

# Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi

\*Huriye Arıman Karabulut, İlhan Yandı

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53100, Rize, Türkiye  
\*E mail: huriyeariman@hotmail.com

**Abstract:** *Effects on health and importance of omega-3 fatty acids in seafood.* In this review, the value of Omega-3 fatty acids in the human diet was explained. We outline the recommended daily amounts needed and possible sources, explore their protective effects against heart disease and rheumatoid arthritis and look at recent research in the value of Omega-3 fatty acids on infant nutrition, dermatological problems, lung disease and gastro-intestinal disease.

**Key Words:** Omega-3 fatty acid, disease, protective effects.

**Özet:** Bu derlemede Omega-3 yağ asitlerinin insan diyetindeki önemi, günlük tavsiye edilen miktarları, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkileri ve Omega-3 yağ asitleri üzerine yapılan son araştırmalarla çocuk beslenmesinde, dermatolojik problemlerde, akciğer hastalığı ve mide-bağırsak hastalıklarındaki etkileri ele alınarak önemi vurgulanmış ve mevcut kaynaklar irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Omega-3 yağ asidi, hastalık, koruyucu etkiler.

## Giriş

Günümüzde ucuz protein ve enerji kaynağı gereksinimi her geçen gün artarken balık etinin önemi de buna paralel bir şekilde artmaktadır. Balık eti dünya gıda üretiminde %1'lik bir katkı sağlarken, toplam protein üretiminin %5'ini, toplam hayvansal protein kaynağının da %14'ünü oluşturmaktadır. Dünyanın karşı karşıya kaldığı açlık problemi ve insan sağlığı üzerine yaptığı olumlu katkılar göz önüne alındığında balık, insan gıdası olarak daha fazla kullanılacaktır (Hoşsu ve diğ. 2001). Ayrıca balık etinin besin değeri bakımından çiftlik hayvanlarıyla karşılaştırıldığında, balık eti protein, mineral yönünden yüksek, yağ miktarı bakımından düşüktür (Tablo 1). Bu bakımdan balık eti, çiftlik hayvanları etinden daha avantajlı durumdadır (Aras ve diğ. 2000).

**Tablo 1.** Bazı Balık Etlerinin Besin madde içeriği Yönünden Diğer Bazı Çiftlik Hayvanlarıyla Karşılaştırılmaları (Aras ve diğ. 2000).

Etin Cinsi	Protein (%)	Yağ (%)	Mineral (%)
Turna Balığı	18	0.8	1.1
Adi Sazan	19	7.0	1.3
Alabalık	19	2.0	1.2
Siğir Eti	18	20.0	0.9
Koyun Eti	16	030.0	0.9
Domuz Eti	16	27	0.8

Son yıllarda "tükettiğiniz gıdalarda yağı azaltın" şeklinde mesajlar yaygın bir şekilde bildirilmektedir. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde özellikle de kuzey kuşağı ülkelerinde aşırı beslenme problemlerinin çözümü için bilim adamları düşük enerjili gıda üretimine yönelmektedirler (Keeton 1994). Yine bu ülkelerde tüketiciler satın aldıkları etin yağ miktarının az, sağlıklı ve besleyici olmasını istemektedirler (Griffin ve diğ. 1992, Harrington 1994). Hatta besinlerde yağ miktarını azaltmak ve az yağlı kaliteli gıda elde etmek için bir çok araştırma yapılmıştır

(Farbridge ve diğ. 1992, Mustin ve Lovell 1993, Hafs ve Zimbelman 1994, Vandenberg ve Moccia 1998, Arıman 2000, Arıman ve Aras 2004). Bununla beraber bazı yağların vücut sağlığı ve sağlıklı yaşam için gerekli olduğu da bir gerçektir. Bu yağlardan balıklarda bol miktarda bulunan Omega-3 yağ asitlerinin faydaları ayrı bir önem taşımaktadır (Gapinski ve diğ. 1993).

Bilim adamları ilk defa, Gröndland'da Eskimoların sağlığı üzerine çalışma yaptıklarında Omega-3'ün önemini fark etmişlerdir. Eskimoların, geleneksel gıdaları yüksek oranlarda yağ içermesine rağmen, kalp hastalığı, romatizmal kireçlenme, astım ve endüstriyel ülkelerde yaygın olan pek çok hastalığa karşı dirençli oldukları belirlenmiştir (Lau ve diğ. 1993, Simon 1994). Bunu sağlayan nedenin ise doymuş yağ asitleri içeren bitkisel yağlar ile karasal memelilerin yağlarını kullanmak yerine, doymamış yağları içeren balık etleri ve deniz memelilerinin yağlarının Eskimolar tarafından yaygın olarak tüketilmesidir (Kromhout ve diğ. 1985). Yağ asitlerinin insan sağlığına olan olumlu etkileri nedeniyle gittikçe artan bir şekilde ticari ilgi odağı haline gelmektedir (Gökpinar ve diğ. 2001, Gunstone 1998).

Genelde toplumun bir çok kesimi tarafından balık yağının insan sağlığı açısından büyük yarar sağladığı bilinmesine rağmen; "balık yağının içeriği ve özelliği nedir, kimler ne kadar tüketmelidir, hangi hastalıklara iyi gelmektedir ve daha çok hangi yağlar bu özelliği göstermektedir?" gibi konular bilinmemektedir. Bu konularda yapılan bazı çalışmalar olsa da bu çalışmalar su ürünlerinin beslenmedeki önemini vurgulamak açısından yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, balıklardaki Omega-3 yağ asitleri ile ilgili çeşitli kaynaklardan derlenen bilgiler ışığında konunun önemi irdelenmeye çalışılmıştır.

## Doymamış Yağ Asitleri ve Omega-3

Doğada 40'ı aşkın yağ asidinin mevcut olduğu bilinmektedir. Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve besleme özellikleri;

molekülündeki karbon atomu sayısı, karbon atomları arasında çift bağ sayısı ve karbon atomlarının pozisyonu ile belirlenmektedir (Voet ve Voet 1990, Bilgüven 2002).

Fiziksel özellikler açısından yağ asitleri ele alındığında, karbon sayısı 10'a kadar olan bütün doymamış yağ asitlerinin oda sıcaklığında sıvı özellikte olduğu ve uçucu bir nitelik kazandığı belirtilmektedir. Ayrıca suda erimemektelerdir. Daha uzun karbon zincirine sahip olan yağ asitleri ise katıdır (Bayşu 1979, Hoşsu ve diğ. 2001). Katı ve sıvı yağlar, yağ asidi zincirlerinden oluşur. Omega-3; uzun zincir yapıda, çoklu

doymamış yağların bir grubuna verilen isimdir. Doymamış yağ asitleri molekül dizilişlerinde karbon atomları arasında çeşitli sayıda çift bağ içermektedirler. Doymamış yağ asitlerinin belirtilmesinde isimlerin yanında özel nümerik sistemler de kullanılmaktadır. Örneğin; 18:3 (n-3) şeklinde gösterilen linolenik asidin, 3 adet çift bağ içeren 18 karbon atomundan oluştuğu, (n-3) veya ω-3 (Omega-3) ifadesi ise ilk çift bağın 3. karbon atomu ile 4. karbon atomu arasında olduğunu belirtmekte ve formül uçta bir metil grubu (CH<sub>3</sub>) bulundurmaktadır (Voet ve Voet 1990, Lovell 1998, Hoşsu ve diğ. 2001) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Doymamış Yağ Asitleri ve Sayısal Formülleri.

Yağ Asidinin Adı	Moleküler Formülü	Nümerik Formülü	Yapısal Formülü
Palmitoleik Asit	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	16:1ω7	CH <sub>3</sub> .(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> .CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> .COOH
Oleik Asit	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	18:1ω9	CH <sub>3</sub> .(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> .CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> .COOH
Vaksonik Asit	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	18:1ω7	CH <sub>3</sub> .(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> .CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> .COOH
Linoleik Asit	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	18:2ω6	CH <sub>3</sub> .(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> .COOH
Linolenik Asit	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	18:3ω3	CH <sub>3</sub> .CH <sub>2</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> .COOH
Araşhidonik Asit	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	20:4ω6	CH <sub>3</sub> .(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.CH <sub>2</sub> .CH=CH.(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> .COOH

Zincir yapıdaki yağ molekülleri farklı uzunluk, farklı sayı ve farklı bağ yapıları ihtiva ederler. Bunlardan bir çift bağı olanlar tekli doymamış yağ asitleri olarak bilinir. Eğer birden çok çift bağ içerirlerse çoklu doymamış yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Bunların molekül dizilişlerinde karbon atomu sayısı 18-20 arasında ve 2-4 adet çift bağa sahip olduklarından bu yağ asitlerine PUFA (polyunsaturated fatty acids, çoklu doymamış yağ asitleri), 20 den fazla karbon atomu ve 4 den fazla sayıda çift bağ içeren yağ asitlerine ise HUFAs (highly unsaturated fatty acids, aşırı doymamış yağ asitleri) adı verilmektedir. Zincir uzunluğu, sayısı ve çift bağın pozisyonu yağın biyolojik özelliklerini belirlemektedir (Burr ve Burr 1929, Halver 1972, Voet ve Voet 1990, Sarı ve Çakmak 1996, Lovell 1998, Hoşsu ve diğ. 2001).

Biyokimyacılar, yağ asitlerini karbon atomlarıyla bağlı zincirdeki ilk çift bağın durumuna göre ayırırlar. Bu yüzden metil grubundan itibaren üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasında oluşan çift bağ, Omega-3 yada ω-3 (n-3) yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Altıncı ve yedinci karbon atomları arasında çift bağ içerenler ise Omega-6 yada ω-6 (n-6) yağ asitleri olarak adlandırılır (Halver 1972, Gurr ve Harwood 1991, Akyurt 1993, Şener 2001, Bilgüven 2002).

### Esansiyel Yağ Asitleri ve Omega-3'ün Sağlıklı Beslenmedeki Rolü

Yağlar; enerji sağlarlar, hücreyi saran hücre membranını oluştururlar ve biyokimyasal olayları (kimyasal mesajlar, hücre gelişimi ve bölünmesi, kan basıncı ve pıhtılaşması, bağışıklık reaksiyonları) kontrol ederler (Halver 1972, Yongmanitchai ve Ward 1989, Lovell 1998). Vücuttaki yağların kaynağı nişasta ve şekerlerdir.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik ve alfa-linolenik asit esansiyel yağ asitleridirler. Vücutta sentezlenemediklerinden gıdalarla dışardan vücuda alınmaları gerekir. Vücut linoleik asidi kullanarak, gamma-linoleik, dihonogamma-linoleik asit ve araşhidonik asit gibi birçok Omega-6 yağ asitleri yapma fonksiyonuna sahiptir. Alfa-linoleik asit; Omega-3 yağ asidi, eikosapentaeonik asit (EPA) ve

dokosaheksaenoik asit (DHA)'in sentezlenmesinde görev alır (Burr ve Burr 1929, Halver 1972, Bilgüven 2002).

Diyet uzmanları doymuş yağlardan elde edilen kalorinin % 10'dan az olmasını, yağlardan elde edilen günlük kalorinin ise % 30'dan fazla olmamasını önermişlerdir. Endüstriyel şehirlerde yaşayan birçok insan, bu miktarlardan daha fazla yağ tüketmekte ve bu da kalp hastalıklarına, bazı kanserlere ve diyabet hastalıklarına yakalanma riskini artırmaktadır. Yine de pek çok insan çoklu doymamış yağ asitlerini tüketmemektedir. Özellikle; İngiliz Beslenme Vakfı diyetlerdeki kalorinin %6'sının Omega-6 yağ asitlerinden, %1,5'unun ise Omega-3 yağ asitlerinden sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir (Lau ve diğ. 1993, Simon 1994, Eritslund ve diğ. 1995). Buna göre, alınması tavsiye edilen günlük ortalama miktarlar aşağıda verilmiştir (Eritslund ve diğ. 1995).

1. Linoleik asit: Erkekler 17,0 g, Bayanlar 13,0 g
2. Alfa-linoleik asit: Erkekler 3,0 g, Bayanlar 2,0 g
3. EPA ve DHA: Erkekler 1,4 g, Bayanlar 1,1 g

Balık yağları en zengin Omega-3 yağ asidi kaynağıdır. Bu yüzden haftada 3 kez (200-300 g) besin gereksinimini sağlayacak; ringa, uskumru, sardalya ve salmon gibi yağ asidi içeriği zengin balıkların tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Bununla beraber pek çok insan balık yağlarının lezzetinden hoşlanmamakta ve diğer yağ kaynaklarının kombinasyonu ile elde edilmiş Omega-3 yağ asitlerini tercih etmektedir. Bu kombinasyonlar genellikle; sebze, bitkisel tohumlardan elde edilen yağlar (ceviz) ile hayvansal kökenli; tavuk ve sığır yağlarından oluşmaktadır. Diğer alternatif tercihler ise; Omega-3 ile veya balık yağı kaynaklarıyla zenginleştirilmiş; margarınlar, salatalar ve yemeklerin tüketilmesidir. Modern işleme tekniğinde; bu ürünleri tükettikten sonra, herhangi bir balık tadının hissedilmemesi için son derece titiz çalışılmaktadır. Günlük ortalama 5 g balık yağı beslenme gereksinimini karşılamaktadır (Kromhout ve diğ. 1985, Gapinski ve diğ. 1993, Keeton 1994).

Özellikle belli gruplardaki insanların yeterli miktarda Omega-3 alması gereklidir. Bu grupta; daha çok hamile

kadınlar, bebekler, gelişme öncesi çocuklar yer almaktadır. Hamile kadınlar, çocuk gelişiminin normal olarak seyredebilmesi için yeterli miktarda Omega-3 yağ asidi alması gereklidir. Hamilelik döneminde yeteri kadar yağ asidi kaynaklarıyla iyi beslenme sağlanır ise; bu durum annenin üç aylık emzirme safhasının ilk aşamalarında gerekli olan esansiyel yağ asidi gereksinimlerini karşılamaktadır. Bu yüzden anne adayının, bu süre esnasında günlük ortalama 3-4 g esansiyel yağ asidine ihtiyaçları olduğu rapor edilmektedir (Seidelin ve diğ. 1992, Simon 1994).

1980'lerde Pediatri uzmanları Omega-3 eksikliğinden ileri gelen; anormal görme, beyin fonksiyonunda ve ikincil nöropatinin zayıflaması belirtileriyle Omega-3'un önemini anlamışlardır. Gerçekten, dokosaheksaenoik asit (DHA) beyin ve retina bulunan fosfolipidlerdeki toplam yağ asitlerinin yarısını oluşturmaktadır. Bu yüzden hamile kadınların özellikle sinirsel gelişimin en belirgin olduğu hamileliğin üçüncü ayında yeterli miktarda PUFA (Omega-3) almaları gerekmektedir. Nispeten bebekler daha yüksek düzeylerde Omega-3'e gereksinim duymaktadır. Gelişme öncesi bebekler Omega-3 ihtiyacını anne sütünden yada zenginleştirilmiş gıdalardan alabilmektedir. Sonuç olarak hamile ve emzirme dönemindeki kadınlarda Omega-3 bakımından eksiklik olabilmekte ve bunu aldıkları gıdalarla artırmaları gerekmektedir. Yine gelişme öncesi bebeklerde, doğum sonrasında düşük yağ düzeyleri görüldüğü için özellikle Omega-3'e ihtiyaçlarının olduğu belirtilmektedir (Kromhout ve diğ. 1985, Hafs ve Zimbelman 1994).

### Esansiyel Yağ Asitleri ve Omega-3'ün İnsan Sağlığındaki Rolü ve Önemi

#### Kalp Hastalığını Önlemedeki Rolü

Çalışmalar; kalp krizi, felç ve diğer dolaşım sistemi hastalıklarının, diyetlerinde balık tüketiminin yaygın olduğu toplumlarda nadir görüldüğünü göstermektedir. Örneğin; Japonya'da çok fazla balık tüketen insanların kalp hastalığına yakalanma riskleri azalmıştır (Iacono ve Dougherty 1993). Hollanda'da da 20 yılda tamamlanan bir çalışmada, günlük en az 30 g balık yiyen erkeklerin, balık yemeyenlere göre kronik kalp hastalıklarından ölme riskini yarı yarıya azalttığı tespit edilmiştir (Simon 1994). Yine balık yağı ve tekli doymamış yağ asidi içeren zeytin yağının özgün olarak kullanıldığı Akdeniz bölgesinde yaşayan Güney Avrupa'lılar arasında kalp hastalığına yakalanma riskinin azaldığı belirtilmektedir (Seidelin ve diğ. 1992).

Bu gerçekler şu soruları akla getirmektedir;

-Daha az balık ürünü tüketen ülkelerde ilave Omega-3'un kalp hastalığını azaltabileceği anlamına gelir mi?

-Eğer ilerlemiş olan kalp hastalığı varsa diyeti değiştirmek için çok mu geç?

Hayır, çok geç sayılmaz. Öyle ki Omega-3'un diğer ilaçlar kadar etki gösterdiği ortaya konmuştur. Burr (1989) yaptığı çalışmada, ortalama yaşları 56 olan erkeklerin Omega-3 yağ asitleri ihtiva eden yağ asidi kaynaklı diyetlerle beslenmesiyle kalp hastalığına yakalanma risklerinin azaldığını belirtmiştir. Yine bir başka çalışmada; Omega-3 kaynaklı besinlerle

beslenen kalp hastalarının, kalp krizi geçirme risklerinin azaldığı rapor edilmiştir (Gapinski ve diğ. 1983). Elde edilen sonuçlara göre, tedavi edilemeyen hipertansiyonu yüksek olan bireyler arasında, günlük 3 g dan fazla Omega-3 içeren gıda kaynakları, kan basıncını düşürebilmektedir (Eritslund ve diğ. 1995).

Kişisel veya aileden gelme kalp rahatsızlığı veya dolaşım problemleri olan kişiler Omega-3 alımını artırarak, bu rahatsızlıklara yakalanma riskini azaltabilmektedirler. Örneğin; bazı insanların kanlarında yüksek miktarda trigliserid bulunmaktadır. Yüksek trigliserid seviyeleri (hipertrigliseridemia) kalp hastalığı riskini artırmaktadır. Omega-3 yağ asitleri; bu tür rahatsızlığı bulunan insanlarda, yağ dengesinin daha normal bir seviyeye ulaştırılmasında, yeniden düzenleyici olarak yardım ettiği belirtilmektedir (Kromhout ve diğ. 1985). Örneğin; Eritslund ve diğ. (1995)'in yaptıkları bir çalışmada, 4 g balık yağının kandaki trigliserid miktarını %19 oranında azalttığını belirlemişlerdir.

#### Romatizmal Kireçlenme Etkisi

Romatizmal kireçlenme felce kadar giden rahatsızlığa sebep olan sancılı bir hastalıktır. Genellikle steroid olmayan ağrı kesici ilaç (NSAID)'larla tedavi edilir. Bu hastalığa neden olan ağrının temelinde kimyasal iki grup (prostaglandinler, leukotrienler) vardır (Lau ve diğ. 1993). NSAID ilaçları bu ağrıya sebebiyet veren maddeleri kontrol eden enzimi bloke etmede rol oynar. Bununla birlikte, Omega-3 asitlerinden eikosapentaenik asit (EPA) aynı zamanda prostaglandinler ve leukotrienlerin oluşumunu azaltır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar en azından bazı insanlarda EPA'nın romatizmal kireçlenmeyi hafifletebileceğini göstermektedir (Kromhout ve diğ. 1985, Simonopoulos 1991).

Örneğin; Lau ve diğ. (1993), çalışmalarında günlük 171 mg eikosapentaenik asit (EPA) ile 114 mg dokosaheksaenoik asit (DHA) Omega-3 kapsülü verilen romatizmal kireçlenme olan hastaların, 12 ay sonra şikayetlerinin tamamen azaldığını rapor etmişlerdir. Benzer birkaç çalışmada, romatizmal kireçlenme olan insanların Omega-3 yağ asidi kaynakları bakımından zengin balık yağları ile beslenmesi durumunda bu rahatsızlıkların hafiflediği yapılan araştırmalarla belirtilmektedir (Simonopoulos 1991, Lau ve diğ. 1993).

#### Dermatolojik Hastalıklardaki Rolü

PUFA, özellikle Omega-6 yağ asitleri cilt sağlığını korumakta ve esnek ve pürüzsüz cilt oluşumunu sağlamaktadır. Böylece deri yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunmuş olmakta ve vücudun ısı ve su kaybı düzenlenmektedir. Deri hastalıklarında, balık yağları kaşıntı ve deri yangısını azaltmaktadır. Aynı zamanda esansiyel yağ asitlerinin bebek pişiklerinde yangıya karşı etki gösterdikleri belirtilmektedir (Kromhout ve diğ. 1985, Burr 1989).

#### Akciğer Hastalığı Üzerine Olumlu Etkisi

Britton (1995), tarafından PUFA'nın sigara kullananlarda, akciğerleri zorlayan kronik hastalıktan (COPD) koruyabileceği ihtimali araştırılmıştır. Britton, Omega-3 yağ asitlerinin prostaglandin ve leukotrien sentezini azalttığını, hastalık yapıcı nötrofillerin akciğere geçişini yok ettiğini belirtmiştir. Aynı zamanda daha az balık tüketen insanlar arasında akciğer fonksiyonunun daha düşük olduğu ve COPD hastalığına

yakalanma riskinin daha yaygın olduğu gözlenmiştir.

### Mide ve Bağırsak Hastalıkları Üzerindeki Etkisi

Crohn's adı verilen sindirim sistemi hastalığı, kronik bir hastalık olup ilerlediğinde mide-bağırsak bölgesinin tahrip olmasına yol açmaktadır. Bazı hastalarda, mide-bağırsak bölgesinde bulunan hastalık etkeni; gözler, eklemler ve deri gibi vücudun diğer bölgelerine yayılarak bu kısımları tahrip etmektedir (Simonopoulos 1991). Yapılan çalışmalar, Omega-3 yağ asitlerinin bu hastalıklardaki kötüye gitme olasılığını azaltabileceğini göstermektedir. Crohn's hastalığını tedavi etmede kullanılan ilaçların çoğu toksik olduğundan bunların yerine Omega-3 yağ asitlerini kullanmanın daha sağlıklı olduğu bildirilmektedir (Kromhout ve diğ. 1985, Seidelin ve diğ. 1992, Harrington 1994).

### Sonuç

Omega-3'ün insan sağlığına faydaları üzerindeki araştırmalar; diyabet, migren, depresyon ve kansere kadar değişik önemli alanlarda devam etmektedir. Bu araştırmalar sürdükçe, Omega-3 ihtiyacı ve Omega-3 kaynakları daha da belirginleşecektir.

Omega-3 bakımından zengin balık yağlarını herhangi balık tadı olmaksızın gıdalara eklemek, yüksek rafinenin veya mikrokapsüllü balık yağlarının kullanılmasıyla mümkündür. Ekmek ve yumurtaları da kapsayan birçok gıdada bu yeni teknolojinin kullanımı yarar sağlayacaktır. Yakın gelecekte ise Omega-3 ilave edilmiş gıdaların kullanıma sunulması beklenmektedir. Kuşkusuz, Omega-3 balık yağları gıdalarımızda sağlığımızı artırıcı hayati bir rol oynamaya devam edecektir.

### Kaynakça

- Akyurt, İ., 1993, Fish Nutrition (in turkish). Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Ders Notları No 156, Erzurum, s 135.
- Aras, N.M., E.M. Kocaman, M.S. Aras, 2000, General Fisheries and Fundamental Principles of Aquaculture (in turkish). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:216, Erzurum.
- Arıman, H., 2000, Effect of the Different Water Temperatures and Various Levels of Growth Agent on the Growth features and Meat Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fingerlings (in turkish). Atatürk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Arıman, H., N.M. Aras, 2004, Effect of the Different Water Temperatures and Various Levels of Growth Agent on the Growth features of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fingerlings (in turkish). Ulusal Su Günleri 2004. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl:2, Sayı: 3, 474-480 .
- Bayşu, N., 1979, Fundamental Biochemistry (in turkish). Fırat Üniversitesi Veteriner Fak. Yayınları: 18, Ders Kitabı: 8. Elazığ.
- Bilgüven, M., 2002, Food Information,, Food Technology and Fish Nutrition (in turkish). Yayın No:1, Akademisyen Yayın Evi, Rize.
- Britton, J., 1995, Dietary Fish and Airways Obstruction, Thorax, Vol. 50 (supplement 1), pp. 11-15.
- Burr, G.O., M.M. Burr, 1929, A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet, J.Biol.Chem., 82:345-367.
- Burr, M.L., 1989, Effects of Changes in Fat, Fish and Fibre Intakes on Death

- and Myocardial Reinfarction: Diet and Reinfarction Trial, Lancet, Vol. 11 pp. 757-61.
- Eritsland, I., H. Ames, I. Seljefolt, 1995, Longterm Metabolic Effects of n-3 Polyunsaturated fatty acids in Patients with Coronary Artery Disease, Am. J. Clin. Nutr., Vol. 61, pp. 831-6.
- Farbridge, K.J., P.A. Flett, J.F. Leatherland, 1992, Temporal Effect of Restricted Diet and Compensatory Increased Dietary Intake on Thyroid Function, Plasma Growth Hormone Levels and Tissue Lipid Reserves of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture (104) 2, p 157-174.
- Gapinski, J.P., J.V. VanRuiswyk, G.R. Heudebert, 1993, Preventing Restenosis with Fish Oils Following Coronary Angioplasty, A meta-analysis, Arch. Int. Med., Vol. 153, pp. 1595-601.
- Gökpinar, Ş., T. Göksan, Y. Durmaz, 2001, Microalgae as Source of PUFA (in turkish), XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 04-06 Eylül 2001, Hatay.
- Griffin, H.D., N.D. Camron and G. Bulfield, 1992, Breeding and Transgenesis as Means of Decreasing Adiposity in Farm Animal Species: Practice and Promise. Proc. Nutr. Soc., 51: 441-446.
- Gunstone, F.D., 1998, Movements towards tailor-made fats, Prog. Lipid Res., 37:277-305.
- Gurr, M.I., J.L Harwood, 1991, Lipid Biochemistry, London.
- Hafs, H.D., R.G. Zimbelman, 1994, Low-fat Meats: Design Strategies and Human Implications. Food Science and Technology International Series, USA, p 328.
- Halver, J.E., 1972, Fish Nutrition. Academic Press. Inc.111 Fifth Avenue, New York, p 713.
- Harrington, G., 1994, Consumer Demands, Major Problems Facing Industry in a Consumer-Driven Society, Meat Sci., 36: 5-18.
- Hoşsu, B., A.Y. Korkut, A. Fırat, 2001, Fish Nutrition and Food Technology I (in turkish). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, İzmir.
- Iacono, J.M., R.M. Dougherty, 1993, Effects of polyunsaturated fats on blood pressure, Annu Rev. Nut., 13:243-260.
- Keeton, J.T., 1994, Low-fat Meat Products; Technological Problems with Processing. Meat Sci., 36: 261-276.
- Kromhout,D., E.B. Bosscheiter, De Lezenne-Coulander, 1985, Inverse Relation Between Fish Oil Consumption and 20 Year Mortality from Coronary Heart Disease. New England Journal of Medicine 312:1205-9.
- Lau, C.S., K.D. Morley, J.J. Belch, 1993, Effects of Fish Oil Supplementation on non-steroidal anti-inflammatory Drug Requirement in Patients with Mild Rheumatoid Arthritis-a double-blind Placebo Controlled Study, Br. J. Rheumatol., Vol. 32, pp. 982-9.
- Lovell, T., 1998, Nutrition and Feeding of Fish, Second Edition, Auburn University, Alabama, pp 115-116.
- Mustin, W.T., R.T. Lovell, 1993, Feeding the Repartitioning Agent Ractopamine to Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Increases Weight Gain and Reduces Fat Deposition. Aquaculture, 109: 145-152.
- Sarı, M., M.N. Çakmak, 1996, Fish Nutrition (in turkish). Fırat Üniversitesi Yayın No:37, Elazığ.
- Seidelin,K.N., B. Myrup, B. Fischer-Hansen, 1992 , n-3 Fatty Acids in Adipose Tissue and Coronary Artery Disease are Inversely Correlated. American Journal of Clinical Nutrition 55:1117-9.
- Simonopoulos, A.P., 1991, Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, Am.J.Clin.Nutr.,54:438-463.
- Simon, H.B., 1994, Patient-directed, non-prescription Approaches to Cardiovascular Disease, Arch. Intern. Med., Vol. 154, pp. 2283-96.
- Şener, E., 2001, Fish Nutrition, Food Substances and The Rules of Foundation Feed (in turkish). İ.Ü.,Üniversite Yayın No: 4290, Su Ürünleri Fak. No: 3, İstanbul.
- Vandenberg, G.W., R.D. Moccia, 1998, Growth Performance and Carcass Composition of Rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta Agonist Ractopamine. Aquaculture Research 29, p 469-479.
- Voet, D., J.G. Voet, 1990, Biochemistry, Wiley, New York.
- Yongmanitchai, W., O.P. Ward, 1989, Omega-3 fatty acids; alternative sources of production, Process Biochem., 24:117-125.