

BALIK YAĞI TÜKETİMİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ**Sühendan Mol ***

İstanbul Üniversitesi Su Ürünler Fakültesi, Laleli, İstanbul.

Özet:

Son yıllarda insan beslenmesindeki öneminden dolayı diyetle birlikte n-3 yağ asitlerinin alınması popüler bir konu haline gelmiştir. Balık yağı n-3 yağ asitleri EPA ve DHA'nın tek kaynağıdır. Diyetle birlikte n-3 yağ asitlerini almanın kanser ve kalp-damar hastalığı riskleri ile LDL kolesterolü azalttığı, eklem ve kas yangılarını azalttığı ve AIDS'in önlenmesi ve yönetilmesinde faydalı olabileceği bilinmektedir. Bunların aynı zamanda diabetli hastalarda glisemik kontrolün sağlanması konusunda olumlu etkileri bulunmaktadır. Kadınların diyetinin n-3 yağ asitleri ile desteklenmesi hamilelik kalitesini artırmakta, menstrual şikayetleri ve menapoz etkilerini azaltmaktadır. Bunlar aynı zamanda depresyon ve Alzheimer risklerini düşürmekte, hafızayı güçlendirmekte ve şizofreni hastalarının şikâyetlerini azaltmaktadır. n-3 yağ asitlerini diyetle, ya da diyet desteği olarak (kapsül veya mikroenkapsül şeklinde) almak mümkündür. Balık yağı tüketmenin en yaygın yan etkisi mide barsak rahatsızlıkları ve bulantıya neden olabilen balıksı aromadır. Diğer yandan, bazı balıklar metil cıva ve diğer kontaminantları içerebilir, dolayısı ile balık yağı ve diyet takviyelerini güvenilir ve kanunlara uygun üretim yapan firmalardan almak gerekli olmaktadır. Günlük olarak 3 gram n-3 alınması genellikle güvenli olarak kabul edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: n-3, yağ asitleri, balık yağı, mikroenkapsülasyon**Abstract:****Consumption of fish oil and its effects on human health**

In recent years intake of n-3 fatty acids with diet became a popular issue due to their importance for human nutrition. Fish oil is the only source of n-3 fatty acids EPA and DHA. It is known that intake of n-3 fatty acids with diet help to reduce cancer and cardiovascular disease risks and LDL cholesterol, decrease joint and muscle inflammations and they could be useful in the prevention and management of AIDS. They have also some positive effects on the glycemic control in patients with diabetes. Supplementing the diet of ladies with n-3 fatty acids improves the quality of pregnancy, decrease the menstrual syndrome and the effects of menopause. They also reduce the risk of depression, and Alzheimer; strength the memory and decrease the complaints of patients with schizophrenia. It is possible to take n-3 fatty acids in diet, or as supplement (capsules or microencapsules). The most common side effect of the consumption of fish oils is the fishy aroma, which may cause the gastrointestinal disturbances and nausea. Besides, some fish contain methyl mercury, and other contaminants, therefore it is mandatory to obtain fish oils and supplements from reliable, and lawful establishments. It was generally recognized as safe to consume 3 g n-3 fatty acids per day.

Keywords: n-3, fatty acids, fish oil, microencapsulation*** Correspondence to:**

Assoc. Prof. Dr. Sühendan MOL, İstanbul Üniversitesi Su ürünler Fakültesi, Ordu Cd. No: 200 Laleli, İstanbul-TÜRKİYE.

Tel: 0212 455 57 00, Faks: 0212 514 03 79

E-mail: suhendan@istanbul.edu.tr

Giriş

İnsan vücudunun sağlıklı şekilde gelişmesi, çalışması ve hastalıklardan korunması için beslenmenin önemi son yıllarda giderek daha da üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Yağlar insan beslenmesi için gerekli olan en önemli unsurlardan biridir. Proteinlerle birleşip lipoproteinleri oluşturarak hücrenin yapı maddelerini meydana getirmekte, aynı zamanda yüksek enerji kaynağı sağlamaktadırlar (Yücecan ve Baykan, 1981). İnsan vücudu esansiyel yağ asitlerini sentezleyemediğinden bunların gıdayla alınması gerekli olmakta; yağda eriyen vitaminlerin (A,D,E,K) kaynağını da yine yağlar oluşturmaktadır (Tayar ve Korkmaz, 2004).

Yenilen gıdalara lezzet vermeleri, deri altında toplanarak soğuğa karşı korunma sağlamaları, önemli organların etrafını sararak onları sarsıntı gibi durumlarda korumaları, midede diğer gıdalardan uzun süre kaldıklarından tokluk hissi sağlamaları da bilinen diğer özellikleri arasındadır. Bunların yanı sıra yağlar belli bölgelerde toplanarak vücudun genel görünüşünün oluşmasında etkili olurlar. Beslenme için gerekli olmakla birlikte yağ tüketiminin fazlası da zararlı olup, organların aşırı yağlanması işlev bozukluklarına, deri altındaki fazla yağ kilolu bir görüntüye neden olabilmekte; özellikle doymuş yağların fazla tüketilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu noktada beslenmede doymamış yağ asitlerinin önemi ortaya çıkmaktadır (Tayar ve Korkmaz, 2004).

Doymamış yağ asitleri:

Doymamış yağ asitleri, moleküldeki çift bağın sayısına ve bulunduğu yere göre tanımlanmaktadır. Yağ asidi molekülünün sonundan başına doğru ilk çift bağın bulunması omega veya "n" şeklinde gösterilmekte olup, doymamış yağ asitleri n-3, n-6 ve n-9 olarak 3 grupta toplanmaktadır. Doymuş yağ asitleri ile tekli doymamış n-9 yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilmektedir. Dolayısı ile bunların gıda ile dışarıdan alınması şart değildir. Birden fazla çift bağ içeren çoklu doymamış yağ asitleri ise (PUFA) n-3 ve n-6 olarak 2 alt kategoriye ayrılmaktadır. Bunların her ikisi de insanlar tarafından sentezlenemediğinden gıdalarla alınmaları zorunludur. Bu yağ asitleri "esansiyel" olarak kabul edilmekte ve gıda ile alınmaları sağlıklı beslenme açısından bü-

yük önem taşımaktadır (Baysal, 1996, Zatsick ve Mayket, 2007). Sağlıklı beslenme açısından n-3 yağ asitlerinin önemi bilindiğinden; diyetle bu yağ asitlerinin daha fazla alınmasının sağlanması bir hedef olmalı, eikosapentanoik (EPA) ve dekasohexanoik (DHA) asitlerce zengin besinleri ve gıda takviyelerini tüketmek gerekmektedir (Lands, 1992).

İlk insanların diyetindeki n-6: n-3 oranı 1:1 iken günümüzde bu değer yaklaşık olarak 10:1 düzeyindedir (Simopoulos, 1999). Bu durum, gıdalarla n-3 yağ asidi alınımının azalması ve bitkisel yağ kullanımının yaygınlaşması nedeniyle ortaya çıkmıştır. (Kris-Etherton ve ark., 2000). Normal bir batılı diyetinin n-3'leri yeterince fazla içermediği, bunları sağlayan en iyi kaynağın balık olduğu bilinmektedir (Bourre, 2007).

Balık yağları, karasal hayvanlardan elde edilenlere göre beslenme açısından daha değerlidir. Balık yağı %20 oranında doymuş yağ asitlerini içerirken; doymamış yağ asitlerini ise %80 düzeyinde ihtiva etmektedir. Bu doymamış yağ asitlerinin büyük çoğunluğunu da çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Balık yağları n-3 grubu yağ asitleri olan EPA ve DHA asitlerin ise tek kaynağı konumundadır (Varlık ve ark., 2004).

Balık yağı tüketiminin sağladığı faydalar:

Omega-3 yağ asitlerinin kalp hastalıklarından kansere, AIDS'ten beyinle ilgili rahatsızlıklara kadar birçok hastalığa karşı etkisi bulunmakta olup; fetüs gelişimi aşamasından yaşlılık dönemine kadar bu yağ asitlerince zengin yağlı balıkları ya da bu balıkların yağlarını tüketmenin büyük önem taşıdığı bilinmektedir.

Kalp: n-3 yağ asitlerinin kalp damar sağlığı üzerindeki olumlu etkileri her yıl daha da önemli bir konu haline gelmekte olup (Harris, 2005), yapılan çalışmalar bu yağ asitlerini içeren kapsüllerin alınması sonucunda damar tıkanması riskinin düştüğünü ortaya koymaktadır (Deutch ve ark., 2000a). Herkesin haftada 2 kez yağlı balık türlerini tüketmesinin ve koroner kalp hastalarının da yağlı balıktan elde edilmiş EPA ve DHA içeren ürünleri diyet takviyesi olarak her gün alması önerilmektedir (Breslow, 2006). McKenney ve Sica

(2007)diyete balık yağı takviyesi yapılmasının koroner kalp hastalıkları riskini azaltma konusunda faydalı olacağını, ancak ideal uygulama şeklinin (monoterapi veya diğer ilaçlarla birlikte) belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Daha çok karasal hayvanlarla beslenen batılı beslenme tarzından farklı olarak balık ağırlıklı beslenen Eskimoların kalp hastalıklarına dikkat çekecek kadar daha az yakalandıklarını belirtilmektedir. Bunda balık yağlarının uzun zincirli n-3 PUFA'ları yüksek oranda içermesi etkili olmaktadır (Bang ve ark., 1971, Calder, 2004).

Kalp-damar hastalıkları üzerinde n-3 PUFA'larca zengin balık yağlarının yararlı etkisi çok faktörlü olup antikoagüent özelliğinin bu olayda katkısının olduğu düşünülmektedir (Vanschoonbeek, 2004) Kan basıncını düşürmek, kanın yoğunluğunu düşürmek, ritim bozukluğunun gelişimini yavaşlatmak, kandaki kolesterolü düşürmek gibi yararları olduğu da bilinmektedir (Mol, 2004). Khris-Etherton ve ark., (2000) n-3 tüketiminin LDL üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir.

Kanser: Balık yağlarının kanser üzerine de olumlu etkileri vardır. Tümörlü fareler üzerinde yapılan bir araştırmada diyeti n-3 içeren yağlarla veya saflaştırılmış n-3 yağ asitleriyle desteklenen farelerde akciğer, kolon, meme, prostat gibi çeşitli kanser tiplerinin yavaşlatılabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca kemoterapi ilaçlarının etkinliği de diyete n-3 yağ asidi ilavesi sonucunda artırılmıştır. İnsanlarda da n-3 yağ asitlerinin kanserle ilişkili kaşeksiyi azalttığı ve yaşam kalitesini artırdığı bilinmekte olup, göğüs kanserinde yapılan kemoterapinin daha çok n-3 yağ asidi tüketmiş olan hastalarda az tüketenlere oranla daha başarılı sonuç verdiği anlaşılmıştır. Balık yağlarının tümör gelişimini yavaşlattığı da bilinmektedir (Hardman, 2004).

Diyabet: Balık yağlarının diyabet hastalarında da yararlı etkiler sağladığı bilinmekte olup, McKenney ve Sica(2007) balık yağından elde edilen n-3 yağ asitlerinin hiperglisemi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer olarak Kris-Etherton ve ark., (2000) n-3 yağ asitlerinin diyabetli hastalarda glisemik kontrolü sağladığından bahsetmiştir.

Hem normal bireylerde hem de hipertrigliseridemi olan hastalarda EPA'ca

zengin olan balık yağlarının potansiyel hipogliseridemik rolü vardır. Balık yağlarının plazmadaki EPA seviyelerini hızla değiştirebilme ve LDL kolesterol seviyesindeki artışın öncüsü olan trigliserid düzeyini düşürmesi de söz konusudur (Silva ve ark, 1996, Sztern ve Harris, 1991).

AIDS: HIV nedeniyle olan AIDS'in tedavisi konusunda halen etkin bir çözüm olmasa da yaşam süresini uzatabilen seçenekler söz konusu olabilmektedir. Esansiyel yağ asitleri ve onların metabolitlerinin bu anlamda yararlı olabildiği belirtilmektedir. Gama linolenik asit (GLA), Arakidonik asit (AA), EPA ve/veya DHA ile AIDS üzerine yapılacak çalışmaların önem taşıdığı belirtilmekte olup, diyete katkı olarak bu yağ asitlerinin kullanımının AIDS konusundaki etkisi dikkate alınması gereken bir konudur (Das, 2005).

Kadın ve çocuklar: Diyetle yeterli miktarda n-3 tüketimi kadınlarda menstural sendromun ve menopoz sonrası sıcak basmasının önlenmesinde olumlu etkiler sağlamaktadır (Bourre, 2007). Kadınlarda menstural ağrıların diyetdeki n-3 PUFA ve B₁₂ vitamini alımıyla ters orantılı olduğu Deutch ve ark, (2000b) tarafından da belirtilmiştir. Diyetle önemli miktarda EPA ve DHA bulunmasının hamileliğin kalitesini artırdığı ve fetüsteki beyin gelişimini destekleyici etki sağladığı bilinmektedir (Bourree, 2007). DHA içeren gıdaları almayan annelerde doğum sonrası depresyon ve yüksek kan basıncı gibi olumsuzlukları görülebildiği bilinmekte; özellikle hamileliğin son 3 ayında annelerin balık tüketmesi daha da önem kazanmaktadır (Arnold, 2001). Balık yağları ayrıca çocuk gelişimi için gereken yağ asitlerini uygun oran ve yeterli miktarda içerdiğinden çocukları diyetinde yer alması önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır. Balık yağı genellikle balık etlerinden ya da balık karaciğerlerinden elde edilmektedir (Mol, 2004).

Beyin: Balık yağları beyin için son derece gerekli olup; beyin rahatsızlığı risklerini azaltmak, hafızayı güçlendirmek, enerjiyi ve konsantrasyonu artırmak, manik depresif sorunları, depresyonu, alzaimer hastalığını, yaşlılığa bağlı depresyon gibi sorunları azaltmak için yağ asitleri tüketimi fayda sağlamaktadır (Bourree, 2007). Fareler üzerinde yapılmış olan bir denemede yılanbalığı yağı kapsülü verilmiş deneklerin öğrenme yeteneğinde ve hafızasında gelişim olduğunun tespit edilmesi

de dikkat çekicidir (Zhang, ve ark., 1998). Şizofreni, kan plazması ve kırmızı kan hücrelerinde yapısal bozukluk sonucu ortaya çıkan zihinsel bir hastalıktır. Kandaki doymamış yağ asitlerinin düşük düzeyde olmasının şizofreni hastalarında şikâyetleri artırabildiği bilinmekte, yağ asitlerinin ve özellikle EPA'nın normal dozda alınması ile bu belirtilerin ortadan kalktığı ifade edilmektedir (Conquer, 2000).

Eklemler: Balık yağlarının kas ve eklemlerdeki yangıları azaltmak, artriti yavaşlatmak gibi yararlar sağladığı bilinmektedir. Bir araştırmada romatoid artrit hastalarına morina karaciğeri yağı kapsül halinde verilmiş ve sabah tutulumlarında, eklem ağrıları ve şişmelerinde, mevcut ağrıların şiddetinde azalma sağlanmış; hastaların bu uygulamadan memnuniyetinin üst seviyede olduğu belirtilmiştir (Gruenwald, ve ark., 2002). Günümüzde vitamin A ve D içeriği yüksek olan morina karaciğeri yağı sağlık ürünleri marketlerinde popüleriteye sahip bir ürün olup raşitizmi önlemede kullanılmaktadır (Mol, 2004).

Diyetle alınan balık yağlarının astım hastalığı üzerindeki olumlu etkileri de bilinmektedir. Bunun başlıca nedeninin diyetle alınan balık yağlarının damar yüzeyini genişletmesi ve bu sayede dokular tarafından daha fazla oksijenin alınabilmesi olduğu bilinmektedir (Broughton, 1997).

Diyete balık yağı takviyesi:

Özellikle balık tüketiminin az olduğu bölgelerde balık yağı gıdalara katılarak n-3 yağ asidi alımı artırılmaya çalışılmaktadır. Bu konuda balık yağı kapsülleri veya doğrudan balık yağı alınmasının yanı sıra son yıllarda mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağlarının tüketimi de popüler hale gelmektedir. Wallance ve ark. (2000), mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağları kullanılarak zenginleştirilmiş gıdaları tüketen ve eş miktardaki n-3 PUFA içeren balık yağı kapsülleri alan kişileri karşılaştırılmış ve her iki durumda da eşdeğer düzeyde n-3 yağ asidi alımı sağlandığını tespit etmiştir. Benzer olarak Higgins ve ark (1999) de bu iki şekilde balık yağı alımı arasında fark olmadığını tespit etmiş; gıda maddelerinin mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağları kullanılarak desteklenmesinin giderek yaygınlaşacağını ileri sürmüştür. Yani mikroenkapsülasyon yapılmış olan balık yağları ile zenginleştirilmiş gıdalar da n-3 PUFA alımı konusunda etkin bir yoldur.

Mikroenkapsülasyon: Balık yağı oksidasyona karşı çok hassas bir ürün olduğundan kolayca acılaşmaya uğrayabilmektedir. Ayrıca balıksı aroma tüketiciyi rahatsız etmektedir. Bunları engellemek için balık yağları mikroenkapsülasyonla stabil hale getirilebilmektedir. Mikroenkapsülasyon işlemi bir maddenin çok küçük partiküller halinde uniform bir filmle kaplanmasına verilen addır. Bunun için nişasta, modifiye nişasta, selüloz gibi maddeler kullanılmaktadır. Mikroenkapsüller haline getirilerek oksijen, nem ve ışıktan korunan balık yağlarında istenmeyen balık kokusu ve tadı önlenmekte; aynı zamanda PUFA'ların oksidasyonu da engellenebilmektedir (Yaşar, 2003).

Emülsüfiye edilmiş balık yağının koruyucu bir filmle kaplanıp kuru bir toz haline getirilmesi ile yapılabilen bu işlemde sprey kurutma, sprey soğutma, akışkan yatakta enkapsülasyon, dondurarak kurutma, ekstrüzyon enkapsülasyonu gibi metotlar kullanılabilir. Bu ürünlerin düşük nem içeren ortamda depolanması gerekmektedir.

Baik et al (2004) mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağlarının oksidasyona karşı olan dayanımı üzerine antioksidanların ve nemin etkisini araştırmış, herhangi bir antioksidan katılmadan enkapsülasyon yapılmış yağın oksidasyona karşı açığındaki yağdan 10 kat daha dayanıklı olduğu tespit etmişlerdir. Bir antioksidan olan tokoferol kullanıldığında ise her iki durumdaki yağın da yüksek dayanım kazandığı görülmüştür. Çalışmada ayrıca en uzun lag süresi %0 nisbi nem içeren ortamda kaydedilmiş, %10-30 nisbi nem içeren ortamda ise 200 ppm'den fazla α - tokoferol ilavesi ile mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağı tozunun oksidatif dayanımı artırılabilmiştir. Çalışma sonucunda mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağlarının nemsiz ya da antioksidan ilaveli olarak düşük nem içeren ortamda saklanması uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Olası yan etkiler ve doz:

Gıda takviyesi olarak balık yağı alımı ile diğer ilaçların arasında dikkat çekebilecek bir etkileşim görülmemiş ve bunların genellikle iyi tolere edildiği tespit edilmiştir (Zatsick ve Mayket, 2007).

Ancak diyet takviyesi olarak kullanılan n-3 yağ asitlerinin yararlarının yanı sıra bazı yan etkileri de bulunmaktadır. İlk akla gelen ve en

yaygın bir sorun olan konu kullanıldıktan sonra hissedilen balık kokusu ve iğrenme hissidir. Bu birçok kişinin bu tip bir diyet takviyesine sıcak bakmamasına yol açmakta olup, ayrıca mide barsak rahatsızlıkları ve bulantı da görülen diğer yan etkilerdir. (Harris ve ark., 1997). Buna karşı balık yağı kapsülleri ve mikroenkapsülasyon işlemi etkili çözümler sunmaktadır. Ayrıca balıksı tat ve kokunun suplementin dondurucuda tutulması ile azaltılabileceği belirtilmektedir (Zatsick ve Mayket, 2007).

Özellikle beslenme zincirinin tepesinde olan karnivor bazı balıkların (ton, köpekbalığı

gibi) metil cıva ve diğer çevresel kontaminantları içerebildikleri bilinmekte olup; bu türlerden elde edilen balık yağları bu riskleri taşıyabilmektedir (Khris-Etherton ve ark., 2002). İyi kontrol edilmeyen ürünlerde bu riskin söz konusu olabileceği de gözden kaçırılmamalı, bu ürünlerin kanunlara uygun üretim yapan firmalardan temin edilmesi ve etiketteki ürün bilgilerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. (Harris ve ark., 1997, Hilbert ve ark.,1998, Jacobs ve ark.,1998). Tablo 1’de diyetle omega-3 yağ asitlerinin alımı sonucu oluşabilecek yan etki riskleri toplu olarak verilmiştir.

Tablo 1. Omega-3 yağ asitlerinin alımı sonucu oluşabilecek yan etki riskleri (Kris-Etherton ve ark., 2002).

Table 1. The possible side effects due to the Omega-3 fatty acids intake (Kris-Etherton ve ark.,2002).

	Mide barsak rahatsızlıkları	Klinik kanama	Ağızda balıksı tat kalması	Glisemide kötüleşme*	LDL-C’de artış [▲]
1 g/gün’e kadar	Çok düşük	Çok düşük	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
1- 3 g/gün	Orta	Çok düşük	Orta	Düşük	Orta
3 g/gün üzerinde	Orta	Düşük	Muhtemel	Orta	Muhtemel
* Genelde sadece glikoz toleransı yetersiz olan ve diyabetli hastalarda					
▲ Genelde sadece hipertrigliseridemi hastalarında					

Balık yağı ve kapsüllerinin kalp ve damar hastalarında destek olarak kullanılabilir olması dikkate alınmalı, böyle bir hastalığı olmayanlara ise haftada 1-2 kez kızartma olmayan yağlı balık tüketmesi önerilmektedir. Sağlık çalışanlarının balık yağı ile sağlanan faydalar, bu faydaların diğer ilaçlarla etkileşimine bağlı olarak azalması veya artması, önerilecek doz, olası yan etkiler, yan etkilere karşı hassas olabilecek kişiler gibi konularda

eğitilmeleri ve bilinçlendirilmeleri gerekmektedir (Zatsick ve Mayket, 2007).

Breslow (2006) yapmış olduğu bir çalışmada n-3 yağ asitleri olan EPA ve DHA’yı içeren balıkları veya balık yağlarını tüketmenin kardiyovasküler ölümleri azalttığını görmüş; EPA ve DHA’nın günde 1 gramdan düşük dozlarda tüketilmesinin koruyucu etki gösterdiğini ifade etmiştir. Kris-Etherton ve ark (2002)’nin önerdiği EPA ve DHA takviyesi miktarı da günde 0,5-1,8 gram olup; Harris

(2005) tarafından da diyetle 1 gramın altında günlük takviye yapılması halinde ölümcül ritim bozukluklarının azaltıldığı belirtilmektedir. Breslow (2006), bu yağ asitlerinin günde 3 gramdan fazla alınmasının kardiyovasküler hastalıklarda riski artırabileceğinin altını çizmiş; günde 3 grama kadar deniz kaynaklı n-3 alımı ise FDA tarafından GRAS (genellikle güvenli olarak kabul edilir) olarak belirtilmiştir (Anon, 1997).

Sonuç

Yapılan araştırmalar, insanların karşılaştıkları birçok hastalığa besin maddelerinin ve beslenme alışkanlıklarının neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bundan dolayı insanların beslenmelerine dikkat etmeleri gerekmekte olup, doymamış yağ asitleri yönünden zengin olan gıdaların tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Beslenme açısından önemi bilinen n-3 yağ asitlerini içeren balık yağlarının gerek balık tüketerek gerekse diyet takviyesi olarak alınması önem taşımakta olup; günde 3 grama kadar n-3 alınmasının güvenli olduğu belirtilmektedir. Böylece sağlıklı gıdaların vücutta oluşturabileceği istenmeyen etkilerin önüne geçilebileceği gibi, birçok olumlu faydalar sağlamak ta mümkün olabilmektedir.

Kaynaklar

Anon (1997). Department of Health and Human Services, US Food and Drug Administration. Substances affirmed as generally recognized as safe: menhaden oil. *Federal Register*, **62**(108): 30751-30757.

Arnold, L. G. (2001). Alternative treatments for adult with ADHD analysis, *The New York Academy of Science*, **931**: 310-341

Baik, M. Y., Suhendro, E.L., Nawar, W.W., McClements, D.J., Decker, E.A., Chinachoti, P. (2004). Effects of Antioxidants and Humidity on the Oxidative Stability of Microencapsulated Fish Oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **81**(4): 355-360.

Bang, H.O., Dyerberg, J., Nilesen, A.B. (1971). Plasma Lipid and Lipoprotein Pattern in Greenlandic West-Coast Eskimos. *Lancet*, **1**: 1143-1145.

Baysal, A. (2002). *Beslenme*. Hatipoğlu Yayinevi, Ankara.

Bourre, J.M. (2007). Dietary omega-3 fatty acids for women. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, **61**: 105-112.

Breslow, J.L. (2006). n-3 fatty acids and cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, **83**(6): 1477-1482.

Broughton, K.S., Johnson, C.S., Pace, B.K., Liebman, M., Kleppingerat, K.M. (1997). Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotriene production. *American Journal of Clinical Nutrition*, **65**: 1011-1017.

Calder, P.C. (2004). Long-chain n-3 fatty acids and cardiovascular disease: further evidence and insights. *Nutrition Research*, **24**(10): 761-772.

Cunquer, J. A., (2000). Fatty acid analysis of blood plasma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, **35**: 1305-1311.

Das, U.N. (2005). Essential fatty acids and acquired immunodeficiency syndrome. *Medical Science Monitor*, **11**(6): 206-211.

Deutch, B., Jørgensen, E.B., Hansen, J.C. (2000a). N-3 PUFA from fish or seal oil reduce atherogenic risk indicators in Danish women. *Nutrition Research*, **20**(8): 1065-1077.

Deutch, B., Jørgensen, E.B., Hansen, J.C. (2000b). Menstrual discomfort in Danish women reduced by dietary supplements of omega-3 PUFA and B₁₂ (fish oil or seal oil capsules). *Nutrition Research*, **20**(5): 621-631.

Gruenwald J, Graubaum H J, Harde A. (2002). Effect of cod liver oil on symptoms of rheumatoid arthritis; *Advances in therapy*, **19**: 101-107.

Hardman W.E. (2004). (n-3) Fatty acids and cancer therapy. *Journal of Nutrition*, **34**(12): 3427-3430.

Harris, W.S., Ginsberg, H.N., Arunakul, N. Shachter, N.S., Windsor, S.L., Adams, M., Berglund, L., Osmundsen, K. (1997). Safety and efficacy of Omacor in severe hypertriglyceridemia. *Journal of Cardiovascular Risk*, **4**: 385-391.

Harris W.S. (2005). Extending the cardiovascular benefits of omega-3 Fatty

- acids. *Current artherosclerosis reports*, **7**(5): 375-80.
- Higgins, S., Carroll, Y. L.; Brien, N. M. O., Morrissey, P. A. (1999). Use of microencapsulated fish oil as a means of increasing n-3 polyunsaturated fatty acid intake. *Journal of Human Nutrition & Dietetics*, **12**(4): 265-271.
- Hilbert, G., Lillemark, L., Balchen, S., Højskov, C.S. (1998). Reduction of organochlorine contaminants from fish oil during refining. *Chemosphere*, **37**: 1241-1252.
- Jacobs, M.N., Santillo, D., Johnston, P.A., Wyatt, C.L., French, M.C. (1998). Organochlorine residues in fish oil dietary supplements: comparison with industrial grade oils. *Chemosphere*, **37**: 1709-1721.
- Khris-Etherton, P.M., Taylor, D.S., Yu-Poth, S. (2000). Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71**(1): 179-188.
- Khris-Etherton, P.M., William, Harris, W.S., Appel, L. J. (2002). Fish Consumption, Fish oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Journal of the American Heart Association*, **106**(21): 2747-2757.
- Lands, W.E. (1992). Biochemistry and physiology of n-3 fatty acids. *FASEB Journal*, **6**: 2530-2536.
- McKenney, J.M., Sica, D. (2007). Prescription Omega-3 Fatty Acids for the Treatment of Hypertriglyceridemia. *American Journal of Health-System Pharmacy*, **64**(6): 595-605.
- Mol, S. (2004). Su Ürünleri Alternatif Ürün Sanayi. In: *Varlık ed. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4465, Su Ürünleri Fakültesi İstanbul. No:7, 444-477.
- Silva, J.M., Souza, I., Silva, R., Tavares, P., Teixeira, F., Sliva, P.S. (1996). The triglyceride lowering effect of fish oils is affected by fish consumption. *International Journal of Cardiology*, **57**(1): 75-80.
- Simopoulos, A.P. (1999): Evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the food supply. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. **60**: 421-429.
- Sztern, M.I., Harris, W.S. (1991). Short-term effects of fish oil on human plasma lipid levels. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, **2**(5): 255-259.
- Tayar, M., Korkmaz, N.H. (2004). *Beslenme ve Sağlıklı Yaşam*. Akmat, Bursa. 42-48.
- Varlık, C., Erkan, N., Baygar, T. (2004). Su Ürünleri Besin Bileşimi: In: *Varlık ed. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4465, Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul. No:7, 1-45.
- Vanschoonbeek, K., Feijge, M.A.H., Paquay, M., Rosing, J., Saris, W., Kluft, C., Giesen, P.L.A., Maat, M.P.M., Heemskerk, J.W.M. (2004). Variable Hypocoagulant Effect of Fish Oil Intake in Humans. *American Heart Association*, **24**(9): 1734-1740.
- Wallace, J.M., Mc. Cabe, A.J., Robson, P.J., Keogh, M.K., Murray, C.A., Kelly, P.M., Marquez-Ruiz, G., Mc. Glynn, H., Gilmore, W.S., Strain, J.J. (2000). Bioavailability of n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) in foods enriched with microencapsulated fish oil. *Annals of Nutrition and Metabolism*, **44**:157-162
- Yaşar, T (2003). Morina Karaciğer Yağından Enzimatik Hidroliz ile DHA'nın Zenginleştirilmesinde Enzim Miktarı ve Sürenin Etkisi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Yücecan, S., Baykan, S. (1981). Besin Kimyası. In: *Besin Kontrol ve Analizleri*, Milli Eğitim Yayınevi, Yayın No:5, s.51-53, İstanbul.
- Zatsick, N.M., Mayket, P. (2007). Fish Oil: Getting to the Heart of It. *The Journal for Nurse Practitioners*, **3**(2): 104-109.
- Zhang, X., Zhang, Y., Xu, D., Xu, S., Huang, X. (1998): Effect of eel oil capsule on mice memory. *Zhong Yao Cai*, **21**(6): 304-7.