



## Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkileri

Songül ÇAKMAKÇI<sup>1\*</sup> Deren TAHMAS KAHYAOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*Sorumlu Yazar

e-posta: cakmakci@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 3 Şubat 2012

Kabul Tarihi: 5 Haziran 2012

### Özet

Yağlar, sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp, içerdikleri yağ asitlerinin özelliklerine bağlı olarak beslenme ve sağlık üzerinde çok önemli rollere sahiptir. Bu sunuda, yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerindeki etkileri hakkında özet bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yağ asitleri, Sağlık, Gıda, Beslenme

## Effects of Fatty Acids on Health and Nutrition

### Abstract

Fats and oils are not only a source of high energy, depending on the features they contain fatty acids in human nutrition and health has very important rules. In this review, effects on health and nutrition of fatty acids are given information about some of the summary.

**Keywords:** Fatty acids, Health, Food, Nutrition

## GİRİŞ

Araştırmalar, insanların beslenme alışkanlıkları ile hastalıklar arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Belirli hastalıklarla beslenme arasındaki ilişkiler araştırılırken en fazla sorgulanan gıda bileşeni/gıda maddesi yağlardır. Araştırmalarda özellikle yağ asitlerinin doymuş veya doymamış yapıda olmaları, *cis/trans* yapıda olmaları, yağların kolesterol ve esansiyel yağ asidi içerikleri ve oksidatif stabiliteleri üzerinde durulmaktadır [1].

İnsan beslenmesinde önemli role sahip olan yağlar, sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp, yağda çözünen vitaminleri içermeleri, kan lipit düzeyindeki rolleri ve metinde verilen diğer birçok nedenden dolayı oldukça önemlidirler [2]. Doymuş yağlardan elde edilen kaloringin %10'dan az olması, yağlardan elde edilen günlük kaloringin ise % 30-35'den fazla olmaması gerekmektedir [3-6].

## YAĞ ASİTLERİ

Yağların fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri birinci derecede yapısındaki yağ asitlerinin cins ve miktarına bağlıdır [1]. Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve beslenmedeki rolleri de moleküldeki karbon atomu sayısı, doymuşluk derecesi, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısı ve karbon atomlarına bağlı hidrojenlerin pozisyonu ile belirlenmektedir [5, 7].

Yağ asitleri öncelikle doymuş ve doymamış olarak 2 ana gruba ayrılmaktadır:

### 1. Doymuş Yağ Asitleri

Doymuş yağ asitlerinin yapısında çift bağ yoktur. Doymuş yağ asitlerinden meydana gelen yağların büyük çoğunluğu oda sıcaklığında katı, doymamış yağ asitlerini içeren yağlar ise sıvıdır.

Doymuş yağ asitleriyle alınan kalori, diğer yağ asitlerinin verdiği kaloriyle aynı olmasına rağmen; vücutta yağ birikimi ve kilo alımına neden olmaktadır [8]. Kalp damar hastalıkları risk faktörlerinin iyileştirilmesinde doymuş yağların tüketiminin azaltılması ve alınan doymuş yağ miktarının toplam enerjinin %7'sinden az olması gerektiği belirtilmektedir [6]. Doymuş yağ asitleri kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL, kötü kolesterol) temizlenmesini engellemektedir. Bunun sonucunda damarlarda birikinti oluşturarak ateroskleroza neden olabilmektedir [3]. Doymuş yağ asitlerinin kanın yağ oranını ve LDL kolesterol düzeyini yükselttiği, diyabete eğilimi artırdığı belirtilmektedir [6].

### 2. Doymamış Yağ Asitleri

Doymamış yağ asitleri zincir üzerinde en az bir çift bağ içermektedir. Bir çift bağı olanlar tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), birden fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) olarak

adlandırılırlar. Gıdalarda yaygın olarak bulunan TDYA oleik asit ve ÇDYA ise linoleik asittir [9]. ÇDYA insan vücudunda sentezlenemezler ve bu nedenle gıdalarla alınmaları gerekmektedir [10]. Doymamış yağ asitleri zeytinyağı, fındık, kanola, mısır, soya, ayçiçeği yağı gibi bitkisel yağlar ve özellikle soğuk sularda yaşayan uskumru, ton, somon gibi balıklarda bol miktarda bulunmaktadır [11].

### 2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri

Yapılarında bir çift bağ içeren yağ asitleri TDYA'dır. TDYA'nin LDL kolesterol üzerindeki etkileri nötral olmasına karşın, yüksek yoğunluklu lipoproteini (HDL kolesterol, iyi kolesterol) artırıcı etkisi vardır. TDYA kalp damar hastalıkları risk faktörlerinin iyileştirilmesinde rol oynadığı için doymuş yağların tüketiminin azaltılması, TDYA'nin tüketiminin artırılması gereklidir. Ancak, bu olumlu etkilerine rağmen TDYA miktarının toplam enerjinin %20'sini geçmemesi gerektiği belirtilmektedir [6].

### 2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Birden fazla çift bağ içeren yağ asitleri ÇDYA olarak isimlendirilir. Bu yağ asitlerinin en önemlileri (C18, C20 ve C22) aşağıda sıralanmıştır [12,13];

- Linoleik asit (LA); [C18:2 (n-6 omega)],
- $\alpha$ -linolenik asit ( $\alpha$ -LN); [C18:3 (n-3 omega)],
- Araşidonik asit (AA); [C20:4 (n-6 omega)],
- Eikosapentaenoik asit (EPA); [C20:5 (n-3 omega)],
- Dokosaheksaenoik asit (DHA); [C22:6 (n-3 omega)].

Bu yağ asitleri yaygın/fazla miktarlarda bazı balık türlerinde bulunur. Kan damarları ve diğer vücut fonksiyonlarını kontrol ederler. Bu nedenlerle, çok uzun zincirli ÇDYA (C18-22) ve n-3 omega yağ asitleri metabolizma üzerindeki yararlı etkilerinden dolayı modern beslenmenin bir parçası olarak kabul edilmektedir [12]. En önemlisi de, omega 3 yağ asitlerinin kalp-damar hastalıkları ve kansere karşı koruyucu etkisi, bunların daha önemli olmasına yol açmıştır. Esansiyel yağ asitleri n-3 omega yağ asitleri olarak isimlendirilir (n-3 serisi) [14]. Metil grubundan başlayarak ilk çift bağ başladığı karbon atomuna göre LA ve AA omega-6 yağ asitleri diğerleri de omega-3 yağ asitleri olarak adlandırılmaktadırlar [13,15].

Temel yağ asitleri olarak adlandırılan n-6 ve n-3 yağ asitlerinden; n-6'ların ana kaynağı, yüksek oranda linoleik asit içeren mısır ve soya fasulyesi yağıdır. n-3 ise keten tohumu, ceviz ve özellikle planktonlar ile yağlı balıklarda bol miktarda bulunur. Keten tohumu ve cevizde alfa-linolenik asit, balık yağlarında ise EPA ve DHA en önemli yağ asitleridir. EPA ve DHA vücut tarafından sentezlenemedikleri için mutlaka dışardan alınmaları gerekmektedir [2].

ÇDYA bakımından zengin yağlar oda sıcaklığında sıvı veya yumuşak formdadır. Mısır, soya ve ayçiçeği yağlarının ÇDYA içerikleri yüksektir. Deniz ürünlerindeki yağların büyük bir kısmı da ÇDYA'nden

oluşmaktadır. ÇDYA'nin tüketilmesi ile LDL kolesterolde önemli düşüş sağlanabilmektedir [6].

### 2.2.a. Omega-3 ve Omega-6 Yağ Asitleri

Yağ asidi molekülünün metil grubundan başlayarak ilk çift bağın yeri omega veya "n" şeklinde gösterilmektedir. Doymamış yağ asitleri n-3, n-6 ve n-9 olarak 3 grupta incelenmektedir. ÇDYA içinde beslenmede önemli iki ana grup vardır:

- 1) Omega-3 ( $\omega$ -3) yağ asitleri,
- 2) Omega-6 ( $\omega$ -6) yağ asitleri.

Omega-3 yağ asitlerinin kaynağını alfa-linolenik asit oluşturur. İlk çift bağ, metil grubuna en yakın 3. karbondadır. Bu nedenle omega-3 adı verilir. Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri insan vücudunda sentezlenemedikleri için dışardan alınmalıdır.

Alfa-linolenik asit ayrıca EPA ve DHA'nin sentezlenmesinde görev alır [12]. Bu yağ asitlerinin kanser, felç, enflamatuvar bozukluklar ve kalp-damar hastalıklarını içine alan hastalıkları önlemede anahtar rol oynadıkları da bildirilmektedir [12,16]. DHA beyin, retina ve spermin önemli bileşenidir. Beyin gelişimi, öğrenme yeteneği ve görme keskinliği için önemlidir. Ayrıca kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde kullanılan deniz lipitlerinin önemli bir bileşenidir [2,17]. EPA ve DHA insan beyindeki hücrelerin yenilenmesine yardım ederek beyin ile retina hücrelerinin çoğalmasını sağlamaktadır. Beyin hücrelerinde DHA seviyesinin düşmesi ile depresyon, hafıza kaybı, Alzheimer, şizofreni ve görme bozuklukları gibi problemler de ortaya çıkmaktadır [15, 17]. Bu yağ asitlerinin kalp krizi, kalp damar hastalıkları, depresyon, migren türü baş ağrıları, eklem romatizmaları, şeker hastalığı, yüksek kolesterol ve tansiyon, bazı alerji türleri ile bazı kanserler gibi birçok hastalıktan korunmada önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir [18]. Balık yağlarının kanser üzerinde direkt tedavi edici etkisinden çok, hastalıktan korunma ve ağrıları dindirici etkisi daha yaygın olarak görülmektedir [18]. Gogus ve Smith [12], omega-3 yağ asitlerinin balık, midye, istiridye, karides ve öncelikle soğuk su balıklarında, ayrıca fındık, ceviz, tohumlar ve susamda, keten tohumu ve soya fasulyesi, kanola ve zeytin gibi bitkisel yağlarda bulunduğunu; omega-6 yağ asitlerinin ise mısır, soya, pamuk ve ayçiçeği yağlarında çok fazla bulunduğu belirtilmiştir [12].

Omega-3 yağ asitlerinin vücutta biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli görevler üstlendiği; bunların insan vücudunda göz, beyin, testis ve plasentada toplandığı, göz ve beyin fonksiyonlarının eksiksiz olarak yerine getirilmesine yardımcı olduğu ve kandaki yağ konsantrasyonunu düzenlediği belirtilmektedir [15]. Omega-3 yağ asidinin trigliserit başta olmak üzere toplam kolesterol ve LDL-kolesterol düzeylerini azalttığı, HDL düzeylerini de artırdığı saptanmıştır [19]. Yapılan çalışmalar bu yağ asitleri ile kalp-damar rahatsızlıkları ve kalp krizi riskinin azaltılması arasında ilişki olduğunu göstermiştir [13, 20, 21]. Omega-3 yağ asitlerinin prostat ve meme kanserleri ve bağışıklık sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde [22],

görme yeteneğinin artırılmasında, bebeklerin beyin gelişiminde de önemli rol oynadıkları, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, bağışıklık, alerji ve sinirsel bozuklukları önlediğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır [ 2, 13, 17, 21].

Omega-6 yağ asitleri kaynağını linoleik asitten almaktadır. İlk çift bağı, metil grubuna en yakın 6. karbondadır. Bu nedenle omega-6 adı verilir [12]. Omega-6 yağ asitlerinin cilt sağlığını koruduğu, esnek ve pürüzsüz cilt oluşumu sağladığı belirtilmekte, böylece derinin yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunduğu, vücut sıcaklığı ve su kaybının düzenlendiği [5], esansiyel yağ asitlerinin bebek pişiklerinde yangıya karşı etki gösterdikleri belirtilmektedir [23]. Vücuttaki omega-6 ve omega-3 yağ asitlerinin birbirine oranı (n-6/n-3) çok önemlidir. İdeal beslenmede gıdalarda bulunması istenilen n-6/n-3 oranı 5:1 ile 10:1 arasında olmalıdır [13, 17].

Uskumru, ringa, tuna, somon, sardalye gibi soğuk su (dip) balıkları yağlı olup, omega-3 bakımından zengindir. Omega-3 soğuğa karşı koruyucudur. Bu nedenle en çok soğuk su balıklarında bulunur. Yağsız balıklarda çok az omega-3 vardır. Haftada iki-üç gün yağlı balık yiyerek günde 0,5–1 g kadar omega-3 (EPA ve DHA) alınabileceği belirtilmektedir [13].

Balık yağının n-3 yağ asitleri EPA ve DHA'nın tek kaynağı olduğu; diyetle n-3 yağ asitleri almanın kanser ve kalp-damar hastalığı riski ve LDL kolesterolünü azalttığı, eklem ve kas yangılarını azalttığı ve AIDS'in önlenmesi ve yönetilmesinde yararlı olduğu belirtilmektedir [11]. Ayrıca bu yağ asitlerinin, diabetli hastalarda glisemik kontrolün sağlanmasında olumlu etkileri bulunduğu, hamilelik ve menapoz dönemlerindeki şikayetleri azalttığı, depresyon ve Alzheimer risklerini düşürdüğü, hafızayı güçlendirdiği ve şizofreni hastalarının şikayetlerini azalttığı öne sürülmektedir [11].

### 2.2.b. Trans Yağ Asitleri

Doymamış yağ asitleri içinde çift bağı iki formda oluşabilir. Hidrojen atomları karbon zincirinin aynı tarafında ise *cis*, aksi yönlerde ise *trans* izomerler ortaya çıkar. *Cis* formundaki yağ asitlerinin erime noktaları düşük olup *trans* yağ asitlerinin oldukça yüksektir [9]. En yaygın olarak, bitkisel yağlardaki doymamış ve balık yağındaki ÇDYA *cis* formundadır [9]. *Trans* yağ asitleri farklı yollarla oluşmaktadır. Örneğin, birinde pişirme işlemi sırasında kızartma yağlarında çoklu doymamış *trans* yağ asidi oluştuğu belirtilmektedir. *Trans* yağ asidi alımının artması, esansiyel yağ asitlerine ihtiyaç miktarını artırmaktadır [1].

Farklı fiziksel özelliklere sahip ürünler elde etmek için yapılan kısmi hidrojenizasyon sırasında az veya çok mutlaka *trans* dönüşümü gerçekleşir. Önceleri, teknolojik avantajları olduğu için, yüksek *trans* yağ asidi üreten katalizörler üzerinde çalışılmış ve bu katalizörler sanayide kullanılarak yüksek oranda *trans* yağ asidi içeren yağlar üretilmiştir [24]. Ancak artık bunun tam tersi olarak düşük *trans* yağ asidi üreten katalizörler üzerinde çalışılmakta ve düşük oranda *trans*

yağ asidi içeren ürünler üretme çabaları yoğun bir şekilde devam etmektedir [24]. *Trans* yağ asitlerinin doymuş yağ asitleri gibi LDL kolesterol seviyesini yükselttiği, HDL kolesterol seviyesini ise düşürdüğü, bunun sonucunda da koroner kalp hastalığı riskinin yükseldiği çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir [25,26]. *Trans* yağ asidi tüketiminin çok zararlı olduğu, düşük doğum ağırlığına neden olduğu, anne sütü, bağışıklık sistemi ve şeker hastalığı üzerine olumsuz etkileri bulunduğu belirtilmektedir [4]. *Trans* yağ asitlerinin süt yoluyla anneden bebeğe geçtiği de belirtilmektedir [2, 9, 27]. *Trans* yağ asidinin erime noktası *cis* formuna göre oldukça yüksek olup sindirilebilirlik sürecinin uzamasına neden olmaktadır [1]. Örneğin *cis* formunun erime noktası 13-14 °C iken *trans* formunun erime noktası 44-45 °C' dir [24]. Tüketici sağlığını yakından ilgilendiren *trans* yağ asidi miktarlarının çeşitli yağlar ve yağ oranı yüksek gıda maddeleri için yasal üst limitlerinin belirlenmesinin bir zorunluluk olduğu belirtilmektedir [27]. Bir araştırma sonucunda; süt ve ürünlerinde %1,9 - 7,9 arasında, geviş getiren hayvan etlerinde %2,0-10,6 arasında *trans* yağ asidi tespit edildiği bildirilmiştir [9].

**Çizelge 1.** Bitkisel ve hayvansal yağların yağ asidi kompozisyonu (%) [9'dan alınmıştır]

Bitkisel yağlar ve şorteningler	Çoklu DYA	Tekli DYA	Toplam DYA	DYA
Aspir yağı	75	12	82	9
Ayçiçeği yağı	66	20	86	10
Mısır yağı	59	24	83	13
Soya yağı	58	23	81	14
Pamuk yağı	52	18	70	26
Kanola yağı	33	55	88	7
Zeytinyağı	8	74	82	13
Margarin (yumuşak)	31	47	78	18
Şortening, bitkisel	14	51	65	31
Hindistan cevizi yağı	2	6	8	86
Palm çekirdeği yağı	2	11	13	81
Hayvansal yağlar				
Tonbalığı yağı	37	26	63	27
Tavuk yağı	21	45	66	30
Domuz yağı	11	45	56	30
Koyun yağı	8	41	49	47
Dana yağı	4	42	46	50
Tereyağı	4	29	33	62

Çoklu DYA: Çoklu doymamış yağ asitleri; Tekli DYA: Tekli doymamış yağ asitleri; TYA: Toplam doymamış yağ asitleri; DYA: Doymuş yağ asitleri

### 2.2.c. Konjuge Linoleik Asit

Konjuge linoleik asit (KLA), linoleik asidin (*cis*-9, *cis*-12, octadecadienoik asit) geometrik ve pozisyonel izomerlerini kapsamaktadır. Doğal kaynaklarda bulunan majör izomer *cis*-9, *trans*-11 iken ticari preparatlarda yaklaşık eşit miktarlarda *cis*-9, *trans*-11 ve *trans*-10, *cis*-12 izomerleri bulunmaktadır [1, 28, 29].

KLA'ya ilgi, kansere karşı korucu ve vücut yağını azaltıcı etkisinin ortaya konulmasından sonra artmıştır [30]. Vücut yağını azaltıcı, bağışıklığı artırıcı ve antikanser, antidiyabet, antiobezite ve antiaterojenik özellikte olup insan sağlığı üzerine yararlı etkileri bulunmaktadır [28, 29, 31]. KLA'nın insan tümör hücrelerine (kolon, meme ve prostat) antioksidan özelliği, karaciğer triaçilgliserol birikimini düşürücü, diyet etkileri ve anti-obezite gibi sağlığa faydalı birçok etkileri vardır. KLA'nın izomerlerinden olan *trans*-10, *cis*-12 KLA'nın daha çok vücutta yağlanmayı azaltıcı, *cis*-9, *trans*-11 KLA'nın ise antikarsinojenik etkisinin olduğu konusunda bilgiler mevcuttur [29, 31].

KLA, aterosklerozi teşvik eden kolesterolü azaltmakta ve kalp krizi riskinde etkili olan trigliserit düzeyini düşürmektedir [19]. KLA ve omega yağ asitlerinin kanın akışkanlığını sağlayarak kalp tarafından kolayca pompalanmasına yardımcı olduğu, böylece damar tıkanıklığı ve damarlarda yağ birikimini önlediği belirtilmektedir [19].

KLA'in esas kaynağını geniş getiren hayvan etleri, süt ve peynir gibi süt ürünleri oluşturmaktadır [29, 31,32]. İnek sütü 3.38-6.39 mg KLA/g yağ içermekte, ancak süt ürünlerinde önemli değişiklikler oluşmaktadır [28]. KLA'nın tüketiminin erkekler için 212 mg/gün, kadınlar için ise 151 mg/gün olduğu, ihtiyacın %60'ının süt ürünlerinden, %37'sinin et ürünlerinden çoğunlukla *cis*-9, *trans*-11 KLA izomeri olarak sağlandığı belirtilmektedir [30].

## SONUÇ

Yukarıda verilen özet bilgilerden de anlaşılacağı gibi, yağ asitlerinin beslenme ve sağlık üzerinde olumlu/olumsuz çok etkili bulunmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin özellikle kalp damar hastalıkları ile yağ birikimi/kilo almına neden oldukları, doymamış yağ asitlerinin etkisinin ise genellikle olumlu yönde olduğu; ancak bütün beslenme rejimi dikkate alınarak yeterli ve dengeli yağ tüketilmesi ve yağ asitlerinin belirlenen limitlerde ve birbiriyle belli oranlarda tüketilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Yüksek miktarda *trans* yağ asidi içeren gıdalarla beslenme sonucu LDL kolesterolde artış HDL kolesterolde azalma meydana gelmektedir. Bu durum da kalp-damar hastalıklarına neden olmaktadır. Omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin tüketimi ise olumlu etkiye sahiptir. Ancak bu iki yağ asidi birbirleriyle orantılı olarak tüketilmelidir. KLA'nın kansere karşı koruyucu olabildiği, bağışıklık sistemi ve kalp damar hastalıkları üzerinde olumlu etkiler yaptığı, vücutta yağ birikimini ve obeziteyi önlemede etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak; yeterli ve dengeli beslenme için, yağ asitleri konusunda tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Kayahan, M., 2009. Sağlıklı beslenme açısından *trans* yağ asitleri. s. 7-11. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 27-29 Mayıs 2009, Van.
- [2] Olcay İ. ve Besler, H.T., Yeni doğanda beyin gelişimi ve omega-3 yağ asitleri. Danone Enstitüsü Türkiye Derneği, Sağlık İçin Beslenme.
- [3] Baysal, A., 2004. Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- [4] Besler, H.T., 2007. Yağların beslenmedeki rolü ve *trans* yağ asitleri. s. 27-46. Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü. (29 Haziran 2007-Konferans Notları), Mümsad Yayınları, No: 1.
- [5] Karabulut, H.A. ve Yandı, İ., 2006. Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 23(1/3): 339-342.
- [6] Samur, G., 2006. Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme. ISBN: 975-590-181-7, Sinem Matbaacılık, Ankara.
- [7] Karaca, E. ve Aytaç, S., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22(1): 123-131.
- [8] Altunkaynak, B. ve Özbek, E., 2006. Obezite nedenleri ve tedavi seçenekleri. *Van Tıp Derg.*, 13(4): 138-142.
- [9] Semma, M., 2002. *Trans* fatty acids: Properties, benefits and risks. *J. Health Sci.*, 48 (1): 7-13.
- [10] Mol, S., 2007. Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *J. Fisheries Sci. Com*, DOI: 10.3153/jfsc.com.2008023
- [11] Şahingöz, S.A., 2007. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkileri. *Gazi Üniv. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fak. Derg.*, 21: 1-13.
- [12] Gogus, U. ve Smith, C., 2010. n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 45: 417-436. acid: A review. *Altern. Med. Rev.* 6(4): 367-382.
- [13] Holub B.J., 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *Can Med. Assoc. J.* (JMAC) 166 (5): 608 - 615.
- [14] Bhaskar, N., Kazuo, M. ve Masashi, H., 2006. Physiological effects of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA)—A review, *Food Rev. Int.*, 22 (17): 291-307.
- [15] Canbulat, Z. ve Özcan, T., 2008. Süt ürünlerinin eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA) ile zenginleştirilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, s. 713-716, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum
- [16] Wassell, P., Bonwick, G., Smith, C.J., Almiron-Roig, E. ve Young, N.V.G., 2010. Towards a multidisciplinary approach to structuring in reduced saturated fat-based systems – a review. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 45: 642-655.

- [17] Eseceli, H., Değirmencioğlu, A. ve Kahraman, R., 2006. Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, s. 403-406, 24-26 Mayıs, Bolu.
- [18] Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E., 2004. Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 21(3/4): 365-370.
- [19] Özkan, Y. ve Koca, S.S., 2006. Hiperlipidemi tedavisinde omega-3 yağ asidinin (balık yağı) etkinliği. *Fırat Tıp Derg.*, 11(1): 40-44.
- [20] Connor W.E., 2000. The importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71 (1): 171 - 175.
- [21] Kolanowski, W. ve Laufenberg, G., 2006. Enrichment of food products with polyunsaturated fatty acids by fish oil addition. *Eur. Food Res. Technol.*, 222: 472 - 477.
- [22] Lewis N.M., Seburg, S. ve Flanagan, N.L., 2000. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poult. Sci.*, 79: 971-974.
- [23] Sarıca, Ş., 2003. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ve tavuk etinin omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi. *Hayvansal Üretim*, 44(2): 1-9.
- [24] Tekin, A., 2007. Margarin üretimi ve *trans* yağ asitleri. S.17-25. Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü. (29 Haziran 2007-Konferans Notları), Mümsad Yayınları, No:1.
- [25] Mensink, R.P. ve Katan, M.B., 1990. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and lowdensity lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N. Engl. J. Med.*, 323: 439-445.
- [26] Zock, P.L. ve Katan, M.B., 1992. Hydrogenation alternatives: effects of *trans* fatty acids and stearic acid versus linoleic acid on serum lipids and lipoproteins in humans. *J. Lipid Res.*, 33: 399-410.
- [27] Taşan, M. ve Dağlıoğlu, O., 2005. *Trans* yağ asitlerinin yapısı, oluşumu ve gıdalarla alınması. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 2(1): 79-88.
- [28] Gregory, S. ve Kelly, N.D. 2001. Conjugated linoleic acid: A review. *Altern. Med. Rev.* 6(4): 367-382.
- [29] Wang, Y. ve Jones, P.J., 2004. Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am. J. Clin.Nutr.*, 79: 1153-1158.
- [30] İnanç, N., 2006. Konjuge linoleik asit: obezitede etkileri. *Sağlık Bilimleri Derg.*, 15(2): 137-141.
- [31] Wahle, K.W., Heys, S.D. ve Rotondo, D., 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Res.*, 43: 553-587.
- [32] Kelly, G.S., 2001. Conjugated linoleic acid: a review. *Altern. Med. Rev.*, 6 (4): 367-382.