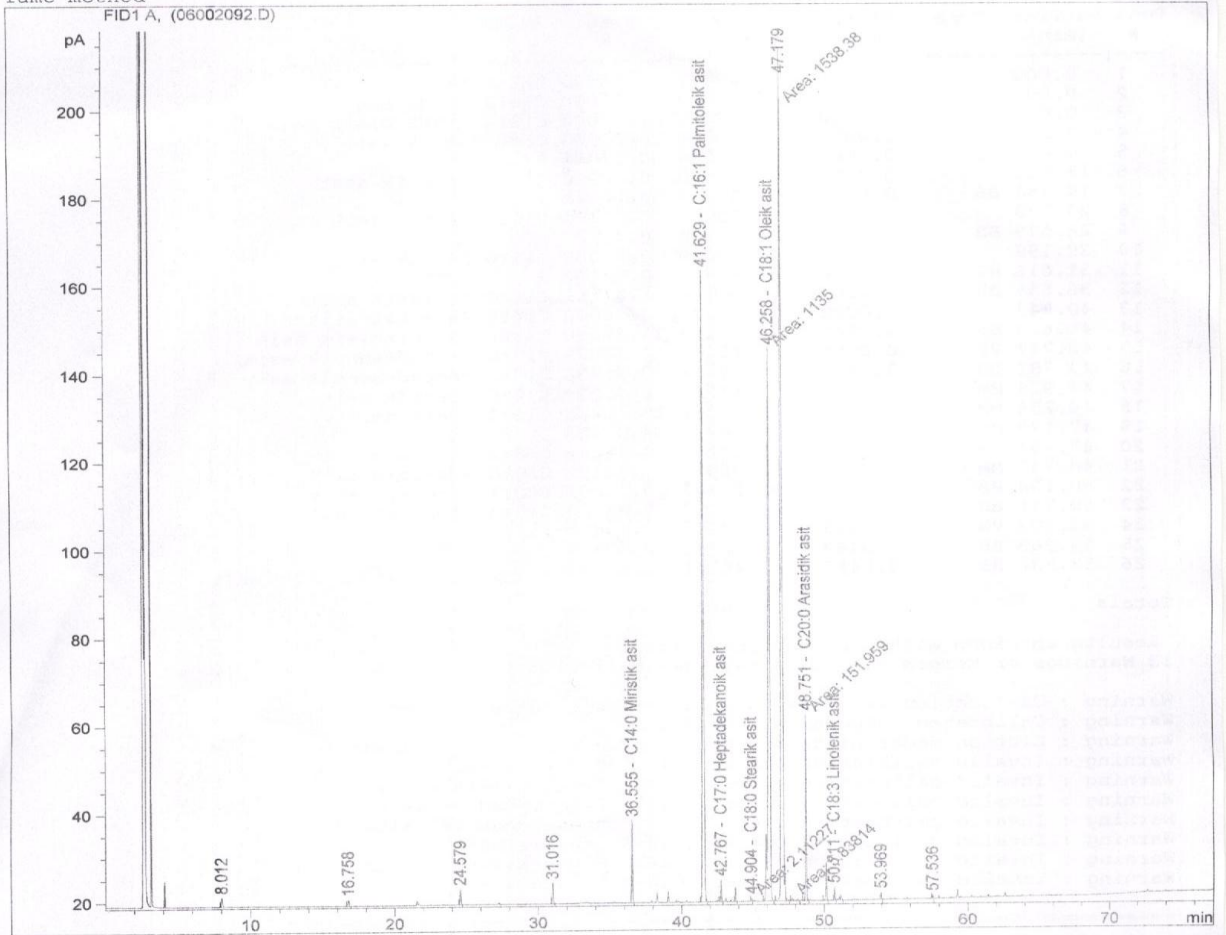
NUMUNE 16

=====  
Injection Date : 7/15/2010 6:37:46 PM  
Sample Name : 15,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : HALIL Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method



15 NUMARALI NUMUNE

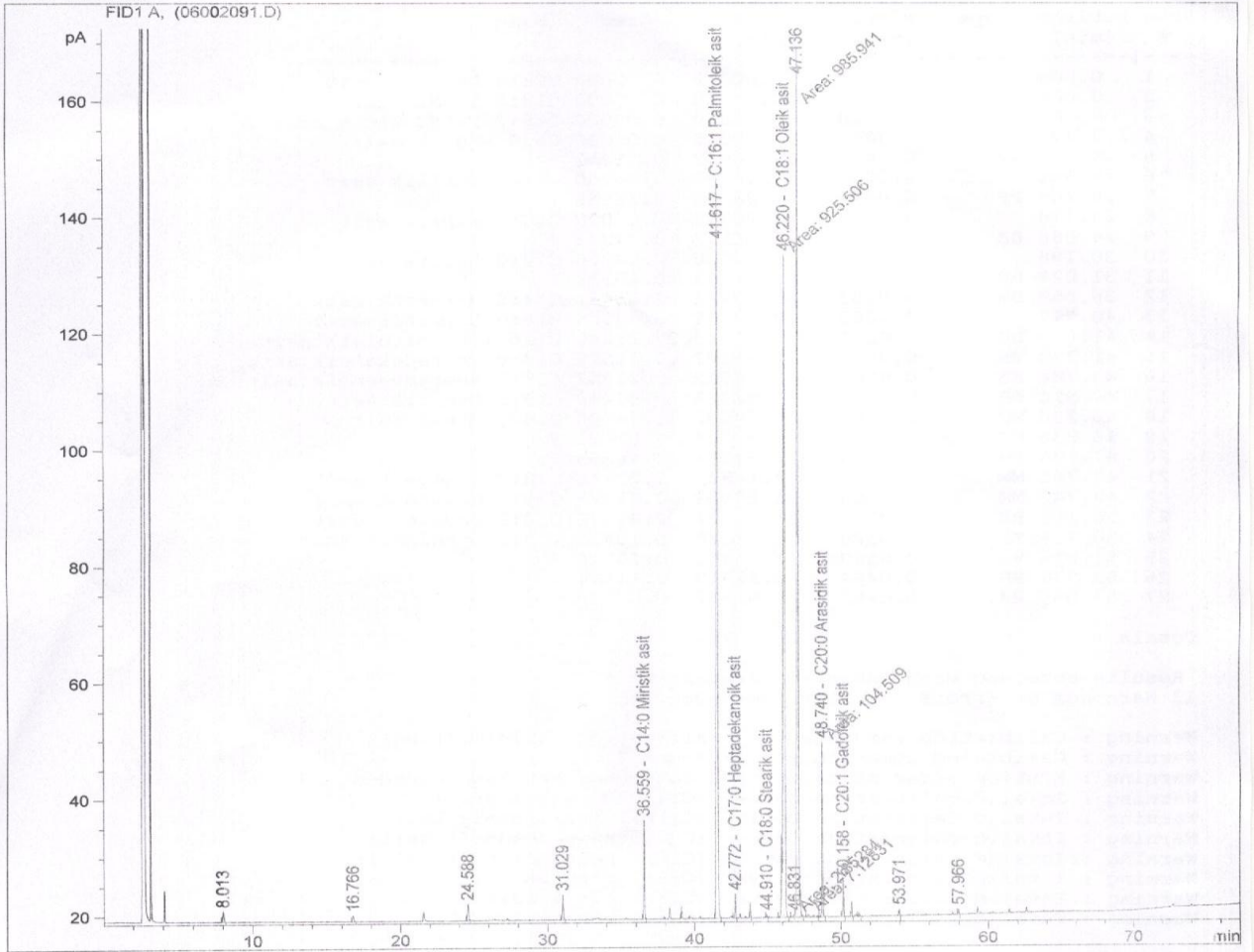
=====  
Injection Date : 7/16/2010 6:46:27 AM  
Sample Name : 16,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : AHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method





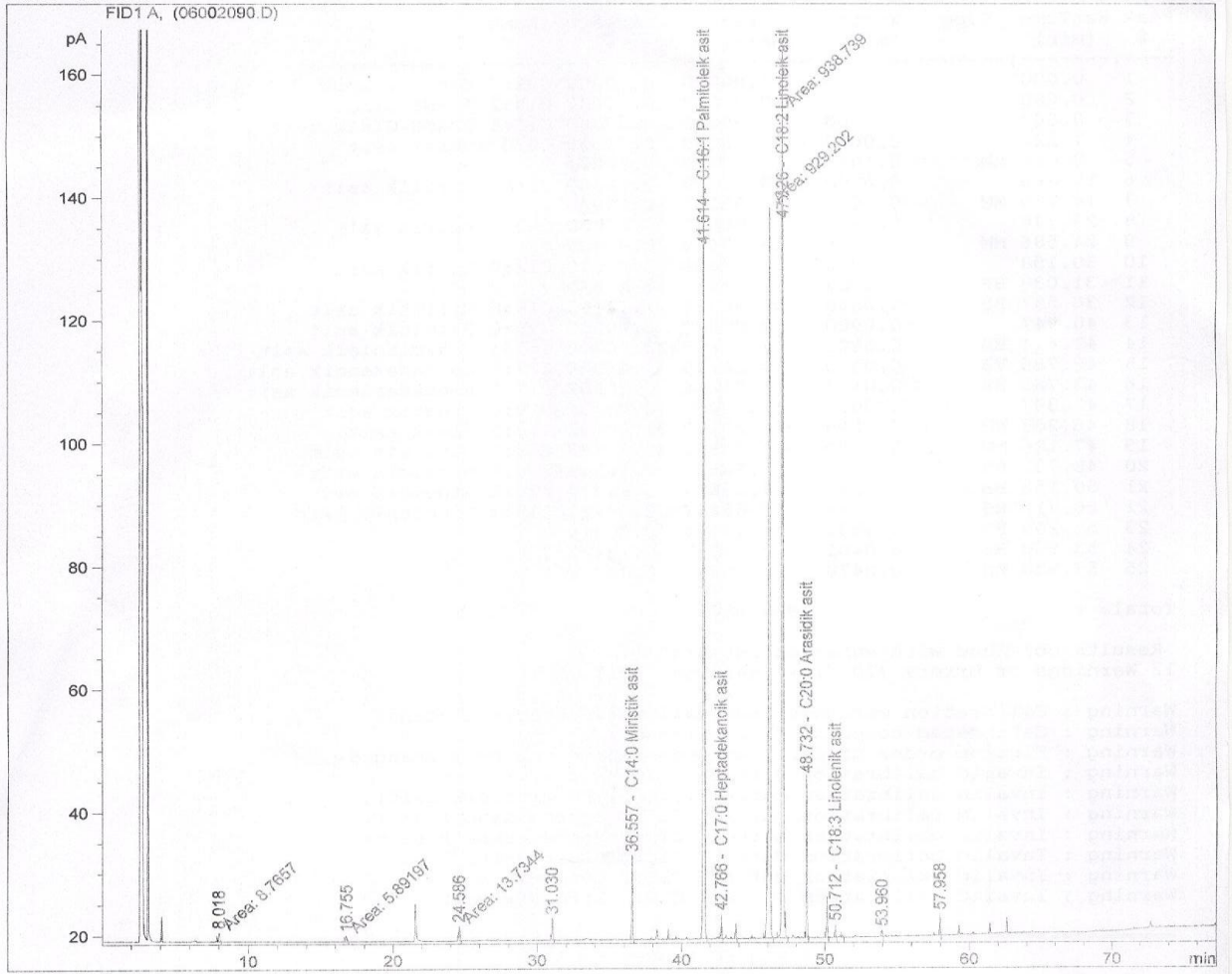
14 NUMARALI NUMUNE

=====  
Injection Date : 7/16/2010 4:07:50 AM  
Sample Name : 16,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : AHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method



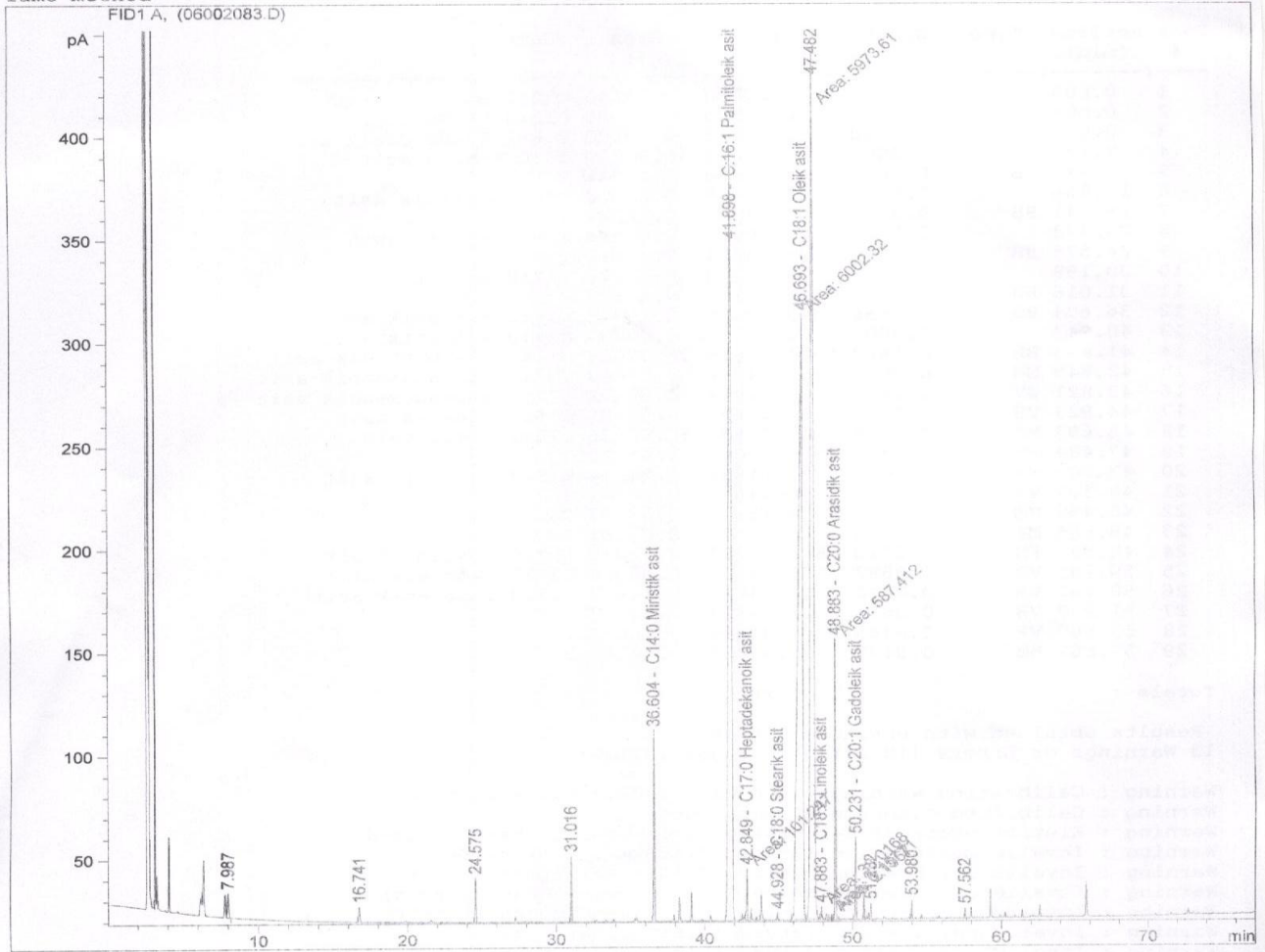
13 NUMARALI NUMUNE

=====  
Injection Date : 7/16/2010 1:53:29 AM  
Sample Name : 16,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : AHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method



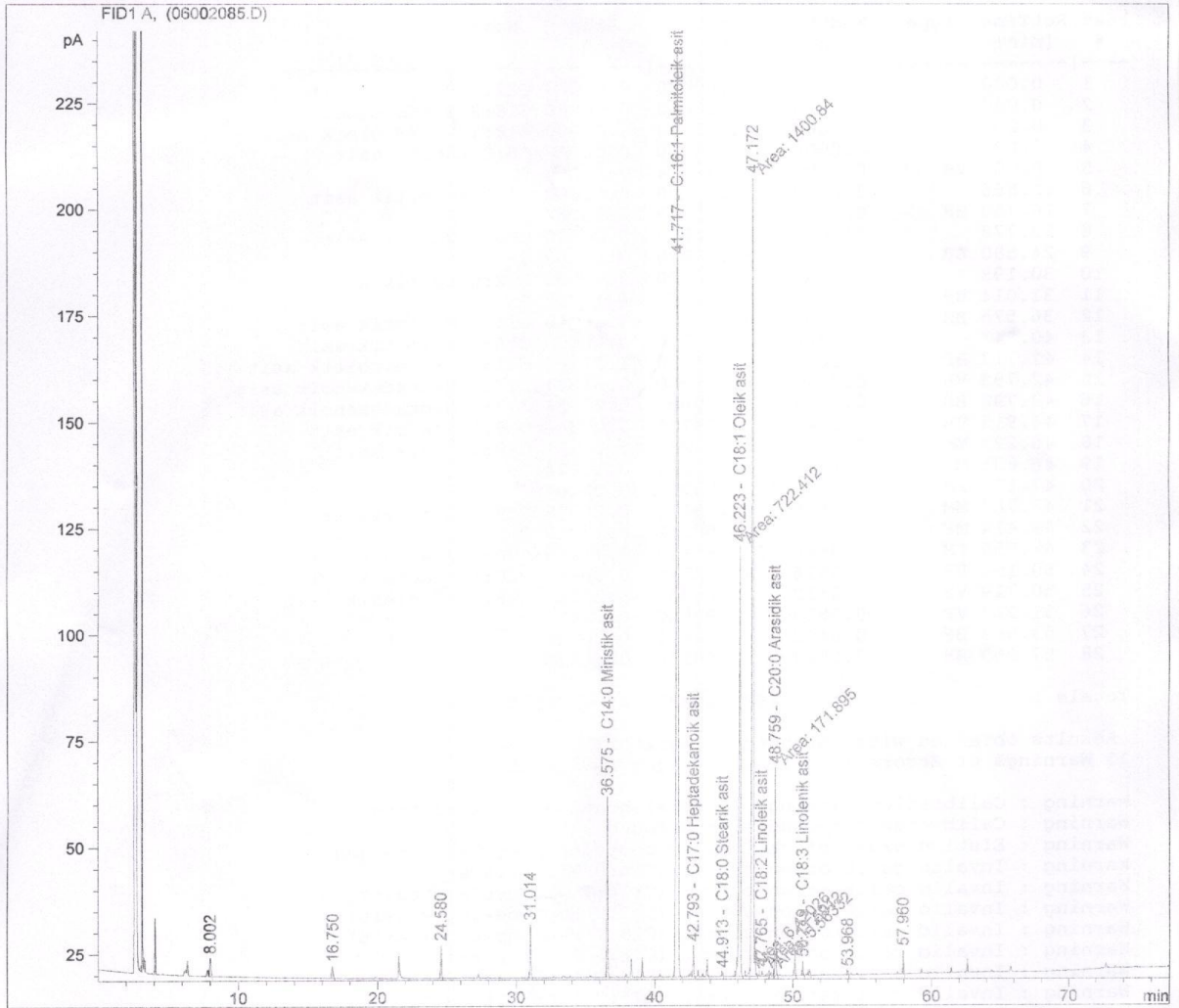
NUMUNE 10

=====  
Injection Date : 7/15/2010 11:49:29 AM  
Sample Name : 15,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : MEHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/14/2010 8:17:10 PM by MEHMET  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method  
=====



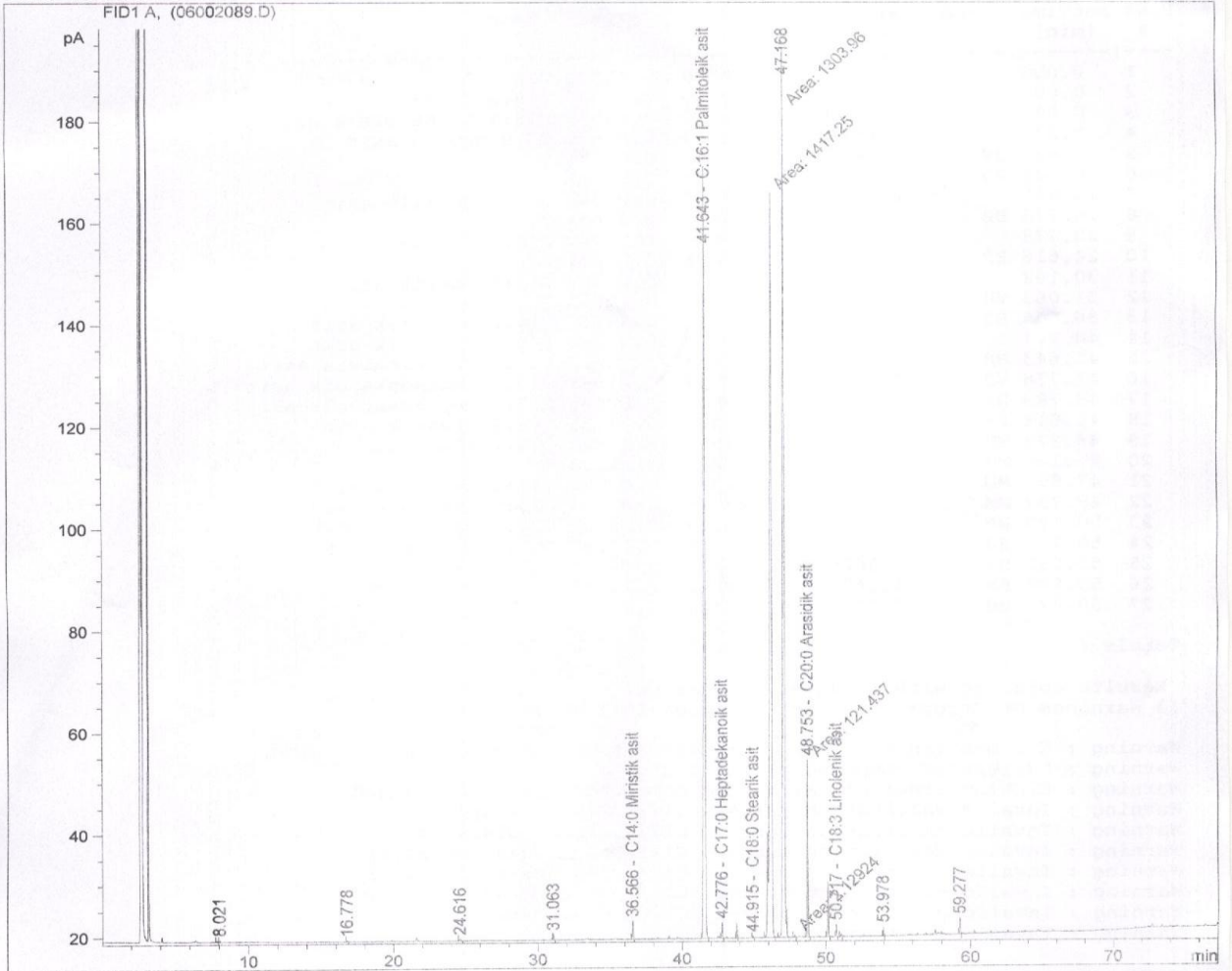
NUMUNE 2

=====  
Injection Date : 7/15/2010 4:39:20 PM  
Sample Name : 15,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : HALIL Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method  
=====



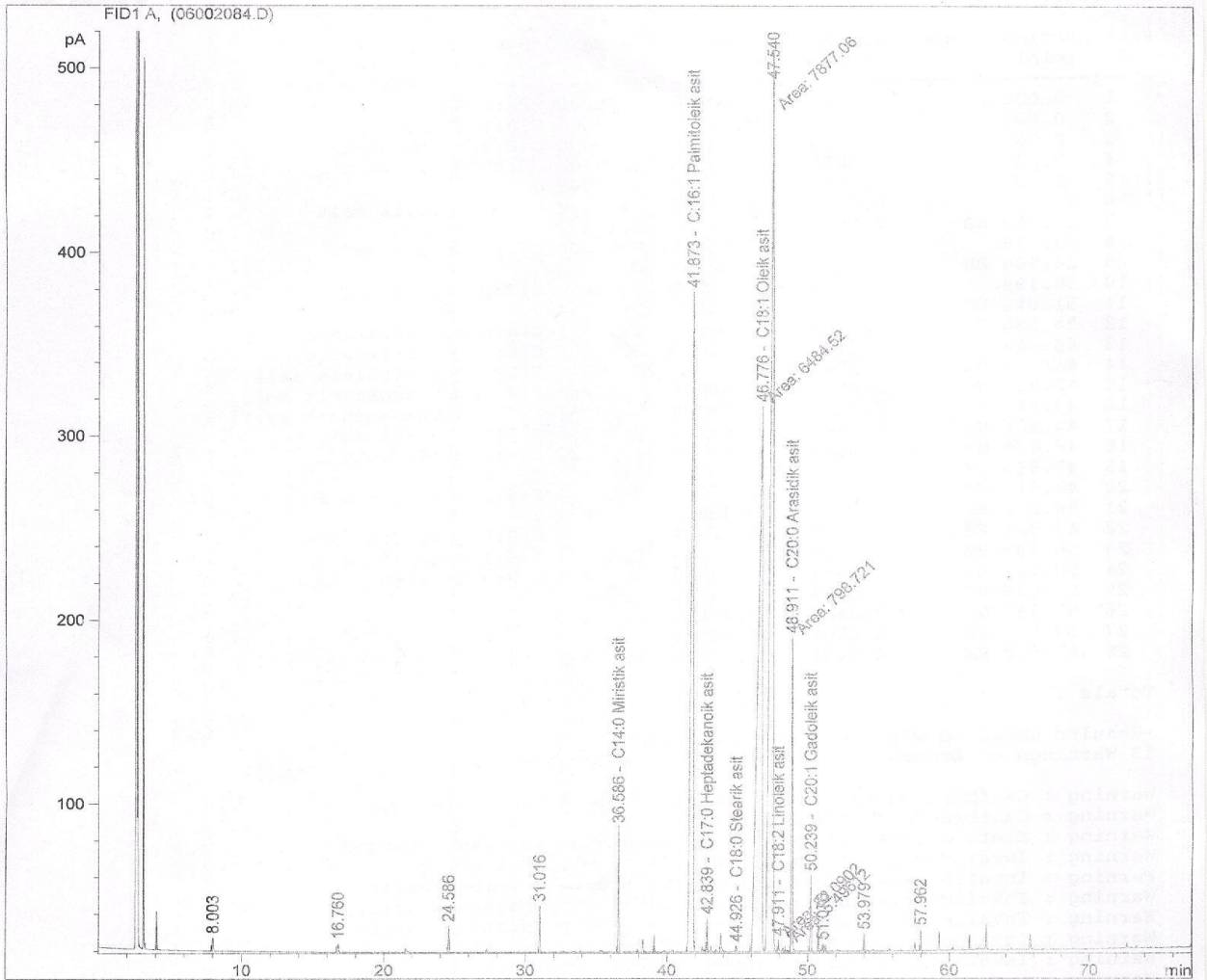
1 NO LU NUMUNE

=====  
Injection Date : 7/15/2010 11:48:36 PM  
Sample Name : 15,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : HALIL Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/15/2010 2:48:12 PM by MEHMET  
(modified after loading)  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method



NUMUNE 18

Injection Date : 7/15/2010 1:22:15 PM  
Sample Name : 15,07,2010 Location : Vial 1  
Acq. Operator : MEHMET Inj : 1  
Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT1.M\YAGASIT1.M  
Last changed : 7/14/2010 8:17:10 PM by MEHMET  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\YAGASIT2.M  
Last changed : 8/10/2010 1:37:46 PM by halil  
fame method



## **8.TEŞEKKÜR**

Yüksek Lisans öğrenimim sırasında bana her türlü bilgi ve yardımı sağlayan Değerli bölüm hocalarıma, Saygıdeğer Bölüm Başkanım Prof. Dr. Mehmet Demirci' ye, Bu çalışmaya beni yönlendiren ve çalışmalarım süresince her türlü değerli görüş ve yardımlarını sağlayan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ümit Geçgel'e teşekkürlerimi sunarım.

Başarı ve çalışkanlığını örnek almış olduğum, çalışma hayatım boyunca ve yüksek lisans öğrenimim sırasında değerli görüş ve desteğini esirgemeyen çok değerli Genel Müdürüm Sayın Mehmet İMRAHOR Beye ve çalışmanın gerçekleşmesinde bana laboratuvar imkânlarını sağlayan TURYAĞ A.Ş.' ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca benden her türlü desteklerini esirgemeyen ve sabırla bana tüm desteği sağlayan ailemin tüm fertlerine ve emeği geçen tüm arkadaşlara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Zeynep SELÇUK**  
**2010-TEKİRDAĞ**

## 9.ÖZGEÇMİŞ

01.12.1984 İstanbul doğumludur. İlkokul ve ortaokul eğitimini İstanbul Avcılar Abdulkadir Uztürk ilköğretim okulunda, lise eğitimini İstanbul Avcılar Süleyman Nazif Lisesinde tamamladı. Trakya üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünü 2007 yılında bitirdi.

Mezuniyetten sonra özel sektörde çikolata fabrikasında çalışıyor olup halen aynı yerde görevini sürdürmeye devam etmektedir.