

Bazı Deniz Balıklarının Aminoasit - Yağ Asiti İçerikleri ve Beslenme Açısından Önemi

Zeliha Ufuk Canlı FİDANBAŞ*, Şengül BİLGİN, Ömer Osman ERTAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Isparta

*Sorumlu Yazar: e-posta: ufukfidanbas@gmail.com

Basılı ISSN: 1300 - 4891E. Dergi ISSN: 1308 - 7517

Özet

Bu derlemede, bazı deniz balıklarının aminoasit ve yağ asiti içeriklerine yer verilmiştir. Aynı zamanda balıklarda bulunan aminoasit ve yağ asitlerinin özellikleri ve önemi, bu besin kaynaklarının mevsimlere ve yaşama ortamına göre değişimi bunların insan beslenmesindeki önemi de vurgulanmıştır. Ayrıca balık tüketiminin insan sağlığı açısından önemi konusunda bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Aminoasit, yağ asiti, deniz balığı, insan sağlığı

Fatty Acids - Amino Acid Contents of Some Sea Fish and Importance in Terms Of Nutrition

Abstract

In this review, the amino acid and fatty acid contents of some marine fish are given. The characteristics and importance of amino acids and fatty acids found in fish is also emphasized, besides changes of food sources according to the seasons and habitats and importance of its in human nutrition. In addition, It was given about the information, importance of fish consumption on human health in this review.

Key words: Aminoacid, fatty acid, marine fish, human health.

GİRİŞ

Balıklar son yıllarda et ve besin kalitelerinden dolayı oldukça fazla tercih edilen gıdalar olmuştur. Bu canlılara olan ilginin artmasında dünya nüfusundaki ve ölümcül, kronik hastalıklardaki artış ve balık etinin kaliteli bir besin kaynağı olması etkilidir. Balık etinin yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri, esansiyel aminoasitler, mineral maddeler ve vitaminler, sağlıklı ve dengeli beslenmede deniz balıklarına olan ilgiyi bir kat daha artırmaktadır.

Bütün deniz ürünlerinde bulunan ve diğer besinlerde bulunmayan iki önemli yağ asidi Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosaheksaenoik asit (DHA) linolenik serisi n-3 yağ asitleridir. Bu iki yağ asidinin vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere neden olduğu belirtilmektedir (Turan vd., 2006). Yapılan araştırmalarda n-3 serisi yağ asitlerinin, kanser, alzheimer, kalp ve damar rahatsızlıklarında önleyici olduğu; büyüme ve gelişme, hiperaktiflik, anne bebek sağlığı, kan lipitleri, hipertansiyon, eklem iltihabı gibi durumlarda da faydalı olduğu (Kromhout vd., 1985; Siscovick vd., 1995; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol vd., 1999; Norrish, 2000; Friedland, 2003; Morris vd., 2003; Kalogeropoulos vd., 2004; Bourre, 2007), yetersizliğinde ise cilt hastalıkları, anemi, görme bozuklukları, enfeksiyona yatkınlık, depresyon, hafıza kaybı, şizofreni ve intihar gibi rahatsızlıklara yol açtığı bildirilmektedir (İmre ve Sağlık, 1998; Erkan 2013). Sağlıklı bir beslenme diyeti için n-3/n-6 oranı 1:1-1:5 olarak bildirilmiştir (Osman vd, 2001).

Balıkların insanlar tarafından, en çok tüketilen ve en lezzetli bölümleri kas dokusudur. Kas dokusunda bol miktarda lezzet veren bileşikler bulunmaktadır. Aminoasitler insan

sağlığı açısından son derece önemlidir. Dokuların iyileşmesini ve büyümesini sağlamaktadır. Bu kapsamda, insan vücudu için, temel ve temel olmayan aminoasit gereksiniminin oranı bebekler için % 39, çocuklar için % 26 ve yetişkinler için % 11'dir (Oluwaniyi vd., 2010). Glutamik asit, hücre çoğalması için gereklidir. Peng vd.(2013)'nin yapmış olduğu, çalışmada sarı kuyruk (*Thunnus albacares*) ve kocagöz (*Thunnus obesus*) ton balıklarının, glutamik asit açısından oldukça iyi besin kaynağı olduğu bildirilmiştir. *Thunnus albacares* ve *Thunnus obesus* balıklarında, toplam yağ asitleri ve esansiyel aminoasitler her yaşta insanın gereksinim duyduğu düzeyin üzerinde bulunmuştur. Dünya sağlık örgütünün çocukların alması gereken aminoasit miktarları Zhao vd. (2010)'nin yaptıkları çalışmayla karşılaştırıldığında *Pampus punctatissimus*'un 2-5 yaş arası çocukların ihtiyacını fazlasıyla karşıladığı tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. *Pampus punctatissimus*'un aminoasit içeriği ve 2-5 yaş arası çocukların alması gereken aminoasit değerleri (Zhao vd., 2010).

Aminoasitler	<i>Pampus punctatissimus</i> , (mg/g ham protein)	WHO/FAO
		(2-5 yaş arası çocukların alması gereken miktar mg/g)
Treonin	40,2	34
Triptofan	16,6	11
Sistin+Metionin	23,3	25
Valin	51,5	35
Fenilalanin+Tirozin	77,6	63
İsolösin	44,2	28
Lösin	76,6	66
Lisin	82,7	58

İnsan beslenmesi açısından, doymamış yağ asitlerinin ve temel aminoasitlerin önemli olduğu son yıllarda çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (Connor, 2000; Holub, 2002; Kolanowski ve Laufenberg, 2006; Erkan, 2013).

Bu derlemede, beslenme açısından önemli bir gıda olan balıklardan bazılarının aminoasit ve yağ asidi içeriği, miktarı ve insan sağlığı açısından önemi konusunda çeşitli çalışmalarda var olan bilgilerin bir araya getirilmesi amaçlanmıştır.

Aminoasitler

Aminoasitler proteinlerin temel yapısal birimleridir. Biyolojik önemi açısından aminoasitler temel ve temel olmak üzere olarak ikiye ayrılır. Temel aminoasitler vücutta sentezlenemezler, zorunlu olarak besinlerle dışarıdan alınması gerekmektedir. Bu aminoasitler; lisin, lösin, izolösin, metiyonin, treonin, triptofan, fenilalanin, valin olmak üzere sekiz adettir. Bebekler için elzem olan arjinin ve histidin de bu gruptadır (Imura ve

Okada 1998; Aksoy, 2000; Saldamlı, 2007;). İnsan vücudunda sentezlenen aminoasitler ise alanin, arjinin, aspartik asit, sistein, sistin, glutamik asit, glisin, histidin, prolin, hidroksiprolin, serin, trozindir (Young, 1994; Gözükara, 2001; Saldamlı, 2007; Bilişli, 2009). Bazı aminoasitlerin temel özellikleri ve işlevleri:

- LÖSİN: Proteinlerin çoğunun bileşiminde % 6-15 civarındadır. Jelatinde çok az, tahıl proteininde çok bulunur (Saldamlı,2007).
- İZOLÖSİN: Et, süt ve yumurta proteininde %5-6,5 oranındadır. Tahıl ve bitki proteinlerinin çoğunda izolösün yetersizdir (Saldamlı, 2007). Valin, lösün ve izolösünden elde edilen ürünler karaciğer ve böbrek yetmezliğinde kullanılır (Aksoy, 2000).
- GLUTAMİK ASİT: Proteinlerin tümünün ana yapıtaşıdır. Buğday gluteninde ve mısır prolamenlerinde, melasta ve soyada bulunmaktadır. Beyin metabolizmasında önemli rol oynadığından ve zeka gücünü artırdığından dolayı “zeka asidi” olarak bilinir (Saldamlı, 2007).
- ARJİNİN: Protein türevlerinde bulunur. Gıda proteinlerindeki oranı % 3-9 dolaylarındadır (Saldamlı, 2007).
- LİSİN: Kas, süt ve yumurta proteinlerinde çok bulunur. Tahıl ve diğer bazı bitki proteinlerinde eksiktir. Bu da biyolojik değer yetersizliğine neden olur. Bu açıdan ekmeğe % 8,2 oranında süttozu eklenerek, lizin eksikliği giderilmeye çalışılır. Günlük lizin ihtiyacı yetişkinlerde 20-30 mg/kg iken, çocuklarda 90 mg/kg'dır (Saldamlı, 2007).
- METİYONİN: Yapısında kükürt bulunduran, temel aminoasittir. Hemoglobin sentezinde rol oynar. Hemen hemen tüm proteinlerin yapısında bulunur (Et %3-5, yumurta % 1-4). Bitkisel proteinlerin önemini sınırlayan en önemli faktör, metiyoninin olmamasıdır (Saldamlı, 2007).
- FENİLALANİN: Proteinlerin tümünde % 4-5 arasında bulunur. Jelatinde %2, yumurtada %6 oranındadır. Organizmada tirozine dönüşür (Saldamlı, 2007). Ancak bazı bireylerde, fenilalanini tirozine dönüştüren enzim eksikliği Fenilketonuri (PKU) rahatsızlığına sebep olmaktadır (Aksoy, 2000; Saldamlı, 2007). Bu rahatsızlığa sahip çocuklarda fenilalanin içeriği azaltılmış bir diyet uygulaması ile sinir ve motor sisteminde oluşabilecek kalıcı rahatsızlıkların önüne geçilebilmektedir (Saldamlı, 2007).
- HISTİDİN: Proteinlerde % 1-3 oranında bulunur. Bitkilerde kan renk maddesi olan globindearjinin ve lizin ile beraber bulunmaktadır (Saldamlı, 2007).
- TRİPTOFAN: Tahıl ve ürünleri triptofan açısından, fakirdir. Zein (mısır proteini), elastin (bağ dokuda), jelatin ve kollajen gibi proteinler triptofan açısından zengindir. Asitte kolayca parçalandığından kimyasal yolla elde edilen protein hidrolizatlarında bulunmaz (Saldamlı, 2007). B vitaminlerinden olan niasin bu aminoasitten sentezlenmektedir (Aksoy, 2000).

Yağ Asitleri

Yağ; bir molekül gliserol, üç molekül yağ asitlerinden oluşmaktadır. Yağ asitleri birbirinden zincir uzunluğu, doymamış bağların sayısı ve yeri bakımından ayrılmaktadır (Bilişli, 2009). Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosaheksaenoik asit (DHA) en önemli yağ asitleridir (Soriguer vd., 1997). EPA ve DHA'nın muhakkak dışarıdan alınması gereklidir. Temel yağ asitleri olarak da adlandırılan bu yağ asitleri, vücut tarafından sentezlenemezler (Calabrese, 1999; Stoll, 1999; Gözükara, 2001). n-3 yağ asitlerinin en önemlileri olan EPA ve DHA, besin zinciri yoluyla deniz ürünlerinde birikmektedir. Bu yağ asitleri ilk olarak deniz algleri tarafından sentezlenir, sonra da plankton ve diğer küçük deniz

hayvanları tarafından tüketilerek onların bünyesine yerleşir ve böylece besin zincirine katılmış olurlar. ω -3 serisi yağ asiti olan eikosa pentaenoik asit (EPA, C20:5, ω -3), dekosapentaenoik asit (DPA, C22:5, ω -3) ve dekoheksaenoik asit (DHA, C22:6, ω -3) balıklarda bol olarak bulunur (Kaya vd. 2004).

Doymuş ve doymamış yağ asitleri: Yağ asidi molekülünün karbon atomları arasında çift bağ yoksa bunlara doymuş yağ asitleri, çift bağ varsa doymamış yağ asitleri denir (Arıman ve Yandı 2006; Varlık, 2004; Çaklı, 2007). Balık yağı, % 20 doymuş, %80 oranında doymamış yağ asitleri içerir. Balık yağında doymuş yağ asitlerinden palmitik asit %13-19, miristik asit % 4-8 ve stearik asit % 5-8 oranında bulunur (Varlık, 2004). Çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı % 25-30'dur. Denizel canlılardaki çoklu doymamış yağ asitleri n-3 şeklindedir. n-6 toplam yağ asitleri içerisinde % 1-3 oranında bulunur. Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit palmitoleik asitten daha yüksek oranlarda bulunur. Çoklu doymamışlardan EPA ve DHA balıklarda yüksek oranda bulunur (Çaklı, 2007).

Esansiyel Yağ Asitleri: Balıklarda yoğun olarak bulunan çoklu doymamış yağ asitleri, karbon zincirinin metil grubundan itibaren çift bağın bulunduğu karbon atomunun yerine göre sınıflandırılır. İlk çift bağın yeri üçüncü karbon atomunda ise Omega - 3 (n-3, ω -3), altıncı karbon atomunda ise Omega - 6 (n-6, ω -6) yağ asitleri adını alır (Varlık, 2004).

Balıklardaki yağ oranı ile yağ asit kompozisyonu türlere, bireylere, genetik faktörlere, vücut bölgelerine, cinsel olgunluk ve üreme aktivitesine, beslenmeye, avlama mevsimi, su sıcaklığı ve cinsiyete göre değişiklikler gösterebilir (Shirai vd; 2001; Kalogeropoulos vd. 2004; Çaklı, 2007). Argyropolou vd. (1992), kefallerin (*Mugil spp.*) büyüme performansı ve vücut yağ asitleri bileşiminin, tükettikleri besinler ile yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Sardalyalar (*Sardina pilchardus*) üzerinde yapılan araştırmada, n-3 serisi yağ asitlerinin sentezini, besin ve sıcaklık değişimleri önemli derecede etkilemektedir (Caponio vd., 2004). Balık türüne göre de n-3 miktarı farklılık arz etmektedir. Özellikle derin denizlerde yaşayan ve siyah etli olan türlerde bu oran daha yüksektir. Somon, sardalya, uskumru, ton balığı gibi balıklar zengin n-3 kaynağıdır. Buna karşın, kültür balıklarında n-3 seviyesi daha düşüktür. Bu olumsuzluk, n-3 yönünden zengin yemlerle balıklar beslenerek giderilmeye çalışılmaktadır (Kaya vd., 2004).

Sağlıklı Yaşamla Yağ Asitlerinin İlişkisi Kalp rahatsızlıkları; Yapılan çalışmalar, kalp hastalıkları ve kalp krizi geçirme riskinin EPA ve DHA ile yakından ilgili olduğunu göstermektedir (Connor, 2000; Holub, 2002; Kolanowski ve Laufenberg, 2006). Bu asitler (EPA ve DHA), kardiyovasküler ve bağışıklık sistemlerinin sağlıklı çalışmasını sağlamaktadır (Lauritzen vd., 2001), EPA'nın Kolesterol seviyesini düşürdüğü, arteroskleroz oluşumunu geciktirdiği ve damarlarda oluşan trombozu engelleyerek, kalp krizi riskini önemli derecede azalttığı belirlenmiştir. Daha sonra yapılan epidemiyolojik çalışmalar da bunu desteklemiştir (Erkan, 2013).

Beyin için doymamış yağ asitlerinin önemi; DHA, beyin hücrelerinin yapısına girmekte ayrıca serebral korteks denilen beyindeki gri madde oluşmasında etkindir (Mcnamara ve Carlson, 2006). Gri madde olarak isimlendirilen kısım insan beyninin en gelişmiş kısmıdır. Düşünme algı ve konuşma gibi işlevlerden sorumludur (www.dartmouth.edu). Fetüs ve yeni doğanlarda beyin büyümesi için son derece önem arz

etmektedir. Beyin ve retina da oldukça fazla DHA bulunmaktadır (Özmert, 2005). Beyin ile retina hücrelerinin çoğalmasını sağlar. Beyinde DHA'nın seviyesi, depresyon, hafıza kaybı, şizofreni, hiperaktiflik, intihar meyilli olma, görme bozuklukları ve bilişsel zeka ile son derece yakından ilgilidir (Kaya vd, 2004; Mcnamara ve Carlson, 2006;). EPA seviyesinin azlığının depresyona neden olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır. Ayrıca EPA'nın beyin bir çok fonksiyonunda da etkili olduğu bildirilmiştir (Kaya vd., 2004). EPA ve DHA beyin yaşlanmasını önlemede, Alzheimer hastalığını iyileştirmede önemli organik maddeler olarak bildirilmektedir (Kyle, 1999).

Japonya'da depresyona yakalanma riskinin %0,12 olduğu belirtilmiş, bunun sebebi balık tüketiminin çok yüksek olması şeklinde açıklanmıştır (Conquer, 2000). FAO verilerine göre Japonya'da balık tüketimi kişi başı 53,70 kg'dır.

Alzheimer; Beynin iletim sisteminin yapısal olarak bozulmasıyla meydana gelen bunama hastalığı olan alzheimer, ile PUFA grubu yağ asitlerinin arasında ters bir ilişki olduğu görülmüş, haftada bir kez balık tüketen bireylerde tüketmeyenlere göre % 60 oranında daha az bu hastalık saptanmıştır (Friedland, 2003; Morris vd., 2003). DHA retina ve beyin için çok önemlidir ve disleksia (öğrenme bozukluğu) ve alzheimer gibi hastalıkların tedavisinde son derece önemlidir (Conquer, 2000).

Hiperaktivite; Dikkat eksikliği, hiperaktivite bozukluğunun temel özelliği, kalıcı ve sürekli olan dikkat süresinin kısalması, engellemeye yönelik denetim eksikliği nedeniyle davranışlarda ortaya çıkan ataklık ve huzursuzluk olarak tanımlanmaktadır (Öncü ve Şenol, 2002). Hiperaktif çocuklarda n-3 ve n-6'nın oldukça düşük olduğu gözlemlenmiş ve diyetlerine DHA eklenen gençlerde saldırganlığın inhibe edildiği görülmüştür (Arnold, 2001)

Kanser ve bağışıklık sistemi; Fearon vd.,(2003) 200 adet kanserli hastada yaptıkları incelemede, n-3 verilen hastalarda, kilo alımı, kas dokusu ve yaşam kalitesinin artmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Meme ve akciğer kanserini azalttığını gösteren veriler vardır (Coşkun, 2005). Toplum temelli prostat kanseri çalışmasında, beslenme diyetlerinde EPA ve DHA alımının biyobelirteç ölçümleri ile prostat kanseri riski arasında azalma yönünde bir ilişki tespit edilmiştir (Norrish, 2000). Doymamış yağ asitleri, kolon, göğüs ve prostat kanserlerini önlediği yönünde bilgiler mevcuttur (Connor, 2000). Balık yağları ile beslenmenin faydalarını değerlendirmek adına yapılan bir çok klinik çalışmada; romatizmal artrit, Crohn hastalığı, ülseratif kolit, sedef hastalığı, lupus eritematoz, multipl skleroz ve migren baş ağrısı dahil olmak üzere insanlarda birçok inflamatuvar ve otoimmün hastalıklarda, hastalıkların seyrini iyi yönde etkilediğini ve anti-inflamatuvar ilaçların kullanımını azalttığı bildirilmiştir (Simopoulos, 2002) .

Kadınlarda ve bebeklerde; Kadınların, alfa linoleik asit (ALA), DHA ve EPA gibi yağ asitlerine ihtiyaçları vardır. ALA, DHA ve EPA, her yaşta kadınlarda iskemik kardiyovasküler hastalığın önlenmesi için önemlidir. Özellikle, bazı kanser türlerinin (meme, kolon, rahim ve cilt) ilerlemesini önlemektedir. Doğum sonrası depresyon, manik-depresif psikoz, demanslar (Alzheimer hastalığı ve diğerleri) , yüksek tansiyon ve diyabet riskini azaltmaktadır. Hamilelik döneminde alınan omega-3 yağ asitleri gebeliği uzatarak bebeğin beynini ve bilişsel gelişiminin en iyi düzeyde sağlar. İnsan sütü diğer memelilerin

aksine ALA ve DHA içerir. Fakat vejateryanlarda, veganlarda, makro biyotik diyet yapanlarda ve deniz ürünleri almayanlarda anne sütü bu yağ asitlerini içermemektedir. Diyabetlilerde yağ asit profili değiştiğinden bu annelerin sütünde de n-3 yoktur (Bourre, 2007).

Bazı deniz balıklarının aminoasit ve yağ asiti içerikleri

Balıklarda yapılan aminoasit bileşenlerine yönelik çalışmalardan bazı denizel türlerin sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Erkan ve Özden (2007) Ege Denizinde yetiştiriciliği yapılan çipura balığına farklı dozlarda ışınlama tekniği uygulamışlar ve uygulama öncesi ve sonrası yağ asitleri ve aminoasit düzeylerini araştırmışlardır. Işınlama uygulanan balıklarda, doymamış yağ oranı, uygulanmamış olanlara göre daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, arginin, alanin, tirozin, sistin, triptofan, lizin ve prolin içeriği 2,5 ve 5kGy olarak ışınlanmış çipura örneklerinde, önemli ölçüde farklı olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

İstanbul balık halinden satın alınan, sekiz deniz balığının, aminoasit ve mineral içeriği araştırılmıştır. Toplam aminoasit olarak, en yüksek oranları dülger balığı (38,049 mg/100g) ve kırmızı iskorpit’te (25,299 mg/100g), tespit etmişlerdir (Özden ve Erkan, 2011). Çin’de yapılan bir araştırmada sarı kanat ve kocagöz orkinos balığında aminoasit ve yağ asiti içeriği incelenmiştir. Her iki türde de 8’i esansiyel olmak üzere 18 aminoasit bulunmuştur (Tablo, 2) (Peng vd., 2013).

Pampus punctatissimus’un, Çin’de önemli bir balıkçılık kaynağı olduğu, kas dokusunda % 18,6 ham protein ve % 4,95 ham yağ ihtiva ettiği tespit edilmiştir. *Pampus punctatissimus*’ta, glutamik asit (114 mg / g), lizin (82,8 mg / g) lösin (76,7 mg / g) ve aspartik asit (76,0 mg / g) saptanmıştır. 22 adet yağ asidi bulunmuş, en çok % 48.3 oranında doymuş yağ asidi saptanmıştır. Palmitik asit %30,5, bunu % 26,3 oleik asit, % 12,2 DHA, % 7,37 miristik asit ve % 6,86 oranı ile stearik asit takip etmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Bazı deniz balıklarının temel aminoasit değerleri

Balıklar	A.A.	Lisin	Lösin	İzolösin	Metiyonin	Treonin	Triptofan	Fenilalanin	Valin	Kaynaklar
Sarı yüzgeçli tuna (%)		8,19 ± 0,12	6,99 ± 0,10	4,06 ± 0,11	2,55 ± 0,04	3,85±0,08	0,88 ± 0,06	3,30 ± 0,12	4,54 ± 0,20	(Peng vd., 2013)
Kocagöz tuna (%)		7,93 ± 0,11	6,86 ± 0,13	4,01 ± 0,10	2,76 ± 0,03	3,75± 0,09	0,86 ± 0,10	3,32 ± 0,08	4,63 ± 0,13	(Peng vd., 2013)
Sarı kuyruk dil balığı (g/100g)		8,56±0,04	7,57±0,04	4,11±0,11	2,28±0,08	4,43±0,05	1,32±0,03	3,98±0,10	5,63±0,33	(Kim ve Lal, 2000)
Pisi balığı (g/100g)		8,85±0,04	7,82±0,03	4,36±0,03	2,83±0,05	4,62±0,01	1,07±0,03	4,63±0,02	5,24±0,10	(Kim ve Lal, 2000)
Japon pisi balığı (g/100g)		9,15±0,04	7,59±0,03	3,91±0,02	2,92±0,00	4,49±0,02	1,06±0,01	4,55±0,02	4,57±0,01	(Kim ve Lal, 2000)
Çipura (kültür) (mg/100g)		4618,845 ±0,115	417,795±0,169	311,720±0,357	112,910±0,067	320,928±0,57	38,908 ±0,062	355,780±0,215	429,900±0,080	(Erkan ve Özden, 2007)
Kırmızı iskorpit (mg/100g)		2,609 ± 33,586	2,039± 17,487	1,255 ± 14,287	672,423 ±7,106	-	-	726,205 ±7,193	1,270±13,239	(Özden ve Erkan, 2011)
Kahverengi iskorpit (mg/100g)		1,951±21,415	1,666±18,205	924,69 ± 11,218	723,899 ±8,152	-	-	3,623± 29,396	992,146 9±0,247	(Özden ve Erkan, 2011)
Berlam balığı (g/100g)		1,883±16,270	1,638±36,418	934,961± 3,184	748,641 ± 8,135	-	-	3,709±32,823	1,048±15,185	(Özden ve Erkan, 2011)
Fener balığı (mg/100g)		1,787±25,386	1,374±16,273	826,721 ±7,163	57,303 ± 2,181	-	-	2,218±34,639	897,751 ±9,362	(Özden ve Erkan, 2011)
Kalkan balığı (mg/100g)		1,644 ±18,363	1,256±14,297	746,561 ±8,216	564,522 ± 3,136	-	-	3,931±47,642	840,310 ± 6,213	(Özden ve Erkan, 2011)
Dülger balığı m(g/100g)		3,837 ±51,498	2,974±23,628	1,822±18,301	1,267±15,375	-	-	3,194± 3,701	2,026±26,417	(Özden ve Erkan, 2011)
Hamsi (mg/100g)		916±1,85	746±24,16	551±1,14	361±4,68	416±6,25	-	435±4,11	638±4,54	(Erkan vd.,2010)
Lüfer (mg/100g)		1,419±33,26	1,141±5,10	783±5,60	480±1,01	590±8,76	-	658±11,74	869±12,30	(Erkan vd.,2010)

A.A.: Aminoasit

Denizel üç tür yassı balıkta; sarı kuyruk dil balığı (*Pleuronectes ferruginea*), pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus*), Japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) aminoasit ve yağ asiti içeriği belirlenmiştir. Çalışmada taurin, treonin, serin, alanin ve lösin *Pleuronectes ferruginea* ve *Paralichthys olivaceus* balıklarının aminoasit içeriklerinde önemli fark belirlenmiştir. Aspartik asit içeriği, diğer iki türe göre Japon dil balığında daha yüksek, valin içeriği daha düşük bulunmuş, bu üç tür balıkta arjinin içeriğinde önemli olmayan farklılıklar görülmüştür (Tablo 2) (Kim ve Lall, 2000).

Oluwaniyi vd.(2010)'nin yaptığı araştırmada; *C. harengus*, *S. scombrus*, *T. trachurus*, *U. tenuis* türlerini hurma, palmiye yağıyla kızartma, kaynatma ve kavurma tekniği ile işlemişlerdir. Bu dört balık türünün de aminoasit açısından son derece iyi kaynaklar olduğu, işleme teknikleri içinde kızartmanın aminoasitler açısından uygun olmayan bir teknik olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar kavurma ve haşlamanın aminoasit yitimi yönünden önerilebilecek teknikler olduğunu vurgulamaktadır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan bir araştırmada, bu bölgeden yakalanan doğal levreğin (*Dicentrarchus labrax*) amino asit ve yağ asidi kompozisyonlarının mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Tüm mevsimlerde, levrek filetolarında önemli amino asitlerden olan aspartik asit, glutamik asit ve lisin tespit edilmiştir. Metionin, tirozin ve histidin diğer amino asitlere göre tüm mevsimlerde daha düşük saptanmıştır. Buna ek olarak, levrek filetolarında PUFA'larda mevsimsel farklılıklar her mevsim gözlenmiştir. Temel yağ asitlerinden; Oleik asit, palmitik asit, EPA ve DHA tüm mevsimlerde; sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz aylarında EPA + DHA miktarları sırasıyla 0,16, 0,12, 1,14 ve 1,02 g / 100 g yağ ağırlık olarak tespit edilmiştir (Özyurt ve Polat, 2006).

Armstrong vd., (1994), Avustralya sularında yaygın olarak bulunan beş deniz balığı türünün, iki farklı mevsimde lipit ve yağ asidi içeriklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda en yüksek PUFA değeri, soğuk sulardan ve Avustralya'nın güneyinden yakalanan türlerde saptanmıştır. Mendez ve Gonzalez (1997), Atlantik berlamı (*Merluccius hubbsi*) filetolarının lipit kompozisyonunun mevsimlere bağlı değişimini, Şubat, Mart, Nisan, Temmuz, Eylül ve Aralık aylarında incelemişlerdir. Yağ miktarını en yüksek Şubat ayında %3,4 olarak tespit etmişlerdir. Bundan dolayı şubat ayında yağ asitleri içeriği, yüksek değerlerde saptanmıştır. DHA ve EPA içeriğinin yıl boyunca benzer değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Kaliforniya Körfezi'nin Meksika kıyılarından üç mevsim boyunca avlanan sardalyanın (*Sardinop sagax caeruleus*) yağ asiti bileşimi araştırılmış ve palmitik asit (%19,3), oleik asit (%14,3), EPA (%20,4) ve DHA (%12,2) oranlarında saptanmıştır. Bununla birlikte, EPA ve DHA oranlarında avlama döneminde yalnızca Şubat ayında önemli farklılıklar görülmüştür (Gamez-Meza vd.,1999).

Kuzu (2005)'nin "Farklı avlama mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan Keserbaş Barbun (*Mullus barbatus* L., 1758)'un yağ asitleri kompozisyonuna etkileri" isimli çalışmasında DHA miktarının ilkbahar mevsiminde %10,89, kış mevsiminde %8,25 ve sonbahar mevsiminde ise %4,6 oranlarında olduğu, EPA miktarının ise sonbahar mevsiminde %7,93, kış mevsiminde %4,59 ve ilkbahar mevsiminde %4,56 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre dengeli ve sağlıklı bir beslenme için ihtiyaç duyulan EPA ve DHA'nın sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde ayda 1kg ya da günde 100 g Keserbaş Barbun tüketimi ile karşılanabileceği saptanmıştır.

Öksüz ve Özyılmaz (2010) Karadeniz'den avlanan hamsi balığında toplam n-3 miktarını %3,47, n-6 miktarını ise %0,51 olarak bulmuşlardır. Her iki değer birbirlerine oranı 6,80

bulunmuştur. Hamsi balığındaki EPA ve DHA yağ asitlerinin toplam değeri %3 olarak tespit edilmiştir.

Çeşitli ticari tatlı su ve deniz balıklarının yağ asitleri ve yağ içeriklerinin karşılaştırılması üzerine yapılan bir çalışmada Lahoz, *Trigla lucerna*, Mezgit, Uskumru, Lüfer, Çipura, Deniz levreği, *Siganus rivulatus* türlerinde EPA ve DHA değerleri toplamı sırasıyla %18,63 - %22,46 - %34,53 - %39,94 - %40,45 - %24,17 – %21,72 ve %16,03 olarak tespit edilmiştir (Özoğul vd. 2007).

Kuzu (2005)'nun, Nunes vd. (1992)'den bildirdiğine göre, Aralık ve Nisan aylarında Atlantik kıyılarındaki Biscay Körfezi'nden yakalanan sardalyada (*Sardina pilchardus*) tüm vücut, kıyma ve suriminin kimyasal bileşenlerini ve buzda depolanması esnasındaki değişimlerini incelemiştir. Araştırmacılar farklı mevsimlerde elde edilen lipit özütündeki yağ asitlerinde büyük farklılıklar olduğunu (C16:0, C18:1 n-9, 20:5 n-3 ve 22:6 n-3 baskın bileşikler), Nisan ayında yakalanan balıklarda çoklu doymamış yağ asitlerinin temel grubu oluşturduğunu, bununla birlikte Aralık ayında yakalanan balıklardan elde edilen kıymalarda çoklu doymamış yağ asitleri oranının, doymuş yağ asitleri oranına yakın olduğunu saptamışlardır. Luzia vd. (2003), Brezilya için ekonomik öneme sahip beş türün (*Sardinella spp.*, *Micropogonias furnieri*, *Prochilodus spp.*, *Oreochromis spp.*, *Xiphopenaeus kroyeri*) toplam yağ, yağ asidi ve kolesterol içeriklerinin mevsimsel değişimini incelemiştir. Sardalyalarda en yüksek EPA, %3,02 ile yaz mevsiminde ve DHA %11,3 ile kış mevsiminde saptanırken, *Micropogonias furnieri*'nde en yüksek EPA kış (%7,17) mevsiminde bulunmuş, DHA %5,90 oranıyla yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Erkan (2013)'in yaptığı çalışmada, çeşitli bölgelerdeki balıklardan 250g tüketilince, vücuda ne kadar doymuş ve doymamış yağ alındığı incelenmiştir. Karadenizden avlanan hamsiden 8,68 g değeriyle en yüksek n-3 alınmakta, bunu verilen sıraya göre, sardalya (8,58 g), Ege'den avlanan sardalya (7,15 g) ve Çinekop (6,90 g) izlemektedir. Bu sonuçlara göre yağlı balıklarda doymamış yağ asitleri daha çok bulunmaktadır.

Toskana'da (İtalya) bir çiftlikte tanklarda yetiştirilen sarı ağız (*Argyrosomus regius*) balığının ticari boyutta pazarlanabilir örneklerde, mayıs temmuz ve kasım aylarında yağ ve yağ asitleri bileşimi incelenmiştir (Poli vd., 2003) (Tablo 3).

Araştırmacılar, Yunanistan'daki bir balık çiftliğinden alınan *Argyrosomus regius*'un fileto verimini ve lipit kalitesini araştırmışlardır. Balığın kasında EPA % 4,58 ve DHA % 15,0 olarak tespit edilmiştir (Grigorakis vd., 2011) (Tablo 3).

Malezya'da tüketiciler tarafından tercih edilen 10 tür deniz balığının yağ asitleri ve kolesterol düzeyleri araştırılmıştır. n-3 PUFA; % 29,7- 48,4 ile en yüksek değerde bulunmuş bunun takiben diğer PUFA grubu yağ asitleri % 27,7- 40,0, n-6 PUFA % 11,0- 20,0, doymuş yağ asitleri % 3,63-11,4 ve en son MUFA % 1,37- 9,12 oranlarında tespit edilmiştir (Osman vd., 2001) (Tablo 3).

Tiren Denizi'nden avlanan 12 balık türünün yağ asitleri, hidrofilik, lipofilik düzeyleri ve an tioksidan düzeyleri incelenmiş, Akdeniz diyetinde önemli rolü olan n-3/n-6 oranı 1'den yüksek bulunmuştur (Passı vd., 2002)(Tablo 3).

Tablo.3 Bazı deniz balıklarının n-3 ve n-6 yağ asidi profili (g/100g)

Türkçe Adı	Latince Adı	Σ n-3 (g/100g)	Σ n-6 (g/100g)	n-3/n-6 (g/100g)	EPA+DHA	Kaynak
Hamsi (Marmara)	<i>Engraulis encrasicolus</i>	29,1	5,49	5,30	16,96	Tanakol vd., 1999
Hamsi(Ege Denizi)	<i>Engraulis encrasicolus</i>	31,98	2,34	13,6	28,83	Zlatanov ve Laskaridis, 2007
Hamsi (Ege Denizi)	<i>Engraulis encrasicolus</i>	25,3	4,01	6,30	23,4	Kalogeropoulos vd., 2004
Sardalya (Marmara)	<i>Sardina pilchardus</i>	27,3	4,4	6,20	23,3	Tanakol vd., 1999
Sardalya (İstanbul)	<i>Sardinella aurita</i>	3,43	0,39	8,79	3,02	Sağlık ve İmre, 2001
Sardalya (Ege Denizi)	<i>Sardina pilchardus</i>	2,86	0,22	13	2,54	Zlatanov ve Laskaridis, 2007
Sardalya (Brezilya)	<i>Sardinella spp.</i>	13,4	2,59	5,17	13,1	Luzia vd., 2003
İstavrit	<i>Trachurus mediterraneus</i>	1,45	0,25	5,8	19	Sağlık ve İmre, 2001
Akdeniz istavriti	<i>Trachurus mediterraneus</i>	0,60	0,03	20	0,55	Özoğul ve Özoğul, 2007
Uskumru	<i>Scomber scombrus</i>	1,57	0,27	5,81	1,01	Sağlık ve İmre, 2001
Uskumru	<i>Scomber scombrus</i>	21,2	6,3	3,4	18,8	Passi vd., 2002
Palamut	<i>Sarda sarda</i>	1,87	0,24	7,79	1,48	Sağlık ve İmre 2001
Lüfer	<i>Pomatomus saltator</i>	1,99	0,34	5,85	1,47	Sağlık ve İmre, 2001
Çinekop	<i>Pomatomus saltator</i>	2,76	0,45	6,13	2,03	Sağlık ve İmre, 2001
Tekir	<i>Mullus surmuletus</i>	31,6	7,3	4,32	28,1	Tanakol vd., 1999
Tekir	<i>Mullus surmuletus</i>	15,8	7,3	2,16	11,9	Passi vd., 2002
Barbun	<i>Mullus barbatus</i>	0,70	0,07	10	0,67	Polat vd., 2009
Barbun	<i>Mullus barbatus</i>	4,73	10,96	0,43	8,99	Kalogeropoulos vd., 2004
Mercan	<i>Pagellus erythrinus</i>	0,51	0,02	0,38	0,46	Özoğul ve Özoğul, 2007
Mercan	<i>Pagellus erythrinus</i>	20,5	8,8	2,32	18,3	Passi vd., 2002
Çipura(Doğal)	<i>Sparus aurata</i>	0,52	0,23	2,26	0,50	Sağlık vd., 2003
Çipura (Kültür)	<i>Sparus aurata</i>	2,30	2,50	0,92	2,09	Sağlık vd., 2003
Zargana	<i>Belone belone</i>	31,3	5,4	5,79	28,6	Tanakol vd., 1999
Kupes	<i>Boops boops</i>	4,31	18,39	0,23	16,57	Kalogeropoulos vd., 2004
Kupes	<i>Boops boops</i>	17,9	7,5	2,38	14,6	Passi vd., 2002
Sarı ağız balığı (kültür)	<i>Argyrosomus regius</i>	11,72	9,68	1,21	21,4	Poli vd. 2003
Sarı ağız balığı (kültür)	<i>Argyrosomus regius</i>	2,0	14,6	1,78	17,8	Grigorakis vd., 2011
Kolyoz	<i>Scomberomorus commersonii</i>	4,89	11,10	3,86	29,15	Osman vd., 2001
Vatoz	<i>Gymnura spp.</i>	3,93	18,06	2,15	22,65	Osman vd., 2001
Four finger threadfin (Malezya yerl türlerinden)	<i>Eleutheronema tradactylum</i>	29,67	19,78	1,5	15,82	Osman vd., 2001
Striped sea catfish	<i>Plotosus spp.</i>	32,00	17,96	1,78	17,6	Osman vd., 2001
Hani balığı	<i>Serranus cabrilla</i>	27,3	5,1	5,3	6,2	Passi vd., 2002
Deniz levreği	<i>Dicenterus labrax</i>	6,4	28,7	0,22	22,7	Passi vd., 2002
İstavrit	<i>Trachurus trachurus</i>	25,6	5,5	4,6	21,3	Passi vd., 2002
Barbun	<i>Mullus barbatus</i>	26,4	4,6	5,7	19,4	Passi vd., 2002
Beyaz ton balığı	<i>Thunnus alalunga</i>	28,1	3,0	9,4	26,6	Passi vd., 2002
Berlam	<i>Merluccius merluccius</i>	23,7	4,5	5,8	21,5	Passi vd., 2002
iskarmoz	<i>Sphyrna sphyraena</i>	36,9	6,6	5,59	3,4	Passi vd., 2002
İzmarit	<i>Centracanthus cirrus</i>	16,6	5,1	3,2	13,5	Passi vd., 2002
Trakonya	<i>Trachi. draco</i>	25,6	5,5	4,6	21,3	Passi vd., 2002
İsparoz	<i>Diplodus annularis</i>	23,0	5,3	4,3	21,1	Passi vd., 2002
Mirmır	<i>Lithognathus marmyrus</i>	17,9	8,4	2,1	13,2	Passi vd., 2002
Kırlangıç	<i>Trigla lucerna</i>	26,4	5,0	5,3	20,0	Passi vd., 2002
Öküz	<i>Trigla lyra</i>	23,0	6,4	3,6	1,9	Passi vd., 2002
Dikenli kırlangıç	<i>Aspitrigla cuculus</i>	28,4	7,3	3,9	24,1	Passi vd., 2002
Benekli pisi	<i>Lepidorhombus boscii</i>	21,0	6,1	3,4	13,0	Passi vd., 2002

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu derlemede, 21 adet deniz balığının (çipura, levrek, kırmızı iskorpit, sarı kanat ve kocagöz ton balıkları, *Pampus punctatissimus*, sarı kuyruk dil balığı, pisi balığı, Japon pisi balığı, kahverengi iskorpit, berlam, fener, kalkan, dülger, hamsi, lüfer, uskumru, Baltık ringası, karagöz istavrit, *U. tenuis*) aminoasit içeriği ve 34 adet deniz balığının (Palamut, uskumru, lüfer, çinekop, hamsi, sardalya, tekir, mercan, çipura -doğal, çipura -kültür, zargana, kupes, sarı ağız balığı-kültür, kolyoz, vatoz, Malezya yerel türlerinden *Eleutheronema tradactylum*, *Plotosus spp.*, hani balığı, deniz levreği, istavrit, barbun, beyaz ton balığı, berlam, iskarmoz, izmarit, trakonya, isparoz, mırmır, kırlangıç, öksüz, dikenli kırlangıç, benekli pisi, lahoz, mezgit, *Siganus rivulatus*) yağ asitleri içeriği incelenmiştir.

Bu verilerden de anlaşılmaktadır ki, deniz balıkları, yüksek besin değeri (içerdiği proteinler, yağ, mineral ve vitaminler) olan besin kaynaklarıdır. Ayrıca, yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA, EPA, DHA) içermektedir. İnsan yaşamında, anne karnından yaşlılık evresine kadar olan her aşamada n-3, n-6 ve temel aminoasitler son derece önemli ve vücudun ihtiyacı olan organik bileşenlerdir. Temel aminoasitlerin dokuları iyileştirici özellikleri bilinmektedir. Deniz ürünleri, yapılan çalışmalar doğrultusunda sağlık problemlerini tedavi edici özelliğiyle, sağlıklı ve dengeli beslenme adına da çok fazla işlevi olmasıyla, mükemmel bir besin olduğu görülmektedir. Bu kadar besleyici değeri olan deniz balıklarının ve tüm su ürünlerinin daha fazla tüketilmesi sağlık açısından son derece yararlı olacaktır. Maalesef ülkemizde tüketim oranı diğer ülkelerin tüketim oranlarından çok düşüktür. FAO'nun 2011 verilerine göre, Türkiye'deki balık tüketimi kişi başına 7,30 kg iken, Norveç'te 53,40 kg Fransa'da 34,60 kg, İtalya'da 25,40 kg, Japonya'da 53,70 kg, İngiltere'de 19kg'dır (<http://faostat.fao.org/>). 2013 yılı Türkiye tüketim rakamı kişi başı 6,30kg olarak açıklanmıştır (Anon.2013).

Ülkemizde balık tüketimi, kıyı bölgelerde daha fazla, denizden uzak bölgelerde kaynağa uzaklık ve beslenme alışkanlığı gibi nedenlerle azdır. Su ürünlerinin, sağlık sorunlarının en aza indirilmesi, dengeli beslenme yönünden tüketiminin artması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu tip ürünlerin pek çok iyileştirici özellikleriyle işlevsel bir öneme sahip olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır. Balık etinin insan sağlığı üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, içerdiği aminoasitler, yağ asitleri ve bunların çağımızın belli başlı hastalıklarında, iyileştirici etkileri nedeniyle, mükemmel bir besin kaynağı olduğu için haftada en az 1-2 kez tüketilmesinin yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, M., 2000. Beslenme biyokimyası. ISBN 975-8322-07-9 Hatipoğlu yayınları. 622s.
- Anonim, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No:4349, ISBN 978-975-19-6242-3, 61s.
- Arıman Karabulut, H., ve Yandı, İ. 2006. Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi, Ege Üniversitesi, Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1/3): 339-342.
- Argyropoulou, V., Kalogeropoulos, N., Alexis, M.N., 1992. Effect of Dietary Lipids on Growth and Tissue Fatty Acid Composition of Grey Mullet (*Mugil cephalus*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 101 (1): 129-135.

- Armstrong, S.G. and Wyllie, S.G. and Leach, D.N., 1994. Effects of Season and Location of Catch on the Fatty Acid Composition of Some Australian Fish Species. Food Chemistry, 51 (3): 295-305.
- Arnold, L. E, 2001. Alternative Treatments for Adults with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Annals New York Academy of Sciences 931:310-341.
- Bilişli, A., 2009. Gıda Kimyası. Sidas Medya Ltd. şti. ISBN:978-9944-5660-2-5, 355s.
- Bourre, J.M. 2007. Dietary omega-3 fatty acids for women. Biomedicine and Pharma cothe-raphy, 61: 105-112.
- Calabrese, J. P., 1999. Fish oil and dipolar disorder, Archives of General Psychicatry, vol. 56, pp. 413-414.
- Caponio, F., Lestingi, A., Summo, C., Bilancia, M.T. and Laudadio,V., 2004. Chemical Characteristics and Lipid Fraction Quality of Sardines (*Sardine pilchardus* W.): influence of Sex and Lenght. J. Appl. Ichthyol, 20:530-535.
- Connor WE. 2000. The importance of n-3 fatty acids in health and disease. Am J Clin Nutr, 71 (1): 171 - 175.
- Conquer, J. A., 2000. Fatty acid analysis of blood plazma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment, Lipids, 35: 1305-1311.
- Coşkun,T.,2005.Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri Çocuk Sağlığı Hastalıkları Dergisi 48: 69-84
- Çaklı, ř., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ege Üniversitesi basımevi Bornova, İzmir ISBN: 978-975-483-761-2. 696 s.
- Erkan, N., Özden, Ö., 2007.The changes of fatty acid and amino acid compositions in sea bream (*Sparus aurata*) during irradiation process. Radiation Physics and Chemistry 76, 1636–1641.
- Erkan, N., Özden, Ö.,Selçuk, A., 2010. Effect of Frying, Grilling, and Steaming on Amino Acid Composition of Marine Fishes. Journal of Medicinal Food J Med Food 13 (6), 1524–1531
- Erkan, N., 2013. Türkiye'de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin deđerlendirilmesi. Journal of Fisheries Sciences.com 7(2):194-208. DOI:10.3153/jfsc.com.2013020
- <http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor> (Eriřim tarihi 4/01/2016)
- Fearon KC, Von Meyenfeldt MF, Moses AG, Van Geenen R, Roy A, Gouma DJ, Giacosa A, Van Gossum A, Bauer J, Barber MD, Aaronson NK, Voss AC, Tisdale MJ. 2003. Effect of a protein and energy dense n–3 fatty acid enriched oral supplement on loss of weight and lean tissue in cancer cachexia: a randomized double blind trial. Gut 52 (10):1479-1486.
- Friedland R.P., 2003. Fish consumption and the risk of Alzheimer disease: is it time to make dietary recommendations Arch Neurol 60: 923-924.
- Gamez-Meza, N., Higuera-Ciapara, L., Calderon de la Barca, A.M., Vazquez-Moreno, L., Norega-Rodriguez, J. AndAngulo-Guerro, O. 1999. Sasonal Variation in the Fatty Acid Composition and Quality of Sardine Oil from *Sardinops sagax caeruleus* of the Gulf of California. Lipids, 34 (6): 639-642.
- Grigorakis, K., Fountoulaki E., Vasilaki A., Mittakos I., Nathanailides C., 2011. Lipid quality and filleting yield of reared meagre (*Argyrosomus regius*). International Journal of Food Science and Technology, 46: 711–716.
- Gözükara, E. M., 2001.Biyokimya cilt 2. Nobel Tıp Kitabevleri 4.Baskı,1258s.
- Holub BJ. 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. Can Med Assoc J, 166 (5):608 - 615.
- http://www.dartmouth.edu/~rswenson/NeuroSci/chapter_11.html 22/11/2015).
- Imura, K., & Okada, A. 1998. Amino acid metabolism in pediatric patients. Nutrition, 14(1): 143–148.
- İmre, S., Sağlık, S., 1998. Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Some Turkish Species. Turk J.Chem., 22:321-324.

- Kalogeropoulos N, Andrikopoulos NK & Hassapidou M. 2004. Dietary evaluation of mediterranean fish and molluscs pan-fried in virgin olive oil. *J Sci Food Agric*, 84 (13): 1750-1758.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M.E. 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. Ege Üniversitesi Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 21(3-4): 365- 370.
- Kim, J. D. ve Lall, S.P. 2000. Amino acid composition of whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippo glossus hippo glossus*), yellow tail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthy solivaceus*),” *Aquaculture*, 187(3-4). 367-373.
- 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.
- Kromhout, D.,Bosschieter, E.B., De Lezenne, C.C., 1985. The Inverse Relation Between Fish Consumption and 20-Year Mortality From Coronary Heart Disease. *N. Engl. J. Med.*, 312 (19): 1205-9.
- Kuzu, S., 2005 Farklı avlama mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan keserbaş barbun (*Mullus barbatus*, L., 1758)'un aminoasit ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. Çukurova Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü su ürünleri anabilim dalı yüksek lisans tezi, 39 s.
- Kyle D. J., 1999. Low serum docosahexaenoic acid is a significant risk factor for Alzheimer's dementia. *Lipids*, 34S, 245.
- Lauritzen L., Hansen H. S., Jorgensen M. H., Michaelsen K. F., 2001. The essentially of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function and brain and retina. *Progress in Lipid Research*, 40, 1–94.
- Luzia, L.A., Sampaio, G.R., Castellucci, C.M.N., Torres, E.A.F.S., 2003. The Influence of Season on the Lipid Profiles of Five Commercially Important Species of Brazilian Fish. *Food Chemistry*, 83: 93-97.
- McNamara, R. K. ve Carlson, S. E. 2006. Role of omega-3 fatty acids in brain development and function: potential implications for the pathogenesis and prevention of psychopathology. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 75(4), 329-349.
- Mendez, E. ve Gonzalez, R.M., 1997. Seasonal Changes in the Chemical and Lipid Composition of the Southwest Atlantic Hake (*Merluccius hubbsi*). *Food Chemistry*, 59 (2): 213-217
- Morris, M.C, Evans, D.A, Bienias J.L, 2003. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. *Arch Neurol*, 60: 940-946.
- Norrish, A. E., 2000. Prostate canserrisc and consupction of fish oil, a dietary biomarker based case-control study, *British Journal of Canser*, 81: 7, 1238- 1240.
- Özyurt, G. ve Polat, A. 2006. Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a seasonal differentiation. *European Food Research and Technology*, 222(3-4), 316-320.
- Oluwaniyi, O. O., Dosumu, O.O. and Awolola, G. V. 2010. Effect of local processing methods (boiling, frying and roasting) on the amino acid composition of four marine fishes commonly consumed in Nigeria. *Food Chemistry*, 123(4). 1000-1006.
- Osman, H., Suriah, A. R., Law, E.C., 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in malaysian waters. *Food Chemistry* 73: 55-60.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A. 2010. Changes in fatty acid compositions of Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during catching season, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 381-385.
- Öncü, B., ve Şenol, S., 2002. Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunun Etiyolojisi: Bütüncül Yaklaşım. *Klinik psikiyatri*, 5:111-119.
- Özden, Ö. ve Erkan, N. 2011. A preliminary study of amino acid and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species, *British Food Journal*, 113: 4, 457 – 469.
- Özmert, E. N. 2005. Erken çocukluk gelişiminin desteklenmesi-I: Beslenme. *Çocuk sağlığı ve hastalıkları dergisi*, 48(2), 179-195.
- Özoğul, Y., Özoğul, F. 2007. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chemistry*, 100: 1634-1638.

- Özoğul, Y., Özoğul, F., Alagöz, S., 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study, *Food Chemistry*, **103**: 217-223.
- Passi, S., Cataudella, S., Marco, P., Simone, F., Rastrelli L., 2002. Fatty Acid Composition and Antioxidant Levels in Muscle Tissue of Different Mediterranean Marine Species of Fish and Shellfish *J. Agric. Food Chem.* 50: 7314-7322.
- Peng, S., Chen, C., Shi, Z. and Wang, L. 2013. Amino acid and fatty acid composition of the muscle tissue of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*thunnus obesus*),. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1(4). 42-45.
- Polı B.M., Parısı G., Zampacavallo G., Iurzan F., Mecatti M., Lupı P., Bonelli A., 2003. preliminary results on quality and quality changes in reared meagre (*Argyrosomus regius*): body and filet traits and freshness changes in refrigerated commercial-size fish. *Aquaculture international* 11: 301–311, 2003.
- Polat, A., Kuzu, S., Özyurt, G., Tokur, B., 2009. Fatty acid composition of red mullet (*Mullus barbatus*): A seasonal differentiation. *Journal of Muscle Foods*, 20: 70-78.
- Sağlık, S., Alpaslan, M., Gezgin, T., Çetintürk, K., Tekinay, A., Güven, K.C., 2003. Fatty acid composition of wild and cultivated gilt-head seabream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 104-107.
- Sağlık, S., İmre, S., 2001. ω -3 Fatty acids in some fish species from Turkey. *J Food Sci* 66:210–212.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ISBN: 978-975-491-385-9, Ankara, 398s.
- Shirai, N., Suzuki, H., Toukairin, S. and Wada, S. 2001. Spawning and season affect lipid content and fatty acid composition of ovary and liver in Japanese catfish (*Silurus asotus*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 129: 185-195.
- Simopoulos, A. P. 2002. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(6), 495-505.
- Siscovick, D.S., Raghunathan, T.E. Weinman, S., Wicklund, KG., Albright, J., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, L., H., 1995. Dietary Intake and Cell Membrane Levels of Long-Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and the Risk of Primary Cardiac Arrest. *The journal of the American Medical Association*, 274 (17): 1363-1367.
- Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Reyes, E.M., Soriguer, M., Pareja, A., Tinahones, F., Esteva, I., 1997. Lipid, protein, and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish, and molluscs commonly eaten in the south of Spain. *European Journal of Epidemiology* 13: 451–463.
- Stoll, A. L., 1999. Omega-3 fatty acids in bipolar disorder, *Archives of General Psychiatry*, vol. 56: 407-412.
- Tanakol, R., Yazici, Z., Sener, E. and Sencer, E., 1999. Fatty Acid Composition of 19 Species of Fish from the Black Sea and the Marmara Sea. *Lipids*, 34: 291-297.
- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2006 E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 2006 Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/3): 505-508.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İst. Üniv. Yayın No: 4465, Su Ürünleri Fak.No:7, ISBN:975-404-715-4. İstanbul, 491s.
- Young, V. R. 1994. Adult amino acid requirements: The case for a major revision in current recommendations. *Journal of Nutrition*, 124:8, 1517–1523.
- Zhao, F., Zhuang, P., Song, C., Shi, Z. H., Zhang, L. Z. 2010. Amino acid and fatty acid compositions and nutritional quality of muscle in the pomfret, *Pampus punctatissimus*,” *Food Chemistry*, 118(2). 224-227.

Zlatanov, S., ve Laskaridis, K., 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish – sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*), *Food Chemistry*, 103(3): 725-728.