

Gıda Maddelerinde *Trans* Yağ Asiti İçeriklerine Ait
Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Gamze KAHYAOĞLU
Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

2006-Tekirdağ
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MADDELERİNDE *TRANS* YAĞ ASİTİ İÇERİKLERİNE AİT VERİLERİN
TOPLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze KAHYAOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN

Tekirdağ - 2006

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MADDELERİNDE *TRANS* YAĞ ASİTİ İÇERİKLERİNE AİT VERİLERİN
TOPLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 06/10/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN
(Danışman)

Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ
(Üye)

Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA
(Üye)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MADDELERİNDE *TRANS* YAĞ ASİTİ İÇERİKLERİNE
AİT VERİLERİN TOPLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze KAHYAOĞLU

Trakya Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN

Bu araştırmada, günümüzde özellikle kalp hastalığı başta olmak üzere, daha birçok hastalığa neden olduğu bilinmekte olan ve günlük beslenmemizde tükettiğimiz pek çok gıda maddesinin içeriğinde sıkça karşımıza çıkan *trans* yağ asitlerinin tanımı, oluşumu, yapısı, sağlık üzerine olan olumsuz etkileri, *trans* yağ asitlerini azaltmak için alternatif yöntemler ve çeşitli ülkelerin *trans* yağ asitleri ile ilgili yaptığı yasal düzenlemeler verilmiş olup, daha önceki çeşitli çalışmalarda elde edilen *trans* yağ asiti miktarlarına ait veriler bir araya getirilerek derlenmiştir. *Trans* yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü, katı ve yarı katı yağlar, sıvı yağlar, et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, tahıl kaynaklı unlu fırın mamulleri ve hazır yiyecekler olmak üzere 6 ana grup için elde edilen *trans* yağ asiti miktarlarına ait veriler toplam yağ asitlerinde % metil esteri olarak ifade edilmiştir. Gıda maddelerinde en çok görülen *trans* yağ asiti çeşitleri olan *trans* C16:1, *trans* C18:1, *trans* C18:2, *trans* C18:3 ve toplam *trans* yağ asiti miktarlarının daha önceki araştırmalardan elde edilmiş ortalama değerleri bir araya getirilerek; her bir gıda grubu için bu değerlerin ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri bulunmuştur.

Bu veriler her bir gıda grubu için incelendiğinde , ortalama *trans* C16:1 yağ asiti miktarının tahıl kaynaklı unlu fırın mamullerinde en fazla olduğu, sıvı yağlarda en az olduğu; ortalama *trans* C18:1 yağ asiti miktarının katı –yarı katı yağlarda en fazla olduğu, sıvı yağlarda en az olduğu; ortalama *trans* C18:2 yağ asiti miktarının tahıl kaynaklı unlu fırın mamullerinde en fazla olduğu, sıvı yağlarda en az olduğu ; ortalama *trans* C 18:3 yağ asiti miktarının sıvı yağlarda en fazla olduğu, et ürünlerinde en az olduğu ve ortalama toplam *trans* yağ asiti miktarının katı ve yarı katı yağlarda en fazla olduğu, sıvı yağlarda en az olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Trans* yağ asiti, hidrojenasyon, şortening, margarin

SUMMARYTHE COLLECTION AND EVALUATION OF DATA ABOUT
THE TRANS FATTY ACIDS CONTENTS OF FOODS

By Gamze KAHYAOĞLU

M.Sc. Thesis

Trakya University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Branch of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Professor Murat TASAN

In this research, it is given the definition, formation, structure, alternative ways for elimination of trans fatty acids and the regulations arranged for *trans* fatty acids in some countries. It is today known that they are the main cause of cardiovascular heart disease and other diseases as well; and the data obtained from the preceding researches about the *trans* fatty acids contents of different types of six major food groups ; solid and semi-solid fats and oils, oils, dairy products, meat products, bakery products originated from cereal foods and fast foods- snacks ;which contain the *trans* fatty acids most. The data about *trans* fatty acids contents of foods are expressed as % methyl esters of total fatty acids and the mean value(\pm standard deviation), minimum value and maximum value of percentage of total *trans* fatty acids of food products are calculated. It has been found that the mean value of *trans* C16:1 fatty acid content of bakery products originated from cereal foods has the highest value, of oils has the lowest value; the mean value of *trans* C18: 1 fatty acid content of solid and semi- solid fats has the highest value, of oils has the lowest value; the mean value of *trans* C18: 2 fatty acid content of bakery products originated from cereal foods has the highest value, of oils has the lowest value; the mean value of *trans* C18:3 fatty acid content of oils has the

VII

highest value, of meat products has the lowest value and the mean value of total *trans* fatty acid content of solid and semi- solid fats has the highest value , and of oils has the lowest value.

Keywords: *Trans* fatty acids, hydrogenation, shortening and margarine.

VIII

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim sırasında bana yardımlarını esirgemeyen Sayın Bölüm Başkanım Prof.Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye, yüksek lisans öğrenimimi tamamlamamda katkıları ve hoşgörüsüyle her türlü desteğini sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN'a ve Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında görevli diğer öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama aşamasında veri taramada her türlü yardımı sağlayan arkadaşım öğretim görevlisi Ahmet Mutlu AKYÜZ'e , bana her zaman moral ve destek veren sevgili ailem Müveyla KAHYAOĞLU, Ömür KAHYAOĞLU ve Hande KAHYAOĞLU'na ve diğer emeği geçen tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gamze KAHYAOĞLU

2006, Tekirdağ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GİRİŞ	01
2. LİTERATÜR ÖZETİ	03
3. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN TANIMI	08
4. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN YAPISI	09
5. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN OLUŞUMU	13
5.1 Biyohidrojenasyon	13
5.2 Kimyasal Hidrojenasyon	14
5.3 Deodorizasyon/Buhar Distilasyonu	16
6. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA OLAN ETKİLERİ	18
6.1 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Koroner Kalp Hastalığı	18
6.2 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Kanser	20
6.3 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Diyabet	20
6.4 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Alerji	20
6.5 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Fetal Gelişim	20
6.6 <i>Trans</i> Yağ Asitleri ve Alzeimer	21
7. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN OLUŞUMUNU ÖNLEMEK İÇİN GIDA SANAYİNDE KULLANILAN ALTERNATİF YÖNTEMLER	22
7.1 İnterestefikasyon	22
7.2 Fraksiyonasyon	23
7.3 Hidrojenasyon Prosesinin Modifikasyonu	23
7.4 Özelliği Arttırılmış Sıvı Yağların Kullanılması	23
8. FDA’NIN TRANS YAĞ ASİTLERİ İLE İLGİLİ KRİTERLERİ	25
9. ÇEŞİTLİ ÜLKELERDE TRANS YAĞ ASİTİ İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER	27

9.1 Kanada	27
9.2 Amerika Birleşik Devletleri	27
9.3 Danimarka	27
9.4 Türkiye	28
9.5 Diğer Ülkeler	28
10. ÇEŞİTLİ GIDA MADDELERİNE AİT VERİLER	29
10.1 Katı ve Yarı Katı Yağ Ürünlerine Ait Veriler	29
10.2 Sıvı Yağ Ürünlerine Ait Veriler	36
10.3 Süt ve Süt Ürünlerine Ait Veriler	46
10.4 Et ve Et Ürünlerine Ait Veriler	53
10.5 Tahıl Kaynaklı Unlu Fırın Ürünlerine Ait Veriler	59
10.6 Hazır Yiyeceklere(Fast Food ve Snack) Ait Veriler	69
11. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	76
12. KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGE DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge 10.1 Katı ve Yarı Katı Yağ Örneklerine Ait <i>Trans</i> Yağ Asiti İçeriği	
Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si	31-35
Çizelge 10.2 Sıvı Yağ Örneklerine Ait <i>Trans</i> Yağ Asiti İçeriği	
Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)	38-45
Çizelge 10.3 Süt ve Süt Ürünlerine Ait <i>Trans</i> Yağ Asiti İçeriği	
Ortalama Değerleri(toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)	48-52
Çizelge 10.4 Et ve Et Ürünlerine Ait <i>Trans</i> Yağ Asiti İçeriği	
Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)	55-58
Çizelge 10.5 Tahıl Kaynaklı Unlu Fırın Ürünlerine Ait <i>Trans</i> Yağ Asiti İçeriği	
Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)	61-68
Çizelge 10.6 Hazır Yiyeceklere(Fast Food ve Snack) Ait <i>Trans</i> Yağ İçeriği	
Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)	71-75

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1 Geometrik izomer kesitleri	09
Şekil 4.2 Doymuş yağ asiti kesiti	10
Şekil 4.3 <i>Trans</i> yağ asiti kesiti	10
Şekil 4.4 <i>Cis</i> yağ asiti kesiti	10
Şekil 4.5 <i>cis</i> -9-oktadesenoik asit (oleik asit) ile <i>trans</i> -9- oktadesenoik asitin(elaidik asitin)3 boyutlu görünümü	11
Şekil 5.2 Linoleik asidin hidrojenasyonunda linoleik asidin geometrik ve pozisyonel izomerlerinin, elaidik ve pozisyonel izomerlerinin, oleik asit ve pozisyonel izomerlerinin ve stearik asidin oluşumu	15

KISALTMALAR

FAO	Food and Agriculture Organisation
FDA	Food and Drug Association
GC	Gas Chromatography
GLC	Gas Liquid Chromatography
IR	Infrared
n	Analiz edilen örnek sayısı
TLC	Thin Layer Chromatography
WHO	World Health Organisation
DUAE	Dynamic Ultrasound Assisted Extraction

1. GİRİŞ

Yaşam şeklindeki pek çok ilerleme, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlarda sağlık sorununu beraberinde getirmiştir. Bu sağlık sorunlarının başında yer alan kardiyovasküler kalp hastalığı pek çok gelişmiş ülkede en önemli ölüm nedeni olarak yer almaktadır. Bu nedenle kardiyovasküler kalp hastalığına yakalanma riski faktörlerini kontrol altına alma, hastalık önleme uygulamalarında başlıca unsurdur. Yağ alımı ile kanser arasındaki ilişki hala kanıtlanamamış olsa da; insan beslenmesinde kullanılan yağlar sağlık uzmanları ve halk tarafından merak konusudur. İnsan beslenmesinde kullanılan yağların sadece miktarı değil, özelliği de önem arz etmektedir(Semma, 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).

Trans yağ asitleri, çok eski çağlardan bu yana insan beslenmesinde yer almaktadır. Çünkü geviş getiren pek çok hayvanın süt ve etine ait yağında doğal olarak az miktarda da olsa bulunmaktadır(Taşan ve Dağlıoğlu, 2005).

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 miktarda *trans* yağ asiti bulunmaktadır. Yağların temel bileşeni olan yağ asitleri doymuş ve doymamış olarak ikiye ayrılmaktadır. Doymamış yağ asitleri, 1 çift bağ içeriyorsa, tekli doymamış yağ asiti, 2 ya da daha fazla sayıda çift bağ içeriyorsa çoklu doymamış yağ asitidir. Çift bağlar *cis* ya da *trans* konfigürasyonuna sahip olmaktadır. *Cis* çift bağ yapısında karbon zincirleri çift bağın aynı tarafında iken, *trans* çift bağlarda karbon zincirleri *çift* bağın ters tarafındadır. *Cis* çift bağlı yağ asitleri hacimli, yayvan bir kütleyle 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).

Trans izomeriye doğada çok nadir olarak olarak rastlanmaktadır. Fakat hidrojenasyon ve rafinasyon gibi yağlara uygulanan bazı işlemler bu tip izomer oluşumuna neden olabilmektedir(Kıralan ve ark.,2005).

Özellikle ticari olarak üretilen gıda maddelerinin dayanıklılığını oksidasyona karşı arttırmak amacıyla, yüksek sıcaklık ve basınçta yağların kısmi hidrojenasyonu sonucu oluşan *trans* yağ asitlerinin sağlığa olan etkileri araştırıldığında , kalp sağlığına olumlu etkileri bulunan HDL(yüksek dansiteli lipoprotein) miktarını düşürdüğü, zararlı etkileri bulunan LDL (düşük dansiteli lipoprotein) miktarını yükselttiği saptanmıştır(Gürcan, 2002; Kim ve Campos, 2003).

Günümüzde yediğimiz pek çok gıda maddesinde karşımıza çıkan ve insan sağlığına olan zararları kesin olarak saptanmış olan *trans* yağ asiti içeriğinin miktarlarına U.S. FDA (Amerika Gıda ve İlaç Kurumu) da bir takım sınırlamalar getirmektedir. Buna göre FDA “Beslenme Gerçekleri Paneli’nde” (2004) 1 Ocak 2006’ dan itibaren gıda maddelerine ait etiketlerde *trans* yağ içeriği miktarlarının bildirilmesini zorunluluk haline getirmiştir. Ayrıca *trans* yağ asiti miktarının mümkün olduğunca düşük olmasının gerektiğini tüketicilere tavsiye etmektedir. Bu nedenle pek çok sanayi kuruluşu da *trans* yağ asiti miktarı düşürülmüş gıdaları üretmeye yönelik yeni alternatif seçenekler üzerinde çalışmaktadırlar (Bensadoun, 2003).

Bu çalışmada, günümüzde insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde büyük etkileri bulunan *trans* yağ asiti içeriğine ait verilerin daha önceden yapılmış araştırma sonuçları bir araya getirilerek derlenmesi , bu veriler arasından *trans* yağ asiti çeşitleri içerisinde gıdalarda en fazla bulunan *trans* C 16:1, *trans* C18:1, *trans* C18:2, *trans* C18:3 ile toplam *trans* yağ asiti miktarlarının ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri hesaplanması suretiyle ortaya çıkan yeni verilerin , *trans* yağ asitlerinin tanımı, yapıları, oluşumları, insan sağlığına olan zararları, gıda endüstrisinde oluşumlarının engellenmesi için alternatif yöntemler ile ülkemizde ve çeşitli ülkelerde *trans* yağ asitleri hakkındaki yasal düzenlemelerin birlikte, değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bensadoun (2003), fiziksel olarak doymuş yağ asitlerine benzeyen *trans* yağ asitlerinin de kardiyovasküler kalp hastalığının başlıca nedeni olan (LDL) düşük yoğunluklu kolestrolü yükselttiğini bu nedenle gıda etiketleri üzerinde *trans* yağ miktarı içeriğinin verilmesinin gerekliliğine dikkat çekmiştir. Ayrıca, FDA' nın son günlerde gıda etiketlerinde *trans* yağ asiti miktarlarının belirtilmesi üzerinde durduğunu, şu andaki uygulamaların gıda etiketlerinde sadece doymuş yağ asiti miktarlarının belirtilmesi yönünde olduğunu bildirmiştir.

Semma (2002), *trans* yağ asitlerinin karakteristik yapıları nedeniyle işlenmiş gıdalara pek çok yararlı bakış açısı kazandırmış olup; ancak, bu karakteristik yapının beraberinde koroner kalp hastalığı, cenin ölümü ve gelişim bozukluğu ve çocukluk ta görülen alerjiler gibi pek çok hastalığa neden olduğuna dair kuvvetli şüphelerin olduğuna dikkat çekmiştir.

Mensink ve Katan(1990;1993), *trans* yağ asitlerinin ruminal aktiviteden dolayı insanların beslenmelerinde çok eskiden beri yer aldığını, hidrojenize edilmiş bitkisel yağların yapısında oldukça fazla bulunan *trans* yağ asitlerinin yağlara gereken tekstür ve dayanıklılık sağladığını belirtmiştir.

Dıraman ve Karaman(2005), ülkemiz ekonomisi ve insan beslenmesi açısından çok önemli bir ürün olan zeytinyağı imalatında genel olarak ısıl işlem ihtiva eden geleneksel yöntemler kullanıldığını, üretim sırasında ısıl işlem ve aşırı basınç uygulanmasının zeytin yağının doğal yapısının değişmesine neden olduğunu, *cis* formda bulunan yağ asitlerinin *trans* forma geçtiğini, özellikle yağın ana bileşeni olan *cis* formdaki oleik asitin *trans* formdaki elaidik asite geçtiğini, belirtmiştir. Ayrıca, *trans* formdaki yağ asitlerinin özellikle kanda kolestrolü yükselterek ciddi sağlık sorunlarına neden olduğunu, ayrıca Türk Gıda Kodeksinde yemeklik zeytinyağı prina yağlarında *trans* yağ asitlerinin aranması gerekliliğine ait normlara dikkat edilmesinin gerekliliği üzerinde durmuştur.

Kıralan ve ark (2005), gıda maddelerinin depolanması ve işlenmesi sırasındaki oksidasyonla da *trans* yağ asitlerinin miktarının artabildiğini bildirmiştir.

Hunter (2005), interestifikasyon, hidrojenasyon işleminin modifikasyonu , fraksiyonasyon ve özelliği arttırılmış yağların kullanımı gibi *trans* yağ asitlerinin yerine kullanılabilecek 4 yeni teknolojik uygulama yönteminin olduğunu belirtmiştir.

Gürcan (2002), bugün tüm dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde günlük beslenmede *trans* yağ asiti içeriğinin azaltılmasıyla kalp sağlığına getireceği olumlu etkilerinin olacağını savunmuş, gelişmiş ülkelerde oldukça fazla tüketilen fast food gıdaların hazırlanmasında kullanılan kızartmalık yağların yüksek oranda *trans* yağ içerdiği, özellikle bu tip ürünlerin tüketiminin mümkün olduğunca azaltılmasının olumlu olacağını iddia etmiştir.

Taşan ve Dağlıoğlu (2005), *trans* yağ asitlerinin konfigürasyonda en az bir çift bağa sahip olduğunu, bu asitlerin bağ açısının *cis* izomerlere göre daha küçük, açıl zincirinin daha doğrusal olduğunu, erime noktası ve termodinamik stabilitesinin daha yüksek olduğunu, bu nedenle fiziksel olarak daha sert bir molekülün ortaya çıktığını bildirmiştir. Ayrıca *trans* yağların doğal olarak ruminal aktiviteden dolayı hayvansal yağlarda ve hidrojenasyon sonucu margarin, şortening, fırın ürünlerinde ve fast foodlarda bulunmakta olduğunu bildirmiştir.

Aro ve ark. (1998-a), ortak bir *trans* çalışması hazırlayarak, günlük yağ alım miktarını %95'ini karşılayan gıda maddelerinde *trans* yağ asiti miktarlarının saptanmasına dair çalışmayı 14 Avrupa ülkesinde yürütmüştür. Fast foodlara ait çalışmada , kızarmış patates gibi ürünlerin toplam *trans* yağ içeriğinin %12-35, bitkisel sıvı yağlarda kızartılan ürünler için % 0,5-7, kroketler için %27-34 bulmuştur. Patlamış mısıra ait değerlerin mikro dalga fırın kullanıldığında da arttığını bildirmiştir.

Aro ve ark. (1998-b), yağlar için yaptığı ortak *trans* çalışmasında, yumuşak sürülebilir tip margarinlerde toplam *trans* yağ içeriğinin %0,1- 17 olduğu, katı ev tipi

margarinlerde bu oranın %55' e kadar çıkabildiğini, katılaştırılmış balık yağında bu oranların %28-42 ' e kadar çıkabildiğini savunmuştur.

Aro ve ark. (1998-c), et ve süt ürünleri için yaptığı ortak *trans* çalışmada, inek sütü, tereyağı, peynirde toplam *trans* yağ içeriğinin %3,2-6,2, dondurmada, kısmen hidrojenize edilmiş yağ içeriyorsa; % 21-31 , hayvansal yağ içeriyorsa, %0,2-0,9, dana eti, % 2,8-9,5 ve tavuk eti % 0,2-1,7 olduğunu ifade etmiştir.

Brat ve Pokorny (2000), 20 adet margarin, 9 adet yemeklik katı yağ ve tereyağı üzerinde yaptıkları çalışmada, AOCS(Amerikan Yağ Kimyası Topluluğu)' nun standart metodu ile gaz kromatografi cihazı kullanılarak elde edilen verilere göre ; monoenik *trans* yağ asitleri 10 örnekte sadece eser miktarda bulunmuş, *trans* polienik yağ asitleri de çok az miktarlarda bulunmuştur. Yemeklik katı yağların pek çoğu *trans* yağ asitleri yüksek oranlarda içermekte olduğunu ve *trans* yağ içermeyen margarin sayısının da her geçen gün arttığını bildirmişlerdir.

Çiftçioğlu ve Ünal (1997)'in yaptığı çalışmada naturel zeytin yağı örneklerine ait C18:1 *trans* yağ asiti miktarının ortalama % 0,012 alt ve üst sınırlarını da % 0,010 ve 0,017 olarak bildirmiştir.

De Greyt ve ark.(1996), bitkisel yağlar üzerine yaptığı çalışmada bitkisel yağ örneklerine ait toplam *trans* yağ asit içeriğinin %0,0- %4,6 arasında değiştiğini ortalama değerin % 1,1±1,1 olduğunu bildirmiştir.

Henon ve ark. (1999), 220- 230°C 'nin üzerinde yapılan deodorizasyon işleminin linolenik asit izomerizasyonunu hızlandıracağını bildirmiştir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002)'nin yaptıkları geleneksel Türk yiyeceklerinin içerdiği *trans* yağ asiti miktarlarına ait çalışmada ise bulgur dışındaki tüm yiyeceklerin %0,1 ile % 31 arasında toplam *trans* yağ asiti içerdiği saptanmıştır.

Dağlıoğlu ve ark. (2000-a)'nın bisküvi çeşitleri üzerine yaptığı çalışmada, *trans* yağ asiti miktarları, peti bör için, %1,9- 29, susamlı bisküvi için, %15-23,1, bebek bisküvisi için %3-30,5 olduğu görülmüştür.

Dionisi ve ark.(2002) 'nin süt ve ürünleri için yaptığı çalışmalarda sütte doğal olarak bulunan *trans* yağ asitlerinin bebek maması formülasyonlarında da yer aldığını bu nedenle sütler de de *trans* yağ asiti miktarına dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Enig ve ark. (1983) 'nın toplam 220 örnek ve 35 çeşit gıda maddesi için yaptığı analizde kısmi hidrojenasyon sonucu oluşan ürünler haricindeki tüm örneklerde *trans* yağ içeriğine rastlanmadığı ya da eser miktarda içerdiği gözlemlenmiştir.

Jensen ve ark.(2000), beslenme ile insan sütüne geçen *trans* yağ asitlerinin, oradan da anne karnındaki bebekle, anne sütü ile beslenen bebekler tarafında doğrudan alındığını belirtmiştir.

Karabulut ve Turan (2006), 15 adet margarin ve 10 adet şortening üzerinde yaptığı yaptığı çalışmada margarinlerin % 0,4 ile 39,4 ve şorteninglerin %2,0 ile %16,5 arasında *trans* yağ asiti içerdiğini belirtmiştir.

Ovesen ve ark. (1996) yaptığı araştırmada, hidrojene bitkisel ve deniz ürünleri yağlarına ait *trans* yağların hem kolesterolu hem de kalp damar sağlığını bozucu etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Danimarka' daki *trans* C 18:1 miktarlarının sert margarinlerde ortalama %4,2, şorteninglerde % 6,8 olduğu belirtilmiştir.

Taşan ve ark. (2003) araştırmasında, son yıllarda yapılan çalışmalarda bitkisel ham sıvı yağlarda ihmal edilebilir düzeyde *trans* yağ asitlerinin bulunduğunu, bu yağların rafinasyon sırasında özellikle, deodorizasyon / buhar distilasyonu aşaması sonrasında *trans* yağ asiti miktarlarında artışlar olduğu, *trans* yağ asiti miktarları kimyasal rafinasyon yöntemi uygulanmış olan rafine sıvı yağlara nazaran fiziksel rafinasyon yöntemi uygulanmış rafine sıvı yağlarda daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Tavella ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmalarda, % *trans* C18:1 yağ asiti içeriği ekmekte, 2,35- 27,7; kurabiye krakerlerde, 2,85- 28,95, margarinlerde, 18, 15- 31,84; tereyağında, 4,63 ve cipslerde 0- 10,58 olarak belirtilmiştir.

Wagner ve ark. (2000), toplam *trans* yağ asiti içeriğinin hazır yiyeceklerde ortalama %5,9, sürülebilir çikolatalarda %4,9 ve hazır cipslerde %2,9 olduğunu saptamış olup, üretim koşullarına bağlı olarak günlük *trans* yağ asit miktarının 4g / gün den daha az miktara düşebileceği belirtmiştir.

Yılmam (2005), ham soya yağına ait *trans* C18:1, *trans* C18:1 *trans* C18:1 ve toplam *trans* yağ asidi miktarını 45 adet örnek için sırasıyla %0,01, %0,03, %0,06 ve %0,1 olarak tespit etmiştir.

Yılmaz (2004) geleneksel Tekirdağ Köftesi yapımında yağ yerine kullanılan çavdar kepeğinin etkilerini araştırdığında, % 0, %5, %10, %15, % 20 oranında çavdar kepeği katılarak duyusal özellikleri de göz önünde bulundurulan olan köftelere ait toplam *trans* yağ asiti içerikleri sırasıyla %3,3, 3,2, 3,0, 2,7 ve 2,6'dır.

Torres ve ark.(2002), kısmi hidrojenasyon prosesinde *cis* doymamış yağ asitlerinin önemli bir kısmının *trans* ve pozisyonel izomerlere dönüştüğünü bildirmiş, yaptığı araştırmada 17 farklı markadan aldığı margarin örneklerinin toplam *trans* yağ asiti miktarını %0,2-9,00 aralığında ortalama %52,6 olarak bulmuştur.

Oliveira ve ark.(2003), hidrojenasyon sıcaklık, basınç ve karıştırma hızı ve zamanı koşullarının *trans* yağ asidi oluşum miktarına doğru orantılı etki ettiğini bildirmiştir.

Mario Fernandez San Juan (2000), hazır yiyecekler(fast food ve snack food) için yaptığı araştırmada toplam *trans* yağ asiti miktarının %0,1 ile %46,00 arasında değiştiğini bildirmiştir.

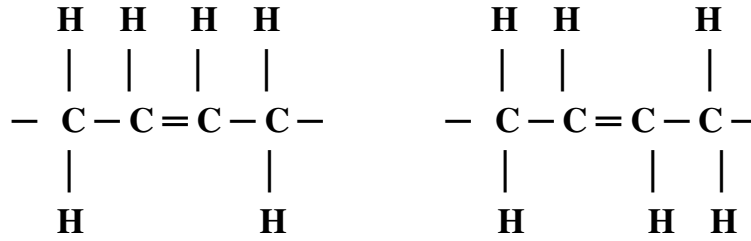
3. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN TANIMI

Yağ asitleri yağların temel bileşenleridir. Yağ asitleri de doymuş ve doymamış olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doymamış yağ asiti tek çift bağa sahip ise tekli doymamış yağ asiti, birden fazla çift bağa sahipse çoklu doymamış yağ asiti denir. Çift bağlar *cis* ya da *trans* konfigürasyonuna sahip olabilmektedir. Çift bağların varlığı karbon zincirindeki hareketliliği sınırlamaktadır. *Cis* çift bağların yapısında karbon zincirleri çift bağın aynı tarafında iken, *trans* çift bağlarda karbon zincirleri karşı tarafındadır. *Cis* çift bağlı yağ asitleri, hacimli, yayvan bir kütleyle sahip olduğundan moleküler sıkışmayı önlemek de, bu da erime noktasını düşürmektedir. Öte yandan *trans* çift bağa sahip bir yağ asiti aynı karbon atom sayısındaki doymuş yağ asitinin yapısına benzemektedir (Bensadoun, 2003).

Trans yağ asitleri, çok eski çağlardan bu yana insan beslenmesinde yer almaktadır. Çünkü, inek,ve koyun gibi geviş getiren hayvanların sütlerinde ve yağlarında az miktarlarda bulunmaktadır. Buna karşılık , *trans* yağ asiti içeriği yüksek yağların büyük çapta ticari üretimi de gelişen margarin endüstrisiyle başlamıştır. Margarin ve şorteningler, genellikle kısmi hidrojenasyon yöntemiyle bitkisel yağlardan üretilmektedir. Kısmi hidrojenasyon yöntemiyle elde edilen yağlarda büyük miktarlarda bulunan *trans* yağ asitlerinin günlük beslenmemizde yer almasından dolayı günümüzde bilimsel çalışmalarda sağlık üzerine olumsuz etkilerinin olduğu belirtilen *trans* yağ asitlerinin günlük alımının mümkün olduğunca düşürülmesinin gerektiğini FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu) da tüketicilere tavsiye etmekte ve gıda etiketlerinde trans yağ asiti içeriğine ait bilgilerin verilmesi gerektiğini bildirmektedir (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005; Mensink ve Katan , 1990, 1993).

4. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN YAPISI

Organik bileşiklere özgü olan izomeri terimi, kısaca “aynı kapalı formüllü bileşiklerin düzlemde veya üç boyutlu halde farklı molekül yapılarına sahip olması”dır. Yağ asitlerinde de, fiziksel ve kimyasal özellik farklılıklarına neden olan izomeri şekilleri söz konusudur. Doymamış yağ asitlerindeki izomeri çeşitleri yerel (pozisyonel) ve uzay (geometrik) ikiye ayrılmaktadır. Geometrik izomeri, çift bağlar ucundaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomlarının konfigürasyonuna göre şekillenir; *cis* ve *trans* olarak iki izomer oluşur. Hidrojen atomları karbon zincirinin aynı tarafında ise *cis*, aksi yönlerde ise *trans* izomerler çıkar (Şekil 4.1). Pozisyon izomeri ise, molekül içinde çift bağların yer değiştirmesidir (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005; Mensink ve Katan, 1990).

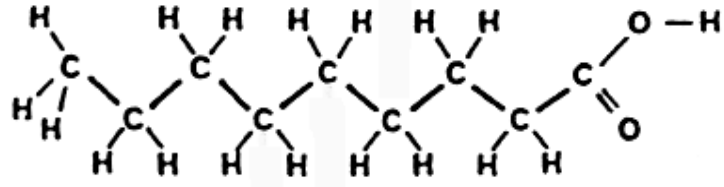


Cis izomer

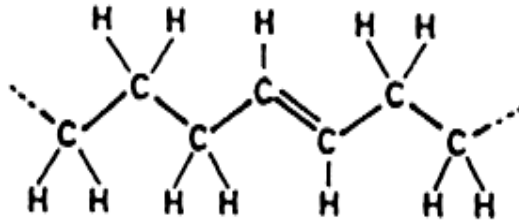
Trans izomer

Şekil 4.1 Geometrik izomer kesitleri

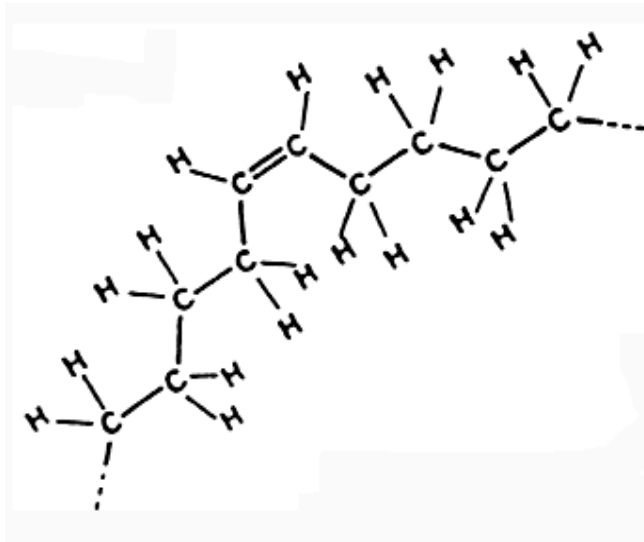
Cis formu molekülde bükülmeye yol açarken, *trans* formu doymuş yağ asitlerinin düz zincirine benzerlik göstermektedir (Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.2 Doymuş yağ asiti kesiti (Anon., 2006-c)



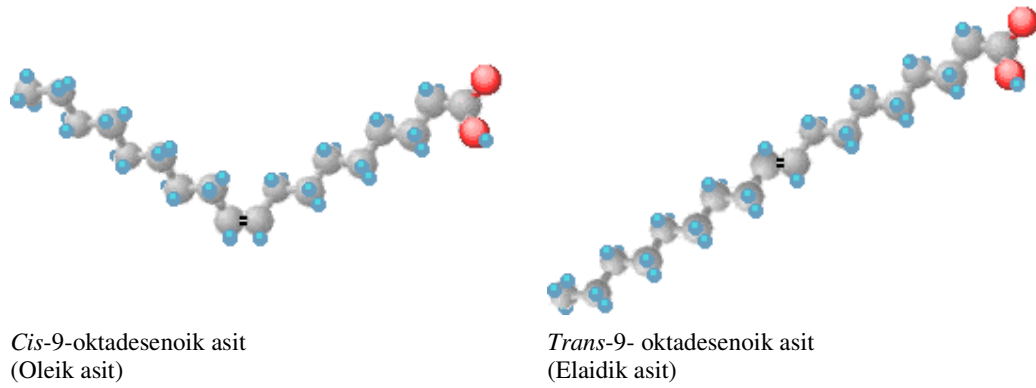
Şekil 4.3 *Trans* yağ asiti kesiti (Anon., 2006- c)



Şekil 4.4 *Cis* yağ asiti kesiti (Anon., 2006-c)

Trans konfigrasyonu t harfiyle belirtilir. Bu harf, yağ asidinin karboksil ucundan itibaren sayılmak üzere çift bağın moleküldeki pozisyonunu belirtir. *Cis* izomeri ise c harfiyle gösterilir. Buna göre, 18:1 9t elaidik aside (*trans*- Δ -9-oktadesenoik asit) karşılık gelmektedir. 18:1 9c ise, oleik asidi (*cis*- Δ -9-oktadesenoik asit) göstermektedir (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005; Larque ve ark., 2001.)

Trans yağ asitlerinin çift bağ açıcısı daha küçük, açıl zinciri daha doğrusaldır. Böylece aynı sayıda karbon, hidrojen ve oksijen atomlarına sahip olan 2 izomer, farklı 3 boyutlu yapılaraya sahip olmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 *Cis*-9-oktadesenoik asit (Oleik asit) ile *Trans*-9- oktadesenoik asitin (Elaidik asitin) 3 boyutlu görünümü (Anon., 2006-k).

Bu durum, farklı fiziksel özelliklere sahip (örneğin erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek) daha sert bir molekül oluşumuna yol açmaktadır. (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005, Larque ve ark., 2001). Örneğin; oleik asit (*cis*- C18:1 n-9) ve elaidik asit (*trans*- C18:1 n-9) geometrik izomerlerdir. Her 2 molekülde de 18 karbon atomu, 34 hidrojen atomu, 2 oksijen atomu ve (n-9) pozisyonunda 1 tek çift bağ bulunmaktadır. Oleik asitin erime noktası 13 °C, elaidik asitin 44 °C, ve C18 serisinden doymuş bir yağ asit olan stearik asitin (C18:0) erime noktası 70 °C'dir. Bu

yüksek erime noktası, *trans* izomerlerini yarı-katı yağlar ve margarin/şortening üretimi için cazip hale getirmektedir. (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005).

5. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN OLUŞUMU

5.1 Biyohidrojenasyon

Trans yağ asitleri günlük olarak tüketilen gıda maddelerinde ve geviş getiren hayvanların midesinde doğal olarak meydana geldiğinden bunların vücut yağlarında bulunmaktadır (Kıralan ve ark., 2005).

Geviş getiren hayvanların rumeninde biyohidrojenasyon sonucu oluşan *trans* yağ asitlerinin bu hayvanların günlük beslenmemizde tükettiğimiz et, süt ve yağlarındaki miktarları da , hayvanların çayırdaki otlanma süresi ve zamanına göre doğru orantılı olarak değişebilmektedir(Aro ve ark., 1998-c).

Ayrıca, çoklu doymamış yağ asitlerinin hidrojenasyonu da inek, koyun ve diğer geviş getiren hayvanların rumeninde gerçekleşmektedir. Oksijen yokluğunda bakteriler yağ asitlerine ait çift bağları metabolizmada hidrojen ekseptörü olarak kullanılmaktadır. Bu da, günlük beslenmede hayvansal kökenli gıdalarda gelen doymamış yağ asitlerinin *trans* yağ asiti oluşacak şekilde doyurulmasına neden olmaktadır. İzomer kompozisyonu endüstriyel olarak hidrojenize edilmiş yağlardaki kadar değişiklik göstermemektedir. *Trans* çift bağların çoğu (n-7), az bir kısmı da (n-9) pozisyonunda bulunmaktadır(Mensink ve Katan, 1993).

Bu proseste, bazı çift bağların durumu, *trans* konfigürasyonuna, bazıları doymuş hale, bazı çift bağlar da karbon zinciri boyunca değişebilmektedir. *Trans* yağ asitleri , inek koyun, geyik ve keçi eti ile tüm süt ürünlerinde bulunduğu gibi, ayrıca kümes hayvanları ile domuz etinde de, *trans* yağ asitlerini içeren yemlerin tüketimi sonucu, düşük seviyelerde de rastlanabilmektedir. Rumende ortak olarak oluşan yağ asiti *trans* vassenik asittir(18 karbon, 11. karbondaki *trans* çift bağ) (Semma,2002).

5.2 Kimyasal Hidrojenasyon

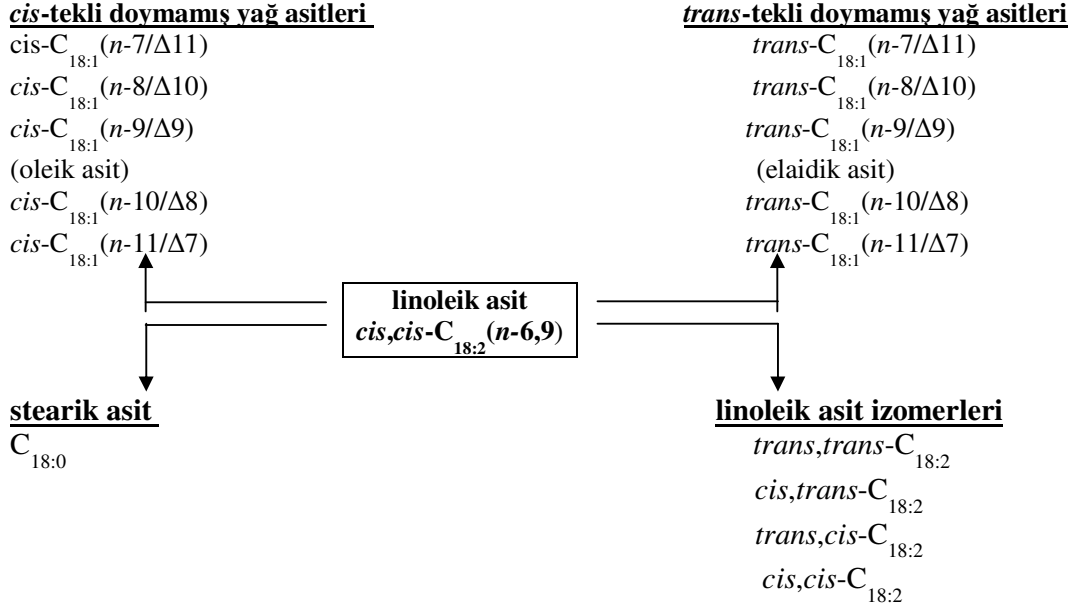
Kimyasal hidrojenasyon ilk olarak 1890'lı yıllarda Paul Sabatier adlı bir bilim adamı margarin, yağ hidrojenasyonu ve sentetik metanol endüstrisinde hidrojenasyon kimyası üzerinde çalışarak bu konuda gelişmeler sağlaması ile başlamıştır. Ancak bu bilim adamı, sadece buharın hidrojenasyonu üzerinde durmuştur (Anon., 2006-e).

Daha sonra 1903 yılında Amerikalı bir kimyacı olan William Normann ise hidrojenasyon prosesi için ilk patenti almıştır. Bu gelişmelerin üzerin E.C. Kayser adındaki bir kimyacının Procter& Gamble firmasında hidrojenasyon kimyasındaki çalışmaları sonrası artık hidrojenasyon margarin yapımında kullanılmaya başlanmış ve ilk şortening olan Crispo adında ürün 1911 yılında piyasaya sürülmüştür. Margarin ve şortening yapımında hidrojenasyon uygulanması ekonomik olduğundan özellikle II. Dünya Savaşından günümüze dek oldukça rağbet görmüştür(Anon., 2006-i).

Hidrojenasyon sonucu oluşan *trans* yağ asitleri, bitkisel ve balık yağlarının dağınık yapıda olan *cis* yapıya göre daha arzu edilen , fiziksel özelliklere, tekstüre,ve saklama koşulları ile sıkı ve sert bir yapıya kavuşmasını sağlar. Ancak, hidrojenasyon prosesi ile esansiyel yağ asitleri yok olmakta, yeni ürünler de yapısal olarak, doymuş yağ asitlerine benzemektedir(Karabulut ve Turan, 2006).

Hidrojenasyon koşullarına (hidrojen basıncı, sıcaklık, kullanılan katalizör tipi ve karıştırma hızı) bağlı olarak 3 çeşit rereaksiyon görülebilmektedir. Hidrojen *cis* karbon-karbon çift bağlarına katılmasıyla bağlar hidrojen ile doyurulmaktadır. Örneğin, linoleik asitin (*cis, cis* – C18:2n-6) ya da α - linolenik asitin (*cis,cis,cis*-C18:3n-3) tamamlanmış hidrojenasyonu ile geride hiç çift bağ bırakmadan stearik asit oluşmaktadır. Alternatif olarak *cis* konfigürasyonu *trans* konfigürasyonuna hidrojen almadan dönüşebilmektedir. Son olarak pozisyonel izomerler çift bağların molekül boyunca uzaklaşması nedeniyle oluşabilmektedir. Bu son 2 proste sıvı yağlar daha katı bir forma geçmiş olmasına rağmen yağ asiti molekülüne hidrojen katılmadığından bunlara hidrojenasyon yerine izomerizasyon demek daha doğru olur. Yemeklik yağlar endüstrisinde yaygın olarak uygulanan bitkisel yağların kısmi

hidrojenasyonu yağ asitlerinin kompleks bir karışımıdır(Şekil 5.2). Kısmen hidrojenize edilecek bitkisel yağı sertleştirme koşulları prodesten çıkan ürünün kompozisyonunu belirlemektedir(Mensink ve Katan, 1993).



Şekil 5.2 Linoleik asidin hidrojenasyonunda linoleik asidin geometrik ve pozisyonel izomerlerinin, elaidik ve pozisyonel izomerlerinin, oleik asit ve pozisyonel izomerlerinin ve stearik asidin oluşumu (Mensink ve Katan, 1990,1993).

Trans yağ asitleri ayrıca bazı margarinlerin üretiminde , kızartma ve unlu mamullerde kullanılan yağlarda yüksek miktarda görülmektedir. Bunun nedeni, hidrojen varlığında yüksek basınç ve sıcaklıkta muamele edilen bitkisel yağların kısmi hidrojenasyona uğramasıdır(Anon., 2006-h).

Örneğin elaidik asit (18 karbon atomu, 9. karbondaki trans çift bağ) bu işlemde oluşmaktadır (Bensadoun, 2003). Sıvı bitkisel yağlar, doğal olarak sadece eser miktarda *trans* yağ asitini bulundurmaktadır iken, bunların kısmi hidrojenasyona uğraması sonucu, doymamış yağların yüksek sıcaklıkta peroksitleme eğilimi düşmekte ve ticari olarak

kullanılma ömrünü uzatmaktadır. Üreticiler de bu nedenle, daha uzun raf ömrü ve oda sıcaklığında katı halde bulunan ürünleri üretmek için kısmi hidrojenasyona uğramış yağları tercih etmektedir (Semma, 2002; Bensadoun, 2003).

5.3 Deodorizasyon/ Buhar Distilasyonu

Deodorizasyon, yağların rafinasyonunda *trans* yağ asitlerinin miktarında yükselmeye neden olan en önemli aşamadır. Bu yüzden, toplam *trans* yağ asitini, kolza yağı ve soya yağında %1, ayçiçek ve mısır yağında %0,5 in altına düşürecek deodorizasyon koşulları önerilmektedir. Meksika'da kimyasal ve fiziksel rafinasyon için deodorizasyon sıcaklığı 240-260° C 'dir(Medina-Juarez ve ark, 2000).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, bitkisel sıvı yağların rafinasyonu sırasında deodorizasyon/buhar distilasyonu aşaması sonrasında *trans* yağ asiti oluşumu belirlenmiştir. Rafinasyon tekniklerinde deodorizasyon/buhar distilasyonu aşamasında uygulanan sıcaklık derecesi, süresi ve basınç miktarı ile kullanılan buhar oranı *trans* yağ asiti oluşumunda önemli etkilere sahiptir(Kellens, 1997; Medina-Juarez ve ark., 2000; Taşan ve Dağlıoğlu, 2005).

Deodorize edilmiş yağlarda *trans* yağ asiti içeriğini %1' den daha düşük tutmak için kimyasal rafinasyon 230-235° C ve fiziksel rafinasyon da 235-240° C de yapılması önerilmektedir(Kellens, 1997).

Bitkisel sıvı yağların deodorizasyon aşamasında çoklu doymamış yağ asitlerinin geometrik izomerlerinin oluşumunun deodorizasyon süresi ve sıcaklığı ile pozitif yönde ilişkili olduğundan, beslenme uzmanlarının önerileri doğrultusunda Avrupa'da yemeklik yağlarda *trans* yağ asiti izomeri miktarını mümkün olduğunca düşük tutma eğilimi bulunmaktadır (Kemeny ve ark., 2001).

Bitkisel sıvı yağlarda bulunan linolenik asitin , linoleik asite göre izomerize olabilme olasılığı 12-14 kat daha fazla olmakla birlikte, linoleik asitin izomerizasyonunda kritik deodorizasyon sıcaklığı, 220-230° C olarak belirtilmiştir (Henon ve ark., 1999).

6. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA OLAN ETKİLERİ

Son yıllarda doymuş yağların yanı sıra, *trans* yağ asitlerinin de sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinden söz edilmektedir. Çeşitli bilimsel çalışmalarda, yağların tüketimi ile insan sağlığı arasında önemli ilişkilerin olduğu, koroner kalp ve damar hastalıklarının meydana gelmesinde doymuş yağ asitlerinin yanı sıra, *trans* izomerlerinin de risk oluşturduğu belirlenmiştir(Anon., 2006-b; Gürcan, 2002).

6.1 *Trans* Yağ Asitleri ve Koroner Kalp Hastalığı

Yağların büyük bir kısmı tigliseridlerin karışımı şeklindedir. Trigliseridler ve kolesterol proteinlere tutunarak lipoproteinleri meydana getirirler. Bu lipoproteinler de, vücuda besin maddelerini getiren yağ-protein paketleri olarak kanda görev yapmaktadırlar. Düşük dansiteli lipoprotein (LDL), %75 civarında kolesterol içermektedir. Aslında kanda dolaşmakta olan kolesterolün %60-75'i kadarı LDL formundadır. Yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) ise LDL' ye göre daha fazla miktarda protein içermekte olup; sadece %20-30 civarında kolesterol içermektedir. LDL'nin tam tersine kanda fazla kolesterolün hücre ve damarlarına ait duvarlarda birikmesini önlemekte ve bunun uzaklaşması için karaciğere atık olarak göndermektedir. Bu yüzden HDL iyi kolesterol, LDL ise kötü kolesterol olarak adlandırılmaktadır (Norris, 2005).

Kandaki toplam kolesterol ve kolesterol taşıyıcılarının düzeyi koroner kalp hastalığının oluşmasında önemli parametrelerden birisidir. Yüksek düzeyde LDL (Düşük dansiteli lipoprotein) varlığı damarlarda kolesterol birikimini hızlandırma etkisine sahiptir ve kalp hastalıklarının oluşmasında önemli bir risk faktörüdür. Kanda yüksek düzeyde HDL (yüksek dansiteli lipoprotein) bulunması ise damarlarda kolesterolün birikmesini önleyici hatta uzaklaştırıcı fonksiyonu nedeniyle kalp hastalığına karşı koruyucu etkiye sahiptir. *Trans* yağ asitlerini *cis* izomer oleik asit ile karşılaştırarak, kan kolesterol düzeyleri üzerinde etkilerinin belirlenmesi ile ilgili olarak birçok araştırma yapılmıştır. *Trans* yağ asitlerinin LDL kolesterol düzeyini arttırdığı, bununla birlikte HDL kolesterol düzeyini düşürdüğü pekçok çalışmada gösterilmiştir. Bu açıdan *trans* yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerinden çok daha zararlı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca

bazı çalışmalarda koroner kalp hastalığının kalıtsal bir risk faktörü olan lipoprotein (a)'yı yükselttiği de gösterilmiştir(Gürcan, 2002; Judd ve ark.,1994; Mensink ve Katan, 1990).

1990'lı yıllardan bu yana olumsuz etkileri araştırılan *trans* yağ asitlerinin alımında düşüş olduğu takdirde koroner kalp hastalığından ölenlerin sayısının da azaldığı öne sürülmekte olup; özellikle Amerika'da koroner kalp hastalığından ölenlerin sayısına *trans* yağ asitlerinin etkisinin önemli düzeyde olduğu, yapılan araştırmalarda *trans* yağ asiti miktarının günlük enerji yüzdesinde % 2-4 oranında bir düşüşün koroner kalp hastalığından ölen yıllık 20 000 kişi sayısında %23 oranında (4600 kişi) bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Oomen ve ark., 2001).

Yapılan araştırmalar endüstriyel olarak üretilen *trans* yağ asiti alım miktarında enerjinin %2'si kadar bir artışın kalp hastalığı riskini %55 oranında arttıracakını göstermiştir(Stender ve Dyerberg, 2003).

1990'lı yılların başında yapılan bir seri besinsel, biyokimyasal ve epidemiyolojik çalışmalar, koroner kalp rahatsızlıkları üzerine *trans* yağ asitlerinin enaz doymuş yağ asitleri kadar olumsuz etkiye sahip olduğunu, ayrıca *trans* yağ asitlerinin elzem yağ asitlerinin metabolizmasını da etkilediği öne sürülmüştür (Kıralan ve ark., 2005; Mensink ve Katan, 1990).

Avrupa Birliği FAIR Projesi koroner kalp rahatsızlığı ile faktörler üzerine *trans* yağ asitlerinin etkisini değerlendirmiş ve sonuç olarak *trans* yağ asitlerinin *cis* forma göre daha fazla negatif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yüksek miktarda *trans* yağ asiti alımı ile lipoprotein (a) düzeyi artmakta ve bu artış da koroner kalp rahatsızlarının oluşmasına neden olmaktadır (Anon., 1998).

6.2 *Trans* Yağ Asitleri ve Kanser

Trans yağ asitleri ile kolon, meme ve prostat kanseri arasında Amerika'nın hidrojenize edilmiş bitkisel yağlarını kullanan çeşitli yerlerden gelen belirgin örnekler veren kanıtlar olmasına rağmen, *trans* yağ asitlerinin tümör gelişimini desteklediğine dair bir kanıt deney farelerinde bulunamamıştır(Sanders,1998, Norris 2005).

11 Avrupa ülkesinde yağ aspiratları kullanılarak yapılan çalışmada kolorektal kanser oluş derecesi ile *trans* yağ asidi ile bağlantısı araştırılmıştır. *Trans* yağ asitleri ile kolorektal kanser oluş derecesi arasında güçlü bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir(Bakker, 1997).

6.3 *Trans* Yağ Asitleri ve Diyabet

Bazı araştırmalar *trans* yağ asitlerinin tip 2 diyabetlerini ilerlettiğine dair bir ilişki olduğunu savunmaktadır. Bu araştırmalar *trans* yağ asitlerinin hücre duvarlarına ait iyon kanallarındaki değişime bağlı olarak insülin resistansını arttırdığını savunmaktadır(Kıralan ve ark., 2005).

6.4 *Trans* Yağ Asitleri ve Alerji

Çocuklarda alerji ve astım oluşumuna çoklu doymamış yağ asitlerinin özellikle n-3 ve n-6 yağ asitlerinin neden olduğu bilinmektedir. Fakat bu yağ asitlerinin konfigürasyonunun (*cis-trans*) bu hastalıklar üzerine etkisi hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Bir grup araştırmacı 13 ve 14 yaşındaki çocuklar arasında yaptıkları çalışmalar sonucunda *trans* yağ asitleri alımı ile astım, alerjik rhinoconjunctivis ve atopik alerji gibi rahatsızlıklar arasında sıkı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir(Kıralan ve ark., 2005, Stender ve Dyerberg,2003).

6.5 *Trans* Yağ Asitleri ve Fetal Gelişim

C18:1 yağ asitlerinin *trans* izomerlerinin bu tip yağ asitlerini tüketen yetişkin kadınların dokularında ve bebeklerin plazma lipidlerinde depolanmakta olduğu tespit

edilmiş olup, prematüre bebeklerde ve 1-5 yaş arası sağlıklı çocuklarda *trans* yağ asitleri ile çocukların büyümesi ve gelişimine yardımcı olan araşidonik asit miktarı arasında ters ilişki görülmüştür(Largue ve ark.,2001; Semma, 2002).

Bazı araştırmalar *trans* yağ asitlerinin insan plasentasına transfer olması sonucunda, insanlarda erken gelişimi zayıflatacağını, hamilelik, laktasyon, neonatal periyotta *trans* yağ asitlerinin alımının sağlık yönünden güvenlik problemlerine yol açabileceğini bildirmiştir(Kıralan ve ark., 2005).

6.6 *Trans* Yağ Asitleri ve Alzheimer

Yapılan çalışmalar özellikle orta yaş ve üzeri insanların hafızalarını kaybetmelerine neden olan alzheimer hastalığı ile *trans* yağ asiti miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, hatta *trans* yağ asitlerinin alzheimer hastalığını desteklediğini belirtmiştir. *Trans* yağ asiti alımındaki % 20 lik bir artış alzheimer olma riskini 4 kat arttırdığı öne sürülmüştür(Anon., 2006-g; Kıralan ve ark., 2005,).

7. TRANS YAĞ ASİTLERİNİN OLUŞUMUNU ÖNLEMELİK İÇİN GIDA SANAYİNDE KULLANILAN ALTERNATİF YÖNTEMLER

Trans yağ asiti tüketimini yok etmek ya da azaltmak için öncelikle gerçekleştirilmesi mümkün başka alternatif yollar denenmelidir. Gıda üretiminde daha sağlıklı yağlar kullanılması için hidrojenize edilmiş yağlara alternatif olabilecek yollar denemek daha faydalı olacaktır. Bunlardan en çok göze çarpanlar interesterifikasyon ve fraksiyonasyondur.

7.1 İnteresterifikasyon

Trigliseridlerin özelliklerini istenen yönde değiştirmek amacıyla uygulanan yağ interesterifikasyon tepkimeleri, özellikle *trans* yağ asidi içermeyen margarin üretiminde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bitkisel kaynaklı sıvı yağların, palm stearin ve doymuş trigliseridler gibi katı yağ kaynağı ile karıştırılarak kimyasal yöntemlerle interesterifiye edilmesi, *trans* yağ asidi içermeyen margarin üretimi için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Örneğin; soya yağı- doymuş trigliserid karışımının %0,2 oranında sodyum metoksit katalizörü varlığında 75-80 °C sıcaklıkta, 30 dakika süreyle interesterifiye edilmesi, β kristal yapısında, istenilen duyuşal özellikte ve *trans* yağ asidi içermeyen margarin üretimini mümkün kılmaktadır. Enzimatik interesterifikasyon tepkimeleri ise, ekonomik değeri olan kakao yağı benzeri yağların üretiminde kullanılmaktadır. Palm yağının fraksiyonel kristalizasyonu ile elde edilen ve POP trigliseridinin stearik asit ya da etil stearat ile karıştırılması ile elde edilen karışımın 1,3-seçici lipaz ile interesterifikasyonu, POS, SOS gibi simetrik doymuş-doymamış-doymuş trigliseridlerin sentezlenmesini sağlamakta ve erime noktası dar sınırlar içinde değışen (25-35°C) kakao yağı benzeri yağların daha ucuz olarak üretimini mümkün kılmaktadır (Gümüşkesen, 1999). Ancak bu işlem genel olarak ürünün maliyetini arttırmaktadır (Anon., 2006-a).

7.2 Fraksiyonasyon

Yağların değişik bileşenlere ayrılması işlemidir. Örneğin %62 oranında oleik asit içeren kanola yağı yemeklerde kullanılmaktadır. Ayrıca sağlıklı tip dediğimiz çoklu doymamış yağ asitlerinden %22 oranında linoleik asit ve %10 oranında da linolenik asit içermektedir. Kalan %6'luk kısım da doymuş yağ asitlerinin (stearik ve palmitik asit) karışımıdır. Bu karışım fraksiyonasyon ile trigliseridlerine ayrılır ve her bir bileşen kendi özelliklerini temsil eder (Norris, 2005).

Genellikle palm yağından amaca uygun katı ve sıvı fazların elde edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fraksiyonasyon işlemi ile palm yağından palm olein ve palm stearin elde edilmektedir. Palm olein sıvı yağ olarak kullanılmakta olup; soğukta stabildir . Palm yağının birinci kademe fraksiyon ürünü olan stearin, ikinci bir fraksiyonasyon işlemi ile süper stearin ve yumuşak stearine ayrılmaktadır. Yumuşak stearin ise ekonomik değeri yüksek olan kakao yağı benzeri yağların üretiminde değerlendirilmektedir(Gümüşkesen, 1999).

7.3 Hidrojenasyon Prosesinin Modifikasyonu

Katı yağlar normalde ya doymuş yağ asitlerinden gelmekte ya da hidrojenasyon sonucu oluşan katı yağlardan gelmektedir Hidrojenasyon koşullarını(sıcaklık derecesi, basıncı ve katalizörü) modifiye ederek ve hidrojenasyon derecesini arttırarak *trans* yağ asiti düşük ürünler elde etmek mümkündür. Ancak hidrojenasyon prosesinin derecesi arttıkça ortaya daha fazla doymuş yağ asiti (stearik asit) çıkacaktır. Bu da, özellikle stearik asitin mumsu yapısından dolayı fırın ürünlerinde tercih edilmemesine neden olmaktadır. Ayrıca gıda üreticileri etiketlerde belirteceği doymuş yağ asidi miktarında artış olacağından bu durum istenmemektedir(Hunter,2005; Gümüşkesen,1999).

7.4 Özelliği Arttırılmış Sıvı Yağların Kullanılması

Özelliği arttırılmış sıvı yağlar 3 kategoriye ayrılır: 1. Yüksek oleik asitli yağlar (örneğin; ayçiçek yağı ve kanola yağları), 2. Orta derecede oleik asitli yağlar (örneğin; ayçiçek yağı ile soya yağı), 3. Düşük linolenik asitli yağlar(örneğin; düşük linolenik asitli kanola ve soya yağı). Bu tip ürünler tamamen endüstriyel olarak üretilip; oksidatif

dayanıklılıkları yüksek ve oda sıcaklığında sıvı halde bulduklarından dolayı, özellikle fırın ürün ürünlerinde tercih edilmektedirler(Hunter,2005; Gümüşkesen,1999).

8. FDA'NIN TRANS YAĞ ASİTLERİ İLE İLGİLİ KRİTERLERİ

FDA, pek çok gıda maddesi için *trans* yağ asiti içeriği ile ilgili limitlere ait tavsiyelerini “Beslenme Gerçekleri Paneli”nde vermiştir. Buna göre:

- ◆ Eğer bir gıda maddesi *trans* yağ asiti içeriyorsa, bu etikette özel bir sembolle belirtilmelidir.
- ◆ Gıda ürünlerine ait etiketlerde her bir porsiyon gıda maddesi için doymuş yağ asiti miktarının yanında *trans* yağ miktarının da belirtilmesi gereklidir.
- ◆ “Düşük doymuş yağ oranı” gıda ürünleri ancak bir porsiyonunda doymuş yağ miktarının en çok 1 g olmasının yanında *trans* yağ miktarının da 0,5g olduğu takdirde etikette belirtilebilecektir.
- ◆ “Azaltılmış doymuş yağ” ancak o gıda maddesindeki doymuş yağ ve *trans* yağ miktarları %25 oranında azaltıldığı takdirde belirtilebilecektir.
- ◆ Kolesterol bilgileri ancak gıda maddesi toplam doymuş yağ ve *trans* yağ miktarının en çok 2 g olduğu takdirde etikette ifade edilebilecektir.
- ◆ “Yağsız” terimi toplam yağ ve kolesterol limitlerini karşılamasının yanında, eğer gıda maddesindeki toplam doymuş ve *trans* yağ miktarı en çok 4,5 g olduğu takdirde etikette belirtilebilecektir.
- ◆ “Ekstra yağsız” terimi toplam yağ ve kolesterol limitlerini karşılamasının yanında eğer gıda maddesindeki toplam doymuş ve *trans* yağ miktarı en çok 2 g olduğu takdirde etikette belirtilebilecektir
- ◆ “*Trans* yağ içermemektedir” Terimi eğer bir gıda maddesindeki doymuş yağ ve *trans* yağ miktarları her biri 0,5 g dan daha az olduğu takdirde etikette belirtilebilecektir.
- ◆ Bunlara ek olarak gıda maddeleri porsiyonunda *trans* yağ ile birlikte doymuş yağ miktarı 4 g'dan daha fazla olduğu takdirde sağlıkla ilgili(sodyum, hipertansiyon kalsiyum, ostöporoz) bilgilerini etikette veremeyeceklerdir(Anon., 2006-f).

Ayrıca , FDA (2004), 1 Ocak 2006 'dan itibaren bütün gıda maddelerine ait etiketlerde *trans* yağ içeriğine ait bilgilerin bulundurulmasıyla ilgili kriterleri açıklamış ve tüketicilere mümkün olduğunca *trans* yağ asiti düşük gıdaları tercih etmelerini tavsiye etmiştir. Bu da gıda endüstrisinde *trans* yağ miktarı düşük gıdaların üretilmesine yönelik çalışmalara neden olacaktır(Taşan ve Dağlıoğlu, 2005).

Gıda endüstrisindeki etiketlerin üzerinde *trans* yağ asitlerine ait miktarların belirtilme zorunluluğu ile bu da tüketicilerin *trans* yağ asiti düşük gıdaları tercih etmesine neden olacaktır. Toplum bilinçlendiği zaman da firmalar, *trans* yağ asiti içermeyen gıdaları üretmeye başlayacaktır. Örneğin, ticari bir firma, “ *trans* yağ içermemektedir” ibaresiyle yeni ürününü tanıtmaktadır(Norris, 2005).

Bu durum da, *trans* yağ asitleri miktarı düşük gıdaların üretilme tekniklerinin geliştirilmesi için çalışmalara neden olacaktır (Hunter,2005).

9. ÇEŞİTLİ ÜLKELERDE ve TÜRKİYE'DE TRANS YAĞ ASİTİ İLE İLGİLİ DÜZENLEMELER

9.1 Kanada

Kanada, etiketlerde *trans* yağ asitlerinin belirtilmesinin gerektiği üzerinde söylemde bulunan ilk ülkedir (Anon., 2006-d).

Kanada'da gıda konusunda yasal düzenlemelerden sorumlu Kanada Sağlık Kurumu Kanada Kalp ve Kriz Kuruluşu ile diğer kurum ile sivil toplum kuruluşlarının da katılımıyla 1 Ocak 2003 'ten itibaren "Beslenme Gerçekleri Tablosu" adı altında tüm gıdalarda etiket üzerinde 13 adet anahtar besin ögesine ait miktarları içermesini zorunlu kılan çalışmaları başlatmıştır. Bu çalışmaların amacı, Kanada'da endüstriyel olarak satın alınan gıdalarda bulunan *trans* yağ asiti miktarını mümkün olduğunca düşürebilmektir. Üreticiler bu düzenlemelere 31 Aralık 2005'e kadar uymak zorundadır(Norris,2005; Stender ve Dyerberg,2003).

9.2 Amerika Birleşik Devletleri

ABD, Gıda ve İlaç Kurumu (FDA), Temmuz 2003 'te "Beslenme Gerçekleri " panelinde, Kanada 'da olduğu gibi, işlenen gıdalardaki *trans* yağ asiti miktarının belirtilme zorunluluğunu 1 Ocak 2006'dan itibaren yasal olarak getirmiştir. Üreticiler bu düzenlemelere uymak zorundadırlar (Anon., 2006-d; Norris, 2005; Stender ve Dyerberg, 2003).

9.3 Danimarka

Danimarka Beslenme Konseyi, gıda etiketlerinde toplam *trans* yağ asiti miktarını *trans* yağ asitlerinin içeriğini verilmesi yönündeki sert yasal düzenlemelerini Mart 2003'ten itibaren hayata geçirmiştir. Buna göre 100 g yağda toplam *trans* yağ asiti miktarı 2 gramı geçemeyecektir. *Trans* yağların yerini interestefikasyon ve fraksiyonasyon almış ve bu da ülkede, *trans* yağ asiti alım miktarını da oldukça

düşürmüştür. Danimarka Beslenme Konseyi'nin 1994, 2001 ve 2003 yıllarındaki raporları ışığında Danimarka Beslenme Konseyi yeni önerilerde bulunmaktadır. Buna göre :

- ◆ Endüstriyel olarak üretilmiş *trans* yağ asitleri gıdalarda kullanılmamalıdır.
- ◆ Endüstriyel olarak üretilen bu *trans* yağ asitleri bir an önce ortadan kaldırılmalıdır (Anon.,2006-d; Norris,2005; Stender ve Dyerberg, 2003).

9.4 Türkiye

Türkiye'de, Amerika, Kanada ve Danimarka'da olduğu gibi *trans* yağ asiti ile ilgili sıkı düzenlemeler olmamakla birlikte, sadece Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Hakkındaki Tebliğ'de naturel zeytinyağları, rafine zeytinyağı, riviera zeytinyağı, rafine prina yağı ve karma prina yağlarında *trans* C18:1 ile *trans* C18:2 ve *trans* C18:3 yağ asitleri toplamının bulunabileceği maksimum değerlere ait yasal sınırlamalar belirtilmiştir (Anon., 2006-j).

9.5 Diğer Ülkeler

Hollanda'da da toplumun *trans* yağ asitlerinin sağlığa olan zararları hakkında bilinçli olmasından dolayı *trans* yağ asiti alım miktarı kendiliğinden düşmüştür. Hollanda'da sofrası tipi sert margarinde bulunan *trans* yağ asiti miktarı 1980'lerde %50'den fazla iken şu an %2 den bile daha azdır. Avrupa Birliği'nde doymuş yağ asiti tüketimi Kanada'dakinden daha da fazla miktara yükselmiş olsa da, *trans* yağ asiti tüketimi belirgin bir şekilde Kanada'dakinden daha aşağıya düşmüştür(Norris,2005).

10. ÇEŞİTLİ GIDA MADDELERİNE AİT VERİLER

10.1 Katı ve Yarı Katı Yağ Ürünlerine Ait Veriler

Katı ve yarı katı 50 adet yağ örnekleri için *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde her bir *trans* yağ asidi çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; % 0,03(\pm 0,05), %0,00 ve %0,15 ; *trans* C18:1 için; %12,04(\pm 8,47), %0,80 ve %31,84; *trans* C18:2 için; %1,28(\pm , 1,03), %0,10 ve %4,00; *trans* C18:3 için;% 0,27(\pm , 0,19), %0,03 ve ve %0,50; toplam *trans* yağ asiti için ; % 15,55(\pm 12,88), %1,60 ve %62,00 dır(Çizelge 10.1).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.1) incelendiğinde en karakteristik *trans* yağ asitinin C18:1 olduğu, *trans* C16: 1'e bu grup ürünlerde nadiren rastlandığı tespit edilmiştir. *Trans* C 16:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %0,15 ile 34 nolu margarin örneğine aittir. Burada, *trans* C16:1 yağ asitine rastlanmayan (%0,00) pek çok örnek bulunduğu görülmüştür. *Trans* C18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %31,84 ile 33 nolu margarin örneğine aittir. En az görüldüğü veri ise, %0,80 ile 6 nolu margarin örneğine aittir. *Trans* C18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %4,00 ile 28 nolu şortening örneğine aittir. Burada da, *trans* C18:2 yağ asiti, içermeyen (%0,00) pek çok örnek olduğu görülmektedir. *Trans* C18:3 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %0,50 ile 17 nolu margarin ile 18 nolu katı yağ örneklerine aittir. *Trans* C18:3 yağ asiti miktarının en az görüldüğü veri %0,03 ile 22 nolu şortening örneğine aittir. Toplam *trans* yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 62,00 ile kısmen hidrojenize edilmiş 36 nolu kolza yağı örneğine aittir. Toplam *trans* yağ asiti miktarının en az görüldüğü veri ise , %1,60 ile 45 nolu margarin örneğine aittir.

Bu gıda grubu, ayrıca toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %15,55(\pm 12,88) ile en fazla olan gruptur. Katı ve yarı katı yağ ürünlerine ait grupta % *trans* yağ asiti miktarının oldukça yüksek çıkmasının nedeni, *trans* yağ asitlerinin en fazla bitkisel sıvı yağların kısmi hidrojenasyon işlemine tabi tutulması sırasında oluşmaları ve bu gıda

grubunun da kısmi olarak hidrojenasyon işlemine tabi tutulmuş katı ve yarı katı yağlardan oluşmasıdır. Özellikle margarin, şortening ve sürülebilir katı ve yarı katı yağlarda hidrojenasyon koşullarına bağlı olarak değerler arasında farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle bu grupta standart sapma değeri de yüksek çıkmıştır.

Çizelge 10.1 Katı ve Yarı Katı Yağ Örneklerine Ait *Trans* Yağ Asiti İçeriği Ortalama Değerleri
(toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans</i> Yağ Asitleri				Toplam <i>Trans</i> Yağ Asiti	AÇIKLAMALAR
		C16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>		
1	Katı- sıvı yağ karışımı	*	*	*	*	9,25	n=18, GC ve TLC ile saptandı. (Zegarska ve ark.,2005)
2	Margarin	*	6,50	1,40	*	7,90	Bitkisel yağlar ile süt yağı karışımı, n=18, GC ile saptandı. (Tsanev ve ark.,1998)
3	Margarin	*	8,00	0,40	*	8,40	Bitkisel yağlar , n=18, GC ile saptandı. (Tsanev ve ark.,1998)
4	Margarin	*	1,90	0,90	*	2,80	Bitkisel sıvı ile hayvansal katı yağlar karışımı n=18, GC ile saptandı. (Tsanev ve ark.,1998)
5	Margarin	*	3,00	1,00	*	4,00	Bitkisel sıvı yağlar n=18, GC ile saptandı. (Tsanev ve ark.,1998)
6	Margarin	*	0,80	1,30	*	2,10	Bitkisel sıvı yağlar n=18, GC ile saptandı. Tsanev ve ark.,1998
7	Margarin	*	12,46	*	*	*	n=15, GC ile saptandı. (Karabulut ve Turan, 2006)
8	Şortening	*	8,95	*	*	*	Bitkisel sıvı yağlar n=10, GC ile saptandı. (Tsanev ve ark.,1998)
9	Margarin	*	3,76	*	*	4,81	Yumuşak, sofralık, tipik,n=42 (14 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-b)
10	Margarin	*	3,54	*	*	4,01	Sürülebilir, tipik,n=36 (12 ülke 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-b)

11	Margarin	*	2,65	*	*	5,29	Sert, ev yapımı, tipik,n=36 (12 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-b)
12	Margarin	*	17,23	*	*	*	n=11, GLC ile saptandı. Enig ve ark.,1983
13	Katı yağ	*	15,93	*	*	18,92	Kızartmalık,n=33, (11 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-b)
14	Katı yağ	*	4,69	*	*	7,29	Yemeklik,n=33 (11 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-b)
15	Margarin	*	18,30	3,19	*	21,31	n=12, GLC ile saptandı. (Perkins ve ark, 1977)
16	Margarin	*	18,30	3,19	*	23,58	n=12, IR ile saptandı. (Perkins ve ark, 1977)
17	Margarin	*	8,60	0,60	0,50	9,70	n=20, GLC ile saptandı. (Brat ve Pokorny, 2000)
18	Katı yağ	*	23,70	1,20	0,50	25,40	Yemeklik, n=9, GLC ile saptandı. (Brat ve Pokorny, 2000)
19	Şortening	*	20,14	*	*	*	Bitkisel n=7, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
20	Margarin	*	16,26	0,56	0,38	17,32	Sert , kalıp şeklinde ,n=5, GLC ile saptandı. (De Grey ve ark.,1996)

21	Margarin	*	6,36	0,40	0,23	7,02	Kase , n=14, GLC ile saptandı. (De Grey ve ark.,1996)
22	Margarin	*	4,88	0,45	0,03	5,37	Ayçiçek yağı n=9 1999 yılı analiz sonucu, GLC ile saptandı. (Precht ve ve Molquentin, 2000-a)
23	Katı yağ	0,01	5,02	0,70	0,17	5,91	Yemeklik/ şortening yağı n=10, GLC ile saptandı. (Precht ve ve Molquentin, 2000-a)
24	Margarin	*	2,00	0,50	0,10	2,50	Sürülebilir n=17, GLC ile saptandı. (Torres ve ark., 2002)
25	Margarin	0,00(tr*)	16,60	1,56	*	17,74	n=15,(5 margarin 3 er tekrar) GC ile saptandı. (Smith ve ark.,1978)
26	Margarin	0,00(tr*)	16,60	1,56	*	16,12	n=15,(5 margarin 3 er tekrar) IR ile saptandı.(Smith ve ark., 1978)
27	Salata ve yemeklik yağlar	*	8,37	*	*	*	Hidrojene bitkisel n= 5, GLC ile saptandı. (Enig ve ark., 1983)
28	Şortening	0,00(tr*)	15,84	4,00	*	19,84	n=13, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
29	Mayonez	0,00(tr*)	1,78	0,61	*	2,39	n=2, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
30	Mayonez ve Salata sosu	*	3,05	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Enig ve ark., 1983)

31	Salata sosu	0,02	21,31	1,73	*	22,62	n=8, GLC ile saptandı. (Exler ve ark,1995)
32	Margarin	*	25,38	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
33	Margarin	*	31,84	*	*	*	n=1, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
34	Margarin	0,15	11,65	*	*	11,80	n=*, GLC ve IR spektroskopi ile saptandı. (Steinhart ve Pfalzgraf, 1994)
35	Şortening	0,05	20,00	*	*	20,05	n=*, GLC ve IR spektroskopi ile saptandı. (Steinhart ve Pfalzgraf, 1994)
36	Kolza yağı	*	*	*	*	62,00	31/33 ° C 'de hidrojene edilmiş, n=*, (Schwarz, 2000)
37	Yumuşak tip Margarin	*	*	*	*	8,55	n=*, (Schwarz, 2000)
38	Fırın ürünlerinde kullanılan margarin	*	*	*	*	30,00	n=*, (Schwarz, 2000)
39	Şortening	*	*	*	*	32,00	n=*, (Schwarz, 2000)
40	Dolgu yağları	*	*	*	*	36,50	n=*, (Schwarz, 2000)

41	Brezilya fındığı yağı	*	19,30	*	*	*	175°C, 3 atm 60 dak. da 545 rpm de hidrojenize edilmiş,n=*, (Oliveira ve ark., 2003)
42	Brezilya fındığı yağı	*	9,24	*	*	*	150°C, 1 atm 30 dak. da 545 rpm de hidrojenize edilmiş,n=*, (Oliveira ve ark., 2003)
43	Margarin	*	*	*	*	18,80	Kase tip, n=79, GLC ile saptandı. (Ratnayake ve ark., 1998)
44	Margarin	*	*	*	*	34,30	Sert tip, n=30, GLC ile saptandı. (Ratnayake ve ark., 1998)
45	Margarin	*	*	*	*	1,60	n=9, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
46	Margarin	*	3,40	0,10	*	3,50	Kase tip, n=5, GLC ile saptandı. (Anwar ve ark., 2006)
47	Margarin	*	12,38	0,79	*	13,17	Fırın ürünleri yapımında kullanılan, n=5, GLC ile saptandı. (Anwar ve ark., 2006)
48	Margarin	*	*	*	*	39,80	Katı tip, n=14, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
49	Margarin	*	*	*	*	16,80	Yumuşak tip, n=14, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
50	Katı yağ	0,00(tr*)	19,93	1,43	*	21,36	n=7, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
	Ortalama değer	0,03	11,53	1,28	0,27	15,55	<i>Trans</i> yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,80	0,10	0,03	1,60	
	Maksimum değer	0,15	31,84	4,00	0,50	62,00	
	Standart sapma değeri	0,05	7,94	1,03	0,19	12,88	

* veri içermiyor
(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01)
olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak kabul edilmiştir.

10.2 Sıvı Yağ Ürünlerine Ait Veriler

75 adet çeşitli sıvı yağ örneklerinin *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde, her bir *trans* yağ asidi çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; % 0,00(\pm 0,00), %0,00 ve %0,00 ; *trans* C18:1 için; %0,07(\pm 0,27), %0,00 ve %0,49; *trans* C18:2 için; %0,49(\pm , 0,48), %0,00 ve %2,31; *trans* C18:3 için; % 1,01(\pm , 1,18), %0,00 ve ve % 5,30; toplam *trans* yağ asiti için ; % 1,57(\pm 1,32), %0,00 ve %6,21 dir(Çizelge 10.2).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.2) incelendiğinde, en karakteristik *trans* yağ asitinin, genellikle bitkisel yağların karakteristik özelliği olarak çoklu bağlara sahip yağ asitlerini içermeleri nedeniyle, *trans* C18: 2 ve *trans* C18:3 olduğu, *trans* C16:1'e daha çok hayvansal içerikli gıdalarda rastlanması sebebiyle, *trans* C16:1 yağ asidine bu grup ürünlerde rastlanmadığı tespit edilmiştir. *Trans* C18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 0,49 ile 48 nolu yer fıstığı yağı örneğine ait olup; pekçok örnekte de *trans* C18:1 yağ asitine rastlanmadığı (%0,00) olduğu görülmüştür. *Trans* C 18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %2,31 ile 75 nolu ayçiçeği yağı örneğine aittir. Burada da, *trans* C18:2 yağ asitini içermeyen (%0,00) pek çok örnek olduğu görülmektedir. *Trans* C 18:3 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %5,30 ile 17 nolu margarin ile 18 nolu katı yağ örneklerine ait olup; *trans* C 18:3 yağ asiti miktarının en az görüldüğü veri %0,03 ile 22 nolu şortening örneğine aittir. Bu gıda grubunda toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en fazla görüldüğü veri % 6,21 ile 40 nolu izomerize edilmiş kolza yağı örneğine aittir. *Trans* yağ asiti içermeyen pek çok örneğin de, özellikle yüksek sıcaklık , basınç, ve hava akımı gibi koşullara önceden maruz bırakılmadığı ve çoğunlukla deodorizasyon işlemine tabi tutulmadığı tespit edilmiştir. Örneklerin pek çoğunda toplam *trans* yağ asiti miktarı ya %0,00 ya da 0'a yakın değerler çıkmıştır. Bunun da nedeni, bitkisel sıvı yağlarda *trans* yağ asitlerinin doğal olarak eser miktarda bulunmasıdır. Ancak bitkisel sıvı yağların rafinasyon aşamalarından biri olan deodorizasyon aşamasındaki proses şartlarına bağlı olarak

toplam *trans* yağ asiti içeriğinde yükselme görülmektedir. Ayrıca bu gıda grubunun toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %1,57(\pm 1,32) ile en az olan gruptur.

Çizelge 10.2 Sıvı Yağ Örneklerine Ait *Trans* Yağ Asiti İçeriği Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans</i> Yağ Asitleri				Toplam <i>Trans</i> Yağ Asiti	AÇIKLAMALAR
		C 16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>		
1	Soya yağı	0,00(tr*)	*	0,67	0,87	1,54	n=3 GLC ile saptandı. (De Greyt ve ark., 1996)
2	Yerfıstığı yağı	0,00(tr*)	*	0,56	0,00(tr*)	0,56	n=5 GLC ile saptandı. (De Greyt ve ark., 1996)
3	Mısır yağı	0,00(tr*)	*	1,98	0,10	2,08	n=4 GLC ile saptandı. (De Greyt ve ark., 1996)
4	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	*	0,92	0,00(tr*)	0,92	n=6 GLC ile saptandı. (De Greyt ve ark., 1996)
5	Zeytinyağı	0,00(tr*)	*	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	n=1 GLC ile saptandı. (De Greyt ve ark., 1996)
6	Zeytinyağı	0,00(tr*)	0,02	0,02	0,00(tr*)	0,04	rafine, n=3, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
7	Zeytinyağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	sızma, n=1 GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
8	Soya yağı	0,00(tr*)	0,02	0,26	0,25	0,69	rafine, n=3, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
9	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,01	0,35	0,03	0,38	rafine, n=6, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
10	Mısır yağı	0,00(tr*)	0,02	0,78	0,06	0,93	rafine, n=4, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)

11	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,08	0,31	0,39	rafine, n=1, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
12	Yerfıstığı yağı	0,00(tr*)	0,03	0,28	0,00(tr*)	0,33	rafine, n=2, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
13	Hind. Cvz. yağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,30	0,01	0,00(tr*)	rafine, n=1, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -b)
14	Zeytinyağı	0,00(tr*)	0,01	*	*	*	naturel, GC ile saptandı. (Çiftçioğlu ve Ünal, 1997)
15	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,05	0,69	0,02	0,76	n=3, kimyasal rafinasyon, deodorize edilmiş GC ile saptandı. (Taşan ve Demirci ,2003)
16	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
17	Mısır yağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
18	Karışık bitkisel yağ	0,00(tr*)	0,00(tr*)	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
19	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,00(tr*)	*	*	*	n=1, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
20	Kolza yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,20	n=2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)

21	Mısır yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,80	n=2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
22	Zeytinyağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,10	n=2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
23	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,10	n=2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
24	Keten tohumu yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,05	n=2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
25	Kolza yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,20	120°C'de 20lt/saat hava hızında 7 saat süre ile oksidize edilmiş, n =2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
26	Mısır yağı	0,00(tr*)	*	*	*	1,60	120°C'de 20lt/saat hava hızında 7 saat süre ile oksidize edilmiş, n =2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
27	Zeytinyağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,20	120°C'de 20lt/saat hava hızında 7 saat süre ile oksidize edilmiş, n =2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
28	Keten tohumu yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,05	120°C'de 20lt/saat hava hızında 7 saat süre ile oksidize edilmiş, n =2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
29	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	*	*	*	0,10	120°C'de 20lt/saat hava hızında 7 saat süre ile oksidize edilmiş, n =2, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
30	Bitkisel yağlar	0,00(tr*)	*	*	*	0,00(tr*)	Rafine, n=3, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)

31	Bitkisel yağlar	0,00(tr*)	*	*	*	0,00(tr*)	Soğuk pres, n=6, GLC ile saptandı. (Wagner ve ark., 2000)
32	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,02	*	*	*	Rafine edilmemiş (ham yağ), n=9, GLC ile saptandı. (Cmolik ve ark., 2000)
33	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,03	*	*	*	Nötralize edilmiş, n=9, GLC ile saptandı. (Cmolik ve ark., 2000)
34	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,17	*	*	*	Rengi açılmış, edilmiş, n=9, GLC ile saptandı. (Cmolik ve ark., 2000)
35	Kolza yağı	0,00(tr*)	0,09	*	*	*	Deodorize edilmiş, n=9, GLC ile saptandı. (Cmolik ve ark., 2000)
36	Naturel zeytin yağı	0,00(tr*)	0,01	*	*	0,03	n=* GC ile saptandı.(Çiftçioğlu ve Ünal, 1997)
37	Kanola yağı	0,00(tr*)	*	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	n=*, rengi açılmış, GC ile saptandı. (Kemeny ve ark., 2001)
38	Kanola yağı	0,00(tr*)	*	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	n=*, rengi açılmış, GC ile saptandı. (Kemeny ve ark., 2001)
39	Kanola yağı	0,00(tr*)	*	0,80	5,30	6,10	n=*, izomerize edilmiş, GC ile saptandı. (Kemeny ve ark., 2001)
40	Kanola yağı	0,00(tr*)	*	0,89	4,12	6,21	n=*, izomerize edilmiş, GC ile saptandı. (Kemeny ve ark., 2001)

41	Naturel zeytin yağı	0,00(tr*)	0,01	*	*	0,01	n=*, ısıtılmamış GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
42	Naturel zeytin yağı	0,00(tr*)	0,15	*	*	0,15	n=*, mikrodalga fırında ısıtılmış, GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
43	Naturel zeytin yağı	0,00(tr*)	0,14	*	*	0,14	n=*, geleneksel yöntemle ısıtılmış, GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
44	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,01	*	*	0,39	n=*, ısıtılmamış GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
45	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,34	*	*	0,95	n=*, mikrodalga fırında ısıtılmış, GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
46	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,25	*	*	0,73	n=*, geleneksel yöntemle ısıtılmış, GC ile saptandı. Caponio ve ark., 2003
47	Yerfıstığı yağı	0,00(tr*)	0,05	*	*	0,09	n=*, ısıtılmamış GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
48	Yerfıstığı yağı	0,00(tr*)	0,49	*	*	0,77	n=*, mikrodalga fırında ısıtılmış, GC ile saptandı. (Caponio ve ark., ,2003)
49	Yerfıstığı yağı	0,00(tr*)	0,32	*	*	0,49	n=*, geleneksel yöntemle ısıtılmış, GC ile saptandı. (Caponio ve ark., 2003)
50	Ham Soya yağı	0,00(tr*)	0,01	0,03	0,06	0,10	n=45 (3 farklı zamanda alınmış, 15 adet örnek), GLC ile saptandı. (Yılmam , 2005)

51	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,65	1,08	1,73	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
52	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,75	1,61	2,36	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
53	Kolza yağı ve soya yağı karışımı	*	0,06	0,31	1,84	2,21	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
54	Soya yağı	*	0,06	0,70	1,10	1,86	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
55	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,69	1,09	1,78	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
56	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,70	1,24	1,94	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
57	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,03	0,04	0,07	n=4 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
58	Soya yağı	*	0,00(tr*)	0,89	1,52	2,41	n=3, rafine edilmiş, İngiltere'de üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
59	Soya yağı	*	0,05	0,87	1,65	2,57	n=4 , rafine edilmiş, İngiltere'de üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
60	Kolza yağı	*	0,06	0,24	1,54	1,84	n=5 , rafine edilmiş, Belçika'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)

61	Kolza yağı	*	0,07	0,59	2,74	3,40	n=4 , rafine edilmiş, İngiltere'de üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
62	Kolza yağı ve soya yağı karışımı	*	0,05	0,35	1,56	1,96	n=4 , rafine edilmiş, İngiltere'de üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
63	Kolza yağı	*	0,05	0,15	0,10	0,30	n=2 , soğuk pres edilmiş, Almanya'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
64	Soya yağı	*	0,04	0,04	0,00(tr*)	0,08	n=2 , soğuk pres edilmiş, Almanya'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
65	Kolza yağı	*	0,09	0,12	0,91	1,12	n=2, rafine edilmiş, Almanya'da üretilmiş, GLC ile saptandı. (Wolff , 1993)
66	Kolza yağı	*	*	0,47	2,99	3,46	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
67	Kolza yağı ve soya yağı karışımı	*	*	0,34	1,97	2,31	n=3-5 , salatada kullanılmış, %90'ı kolza yağı, %10'ı soya yağı GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
68	Soya yağı	*	*	1,04	1,91	3,03	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
69	Kolza yağı	*	*	0,30	1,87	2,17	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
70	Kolza yağı	*	*	0,33	1,82	2,15	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)

71	Kolza yağı	*	*	0,25	1,38	1,63	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
72	Soya yağı	*	*	0,27	0,55	0,72	n=3-5 , salatada kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
73	Kolza yağı	*	*	0,32	1,72	2,04	n=3-5 , mayonez sosunda kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
74	Kolza yağı	*	*	0,26	1,26	1,52	n=3-5 , ton balığı konservesinde kullanılmış, GLC ile saptandı. (Wolff , 1992)
75	Ayçiçek yağı	0,00(tr*)	0,22	2,31	0,03	2,56	n=3, fiziksel rafinasyon, buhar ile distile edilmiş, GC ile saptandı. (Taşan ve Demirci , 2003)
	Ortalama değer	0,00(tr*)	0,07	0,49	1,01	1,57	Trans yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	
	Maksimum değer	0,00(tr*)	0,49	2,31	5,30	6,21	
	Standart sapma değeri	0,00(tr*)	0,27	0,48	1,18	1,32	

* veri içermiyor

(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01)
olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak
kabul edilmiştir.

10.3 Süt ve Süt Ürünlerine Ait Veriler

49 adet süt ve süt ürünlerinin *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde, her bir *trans* yağ asidi çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; % 0,35(\pm 0,30), %0,00 ve %0,76 ; *trans* C18:1 için; %13,13 (\pm 3,19), %0,00 ve %20,32; *trans* C18:2 için; %0,63(\pm , 0,14), %0,06 ve %1,15; *trans* C18:3 için;% 0,20(\pm , 0,14), %0,10 ve ve %0,30; toplam *trans* yağ asiti için ; % 4,96(\pm 3,31), %0,78 ve %21,40' dır (Çizelge 10.3).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.3) incelendiğinde, en karakteristik *trans* yağ asitinin C18:1 olduğu görülmüş, *trans* C16:1'e ait içeriklere de, hayvansal gıda olmaları sebebiyle bazı örneklerde rastlanmıştır. Yine bu gruba ait veriler (Çizelge10.3) incelendiğinde *trans* C 16:1 yağ asiti miktarının en fazla olduğu verinin %0,76 ile 13 nolu keçi peynirine ait olduğu, ancak yine, bu gruba ait pek çok örneğin *trans* C16:1 yağ asitini içermediği(%0,00) görülmüştür. *Trans* C18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 20,32 ile 24 nolu dondurma örneğine ait olup; yine pekçok örnekte *trans* C18:1 yağ asitinin bulunmadığı(%0,00) olduğu görülmüştür. *Trans* C18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %1,15 ile 22 nolu margarin benzeri peynir örneğine ait olup; *trans* C18:2 miktarının en az görüldüğü veri % 0,06 ile 26 nolu örneğine aittir. *Trans* C18:3 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %0,30 ile 30 nolu tereyağı örneğine ait olup; *trans* C18:3 yağ asiti miktarının en az görüldüğü veri %0,10 ile 9 nolu insan sütü örneğine aittir. Toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en fazla görüldüğü veri % 21,40 ile 24 nolu *trans* yağ içeriği yüksek bitkisel yağ katılmış dondurma örneğine ait olup; toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en az görüldüğü veri ise , %0,78 ile 26 nolu *trans* yağ içeriği düşük olan dondurma örneğine aittir.

Burada, 24 nolu örnekte *trans* yağ asiti miktarının yüksek çıkmasının nedeni dışarıdan hidrojenize edilmiş yağın katılmasıdır.Bu gıda grubunun ayrıca toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %4,96(\pm 3,31) en fazla olan 4. gruptur.

Bu grupta verilen değerler arasında farklı sonuçların olmasının nedeni yapısında geviş getiren hayvanların rumeninde doğal olarak az miktarda bulunmasından dolayı az da olsa *trans* yağ asitleri bulunduran bu gruba ait gıdaların yapımında dışarıdan hidrojenize edilmiş yağların katılarak içeriklerinin değişmesidir. Bu grupta, *trans* yağ asiti içeriğine ait veriler hayvanların çeşidine, beslenme türüne, mevsimsel farklılara göre değişmekte olup; bebeklerin beslenmesinde önemli yer işgal eden anne sütüne ait veriler de çizelge 10.3'te belirtilmiştir

Çizelge 10.3 Süt ve Süt Ürünlerine Ait *Trans* Yağ Asiti İçeriği Ortalama Değerleri(toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans</i> Yağ Asitleri				Toplam <i>Trans</i> Yağ Asiti	AÇIKLAMALAR
		C16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>		
1	İnek sütü	0,00(tr*)	2,10	0,68	*	2,98	n=4 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
2	Keçi sütü	0,66	1,53	0,46	*	2,69	n =3 GC ile saptandı. Yunanistan kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
3	Koyun sütü	0,66	2,06	0,82	*	3,61	n =3 GC ile saptandı. Yunanistan kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
4	Yaz mevsiminde alınan süt	0,56	2,97	0,82	*	4,67	n =12 (4 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -c)
5	Kış mevsiminde alınan süt	0,55	2,00	0,51	*	3,62	n = 12 (4 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -c)
6	Peynir	0,05	1,85	0,89	*	2,78	n=7 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
7	Yoğurt	0,00(tr*)	1,30	0,94	*	2,36	n=2 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
8	Sütlü içecek	0,00(tr*)	2,33	0,51	*	3,69	n=4 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
9	İnsan sütü	0,15	2,40	1,07	0,10	3,80	n=40 TLC ve GLC ile saptandı. (Precht ve Molquentin, 1999)
10	İnek sütü	*	2,60	*	*	4,26	n=13, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -c)

11	Peynir	*	2,71	*	*	4,14	n=13, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998 -c)
12	Koyun peyniri	0,25	3,94	0,88	*	5,73	n =3 GC ile saptandı. Belçika kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
13	Keçi peyniri	0,76	1,63	0,68	*	3,57	n =3 GC ile saptandı. Fransa kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
14	Keçi peyniri	0,72	3,57	0,84	*	5,24	n =3 GC ile saptandı. Yunanistan kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
15	Koyun peyniri	0,74	4,54	1,13	*	7,11	n =3 GC ile saptandı. İtalya kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
16	İnek/keçi peyniri	0,52	3,08	0,26	*	4,57	n =3 GC ile saptandı. Norveç kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
17	Koyun peyniri	0,68	3,36	0,47	*	5,25	n =3 GC ile saptandı. Portekiz kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 - c)
18	Koyun/inek peyniri	0,59	2,54	0,61	*	4,26	n =3 GC ile saptandı. İspanya kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 - c)
19	Olgunlaşmamış peynir	0,00(tr*)	3,96	0,17	*	4,35	n =3 GC ile saptandı. Finlandiya kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)
20	Peynir benzeri yağ 1	0,00(tr*)	10,72	0,94	*	11,79	n =3 GC ile saptandı. Finlandiya kaynaklı, (Aro ve ark.,1998 -c)

21	Peynir benzeri yağ 2	0,00(tr*)	0,72	0,19	*	1,15	n = 3 GC ile saptandı. Finlandiya kaynaklı, (Aro ve ark., 1998 -c)
22	Margarin benzeri peynir	0,14	0,23	1,15	*	11,60	n = 3 GC ile saptandı. İsveç kaynaklı, (Aro ve ark., 1998 -c)
23	Dondurma	0,48	2,67	0,48	*	3,52	Süt yağı içeren, n=36, (12 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı.(Aro ve ark., 1998 -c)
24	Dondurma	0,05	20,32	0,79	*	21,40	Trans yağ içeriği yüksek nebati yağ içeren, n=21 (7 ülkeden, 3'er tekrar)GC ile saptandı. (Aro ve ark., 1998 -c)
25	Dondurma	0,00(tr*)	2,92	0,99	*	3,95	n=2 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
26	Dondurma	0,00(tr*)	0,69	0,06	*	0,78	Trans yağ içeriği düşük, n=12, GC ile saptandı. (Aro ve ark., 1998 -c)
27	Tereyağı	*	3,37	*	*	*	n=3, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
28	Tereyağı	*	5,10	1,00	*	6,10	n=10, GC ve TLC ile saptandı. (Zegarska ve ark.,2005)
29	Tereyağı	*	2,98	*	*	4,89	n=33 (11 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
30	Tereyağı	*	1,50	0,60	0,30	2,40	n=1, GLC ile saptandı. (Brat ve Pokorny, 2000)

31	Yaz mevsiminde yapılan tereyağı	0,49	3,21	0,83	*	5,15	n=3 Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
32	Kış mevsiminde yapılan tereyağı	0,49	2,46	0,61	*	4,01	n=3 Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
33	Tereyağı	*	1,80	0,20	*	1,90	n=15,(5 tereyağı 3 er tekrar) GC ile saptandı. (Smith ve ark.,1978)
34	Tereyağı	*	2,65	*	*	3,92	n=15,(5 margarin 3 er tekrar) IR ile saptandı. (Smith ve ark.,1978)
35	Tereyağı	*	2,98	*	*	4,89	n=33(11 ülkeden 3 er marka) GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
36	Tereyağı	*	4,63	*	*	*	n=1, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
37	Süt tozu	*	*	*	*	4,66	Hollanda ' da üretilmiş. n=6, GC 4+FID ile saptandı. (Dionisi ve ark., 2002)
38	Süt tozu	*	*	*	*	4,82	Brezilya' da üretilmiş. n=6, GC 4+FID ile saptandı. (Dionisi ve ark., 2002)
39	Süt tozu	*	*	*	*	3,64	Danimarka ' da üretilmiş. n=6, GC 4+FID ile saptandı. (Dionisi ve ark., 2002)
40	Süt ürünleri	0,60	3,65	*	*	4,35	n=*, GLC ve IR spektroskopisi ile saptandı. (Steinhart ve Pfalzgraf , 1994)

41	Süt ürünleri	*	*	*	*	5,45	n=*, (Schwarz, 2000)
42	Anne sütü	0,60	3,65	*	*	4,00	n=*, (Schwarz, 2000)
43	Tereyağı	*	0,00(tr*)	0,11	*	*	Keçi sütünden elde edilmiş, n=2, (Sağdıç ve ark., 2004)
44	Tereyağı	*	0,00(tr*)	0,26	*	*	Keçi sütünden elde edilmiş, n=2, (Sağdıç ve ark., 2004)
45	Tereyağı	*	0,00(tr*)	0,16	*	*	Keçi sütünden elde edilmiş, n=2, (Sağdıç ve ark., 2004)
46	İnek sütü	*	2,11	*	*	4,55	Düşük yükseklikte üretilen, (600-650 m) n=11, GC ile saptandı. (Collomb ve ark.,2001)
47	İnek sütü	*	3,66	*	*	6,44	Orta yükseklikte üretilen, (900-1250 m) n=12, GC ile saptandı. (Collomb ve ark.,2001)
48	İnek sütü	*	5,10	*	*	8,44	Yüksekte üretilen, (1275-2120 m) n=21, GC ile saptandı. (Collomb ve ark.,2001)
49	Süt tozu	*	*	*	*	5,76	n=*, (Schwarz, 2000)
	Ortalama değer	0,35	3,13	0,63	0,20	4,96	<i>Trans yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.</i>
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,06	0,10	0,78	
	Maksimum değer	0,76	20,32	1,15	0,30	21,40	
	Standart sapma değeri	0,30	3,19	0,33	0,14	3,31	

* veri içermiyor

(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01)
olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak
kabul edilmiştir.

10.4 Et ve Et Ürünlerine Ait Veriler

37 adet et ve et ürünlerinin *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde, her bir *trans* yağ asidi çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; % 0,18(\pm 0,22), %0,00 ve %0,59; *trans* C18:1 için; %2,60 (\pm 2,78), %0,19 ve %9,67; *trans* C18:2 için; %0,51(\pm 0,59), %0,04 ve %1,43; *trans* C18:3 için;% 0,06(\pm 0,00), %0,05 ve %0,06; toplam *trans* yağ asiti için; % 4,37(\pm 3,51), %0,33 ve %11,20'dir (Çizelge 10.4).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.4) incelendiğinde, en karakteristik *trans* yağ asitinin C18:1 olduğu görülmüş olup; bu gıda grubunun hayvansal gıda olması sebebiyle, *trans* C16: 1 yağ asiti içeriğine bazı örneklerde rastlanmıştır. *Trans* C16:1 yağ asiti miktarının en fazla olduğu verinin %0,59 ile 15 nolu ren geyiği etine ait olduğu, ancak pek çok örnekte *trans* C16:1 yağ asitine rastlanmadığı(%0,00) görülmüştür. *Trans* C18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 9,67 ile 36 nolu dana eti örneğine ait olup; *trans* C18:1 yağ asiti miktarının en az görüldüğü verinin %0,19 ile 37 nolu at etine ait olduğu saptanmıştır. *Trans* C18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %1,43 ile 35 nolu dana eti örneğine ait olup; *trans* C18:2 miktarının en az görüldüğü veri % 0,04 ile 17 nolu ördek eti örneğine aittir. *Trans* C18:3 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %0,06 ile 32-33-34-35 nolu dana eti örneklerine ait olup; *trans* C18:3 yağ asiti miktarının en az görüldüğü veri %0,05 ile 9 nolu dana eti örneğine ait olduğu görülmüştür. Toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en fazla görüldüğü veri % 11,20 ile 36 nolu 7 kGy dozda gama ışınlarına maruz kalan dana eti örneğine ait olup; en az görüldüğü veri ise , %0,33 ile 18 nolu ördek eti örneğine aittir. Burada 36 nolu örnekte *trans* yağ asiti miktarının yüksek çıkmasının nedeni, etin saklama koşullarını iyileştirmek amacıyla verilen gama ışınlarının dozu arttıkça *trans* yağ asiti miktarının da artmasıdır. Bu gıda grubunun ayrıca toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %4,37(\pm 3,51) en fazla olan 5. gruptur.

Bu grupta da değerler arasında farklılık olmasının nedeni, geviş getiren hayvanların rumeninde doğal olarak *trans* yağ asitlerinin az miktarda bulunması (Aro ve ark., 1998-c), et ürünlerin korunması ve saklanması için dışarıdan çeşitli muamelelere tabi tutulmuş olması ve buna bağlı olarak *trans* yağ asiti içeriğinin artmasıdır.

Çizelge 10.4 Et ve Et Ürünlerine Ait *Trans* Yağ Asiti İçeriği Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans</i> Yağ Asitleri				Toplam <i>Trans</i>	AÇIKLAMALAR
		C16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>	Yağ Asiti	
1	Dana eti	*	1,80	*	*	*	n=1, GLC ile saptandı. (Enig ve ark., 1983)
2	Dana eti	*	2,85	*	*	4,29	n=42, (14 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark., 1998 - c)
3	Kuzu eti	*	6,60	*	*	*	n=1, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
4	Koyun eti	*	4,57	*	*	5,76	n=42, (14 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark. ,1998 -c)
5	Tavuk eti	*	0,44	*	*	0,80	n=42, (14 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark., 1998 - c)
6	Hindi eti	*	0,50	0,10	*	0,81	n=24, (8 ülkeden 3'er tekrar) GC ile saptandı. (Aro ve ark., 1998 - c)
7	Sucuk	*	1,07	*	*	1,72	<i>Trans</i> yağ içeriği yüksek, n=42(14 ülkeden 3' er tekrar), (Aro ve ark., 1998- c)
8	Sucuk	*	0,39	*	*	0,59	<i>Trans</i> yağ içeriği düşük, n=42,(14 ülkeden 3' er tekrar) (Aro ve ark.,1998 -c)
9	Köfte	*	*	*	*	3,30	Yağsız dana eti, n=1, GLC ile saptandı. (Yılmaz, 2004)
10	Köfte	*	*	*	*	3,00	Yağsız dana eti,%10 çavdar kepeği eklenmiş, n=1, GLC ile saptandı. (Yılmaz, 2004)

11	Köfte	*	*	*	*	2,60	Yağsız dana eti, n=1, GLC ile saptandı. (Yılmaz, 2004)
12	Dana eti	0,19	4,10	0,47	*	4,80	n=4, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
13	Kanada geyiği	0,27	1,31	0,32	*	2,15	n=3, Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
14	Kuzey Avrupa Geyiği eti	0,54	0,85	0,16	*	1,70	n=3, Norveç kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
15	Ren Geyiği eti	0,59	1,10	0,18	*	2,19	n=3, Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
16	Ren Geyiği eti	0,53	1,03	0,09	*	1,72	n=3, Norveç kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
17	Ördek eti	0,00(tr*)	0,62	0,04	*	0,67	n=3, Danimarka kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
18	Ördek eti	0,00(tr*)	0,23	0,05	*	0,33	n=3, Fransa kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
19	Tavşan eti	0,00(tr*)	0,34	0,13	*	0,63	n=3, Fransa kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)
20	Tavşan eti	0,00(tr*)	0,36	0,09	*	0,61	n=3, Belçika kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 - c)

21	Tavşan eti	0,00(tr*)	0,25	0,09	*	0,61	n=3, Yunanistan kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
22	Et ürünleri	0,50	1,90	*	*	2,40	n=*, GLC ve IR spektroskopi ile saptandı. (Steinhart ve Pflzgraf.,1994)
23	Dana eti	*	*	*	*	4,60	n=*, -10°Cde bekleme süresi 0 gün, verilen radyasyon GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı (Brito ve ark.,2002)
24	Dana eti	*	*	*	*	4,40	n=*, -10°Cde bekleme süresi 60 gün, verilen radyasyon ışın dozu=0 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı (Brito ve ark.,2002)
25	Dana eti	*	*	*	*	5,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 90 gün, verilen radyasyon ışın dozu=0 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı (Brito ve ark.,2002)
26	Dana eti	*	*	*	*	8,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 0 gün, verilen radyasyon ışın dozu=1 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı (Brito ve ark.,2002)
27	Dana eti	*	*	*	*	8,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 60 gün, verilen radyasyon ışın dozu=1 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı(Brito ve ark.,2002)
28	Dana eti	*	*	*	*	8,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 90 gün, verilen radyasyon ışın dozu=1 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı(Brito ve ark.,2002)
29	Dana eti	*	*	*	*	11,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 0 gün, verilen radyasyon ışın dozu =8 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı. (Brito ve ark.,2002)
30	Dana eti	*	*	*	*	10,50	n=*, -10°Cde bekleme süresi 60 gün, verilen radyasyon ışın dozu =8 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı. (Brito ve ark.,2002)

31	Dana eti	*	*	*	*	10,00	n=*, -10°Cde bekleme süresi 90 gün, verilen radyasyon ışıma=8 kGY GLC ve alev iyonizasyon dedektörü ile saptandı. (Brito ve ark.,2002)
32	Dana eti	0,07	5,47	1,36	0,06	6,96	n=*, verilen radyasyon ışıma= 0 kGY GLC ile saptandı.(Yılmaz ve Geçgel, 2006)
33	Dana eti	0,07	5,54	1,35	0,06	7,02	n=*, verilen radyasyon ışıma= 1 kGY GLC ile saptandı. (Yılmaz ve Geçgel, 2006)
34	Dana eti	0,13	6,03	1,38	0,06	7,60	n=*, verilen radyasyon ışıma= 3 kGY GLC ile saptandı. (Yılmaz ve Geçgel, 2006)
35	Dana eti	0,06	7,83	1,43	0,06	9,38	n=*, verilen radyasyon ışıma= 5 kGY GLC ile saptandı. (Yılmaz ve Geçgel, 2006)
36	Dana eti	0,09	9,67	1,39	0,05	11,20	n=*, verilen radyasyon ışıma= 7 kGY GLC ile saptandı. (Yılmaz ve Geçgel., 2006)
37	At eti	0,00(tr*)	0,19	0,05	*	0,45	n=3 Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -c)
	Ortalama değer	0,18	2,60	0,51	0,06	4,37	<i>Trans</i> yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,19	0,04	0,05	0,33	
	Maksimum değer	0,59	9,67	1,43	0,06	11,20	
	Standart sapma değeri	0,22	2,78	0,59	0,00	3,51	

* veri içermiyor
(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01)
olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak
kabul edilmiştir.

10.5 Tahıl Kaynaklı Unlu Fırın Ürünlerine Ait Veriler

81 adet tahıl kaynaklı unlu fırın ürünlerinin *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde her bir *trans* yağ çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; %1,01(\pm 1,46), %0,00 ve %3,72; *trans* C18:1 için; %11,42(\pm , 9,20), %0,00 ve %43,64; *trans* C18:2 için; %1,39(\pm , 2,10), %0,00 ve %13,51; *trans* C18:3 için; % 0,45(\pm , 0,84), %0,00 ve %2,85; toplam *trans* yağ asiti için ; % 14,26(\pm 10,81), %0,10 ve %46,85 dir(Çizelge 10.5).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.5) incelendiğinde, en karakteristik *trans* yağ asitinin C18:1 olduğu görülmüş, *trans* C16: 1'e ait içeriklere de zaman zaman rastlanmıştır. *Trans* C 16:1 yağ asiti miktarının en fazla olduğu verinin en %3,72 ile 79 nolu bisküvi örneğine ait olduğu, ancak pek çok örnekte *trans* C16:1 yağ asitine rastlanmadığı (%0,00) görülmüştür. *Trans* C 18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 43,64 ile 28 nolu meyveli pasta örneğine ait olup; yine pek çok örneğin *trans* C18:1 yağ asitini içermediği (%0,00) görülmüştür. *Trans* C 18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %13,51 ile 4 nolu bisküvi örneğine ait olup; *trans* C18:2 yağ asitini yine pek çok örneğin içermediği(%0,00) görülmüştür. *Trans* C 18:3 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %2,85 ile 75 nolu krem kraker örneğine ait olup; yine *trans* C 18:3 yağ asitini içermeyen (%0,00) pek çok örnek olduğu görülmüştür. Toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en fazla görüldüğü veri % 46,85 ile 28 nolu meyveli pasta örneğine ait olup; toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en az görüldüğü veri ise , %0,10 ile 47 ve 48 nolu mısır ekmekleri örneklerine aittir.

Burada 28 nolu örnekte bulunan *trans* yağ asiti miktarının yüksek çıkmasının nedeni, meyveli pastanın yapımı sırasında hidrojenize edilmiş bir yağ türü katılmış olmasıdır. Mısır ekmekleri ise geleneksel yöntemlerle yapıldığından içerisine hidrojenize edilmiş yağ katılmamıştır. Dolayısıyla, toplam *trans* yağ asiti ortalama değerleri oldukça düşüktür. Bu gıda grubunun ayrıca toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %14,26 (\pm 10,81) ile en fazla olan 2. gruptur.

Bu grupta da değerler arasında farklılık olmasının nedeni tahıl kaynaklı unlu fırın ürünlerinin pek çoğunun yapımı sırasında hidrojenize edilmiş yağların katılması, bu ürünlerin yapımındaki ısıtma, pişirme gibi koşulların farklılık arz etmesidir.

Çizelge 10.5 Tahıl Kaynaklı Unlu Fırın Ürünlerine Ait *Trans* Yağ Asiti İçeriği Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans</i> Yağ Asitleri				Toplam <i>Trans</i>	AÇIKLAMALAR
		C16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>	Yağ asiti	
1	Ekmek ve çörekler	0,00(tr*)	12,00	*	*	*	n=9, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
2	Beyaz Ekmek	*	12,00	*	*	*	n=4, GLC ile saptandı. (Exler ve ark,1995)
3	Galeta	0,00(tr*)	9,34	1,42	*	10,76	n=2, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
4	Büskivi	0,00(tr*)	27,65	13,51	*	29,66	n=42, GLC ile saptandı. (Exler ve ark,1995)
5	Kek	*	17,07	*	*	*	n=3, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
6	Kek	0,00(tr*)	19,90	1,80	*	21,46	n=4, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
7	Kurabiye	*	19,80	*	*	*	n=22, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
8	Kurabiye	0,00(tr*)	27,38	2,07	*	29,44	n=7, GLC ile saptandı. (Exler ve ark., 1995)
9	Kraker	*	12,01	*	*	*	n=18, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
10	Kraker	0,00(tr*)	27,26	2,68	*	29,95	n=11, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)

11	Donat	0,00(tr*)	14,45	1,79	*	16,24	n=9 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
12	Pizza	*	7,13	*	*	*	n=6, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
13	Pizza	*	2,80	0,30	*	3,10	n=20, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
14	Donat	*	4,40	0,20	*	4,60	n=15, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan Fernandez ve ark, 2000)
15	Kek	*	2,80	0,00(tr*)	*	2,80	n=15, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
16	Kek	*	3,60	0,20	*	3,80	Üzeri kaplanmış, n=20, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
17	Pasta	*	10,23	*	*	*	n=17, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
18	Kraker	*	11,07	*	*	*	n=15, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
19	Kurabiye	*	7,62	*	*	*	n=3, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
20	Dilimlenmiş ekmek	*	9,73	*	*	*	n=7, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)

21	Kurabiye ve kekler	0,30	7,45	*	*	7,75	n=*, GLC ve IR spektroskopisi ile saptandı. (Steinhart ve Pflanzgraf.,1994)
22	Büskivi	*	9,71	*	*	11,25	n=2, markadan, Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
23	Kraker	*	1,99	*	*	2,15	n=6, markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
24	Çubuk Kraker	*	0,06	*	*	0,50	n=5 markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
25	Büskivi	*	6,34	*	*	7,32	n=6 markadan, İtalya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
26	Meyveli pasta	*	16,97	*	*	18,19	n=*, markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
27	Kroket	*	22,22	*	*	23,38	n=4, Danimarka kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
28	Meyveli pasta	*	43,64	*	*	46,85	n= 3, Hollanda kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
29	Çikolata parçacıklı kek	*	1,99	*	*	2,15	n=*, Hollanda kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
30	Lazanya	*	10,16	*	*	14,51	n= * , Hollanda kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)

31	Lokma	*	37,43	*	*	39,36	n=*, Portekiz kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998 -a)
32	Donmuş kroket	*	24,39	*	*	25,77	n=*, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
33	Kraker	*	1,99	*	*	2,15	n=6 markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
34	Tam buğday ekmeği	*	*	*	*	15,60	n=8, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
35	Krovasan	*	*	*	*	18,10	n=3, GLC ile saptandı. Innis ve ark., 1999
36	Kraker	*	*	*	*	40,30	n=14, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
37	Kek Karışımları	*	*	*	*	29,60	n=3, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
38	Kurabiyeler	*	*	*	*	23,00	n=19, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
39	Muffin	*	*	*	*	11,20	n=7, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)
40	Donat	*	*	*	*	29,60	n=13, GLC ile saptandı. (Innis ve ark., 1999)

41	Puff pasta	*	15,60	0,90	*	16,50	Oda sıcaklığında eritilmiş dondurulmuş pasta n=3, GLC ile saptandı.(Dağlıoğlu ve ark., 2000-b)
42	Puff pasta	*	15,70	0,90	*	16,60	Mikrodalga fırında eritilmiş,dondurulmuş pasta n=3, GLC ile saptandı.(Dağlıoğlu ve ark., 2000-b)
43	Puff pasta	*	16,90	0,90	*	17,80	Mikrodalga fırında pişirilmiş,dondurulmuş pasta n=3, GLC ile saptandı.(Dağlıoğlu ve ark., 2000-b)
44	Puff pasta	*	16,60	0,90	*	17,70	Geleneksel yöntemle pişirilmiş, dondurulmuş pasta , n=3, GLC ile saptandı.(Dağlıoğlu ve ark., 2000-b)
45	Çeşitli unlu fırın ürünleri	0,54	1,11	0,32	*	1,97	n=42,(14 çeşitli örnek 3'er tekrar) GC ile FOLCH ekstraksiyon kullanıldı.(Jimenez ve ark. 2004.)
46	Çeşitli unlu fırın ürünleri	0,60	1,20	0,32	*	2,12	n=42,(14 çeşitli örnek 3'er tekrar) MS ile DUAE ekstraksiyon kullanıldı(Jimenez ve ark., 2004)
47	Mısır Ekmeği	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,10	0,10	Fermente edilmemiş, n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve Taşan, 2003)
48	Mısır Ekmeği	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,10	0,10	Fermente edilmiş, n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve Taşan, 2003)
49	Brezilya kraker biskivisi	*	16,49	3,04	0,28	19,81	n=18,(6 örnek 3'er tekrar) GLC ile saptandı. (Martin ve ark., 2005)
50	Çikolatalı gofret	*	21,20	0,60	0,00(tr*)	21,80	n=2 GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)

51	Kakaolu kek	*	4,10	0,50	0,00(tr*)	4,60	n=2 GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
52	Kraker	*	1,80	0,30	0,00(tr*)	2,10	n=2 GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
53	Donat	*	28,10	2,40	0,50	31,00	n=2 GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
54	Meyveli kek	*	14,20	1,20	0,00(tr*)	15,40	n=2 GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
55	Yulaflı bisküvi	*	18,80	1,50	0,00(tr*)	20,30	n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
56	Petibör bisküvi	*	17,20	1,80	0,00(tr*)	19,00	n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
57	Milföy hamuru	*	14,30	2,00	0,00(tr*)	16,30	n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
58	Gofret	*	24,20	2,40	0,00(tr*)	26,60	n=2 ,GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
59	Beyaz Ekmek	*	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,10	n=2, GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2002)
60	Petibör bisküvi	*	11,48	1,15	0,00(tr*)	12,63	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar),GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)

61	Susamlı bisküvi	*	16,75	1,28	0,05	18,08	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar),GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)
62	Bebek bisküvisi	*	17,13	1,38	0,00(tr*)	18,51	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar),GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)
63	Yulaflı bisküvi	*	17,73	1,67	0,00(tr*)	19,40	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar),GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)
64	Kakaolu bisküvi	*	12,50	1,55	0,00(tr*)	14,05	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar)GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)
65	Kek ve büskiviler	*	2,31	*	*	2,80	<i>Trans</i> yağ asiti miktarı düşük, n=14, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
66	Kek ve büskiviler	*	10,04	*	*	11,92	<i>Trans</i> yağ asiti miktarı düşük, n=14, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
67	Kek ve pastalar	*	1,89	*	*	3,23	<i>Trans</i> yağ asiti miktarı yüksek, n=13 GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
68	Kek ve pastalar	*	11,46	*	*	15,94	<i>Trans</i> yağ asiti miktarı yüksek, n=14, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
69	Krovasan	*	6,20	*	*	7,37	n=12, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
70	Donat	*	8,17	*	*	9,07	n=9, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)

71	Kahverengi ekmek	*	1,44	*	*	2,80	n=*, Belçika kaynaklı, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
72	Beyaz Ekmek	*	2,04	*	*	3,03	n=*, Danimarka kaynaklı, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
73	Buğday ekmeği	*	0,58	*	*	0,65	n=*, Fransa kaynaklı, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
74	Kepekli ekmek	*	6,41	*	*	6,92	n=*, Fransa kaynaklı, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
75	Krem kraker	3,37	6,51	1,01	2,85	18,53	n=4, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
76	Meyveli pay	3,34	10,07	0,64	0,99	15,04	n=2, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
77	Sünger kek	2,18	2,52	0,23	1,77	6,70	n=12, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
78	Kek	3,11	4,58	0,77	1,66	11,61	n=3, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
79	Bisküvi	3,72	17,21	1,49	2,39	25,96	n=12, GLC ile saptandı. (Van Erp -Baart ve ark., 1998)
80	Parmak bisküvi	*	14,45	1,80	0,05	16,30	n=8 (4 firmadan 2 şer tekrar),GLC ile saptandı. (Dağlıoğlu ve ark., 2000-a)
81	Büskivi	*	1,80	0,00(tr*)	*	1,80	n=35, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
	Ortalama değer	1,01	11,42	1,39	0,45	14,26	<i>Trans yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.</i>
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	
	Maksimum değer	3,72	43,64	13,51	2,85	46,85	
	Standart sapma değeri	1,46	9,20	2,10	0,84	10,81	

* veri içermiyor

(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01) olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak kabul edilmiştir.

10.6 Hazır Yiyeceklere(Fast Food ve Snack) Ait Veriler

46 adet hazır yiyeceğin (fast food ve snack) *trans* yağ asiti miktarlarına(% metil esterleri cinsinden) ait veriler incelendiğinde her bir *trans* yağ çeşidi için ortalama(\pm standart sapma değeri), minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, *trans* C16: 1 için ; %0,02(\pm 0,02), %0,00 ve %0,05; *trans* C18:1 için; %8,07(\pm , 10,38), %0,00 ve %44,90; *trans* C18:2 için; %0,76(\pm , 1,14), %0,00 ve %3,93 *trans* C18:3 için herhangi bir veriye rastlanmadığından bu bölüm hesaplanmamış, son olarak toplam *trans* yağ asiti için değerler sırasıyla; % 9,21(\pm , 10,99), %0,10 ve %46,00 olarak hesaplanmıştır(Çizelge 10.6).

Bu gruba ait veriler (Çizelge10.6) incelendiğinde, en karakteristik *trans* yağ asitinin C18:1 olduğu görülmüş, *trans* C16: 1'e ait içeriğine pek rastlanmamıştır. *Trans* C16:1 yağ asiti miktarının en fazla olduğu verinin %0,05 ile 21 nolu kızarmış patates örneği ve 22 nolu hazır yiyecek(snack) örneklerine ait olduğu, ancak pek çok örnekte de *trans* C16:1 yağ asitine rastlanmadığı (%0,00) görülmüştür. *Trans* C18:1 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri % 44,90 ile 13 nolu patlamış mısır örneğine ait olup; yine pek çok örnekte *trans* C18:1 yağ asitine rastlanmadığı (%0,00) görülmüştür. *Trans* C18:2 yağ asiti miktarının en fazla görüldüğü veri %3,93 ile 6 nolu dondurulmuş patates örneğine ait olup; *trans* C18:2 yağ asitinin yine pek çok örnekte bulunmadığı (%0,00) görülmüştür. Bu gıda grubu için hiçbir örnekte *trans* C18:3 yağ asiti miktarına ait veriye rastlanmamıştır.. Toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en fazla görüldüğü veri % 46,00 ile mikrodalga fırında patlatılmış 13 nolu mısır örneğine ait olup; toplam *trans* yağ asiti ortalamasının en az görüldüğü veri ise , %0,10 ile 45 nolu peynirli hazır yiyecek örneğine aittir.

Burada 13 nolu örnekte *trans* yağ asiti miktarının yüksek çıkmasının nedeni, patlamış mısırın mikrodalga fırında pişirilmiş olmasından dolayı *trans* yağ asiti miktarının artmasıdır. Bu gıda grubu ayrıca toplam *trans* yağ asiti miktarı ortalaması %9,21 (\pm 10,99) ile en fazla olan 3. gruptur.

Bu grupta da değerler arasında farklılık olmasının nedeni hazır yiyeceklerin hazırlanması sırasında içerisine konulan yağ eşitleri ve miktarı ile hazırlanma (pişirilme) koşullarıdır.

Çizelge 10.6 Hazır Yiyeceklere (Fast Food ve Snack) Ait *Trans* Yağ İçeriği Ortalama Değerleri (toplam yağ asiti metil esterleri ağırlığının %' si)

No	Ürün Adı	<i>Trans Yağ Asitleri</i>				Toplam <i>Trans</i> Yağ Asiti	AÇIKLAMALAR
		C16:1 <i>trans</i>	C18:1 <i>trans</i>	C18:2 <i>trans</i>	C18:3 <i>trans</i>		
1	Patatez cipsi	*	0,30	*	*	*	n=3, GC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
2	Mısır cipsi	*	10,58	*	*	*	n=1, GC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)
3	Kızarmış patates	0,02	19,47	1,34	*	20,61	n=7, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
4	Patlamış mısır	0,00(tr*)	29,06	2,23	*	31,29	n=5 GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
5	Patatez cipsi	0,00(tr*)	4,05	0,99	*	5,03	n=12, GLC ile saptandı. (Exler ve ark, 1995)
6	Dond. Patates	0,00(tr*)	33,02	3,93	*	36,95	n=3 ,GLC ile saptandı. (Exler ve ark., 1995)
7	Patates cipsi	*	16,04	*	*	17,78	n=11, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998-a)
8	Cips	*	18,76	*	*	*	n=7, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
9	Dond. Patates	*	11,23	*	*	11,88	n=20, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998-a)
10	Patlamış mısır	*	15,08	*	*	16,04	n=6, GC ile saptandı. (Aro ve ark.,1998-a)

11	Patatez cipsi	*	0,60	0,30	*	0,90	n=30, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan ,2000)
12	Patlamış mısır	*	0,10	0,00(tr*)	*	0,10	n=15, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
13	Patlamış mısır	*	44,90	1,10	*	46,00	Mikrodalga fırında hazırlanmış, n=15, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan ,2000)
14	Kızarmış patates	*	20,40	0,50	*	20,90	n=15, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
15	Kızarmış patates	*	11,58	*	*	*	n=11, GLC ile saptandı. (Enig ve ark.,1983)
16	Hamburger	*	3,70	0,00(tr*)	*	3,70	n=10, GC ile saptandı. Mario Fernandez San Juan , 2000)
17	Tavukburger	*	2,40	0,00(tr*)	*	2,40	n=10, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan ,2000)
18	Peynirli hamburger	*	3,90	0,00(tr*)	*	3,90	n=10, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
19	Peynirli double hamburger	*	4,20	0,10	*	4,30	n=10, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
20	Peynir aromalı çubuk	*	3,74	*	*	*	n=2, GLC ile saptandı. (Tavella ve ark., 2000)

21	Kızarmış patates	0,05	15,95	*	*	16,00	n=*, GLC ve IR spektroskopi ile saptandı. (Steinhart ve Pfalzgraf, 1994)
22	Hazır yiyecek (snack)	0,05	7,45	*	*	7,50	n=*, GLC ve IR spektroskopi ile saptandı. (Steinhart ve Pfalzgraf, 1994)
23	Hazır yiyecek (snack)	*	0,37	*	*	0,73	n=12 markadan, Finlandiya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
24	Cips	*	0,14	*	*	0,62	n=*, Fransa kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
25	Cips	*	10,33	*	*	14,45	n= 2 markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
26	Cips	*	3,36	*	*	4,38	n= 4 markadan, Almanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
27	Yer fıstığı yağlı cips	*	0,00(tr*)	*	*	0,21	n=*, İzlanda kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
28	Patates cipsi	*	0,34	*	*	0,67	n=*, İzlanda kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
29	Cips	*	6,34	*	*	7,32	n=4, İtalya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
30	Cips	*	8,64	*	*	11,89	n=5, Hollanda kaynaklı, GC ile saptandı.(Aro ve ark, 1998-a)

31	Cips	*	0,09	*	*	1,00	n=3, Portekiz kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
32	Cips	*	0,02	*	*	1,05	n=*, İspanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998-a)
33	Hazır yiyecek (snack)	*	0,07	*	*	0,82	n=*, İspanya kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998- a)
34	Hazır yiyecek (snack)	*	0,23	*	*	1,05	n=*, İspanya kaynaklı, GC ile saptandı.(Aro ve ark, 1998-a)
35	Yer fıstığı halkaları	*	0,16	*	*	0,16	n=*, İsveç kaynaklı, GC ile saptandı.(Aro ve ark, 1998-a)
36	Cips	*	0,36	*	*	0,93	n=21, İngiltere kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998- a)
37	Hazır yiyecekler (snacks)	*	0,34	*	*	0,72	n=23, İngiltere kaynaklı, GC ile saptandı. (Aro ve ark, 1998,-a)
38	Hazır yiyecekler (snacks)	*	*	*	*	2,90	n=12, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)
39	Hazır yiyecekler (fast foods)	*	*	*	*	5,90	n=16, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)
40	Sürülebilir çikolata	*	*	*	*	4,90	n=4, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)

41	Kızarmış patates	*	*	*	*	18,00	n=*, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)
42	Hamburger	*	*	*	*	2,50	n=*, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)
43	Kızartılmış tatl	*	*	*	*	21,00	n=*, GC ile saptandı. GC ile saptandı. (Wagner ve ark, 2000)
44	Kızarmış patates	*	*	*	*	23,50	n=*, (Schwarz, 2000)
45	Peynirli hazır yiyecek(fast food)	*	0,10	0,00(tr*)	*	0,10	n=10, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
46	Balıkburger	*	7,30	0,10	*	7,40	n=10, GC ile saptandı. (Mario Fernandez San Juan , 2000)
	Ortalama değer	0,02	8,07	0,76	**	9,21	<i>Trans</i> yağ içeriğine ait tüm veriler ortalama değerlerdir.
	Minimum değer	0,00(tr*)	0,00(tr*)	0,00(tr*)	**	0,10	
	Maksimum değer	0,05	44,90	3,93	**	46,00	
	Standart sapma değeri	0,02	10,38	1,14	**	10,99	

* veri içermiyor

** herhangi bir veri içermediği için hesaplanmadı

(tr*)trans yağ asiti içeriği iz miktarda(<0,01) olduğundan trans yağ asiti miktarı 0,00 olarak kabul edilmiştir.

11. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde, özellikle toplum sağlığının önemini kavrayan ülkelerde yapılan pek çok araştırma sonucunda, kısmi olarak hidrojenize edilmiş yemeklik margarin ve şorteningler, hazır yiyecekler(fast food, snack v.b.)ve unlu fırın mamulleri gibi gıda maddelerinde yüksek miktarda bulunan *trans* yağ asitlerinin pek çok hastalığa neden oldukları farkına varılmaya başlanılmıştır.

Trans yağ asitleri, insan sağlığına yararlı olan kandaki HDL(yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolestrol düzeyini azaltarak, zararlı olan LDL(düşük yoğunluklu lipoprotein) düzeyini arttırmakta ve özellikle koroner kalp rahatsızlıklarında önemli rol oynamaktadır. Bunun yanında, *trans* yağ asitlerinin kanser, obezite, alzheimer ve fetal gelişim bozukluğu konusundaki olumsuz etkileri de tartışılmaktadır.

Özellikle gelişmiş ülkelerde tüketilen yiyecek gruplarına bağlı olarak, günlük diyetteki oranı hayli fazla olan *trans* yağ asit miktarını düşürmek için FDA, FAO, WHO gibi sağlık örgütleri tüketicilere mümkün olduğunca *trans* yağ asiti içeriği düşük gıdaları tercih etmeleri hakkında tavsiyelerde bulunmaktadır.

Amerika Birleşik Devletlerinde FDA 'da 1 Ocak 2006'dan itibaren tüm gıda maddelerine ait etiketlerde *trans* yağ içeriğinin bildirilmesine ait yeni düzenlemeler getirmektedir. Bunun yanında, Kanada, ve özellikle Danimarka *trans* yağ asitlerinin gıda etiketlerinde bildirilmesi ile ilgili çok sıkı yasal düzenlemelere gitmişlerdir.Avrupa Birliğinde'de özellikle Hollanda gibi ülkelerde, toplumun *trans* yağ asitleri hakkında bilinçli ve duyarlı olması nedeniyle *trans* yağ asiti içeren gıdaların tüketimini oldukça azaltmıştır.

Ülkemizde de ancak, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Hakkında Tebliği'nde naturel zeytinyağları, rafine zeytinyağı, riviera zeytinyağı, rafine prina yağı, karma prina yağlarında bulunabilecek *trans* C18:1yağ asiti ile *trans* C18:2 ve *trans* C18:3 yağ asitlerinin toplam miktarına ait

maksimum değerleri yasal olarak verilmiş olup; bunun dışında *trans* yağ asitleriyle ilgili herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır..

Yapılan tavsiyeler ve yasal düzenlemeler sonucunda, gıda üreticileri *trans* yağ asitlerini yüksek oranda içeren yiyeceklerde *trans* yağ asiti miktarını azaltmak için alternatif yolları kullanmaya başlamıştır. Özellikle margarin ve şorteninglerin üretim metotları arasında önemli bir yeri olan hidrojenasyon prosesi yerine interestefikasyon ve farksiyonizasyon başta olmak üzere *trans* yağ asiti oluşumunu engelleyen diğer alternatif üretim tekniklerinin kullanılması, sıvı yağların rafinasyonunda, deodorizasyon aşamasında, sıcaklık, basıncı ve karıştırma hızı gibi parametrelerin kontrol altında tutulması, gıdaların pişirilmesi esnasında, *trans* yağ asiti miktarını arttırıcı etkisi olan mikrodalga gibi yöntemlerin kullanılmaması, *trans* yağ asiti miktarını arttırıcı etkisi olan ışınlama metodunun gıdaların saklanması için tercih edilmemesi ve özellikle et ürünleri gibi gıdaların üretimi esnasında, yağ içeriği kompozisyonu değiştirilerek yerine ikame edici maddelerin konulması gibi değişik yöntemlerin kullanılması özellikle *trans* yağ asitleri ile ilgili sıkı denetime sahip ülkelerde gıda üreticileri tarafından tercih edilmeye başlanmıştır.

Bu nedenle, özellikle hidrojenasyon ve rafinasyon prosesinden kaynaklanan *trans* yağ asitlerinin düzeyinin düşürülmesi için, alternatif üretim tekniklerine yönlendirilmesi, özellikle et ürünleri gibi kompozisyonu değiştirilebilen ürünlerde yağ ikame edici ürünlerin kullanılması, saklama ve depolama koşullarında *trans* yağ asiti oluşumunu engelleyici tekniklerin tercih edilmesi, *trans* yağ asitlerinin oluşumu ve sağlığa olan etkileri hususunda hem üreticilerin hem de tüketicilerin ilgili kamu ve sivil kuruluşlar tarafından bilinçlendirilmesi ve *trans* yağ asitleri ile ilgili herhangi bir yasal düzenleme yapmamış hkmetlerin *trans* yağ asiti düzeyini izlemede daha etkin rol almak için; sivil toplum kuruluşları ile birlikte faaliyetlerde bulunması ve yaptırım gücü olan yasal düzenlemeler getirmesi beklenmektedir.

Ülkemizde de bilinçli tüketicisi tipinin her geçen gün artması nedeniyle, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, üretici ve tüketicisi eğiliminin sağlıklı ürünlere doğru değişmesi kaçınılmazdır. Böyle konularda her kesimin duyarlı davranması, özellikle bu konuda

yapılacak yasal düzenlemelerle toplum sağlığını iyileştirmeye katkıda bulunulması gerekmektedir.

12. KAYNAKLAR

ANON., 1998. "Health Aspects of *Trans* PUFA's", Flair – Flow Reports F-FE, 285/98, 1493-1501.

ANON., 2006-a. "Alternatives To *Trans* Fats", <http://www.tfx.org.uk/page22.html#INT>.

ANON., 2006-b. http://www.access.gpo.gov/su_docs/.

ANON., 2006-c. "Monoenic Fatty Acids", <http://www.cyberlipid.org>.

ANON., 2006-d. "*Trans* Fats" <http://transfats.quickseek.com> .

ANON., 2006-e. "*Trans* Fatty Acids", <http://www.answers.com/topic/trans-fatty-acid> .

ANON., 2006-f. "*Trans* Fatty Acids In Nutrition Labeling, Nutrient Content Claims, And Health Claims , 1999; 2003; 2004; 2005". <http://www.cfsan.fda.gov>.

ANON., 2006-g. "*Trans* Fats, Alzheimer Disease And Cognitive Decline" <http://www.tfx.org.uk/page131.html>.

ANON., 2006-h. "Yağlar ve Kolesterol" <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/fats.html>.

ANON., 2006-i. "What are *Trans* Fats?", <http://www.tfx.org.uk/page3.html>.

ANON., 2006-j, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Hakkında Tebliğ", www.kkgm.gov.tr

ANON., 2006-k. "Fatty Acid Configurations" <http://www.scientificpsychic.com/fitness/fattyacids.html>

ANWAR, F., BHANGER, M. I., IOBAL, S., SULTANA, B., 2006. “ Fatty Acid Composition of Different Margarine and Butters From Pakistan With Special Emphasis on Trans Unsaturated Contents”, *Journal of Food Quality*, 29, 87-96.

ARO, A., Amaral, H.M., KESTELOOT, H., RIMESTAD, A., THAMM, M., VAN POPPEL, G., 1998-a, “ *Trans* FA in French Fries, Soups and Snacks From 14 European Countries: The TRANSFAIR Study”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 11, 170-177.

ARO, A., AMELSVOORT, J.V., BECKER, W., VAN ERP- BAART, M.A., KAFATOS, A., LETH, T., VAN POPPEL, G., 1998-b, “ *Trans* FA in Dietary Fats and Oils From 14 European Countries: The TRANSFAIR Study”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 11, 137-149.

ARO, A., ANTOINE, J.M., PIZZOFERRATO, L., REYKDAL, O., A., VAN POPPEL, G., 1998-c, “ *Trans* FA in Dairy and Meat Products From 14 European Countries: The TRANSFAIR Study”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 11, 150-160.

BAKKER, N., VANT VEER, P., ZOCCO, P.L., 1997. “Adipose Fatty Acids and Cancers of The Breast”, *International Journal Of Cancer*, 72, 587-591.

BENSADOUN, A., 2003. “ *Trans* Fatty Acids- Health and Labeling Issues”, Division of Nutritional Sciences, Cornell University.

BRAT, J., POKORNY, J., 2000. “ Fatty Acid Composition of Margarine and Cooking Fats Available on the Czech Market” *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 337-343.

BRITO, M. S., VILLOVICENCIO, A.L.C.H., MANCINI-FILHO, J., 2002. “ Effects of Irradiation on *Trans* Fatty Acids Formation In Ground Beef”, *Radiation Physics and Chemistry*, 63, 337-340.

CAPONIO, F., PASQUALONE, A., GOMES, T., 2003. "Changes in The Fatty Acid Composition of Vegetable Oils in Model Doughs Submitted To Conventional or Microwave Heating", International Journal Of Food Science and Technology, 38, 481-486.

CIMOLIK, J., SCHWARZ,W., SVOBODA,Z., POKORNY, J., REBLOVA, Z., DOLEZAL, M., VALENTOVA, H., 2000. " Effects of Plant –Scale Alkali Refining and Physical Refining on The Quality Of Rapeseed Oil ", European Journal Of Lipid and Science Technology, 15-22.

COLLOMB, M., BÜTİKOFER, U., SIEBER, R., BOSSET, J.O., JEANGROS, B., 2001. " Conjugated Linoleic Acid and *Trans* Fatty Acid Composition Of Cows' Milk Fat Produced in Lowlands and Highlands", Journal Of Dairy Research, 68, 519-523.

ÇİFTÇİOĞLU, G., ÜNAL K., 1997. " Naturel Zeytinyağlarındaki *Trans* Yağ Asitlerinin Nitelik,ve Niceliklerinin Tespiti Üzerinde Araştırmalar", Gıda Müh. Anabilim Dalı İzmir, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış).

DAĞLIOĞLU, O., TAŞAN, M., TUNCEL, B., 2000-a. " Determination of Fatty Acid Composition and Total *Trans* FA of Turkish Bicuits by Capillary Gas Liquid Chromatography", European Food Research Technology, 211, 41-44.

DAĞLIOĞLU, O., TAŞAN, M., TUNCEL, B., 2000-b. " Effects of Microwave and Conventional Baking on The Oxidative Stability and Fatty Acid Composition of Puff Pastry", Journal Of American Oil Chemists', 77,543-546.

DAĞLIOĞLU, O., TAŞAN, M., TUNCEL, 2002. " Determination of FA Composition and Total *Trans* FA in Cereal Based Turkish Foods", Turkish Journal Of Chemistry, 26, 705-710.

DAĞLIOĞLU, O., TAŞAN, 2003. “Fatty Acid Composition Of Traditional Fermented and Unfermented Turkish Corn Bread With Emphasis on *Trans* Fatty Acids”, European Food and Research Technology, 217,125-127.

DE GREYT, W., RADANYI, O., KELLENS, M., HUYGHEBEART, A., 1996. “Contribution of *Trans* FA From Vegetable Oils and Margarines to the Belgian Diet”, Fett/Lipid, 98, 30-33.

DIONISI, F., GOLAY, P.A., FAY, L.B., 2002. “Influence of Milk Fat Presence on the Determination of *Trans* FA in Fats Used for Infant Formulae”, Analytica Chimica Acta, 465, 395-407.

DIRAMAN, H., KARAMAN, H.T., 2005. “Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde Edilen Zeytin Yağlarında *Trans* Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma” , TAGEM., No. GY/00/14/041.

ENIG, M.G., PALLANSCH, L.A., SAMPUGNA, J., KEENEY, M., 1983. “ Fatty Acid Composition of the Fat in Selected Food Items With Emphasis on *Trans* Components”, Journal of American Oil Chemists’ Society , 60,1789-1793.

EXLER. J., LEMAR, L., SMITH, J., 1995, “Fat and Fatty Acid Content of Selected Foods Containing *Trans* Fatty Acids” US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Bettsville Human Nutrition Research Center, Nutrient Data Labrotary.

GÜMÜŞKESEN, A.S., 1999. “Bitkisel Yağ Teknolojisi”, Bölüm 4, Yağ Modifikasyon Yöntemleri. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, Yayın No. 5

GÜRÇAN, T., 2002. “ *Trans* Yağ Asitleri ve Kalp Hastalıkları Açısından Önemi”, Gıda, Eylül ,70-71.

HENON, G., KEMENY, Z., RECSEG, K., KOVARI, K., ZWOBADA, F., 1999. “Deodorization of Vegetable Oils. Part1: Modelling The Isomerization of

Polyunsaturated Fatty Acids”, Journal of American Oil Chemists’ Society, 76, 73-81.

HUNTER, J.E., 2005.”Dietary Levels of *Trans*-Fatty Acids: Basis For Health Concerns and Industry Efforts To Limit Use”, Nutrition Research”25, 409-513.

INNIS, S.M., GREEN, T.J., HALSEY, T.K., 1999. “Variability in The *Trans* Fatty Acid Content Of Foods Within A Food Category: Implications for Estimation of Dietary Trans Fatty Acid Intakes”, Journal of the American College of Nutrition, 18, 3, 255-260.

JENSEN, R.G., MCGUIRE, M.A., MCGUIRE, K., 2000. “ *Trans* Fatty Acids in Human Milk”, European Journal of Lipid Science Technology, 102, 640-646.

JIMENEZ, J.R., CAPOTE, F. P., CASTRO, M.D.L.,2004. “Identification and Quantification of *Trans* Fatty Acids in Bakery Products By Gas Chromatography- Mass Spectrometry After Dynamic Ultrasound –Assisted Extraction ” Journal Of Chromatography A., 1045, 203-210.

JUDD, JT., CLEVIDENCE, BA., MUESSING, RA., 1994. “Dietary *Trans* Fatty Acids: Effects on Plasma Lipids and Lipoproteins of Healty Men and Woman”, American Journal of. Clinical Nutrition, 29, 1-8.

KARABULUT, S., TURAN, S., 2006. “ Some Properties of Margarine and Shortenings Marketed in Turkey”, Journal of Food Composition and Analysis , 19, 55-58.

KELLENS, M., 1997., “Current Developments in Oil RefiningTechnology”, Technical Report De Smet- Belgium, Anverp, Belgium, 35-48.

KEMENY, Z., RECSEG, K., HENON, G., KOVARI, K., ZWOBADA, F., 2001. “Deodorization of Vegetable Oils: Prediction of *Trans* Polyunsaturated Fatty Acid Content” , Journal of American Oil Chemists’ Society , 973-979.

KIM, M. K., KAMPOS, H., 2003. "Intake of *Trans* Fatty Acids and Low Density Lipoprotein Size in a Costa Rican Population", *Metabolism*, 52, 6, 693-698.

KIRALAN, M., YORULMAZ, A., ERCOŞKUN, H., 2005. "*Trans* Yağ Asitleri Kaynakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri" , *Gıda ve Yem Teknolojisi*, 7, 52-64.

LARQUE, E., ZAMORA, S., GİLL, A., 2001 "Dietary *Trans* Fatty Acids in Early Life: A Review," *Early Development*, 65, 31-41.

MARIO FERNANDEZ SAN JUAN, P., 2000. "Fatty Acid Composition of Commercial Spanish Fast Food and Snack Food", *Journal of Food Composition and Analysis* 13, 275-281.

MARTIN, C.A., CARAPELLI, R., VISANTAINER, J.V., MATSUSHITA, M., DE SOUZO, N.E., 2005. "*Trans* Fatty Acid Content of Brazilian Biscuits", *Food Chemistry*, 93, 445-448.

MEDINA- JUAREZ, L.A., GAMEZ, M.N., ORTEGA, G.J., NORIGEA, R.J.A., ANGULO, G.O., 2000. "*Trans* Fatty Acid Composition and Tocopherol Content in Vegetable Oils Produced in Mexico", *Journal of American Oil Chemists' Society*, 77, 721-724.

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

MENSINK, R.P., KATAN, M.B., 1993. "*Trans* Unsaturated Fatty Acids in Nutrition and Their Impact on Serum Lipoprotein Levels in Man", *Prog. Lipid Research*, 32,1, 111-122.

NORRIS, S., 2005. "*Trans* Fats: The Health Burden", *Parliamentary Information and Research Service Science and Technology Division*.

OLIVEIRA, M.A.L., SOLIS, V.E.S., GIOIELLI, L.A., POLAKIEWICZ, B., TAVARES, M.F.M., 2003. "Method For Development For The Analysis Of *Trans* Fatty Acids In Hydrojenated Oils By Capillary Electrophoresis", *Electrophoresis*, 24, 1641-1647.

OOMEN, C.M., OCKE, M.C., FESKENS, E.J.M., VEN ERP- BAART, M-A. J. KOK, F.J., KROMHOUT, D., "Association Between *Trans* Fatty Acid Intake and 10-Year Risk of Coronary Heart Disease in the Zutphen Elderly Study: A Prospective Population-Based Study", *Lancet*, 357, 746-51.

OVESEN, L., LETH, T., HANSEN, K., 1996. " FA Composition of Danish Margarine and Shortenings, With Special Emphasis on *Trans* Fatty Acids", *Lipids*, 31, 971-973.

PERKINS, E.G., MCCARTHY, T.P., O'BRIEN, M.A., KUMMEROW, F.A., 1977. "The Application of Packed Column Gas Chromatographic Analysis to the Determination of *Trans* Unsaturation", *Journal of American Oil Chemists' Society*, 54, 279-281.

PRECHT, D., MOLKENTIN, J., 2000-a. " Recent Trends in FA Composition of German Sunflower Margarine, Shortenings and Cooking Fats With Emphasis on Individual C16:1, C18:1, C18:2, C18:3 and C20:1 *Trans* Isomers", *Nahrung*, 44, 4, 222-228.

PRECHT, D., MOLKENTIN, J., 2000-b. "*Trans* Unsaturated Fatty Acids in Bovine Milk Fat and Dairy Products", *European Journal of Lipid Science Technology*, 102, 635-639.

RATNAYAKE, W.M.N., PELLETIER, G., HOLLYWOOD, R., BACLER, S., LEYTE, D., 1998. " *Trans* Fatty Acids in Canadian Margarine: Recent Trends", *Journal of American Oil Chemists' Society*, 75, 11, 1587-1589.

SAĞDIÇ, O., DÖNMEZ, M., DEMİRCİ, M., 2004. "Comparison of Charecteristics and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayik Butters Produced From Goats', Ewes', or Cows' Milk", Food Control, 15, 485-490.

SANDERS, T.A.B., 1998. "Essential and *Trans* Fatty Acids in Nutrition", Nutrition Research Reviews, 1, 57-78.

SCHWARZ, W., 2000. "Formation of *Trans* Polyalkenoic Fatty Acids During Vegetable Oil Refining", Europeab-n Journal Of Lipid Science Technology, 102,648-649.

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", Journal of American Oil Chemists' Society, 55, 257-261.

STEINHART, H., PFALZGRAF, A., 1994. " *Trans*- Fettsäuren in Lebensmitteln", Fat Science Technology, 2, 42-44.

STENDER, S., DYERBERG, J., 2003. "Influence of *Trans* Fatty Acids on Health", A Report from the Danish Nutrition Council, Yayın No: 34

TAŞAN, M., DAĞLIOĞLU, O., 2005. "*Trans* Yağ Asitlerinin Yapısı, Oluşumu ve Gıdalarla Birlikte Alınması", Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2,1, 79-88.

TAŞAN, M., DEMİRCİ, M., 2003. " *Trans* Fatty Acids in Sunflower Oil at Different Steps of Refining", Journal of American Oil Chemists' Society, 80, 8, 1-3.

TAŞAN, M., DEMİRCİ, M., GEÇGEL, Ü., 2003. "Bitkisel Sıvı Yağlarda *Trans* Yağ Asiti Varlığı", Türkiye 1. Yağlı Tohumlar , Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu.

TAVELLA, M., PETERSON, G., ESPECHE, M., CAVALLERO, E., CIPOLLA, L., PEREGO, L., CABALLERO, B., 2000. “*Trans* Fatty Acid Content of a Selection of Foods in Argentina”, Food Chemistry , 69, 209-213.

TORRES, D., CASAL, S., OLIVEIRA, M.P.P.P., 2002. “Fatty Acid Composition Of Portuguese Spreadable Fats With Emphasis On *Trans* Isomers”, European Food Research Technology, 214, 108-111.

TSANEV, R., RUSSEVA, A., RIZOV, T., DONTCHEVA, I. 1998. “Content of *Trans* Fatty Acids in Edible Margarines”, Journal of American Oil Chemists’ Society, 75, 2, 143-144.

VAN ERP-BAART, M-A., COUET, C., CUADRADO, C., KAFATOS, A., STANLEY, J., VAN POPPEL, G., 1998. “*Trans* Fatty Acids in Bakery Products From 14 European Countries: the TRANSFAIR Study”, Journal Of Food Composition and Analysis, 11, 161-169.

WAGNER, K.H., AUER, E., ELMADFA, I., 2000. “Content of *Trans* Fatty Acids in Margarines, Plant Oils, Fried Products and Chocolate Spreads in Austria”, Eur. Food Research Technology , 210, 237-241.

WOLFF, R.L., 1992. “*Trans* – Polyunsaturated Fatty Acids in French Edible Rapeseed Soybean Oils”, Journal of American Oil Chemists’ Society, 68, 106-110.

WOLFF, R.L., 1993. “ Further Studies on Artificial Geometrical Isomers of α - Linoleic Acid in Edible Linoleic Acid Containing Oils”, Journal of American Oil Chemists’ Society, 70, 219-221.

YILMAM, L., 2005. “Ham Soya Yağlarının *Trans* Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma”, Yüksek Lisans Tezi. (Yayımlanmamış)

YILMAZ, I., 2004. "Effects of Rye Bran Addition on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Low Fat Meatballs", *Meat Science.*, 67, 245-249.

YILMAZ, I., GEÇGEL, U., 2006. "Effects of Gamma Irradiation on *Trans* Fatty Acid Composition in Ground Beef", *Food Control*, 1-4

ZEGARSKA, Z., PASZCZYK, B., BOREJSZO, Z., 2005. "Content of *Trans* C18:1 and *Trans* C18:2 Isomers and *Cis9trans* 11 C18:2 (CLA) in Fat Blends", *Journal of Food Lipids*, 12, 275-285.

ÖZGEÇMİŞ

27 Eylül 1979 Tekirdağ doğumlu. Sırasıyla lise öğrenimini 1997 yılında Tekirdağ Anadolu Lisesi, lisans öğrenimini 2001 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. Şubat 2002 tarihinde Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

2001-2002 yılları arasında Barış Gıda ve Yağ San. Ltd. Şti'nde ve Serhat Gıda ve Yağ San. Ltd. Şti.'nde Kalite Güvence Mühendisi olarak görev yapmıştır. Halen Adalet Bakanlığı İşyurtları Kurumu Daire Başkanlığı Ar-ge Şubesinde Ar-ge Uzmanı olarak görev yapmaktadır.