

Antalya Körfezi'nden Avcılık Süresince Yakalanan Tekir Balığı (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758)'Nın Yağ Asitlerindeki Değişimin Belirlenmesi*

Zeliha Ufuk CANLI FİDANBAŞ*¹, Ömer Osman ERTAN², Şengül BİLGİN¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Isparta

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü, Isparta

Geliş : 13.01.2018

Kabul : 19.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu yazar: ufukfidanbas@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: 10.22392/egirdir.378570

Özet

Bu çalışmada, Antalya Körfezi'ndeki tekir balığı (*Mullus surmuletus*, L., 1758)'nin biyometrik değerlerini ve yağ asidi bileşiminin aylık değişimi incelenmiştir. Çalışmada boyları 13,83-17,33cm, ağırlıkları 28,50-67,70g, olan toplam 80 adet tekir balığı kullanılmıştır. Yağ asidi analizleri sonucu palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n-9c), dekozaheksaenoik asit (C22:6n-3) ve stearik asit (C18:0) en yüksek seviyede belirlenmiştir. Tekir balığında ortalama n-3/n-6 oranı 2,69; ortalama n-6/n-3 oranı 0,39, ortalama DHA oranı % 26,99 ve ortalama EPA+DHA değeri %20,53 olarak tespit edilmiştir. Bulgular, tekir balıklarının yüksek düzeyde EPA, DHA ve n-3 içermesi nedeniyle iyi bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tekir balığı, *Mullus surmuletus*, yağ asitleri.

Determination of changes in fatty acid compounds of *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 in Antalya gulf in the catching seasons

Abstract

In this study, biometric values and fatty acid composition of striped red mullet (*Mullus surmuletus*, L., 1758) in Antalya Bay were investigated as monthly. A total of 80 striped red mullet were used in the study, which were 13,83-17,33 cm tall and weighing 28,50-67,70 g. According to fatty acid analysis, the major fatty acids were palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1n9c), docosahexaenoic acid (C22:6n-3) and stearic acid (C18:0). The mean n-3 / n-6 ratio in the striped red mullet was 2.69; The mean n-6 / n-3 ratio was 0.39, the mean DHA ratio was 26.99%, and the mean EPA + DHA value was 20.53%. This study shows that striped red mullet are a good source of nutrients due to high levels of EPA, DHA and n-3 nutritional values.

Keywords: Striped red mullet, *Mullus surmuletus*, fatty acids.

*Bu çalışma doktora tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3889-D1-14) tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Akdeniz'de avcılığı yapılan tekir barbunu (*Mullus surmuletus*), kemikli balıklar sınıfı (Osteichthyes)'nin Perciformes takımı içerisinde yer alan Mullidae familyası üyesi bir türdür (Nelson, 2006). Boyları genellikle 25 cm'ye değin, 40 cm' yi de bulan örneklerine de rastlanmaktadır. *Mullus barbatus* türünden farkı, birinci sırt yüzgecindeki sarı leke ve baş profilinin eğimli olmasıdır. Sırtı kahverengi veya kırmızı renkte, karnı ise beyaz renkte olup, gözünün arkasından başlayıp kuyruğa kadar uzanan kırmızımsı bir şerit, yanlarında ise 2-3 adet sarı şerit vardır (Keskin, 2007). Tekir

balıkları 100 m'nin altındaki derinlikte yaşamakla birlikte, 5-60 m arası derinlikte yoğun olarak bulunur (Labropoulou vd., 1997). Çenesinin altında bir çift bıyığı vardır. Bıyıklarının uzunluğu göğüs yüzgecinden fazladır (Can ve Bilecenoglu, 2005).

Kumu eşelemek için bu bıyıkları kullanırlar. Solucan, kabuklular ve kurtlarla beslenirler. Üreme dönemi yaz aylarıdır (Pasiner, 1999).

Tüm dünyada artan nüfus sonucu besin sıkıntısı ve balıkentinin içerdiği vitamin, mineral, yağ, protein, yağasitleri ve aminoasitlerin insan sağlığına olan olumlu etkileri, deniz balıklarına olan ilgiyi artırmaktadır. İnsan beslenmesi için deniz kaynaklarının kullanımı dünya çapında oldukça hızlı artış göstermiştir (Özden ve Erkan, 2011). İnsan vücudunda yeterince sentezlenemeyen bütün deniz ürünlerinde bulunan ve diğer besinlerde bulunmayan önemli yağ asitleri, Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosahekzaenoik asitin (DHA) vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere neden olduğu belirtilmektedir (Turan vd., 2006). Yapılan araştırmalarda EPA ve DHA'nın anne bebek sağlığı, kanser, psikolojik rahatsızlıklar, kardiyovasküler sistem ve iskelet sistemi hastalıklarından korunmada, iyileştirmede son derece etkin olduğu bildirilmektedir (Crawford, 1993; Conquer, 2000; Sidhu, 2003; Kaya vd., 2004; Coşkun, 2005; Balk vd., 2006; Bourre, 2007; Fidanbaş vd., 2016). Günümüzde n-3 serisi yağ asitlerinin özellikle kalp ve damar hastalıklarında koruyucu etki gösterdiği, büyüme ve gelişme, hiperaktiflik, anne bebek sağlığı, kan lipitleri ve lipoprotein seviyeleri, hipertansiyon, mafsallı iltihabı ve kanser üzerine yararlı etkileri olduğu (Kromhout vd., 1985; Siscovick vd., 1995; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol vd., 1999; Kalogeropoulos vd., 2004; Eseceli vd; 2006; Erkan,2013); eksikliğinde ise cilt hastalıkları, anemi, görme bozuklukları, enfeksiyona yatkınlık gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığı bildirilmiştir (İmre ve Sağlık, 1998).

Antalya Körfezi'nde avcılığı yapılan önemli ve ekonomik değere sahip olan tekir barbunu (*M. surmuletus*, L., 1758)'nun, 2014 yılı itibariyle dünyadaki üretimi 12018 ton (FAO, 2017) ülkemizdeki üretimi ise 2015 yılında 3616,5 tondur (TÜİK, 2017). Tekir barbunun, besin bileşenleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine bazı çalışmaların yapılmış olmasına rağmen (Passı vd., 2002; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol vd, 1999; Öksüz vd., 2011), bu bileşenlerin aylık değişimi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Antalya Körfezi'nde bulunan tekir barbunun yağ asitlerinin aylık ve mevsimsel değişimlerinin bilinmemesi nedeniyle çalışmamızda bu tür materyal olarak seçilmiştir.

Bir molekül gliserol, üç molekül yağ asiti yağı oluşturur. Yağ asitleri birbirinden zincir uzunluğu doymamış bağların sayısı ve yeri bakımından ayrılmaktadır (Bilişli, 2009). İçerdikleri karbon sayısına göre sınıflandırılan yağ asitlerinin karbon sayısı 6'dan az ise kısa, 6 ile 12 arasında ise orta, 14 ve daha fazlaysa uzun zincirli yağ asitler adı verilir (Çaklı, 2007). Karbon atomları arasındaki çift bağın varlığına göre yağ asitleri molekülleri adlandırılmaktadır. Çift bağ yoksa bunlara **doymuş yağ asitleri**, çift bağ varsa **doymamış yağ asitleri** denir (Varlık, 2004; Arıman ve Yandı 2006; Çaklı, 2007). Doymuş yağ asitleri balık yağında %20, doymamış yağ asitleri ise %80 oranında bulunur (Varlık, 2004).Hormon sentezi için gerekli olan pek çok lipit, karbonhidratlar veya proteinlerden sentezlenebilmesine karşın, ideal sağlık için esansiyel yağ asitlerine gereksinim duyulmaktadır. Besinlerle alınan bu yağ asitlerinin çift bağlarının, özel düzenlemesi nedeniyle, insan vücudu sentezleyememektedir (Amanvermez ve Avcı, 2017). Bütün deniz canlılarında bulunan temel yağ asitlerinin en önemlileri Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosahekzaenoik asittir (DHA)

(Soriguer vd., 1997). EPA ve DHA, vücutta sentezlenemediğinden bu temel yağ asitlerinin, besinlerle vücuda alınması gerekmektedir (Calabrese, 1999; Stoll, 1999; Gözükara, 2001; Öksüz vd.,2011) İnsanlarda temel yağ asidi eksikliği, deri lezyonları ve lipit taşınmasının bozulmasına neden olur (Akdoğan vd, 2015). Ayrıca yara iyileşmesinde indükleyicidir (Zuraini vd., 2006). Deniz canlılarındaki yağ oranı ile yağ asit bileşenleri türlerine, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyete göre ayrımlılık gösterir(Çaklı, 2007). Bu çalışma ile avcılık sezonunda *M. surmuletus* türünün yağ asitleri aylık olarak belirlenmiştir. Böylece uygun dönemde avlanması, daha sonraki yapılacak çalışmalar için bazı bilgilerin elde edilmesi yönlerinden çalışmamızın yararlı olacağı düşüncesindeyiz.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma materyali olan tekir balığı (*Mullus surmuletus*, Linnaeus, 1758) Tekir örnekleri av sezonu boyunca (Eylül 2013-Nisan 2014), Antalya Körfezi'nden aylık olarak 10kg'lık plastik kasalara alınmış ve Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında buzlanarak getirmiştir. Örneklerin iç organları temizlenerek analiz aşamasına kadar (av sezonu bitiminde) -20 ± 1 °C'de korunmuştur. Avcılık dönemi avlanan tekir balıklarının aylık ortalama boy ve ağırlıklarının saptanmasında her ay için 10 adet balık kullanılmıştır (toplamda 80 adet balık).

Yöntem

Örneklerin biyometrik ölçümleri

Avlanan tekir balıklarının aylık ortalama boy ve ağırlıklarının saptanmasında her ay için 10 adet balık kullanılmıştır (toplamda 80 adet balık). mm'ye duyarlı taksimatlı ölçüm tahtasıyla ölçüm yapılarak boyları, 0,01g duyarlı terazi ile de tartılarak ortalama ağırlıkları belirlenmiştir.

Yağ asitlerinin Belirlenmesi

Yağ asitleri tayini Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (gaz kromatografik yöntemle) yapılmıştır. Örnekler (-20 ± 1 °C)'de av sezonu bitinceye kadar depolanmıştır. Tekir balığı örneklerinde ham yağ eldesi Bligh and Dyer (1959), yağ asitleri metil esterleri belirlemesi ise AOAC (2002), 996.06 yöntemine göre üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Yağ eldesi için 3-4 adet tekir balığı kullanılmıştır. İç organları çıkarılmış, başı alınmış ve pulları temizlenmiş olarak blendırda (Waring, USA) önce düşük devirde, sonra yüksek devirde 2 dakika süreyle parçalanmıştır. Parçalamadan sonra çözücü olarak 50 ml kloroform (Sigma-Aldrich, 34854-2L) ve 100 ml metanol (Bligh and Dyer, 1959) (Sigma-Aldrich, 34885-2.5L-R) eklenerek (1:2 oranında) 1 dakika, sonra 50 ml daha kloroform eklenmiştir. 1 dakika daha parçalanma sürdürülmüştür. Sonra üzerine 50 ml saf su ilave edilerek yine 1 dakika daha parçalanmıştır. Karışım süzülerek (Whatman No:4) falkon tüplerde saydamlaşmaya değin (10000 devirde 3 dakika) santrifüj (NÜVE NF 1200, Türkiye) edilmiştir. Türevlendirmede kullanılacak altta kalan çözücü ile karışık yağlı faz rotary evaporatorde (Heidolph, Almanya) 40°C'de vakum altında buharlaştırılmıştır. Çözücü ve yağ karışımından çözücü buharlaştırılmıştır ve geriye saf yağ kalmıştır. Saf yağ eldesi türevlendirilinceye kadar +4°C buzdolabında saklanmıştır.

Kullanılan Gaz Kromatografisi: Perkin Elmer Auto System XL, USA Dedektör: Flame Ionization Mobil Faz: Helyum 15 PSI Enjeksiyon hacmi: 1 µl Kolon: VARIAN CP sil 88 for FAME 50 m x 0,25 mm 0,2 micron. Film thickness Fırın Sıcaklık Programı: 80°C’de 4 dakika bekletildikten sonra 175°C’ye dakikada 10°C’lik artışla ulaşmaktadır. 175°C’de 25 dakika bekletildikten sonra 215°C’ye dakikada 4°C’lik artışla, 215°C’de 2 dakika bekletildikten sonra 2°C’lik artışla 240°C’ye ulaştırılır. 240°C’de 10 dakika bekletilmiştir. Türevlendirme: 100 µl tekir balığı yağı (arı ve saydam) alınıp %0,5 sodyum metoksit (80:20) (Methanol: İzooktan) içeren 1 ml türevlendirici içinde 24 saat oda sıcaklığında bekletilip üzerine 1 ml izooktan (Merck, 1.04727.2500) eklendikten sonra 30 saniye 40 Hertz’de vortekslenip (Velp Scientifica, İtalya), üst fazın ayrılması beklenmiştir. Üst fazdan 1 µl GC (gaz kromatografisi-Perkin Elmer Auto System XL, USA)’ye enjekte edilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada biyometrik değerler ve yağ asiti çözümü sonuçlarının ortalamaları standart hataları ile birlikte verilmiştir. Yapılan araştırma, sonucunda bulunan veriler, SPSS 16.0 Windows programı kullanılarak varyans analizine (F Testi) tabi tutulup, önemli varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle biyometrik ölçümleri ve yağ asitleri önem seviyesi P=0,05 olarak seçilip kendi içinde karşılaştırılmıştır (Özdamar,2001).

BULGULAR

Ortalama Boy ve Ağırlık Değerleri

Antalya Körfezi’nden avlanan tekir örneklerinin aylık ortalama boy değerleri 13,83±0,53-17,33±0,43 cm, aylık ortalama ağırlık değerleri 28,50±4,62-60,20±5,07 g aralığında değişim göstermiştir (Tablo 1). En yüksek boy değeri eylül, kasım, şubat aylarındaki örneklerde alınmış, bu üç aya ilişkin ortalama boylar açısından bir ayrım yoktur (P>0,05). Sözü edilen değerlerle ocak ayı ortalaması açısından da anlamlı bir ayrım görülmemektedir. Buna göre boy açısından en büyük bireyler eylül ayı, ağırlık açısından ise kasım ayı örneklerinde görülmüştür.

Tablo 1. Tekir balığı (*M. surmuletus*, Linnaeus, 1758)’nun aylara göre biyometrik değerleri

Aylar	Boy (cm)	Ağırlık (g)
Eylül	17,33±0,43 ^a	60,20±5,07 ^b
Ekim	15,95±0,50 ^{bc}	46,60±3,27 ^c
Kasım	17,29±0,83 ^a	67,70±6,81 ^a
Aralık	15,31±0,83 ^c	46,30±6,98 ^c
Ocak	16,40±1,05 ^{ab}	53,50±1,07 ^b
Şubat	17,05±2,64 ^a	59,20±1,35 ^b
Mart	13,83±0,53 ^d	28,50±4,62 ^d
Nisan	13,85±0,35 ^d	32,00±4,64 ^d
Ortalama	15,87±1,73	49,25±4,22

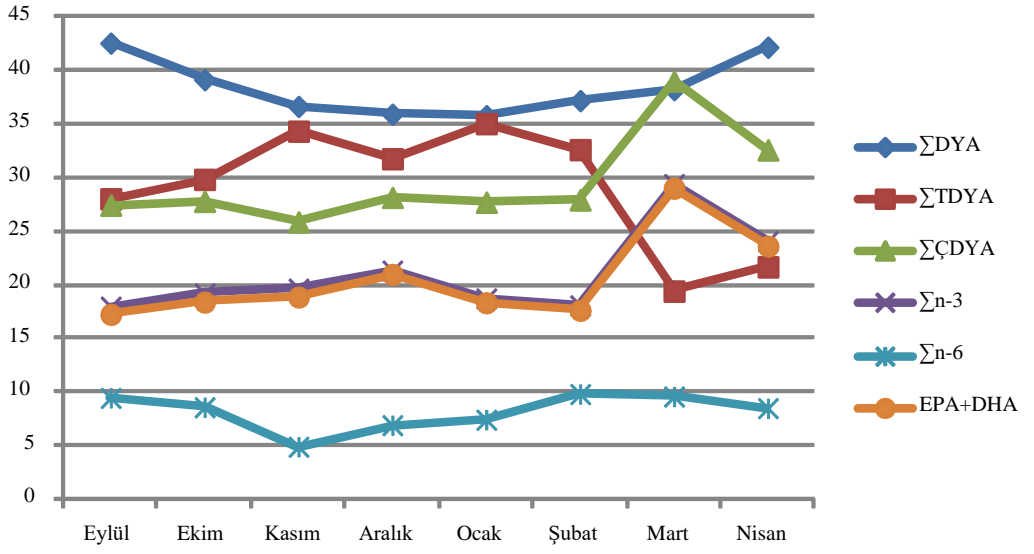
Aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Yağasidi İçeriğindeki Değişimler

Avcılık dönemi boyunca yakalanan tekir balığında 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir (Tablo 2.). Tekir balığı yağ asitleri çözümleme sonuçlarına göre; doymuş yağ asitleri %0,21±0,01 - %22,95±1,49 arasında değişim göstermiştir. Doymuş yağ asitlerinden, palmitik asit (C16:0), şubat ayında en yüksek değerine (%22,95±1,49) erişirken, bunu stearik asit (C18:0) (eylül ayı 8,98±0,74), behenik asit (C22:0) (mart ayı %5,01±0,51), miristik asit(C14:0) (eylül ayı %3,69±0,20), heptadekanoikasit (C17:0) (ekim ayı %2,56±48,15), pentadekonoik asit(C15:0) (ekim ayı %1,54±0,02), araşidik asit (C20:0) (ekim ayı %0,82±0,01) ve lingoserik asit (C24:0) (aralık ayı %0,73±0,10) izlemiştir. Doymuş yağ asitleriyle ilgili çözümlenelerde aylara göre anlamlı ayrımlılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 2; Şekil 1). Sözü edilen yağların en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru palmitikasit (eylül ayı %20,49±0,77), stearikasit (şubat ayı 5,12±0,10), behenikasit (ekim ayı %2,44±0,04), miristikasit (aralık ayı %1,60±0,28), heptadekanoikasit (şubat ayı %1,39±0,19), pentadekonoik asit (aralık ayı %0,59±0,14), araşidikasit (mart ayı %0,21±00,14) ve lingoserikasit (eylül ayı %0,43±0,02) şeklinde sıralanmaktadır.

Tekli doymamış yağ asitlerinin (TDYA) en yüksek değerleri sırasıyla oleik asit (C18:1n-9c) (ocak ayı %21,27±0,43), palmitoleik asit (C16:1) (kasım ayı %7,99±0,48), elaidik asit (C18:1n9) (kasım ayı %4,52±0,22), (ekim ayı %7,99±0,48), nervonikasit (C24:1) (kasım ayı %2,71±0,28), C11-eikonozaikasit (C20:1) (%1,55±0,12), C-10 heptadekanoikasit (C17:1) (şubat ayı %1,30±0,02)(ekim ayı %0,70±0,10), erusik asit (C22:1n-9) (ekim ayı %0,33±0,021) olarak belirlenmiştir. Genellikle sonbahar aylarında (ekim-kasım) tekli doymamış yağ asitleri yüksek bulunmuştur. Tekli doymamış yağasitlerinin aylara göre en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru oleik asit (mart ayı %11,26±1,62), elaidik asit (mart ayı %2,61±0,12), palmitoleik asit (nisan ayı 2,56±0,205), nervonik asit (nisan ayı %1,30±0,02), C-10 heptadekanoik asit (nisan ayı %0,40±0,01), C11-eikonozaik asit (ocak ayı %0,28±0,04) ve erusik asit (nisan ayı %0,13±0,014) şeklinde sıralanmaktadır.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) DHA mart ayında en yüksek değerine (%26,99±1,23) erişirken, bunu araşidonik asit (mart ayı %6,92±0,21), EPA (ekim ayı %2,60±0,06), C8,11,14-eikozatrienoik asit (C20:3n-6) (aralık ayı%1,69±0,09), linoleaidik asit (eylül ayı %1,35±0,17), linoleik asit (eylül ayı%0,86±0,11) izlemiştir. Bu asitlerin aylara göre en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru DHA (eylül ayı %14,67±0,48), araşidonik asit (aralık ayı %4,00±0,02), EPA (nisan ayı %2,00±0,02), C8,11,14-eikozatrienoik asit (nisan ayı %0,17±0,01), linoleaidik asit (aralık ayı %0,39±0,00) ve linoleik asit (şubat ve nisan ayları %0,15±0,07) şeklinde sıralanmaktadır. Tekir barbunu yağ asitleri çözümleme sonuçlarına göre; n-3/n-6 4,05±0,74-1,84±0,04; n-6/n-3 0,24±0,04-0,54±0,01 arasında değişmektedir. EPA ve DHA'nın toplamalarının en yüksek değeri mart ayında %29,04±1,24, en düşük eylül ayında %17,27±0,56 saptanmıştır (Tablo 2.; Şekil 1.).



Şekil 1. Tekir balığının aylara göre yağ asidi içerisindeki değişimleri

Tablo 2. Tekir Balığı'nın (*M. surmuletus*) aylara göre yağ asidi bileşimindeki değişimler (%)

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama
C14:0	3,69 ± 0,021 ^a	3,36±0,205 ^a	2,54±0,012 ^{ab}	1,60±0,289 ^b	2,16±0,311 ^{ab}	2,95±0,820 ^{ab}	2,37±0,035 ^{ab}	3,20±1,689 ^{ab}	2,73±0,836
C15:0	1,48±0,084 ^a	1,54±0,021 ^a	1,07±0,035 ^b	0,59±0,148 ^d	0,87±0,424 ^c	0,92±0,098 ^b	0,62±0,028 ^d	0,63±0,021 ^d	0,96±0,367
C16:0	20,49±0,770 ^b	20,88±1,088 ^{ab}	20,63±0,622 ^b	21,34±0,636 ^{ab}	21,69±1,032 ^{ab}	22,95±1,492 ^a	21,06±0,636 ^{ab}	22,64±0,700 ^{ab}	21,46±1,107
C16:1	6,46±1,110 ^{ab}	6,35±0,325 ^{ab}	7,99±0,487 ^a	5,93±0,586 ^b	7,55±0,438 ^{ab}	7,05±1,697 ^{ab}	2,92±0,205 ^c	2,56±0,205 ^c	5,85±2,047
C17:0	2,55±0,417 ^a	2,56±0,155 ^a	2,30±0,219 ^a	1,58±0,106 ^b	1,76±0,028 ^b	1,39±0,197 ^b	1,54±0,106 ^b	1,74±0,106 ^b	1,93±0,477
C17:1	1,18±0,084 ^a	1,30±0,021 ^a	1,10±0,035 ^{ab}	0,91±0,063 ^{ab}	1,15±0,049 ^a	1,040±0,565 ^{ab}	0,60±0,148 ^{bc}	0,40±0,014 ^c	0,96±0,337
C18:0	8,98±0,749 ^a	7,06±0,275 ^b	6,28±0,756 ^c	6,62±0,240 ^c	5,71±0,042 ^d	5,12±0,106 ^d	6,89±0,127 ^b	8,81±0,593 ^a	6,93±1,358
C18:1n-9t	3,81±0,848 ^b	3,77±0,134 ^b	4,52±0,226 ^a	2,92±0,325 ^c	2,64±0,127 ^c	2,78±0,155 ^c	2,61±0,120 ^c	3,03±0,155 ^c	3,26±0,681
C18:1n-9c	13,77±0,636 ^{cd}	16,00±0,190 ^{bc}	17,18±1,378 ^{bc}	17,95±0,127 ^{ab}	21,47±0,438 ^a	19,40±3,853 ^{ab}	11,26±1,626 ^d	13,80±0,445 ^{cd}	16,35±3,427
C18:2n-6t	1,35±0,176 ^a	1,33±0,035 ^a	0,62±0,636 ^c	0,39±0,007 ^c	0,73±0,127 ^{bc}	1,26±0,572 ^{ab}	1,21±0,106 ^{ab}	1,25±0,084 ^{ab}	1,021±0,398
C18:2n-6c	0,86±0,113 ^a	0,81±0,014 ^a	0,46±0,007 ^b	0,73±0,070 ^a	0,24±0,070 ^c	0,15±0,077 ^c	0,19±0,127 ^c	0,15±0,042 ^c	0,45±0,303
C20:0	0,73±0,028 ^a	0,82±0,014 ^a	0,40±0,014 ^b	0,70±0,042 ^a	0,45±0,098 ^b	0,44±0,098 ^b	0,21±0,014 ^c	0,25±0,056 ^c	0,50±0,222
C18:3n-6	1,09±0,070 ^a	1,085±0,049 ^{ab}	1,46±0,042 ^a	0,80±0,028 ^b	1,60±0,183 ^a	1,49±0,615 ^a	1,08±0,084 ^{ab}	1,07±0,063 ^{ab}	1,21±0,315
C20:1	0,66±0,077 ^b	0,70±0,106 ^b	0,54±0,056 ^b	1,55±0,127 ^a	0,28±0,042 ^b	0,58±0,410 ^b	0,37±0,226 ^b	0,47±0,014 ^b	0,64±0,401
C18:3n-3	0,71±0,042 ^a	0,80±0,014 ^a	0,78±0,056 ^a	0,34±0,049 ^b	0,39±0,021 ^b	0,46±0,084 ^b	0,39±0,098 ^b	0,45±0,056 ^b	0,54±0,187
C22:0	3,68±0,770 ^{bc}	2,44±0,049 ^d	2,80±0,190 ^c	2,76±0,155 ^d	2,51±0,049 ^d	2,72±0,403 ^d	5,01±0,516 ^a	4,47±0,282 ^{ab}	3,30±0,983
C20:3n-6	0,54±0,141 ^b	0,50±0,014 ^b	0,24±0,014 ^c	1,69±0,091 ^a	0,32±0,042 ^c	0,31±0,014 ^c	0,19±0,007 ^c	0,17±0,014 ^c	0,49±0,487
C22:1n-9	0,30±0,035 ^a	0,33±0,021 ^a	0,30±0,028 ^a	0,27±0,049 ^{ab}	0,28±0,098 ^{ab}	0,17±0,424 ^{bc}	0,15±0,063 ^{bc}	0,13±0,014 ^c	0,24±0,085
C20:4n-6	5,62±0,707 ^a	4,87±0,403 ^{bc}	4,22±0,275 ^c	4,00±0,028 ^c	4,54±0,120 ^b	6,59±1,279 ^a	6,92±0,212 ^a	5,87±0,240 ^{ab}	5,33±1,129
C24:0	0,43±0,021 ^d	0,48±0,091 ^{cd}	0, ±0,056 ^{bc}	0,73±0,106 ^a	0,64±0,091 ^{ab}	0,71±0,098 ^{ab}	0,53±0,028 ^{bc}	0,44±0,028 ^d	0,57±0,127
C20:5n-3	2,59±0,077 ^a	2,60±0,063 ^a	2,27±0,226 ^b	2,20±0,162 ^b	2,07±0,049 ^b	2,16±0,063 ^b	2,05±0,014 ^b	2,00±0,028 ^b	2,24±0,240
C24:1	1,86±0,169 ^{bc}	1,80±0,035 ^{bc}	2,71±0,289 ^a	2,23±0,176 ^b	1,69±0,304 ^{cd}	1,62±0,183 ^{cd}	1,50±0,063 ^{cd}	1,30±0,021 ^d	1,84±0,451
C22:6n-3	14,67±0,48 ^d	15,81±0,84 ^d	16,61±0,57 ^d	18,80±0,509 ^c	16,28±0,367 ^d	15,46±1,576 ^d	26,99±1,230 ^a	21,64±0,685 ^b	18,28±4,071
Toplam	97,56±0,403 ^{ab}	97,25±0,176 ^{abc}	97,71±0,226 ^a	96,69±0,480 ^{bc}	97,05±0,700 ^{abc}	97,77±0,056 ^{abc}	96,71±0,226 ^{bc}	96,51±0,162 ^c	97,15±0,544
Bilinmeyen	2,43±0,403 ^c	2,74±0,176 ^{bc}	2,29±0,226 ^c	3,31±0,480 ^{ab}	2,16±0,311 ^c	2,23±0,056 ^c	3,29±0,226 ^{ab}	3,48±0,162 ^a	2,74±0,565
ΣDYA	42,58±0,480 ^a	39,16±0,898 ^b	36,67±0,339 ^c	35,94±0,155 ^c	35,80±1,272 ^c	37,21±2,510 ^{bc}	38,24±0,120 ^{bc}	42,20±1,343 ^a	38,47±2,711
ΣTDYA	28,05±1,463 ^c	29,86±0,176 ^{bc}	34,36±1,230 ^{ab}	31,78±0,466 ^{abc}	35,07±0,268 ^a	32,64±5,324 ^{abc}	19,43±1,336 ^d	21,70±0,459 ^d	29,11±5,773
ΣÇDYA	27,45±0,162 ^c	27,81±0,311 ^c	25,89±0,000 ^c	28,17±0,989 ^c	27,73±1,887 ^c	27,95±2,807 ^c	39,03±1,230 ^a	32,61±1,046 ^b	29,58±4,248
Σn-3	17,98±0,608 ^d	19,21±0,770 ^{cd}	19,66±0,855 ^{cd}	21,35±0,296 ^c	18,75±0,395 ^d	18,09±1,725 ^d	29,43±1,343 ^a	24,09±0,601 ^b	21,07±3,862
Σn-6	9,47±0,770 ^a	8,59±0,459 ^{ab}	4,91±0,692 ^c	6,92±1,138 ^b	7,43±0,091 ^b	9,82±1,145 ^a	9,60±0,113 ^a	8,51±0,445 ^{ab}	8,15±1,694
n-3/n-6	1,90±0,219 ^d	2,23±0,205 ^{cd}	4,05±0,749 ^a	3,12±0,558 ^b	2,52±0,084 ^{bcd}	1,84±0,042 ^d	3,06±0,176 ^{bc}	2,82±0,077 ^{bc}	2,69±0,755
n-6/n-3	0,52±0,063 ^a	0,44±0,042 ^{bc}	0,24±0,049 ^c	0,32±0,056 ^{cd}	0,39±0,014 ^{cd}	0,54±0,014 ^a	0,32±0,014 ^{ed}	0,35±0,014 ^d	0,39±0,104
EPA+DHA	17,27±0,565 ^d	18,41±0,784 ^d	18,88±0,799 ^d	21,00±0,346 ^c	18,35±0,417 ^d	17,63±1,640 ^d	29,04±1,244 ^a	23,64±0,657 ^b	20,53±3,942

Aynı satırda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tekir balığında boy değerleri $13,83 \pm 0,53$ - $17,33 \pm 0,43$ cm, ağırlık değerleri $28,50 \pm 4,62$ - $60,20 \pm 5,07$ g aralığındadır. *M.barbatus*'da; boy $15,87 \pm 0,72$ - $16,36 \pm 0,89$ cm, ağırlık $50,50 \pm 4,57$ - $53,97 \pm 9,28$ g aralığında belirlenmiştir (Kuzu, 2005). Roncarati vd.(2012) tarafından İyon Deniz'inde yapılan araştırmada keserbaş barbunda ağırlık 59 ± 20 g, boy 18 ± 1 cm olarak belirlenmiştir. Bu iki çalışmadaki değerlerle tekir balığının biyometrik değerleri uyumludur.

Biyometrik değerlerle yağ asidi sonuçları incelendiğinde bu değerlerin birbiri ile doğru orantılı olarak değişmediği görülmüştür. DHA, $\sum n-3$, $\sum \text{ÇDYA}$ ve EPA + DHA oranı ilkbaharda en yüksek değerlerle temsil edilirken boy değerleri en yüksek eylül ayında, ağırlık değerleri ise kasım ayında belirlenmiştir.

Çalışmamızda sağlık ve beslenme yönünden önemli yağ asitlerinden olan DHA $\%14,68 \pm 0,480$ - $26,99 \pm 1,230$ aralığında saptanmış, aralık, mart ve nisan ayı örneklerinin bulguları önemli ($P < 0,05$) değişim sergilemiştir. Keserbaş barbunda yapılan araştırmalarda DHA oranını $\%5,12$ (Güner vd., 1998); $45,1\text{g/kg}$ (Kalogeropolous vd., 2004); $\%10,89$ (Kuzu, 2005), $\%25,14$ (Özoğul vd., 2011) ve $\%13,19$ (Roncarati vd., 2012) olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre tekir balığı, Özoğul vd.(2011)'nin keserbaş barbunda buldukları oranla yakındır.

EPA yönünden eylül-ekim sonuçları birbirine göre, geriye kalan tüm aylarla ilgili değerler kendi içinde önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). EPA değeri en yüksek eylül ($\%2,59 \pm 0,077$) ve ekim ($\%2,60 \pm 0,063$) aylarında belirlenmiştir. EPA değeri yapılan bir araştırmada, Öksüz vd. (2011) tarafından tekir ve paşa barbunda sırasıyla $\%6,13 \pm 0,07$, $\%5,50 \pm 0,12$ olarak saptamışlardır. İtalya'da yapılan bir çalışmada Keserbaş barbunda EPA değerleri $\%6,91 \pm 0,5$ (Tiren Denizi), $\%4,66 \pm 1,1$ (Adriyatik Denizi), $\%7,40 \pm 1,8$ (İyon Denizi) olarak belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012). Güner vd.(1998) tarafından EPA değeri keserbaş barbunda $\%3,30$ olarak belirlenmiştir. Bizim tekir barbunu ile ilgili bulgularımız Güner vd. (1998)'nin sonuçları uyum gösterirken, Roncarati vd. (2012) Öksüz vd. (2011)'in yaptığı çalışmalarla ayrımlıdır. Farklı yaşam alanları bu duruma neden olarak gösterilebilir.

$\sum \text{DYA}$ araştırmamızda $\%35,94 \pm 0,155$ - $42,58 \pm 0,480$ aralığında belirlenmiştir. Eylül ve nisan sonuçları önemsiz ve en yüksek değerleri almıştır ($P > 0,05$) (Tablo 2.). Öksüz vd. (2011) tekir balığında $\sum \text{DYA}$ miktarını $\%36,72$, paşa barbununda $\%39,30$ olarak saptamışlardır. Özoğul vd. (2011) *Upeneus pori*' de $\sum \text{DYA}$ miktarını ilkbaharda $\%34,18$ yaz $\%41,59$, sonbaharda $\%36,61$, kış $\%35,45$ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmayla, araştırmamızdaki $\sum \text{DYA}$ miktarı mevsimlere göre de uyumludur. Konu ile ilgili bazı araştırmalarda sonuçlarımıza yakın toplam doymuş yağ asitleri oranı bulgulanmıştır (Roncarati vd., 2012; Öksüz vd., 2011; Kuzu 2005; Güner vd., 1998).

$\sum \text{TDYA}$ $\%19,43 \pm 1,336$ - $35,07 \pm 0,268$ aralığında tespit edilmiştir. İstatistiki açıdan mart ve nisan ayları kendi arasında önemsizdir ($P > 0,05$). İlkbahar aylarında $\sum \text{TDYA}$ en düşük değerleri almıştır (Tablo 2). Yapılan bir araştırmada keserbaş barbunda $\sum \text{TDYA}$ miktarı, $\%29,08$ (sonbahar), $\%31,60$ (kış), $\%29,89$ (ilkbahar) olarak saptanmıştır (Kuzu, 2005). Çalışmamızda olduğu gibi ilkbahar ve sonbaharda $\sum \text{TDYA}$ miktarı düşmüş, kış mevsiminde artmıştır. Aynı şekilde mevsimler açısından baktığımızda Özoğul (2011)'un keserbaş barbunda ilkbahar değeriyle çalışmamızın, mart ve nisan değerleri uyum göstermektedir.

Σ ÇDYA'nın istatistiki açıdan mart (%39,03±1,23) ve nisan (%32,61±1,05) aylarındaki değişimi önemli bulunmuştur (P<0,05). Öksüz vd. (2011)'i tekir balığında Σ ÇDYA değerini %18,92, paşa barbununda ise %32,18 olarak belirlemişlerdir. Tekir balığı açısından bu iki çalışma uyumsuzken, paşa barbunuyla uyumlu olduğu görülmektedir. Tiren Denizi'nden avlanan keserbaş barbunda Σ ÇDYA değeri %30,28±1,8 olarak belirlemişlerdir (Roncarati vd., 2012). Bu sonuçla, bizim değerlerimizin yakın olduğu görülmektedir.

Σ n-3 değeri %17,98±0,60-29,43±1,34 arasında değişim göstermekte olup, mart ve nisan ayları sonuçları arasında önemli (P<0,05) farklılıklar vardır. Güner vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada keserbaş barbununda %14,98 olarak saptanmış olup bizim değerlerimizden daha düşüktür. Öksüz vd. (2011) *M. surmuletus*'ta Σ n-3 oranını %15,31, *M. barbatus*'ta ise %24,45 olarak saptamışlardır. *U.pori*'de Σ n-3 %20,15-35,48 aralığında bulgulanmıştır (Özoğul vd., 2011). *M. barbatus*'ta Σ n-3 miktarları ortama göre değişmiş, Tiren Denizi'nde %24,03, Adriyatik Denizi'nde, %13,06 İyon Denizi'nde %19,26 olarak belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012). İsveç'te yapılan bir araştırmada ilkokul çağındaki (9 yaşında) çocuklara, n-3/6 içeren ve plasebo hap verilmiş, düzenli n-3/6 alan çocuklarda okumanın daha iyi yönde geliştiği ve dikkat problemi olan çocuklarda iyileşme olduğu görülmüştür (Johnson vd., 2017). Bu sonuçlara bakarak "tekir balığının ve Mullidae familyasının sağlıklı bir diyetle yer almaları gerekir önemlidir" diyebiliriz.

Tekir barbunu ile yaptığımız araştırmada Σ n-6 için kasım ayında en düşük (%4,91±0,69), şubat ayında en yüksek (%9,82±1,14) bulunmuş, sonuçlar birbirine göre önemlidir (P<0,05) (Tablo 2.). Σ n-6 değeri tekir balığında %4,63, paşa barbununda %4,57 olarak tespit edilmiştir (Öksüz vd., 2011). Roncarati vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada Σ n-6 değerleri %4,49 ± 0,3-6,26±1 aralığında bulunmuştur. Her iki çalışmada belirlenen sonuçlar, sonuçlarımızla uyumludur. Özoğul vd. (2011)'nin keserbaş barbunda yaptıkları araştırmada en yüksek oran %5,34 ile kış mevsiminde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre tekir balığı keserbaş barbuna göre Σ n-6 miktarı açısından daha varsıldır diyebiliriz.

n-3/n-6 oranı en düşük eylül ayında 1,90±0,219 en yüksek kasım ayında 4,05±0,749 belirlenmiş ve istatistiki anlamda önemli değişim göstermiştir (P<0,05) (Tablo 2.). Başka bir araştırmada bu oran tekir balığında 3,31, paşa barbununda 5,35 olarak saptanmıştır (Öksüz vd., 2011). İtalya denizlerinden yakalanan *M.barbatus* ile yapılan çalışmada bu değer, 2,92- 3,77 aralığında belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012).

Tekir balığında n-6/n-3 oranı 0,24±0,219-0,54±0,063 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada n-6/n-3 oranı (*U.pori*'de) 0,11-0,23 aralığında tespit edilmiştir. (Özoğul vd., 2011). Sonuçlarımızla *U.pori* ile elde edilen sonuçlarla uyumludur.

EPA + DHA değeri en düşük eylül ayında (%17,27±0,565) en yüksek mart ayında (%29,04±1,244) saptanmıştır. İstatistiki anlamda eylül, ekim, kasım, ocak ve şubat ayları birbirine göre önemsizdir (P>0,05) (Tablo 2.). Güner vd. (1998) keserbaş barbunda bu değeri %11,68 olarak belirlemiştir. Kuzu (2005) *M.barbatus*'un mevsimlere göre EPA + DHA toplamının değişimini en yüksek ilkbaharda (%15,45), en düşük sonbaharda (%12,29), saptamıştır. Tekir barbunun EPA + DHA yönünden keserbaş barbununa göre daha varsıl olduğu görülmektedir.

Av sezonu boyunca aylık olarak alınan tekir balığı örneklerinde yapılan çözümlemelerde 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Bunlardan 6 tanesinin doymuş, 5 tanesinin tekli doymamış ve 10 tanesinin de çoklu doymamış yağ asidi olduğu belirlenmiştir (Tablo. 2). Yapılan analizler sonucunda tekir balığının; insan beslenmesi ve

sağlığı için önemli olan yağ asitleri yönünden varsıl olduğu tespit edilmiştir. Aynı familyanın diğer üyelerine göre daha fazla $\sum n-3$ içermektedir. Kanada Health and Welfare Kurumu tarafından belirlenen günlük alınması gereken n-3 ihtiyacını (ergenler ve yetişkinler için 1,1-1,8 g) tekir balığının fazlasıyla karşıladığı saptanmıştır. *M. surmuletus* EPA ve DHA açısından zengin bir türdür. EPA miktarı tekir balığında avlandığı dönemde çok değişmemiştir. DHA ve $\sum \text{ÇDYA}$ oranları yönünden bu türün en uygun tüketilme zamanı ilkbahar aylarıdır. n-6/n-3 oranının sağlıklı bir diyet için 5'in altında olması gerektiği bildirilmektedir (Osman vd. 2001; Zuraini vd., 2006). Çalışma materyalimizde bu oran 5'in altındadır. Familyanın diğer üyelerine göre EPA+DHA değeri (%20,53) daha yüksek bulunmuştur. Bu yönleriyle tekir barbunun son derece sağlıklı bir besin kaynağı olduğu ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akdoğan, G.G., Ersöz, B., Turgan N., Murray, R.K, Bender. D.A., Kennelly, P.J., Rodwell, V.W. & Weil, P.A. (2015). Harper'ın biyokimyası(Harper's Illustrated Biochemistry). Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti. Temmuz 2015 29.baskı. ISBN:978-605-335-154-2 816 s.
- Amanvermez, R. & Avcı, B., (2017). Mark's Tıbbi biyokimyanın esasları klinik yaklaşım (Mark's Essentials of medical biochemistry a clinical approach.). İstanbul medikal sağlık ve yayıncılık hiz. Tic. Ltd. Şti. 1. baskı. 2017. ISBN-978-605-4949-82-3 622 s.
- AOAC, (2002). Fat (Total, Saturated and Unsaturated) in Foods. 996.06, Official Methods of Analyses of AOAC International, 17th Edition, Gaithersburg, Maryland.
- Arıman K. H. & Yandı, İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1/3), 339-342.
- Balk, E. M., Lichtenstein, A. H., Chung, M., Kupelnick, B., Chew, P. & Lau, J. (2006). Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: a systematic review. *Atherosclerosis*, 189(1), 19-30.
- Bilişli, A. (2009). Gıda Kimyası. Sidas Medya Ltd. Şti. ISBN:978-9944-5660-2-5, 355s.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, *Can.J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917.
- Bourre, J.M. (2007). Dietary omega-3 fatty acids for women. *Biomedicine and Pharma cotherapy*, 61, 105-112.
- Calabrese, J. P. (1999). Fish oil and dipolar disorder. *Archives of General Psychiatry*, 56, 413-414.
- Can, A. & Bilecenoğlu, M. (2005). Türkiye Denizleri'nin dip balıkları atlası. Arkadas Yayınevi: Ankara, 224.
- 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.
- Çaklı, Ş. (2007).Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ege Üniversitesi basımevi Bornova, İzmir ISBN: 978-975-483-761-2.696 s.
- Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84
- Crawford, M.A. (1993). The role of essential fatty acids in neural development: implicati-ons for perinatal nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 703S-710S.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A. & Kahraman, R., 2006. Omega Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Erkan, N. (2013). Türkiye'de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences*. 7(2),194-208. DOI:10.3153/jfscm.2013020
- FAO (Gıda ve Tarım Örgütü), (2017). (Erişim tarihi 4/12/2017). <http://www.fao.org/fishery/species/3207/en>

- Fidanbaş, Z. U.C., Bilgin, Ş. & Ertan, Ö. O. (2015). Bazı deniz balıklarının amino asityağ asiti içerikleri ve beslenme açısından önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 11 (2),45-59
- Gözükara, E. M., (2001).Biyokimya cilt 2. Nobel Tıp Kitabevleri 4.Baskı,1258s.
- Güner, S., Dinçer, B., Alemdağ, N., Çolak, A. & Tüfekçi, M. (1998). Proximate composition and selected mineral content of commercially important fish species from the Black Sea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78, 337-342.
- İmre, S. & Sağlık, S. (1998). Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Some Turkish Species. *Turk J.Chem.*, 22, 321-324.
- Johnson, M., Fransson, G., Östlund, S., Areskoug, B. & Gillberg, C. (2017). Omega 3/6 fatty acids for reading in children: a randomized, double blind, placebo controlled trial in 9 yearold mainstream school children in Sweden. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(1), 83-93.
- Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K. & 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.
- Keskin, E. (2007). Türkiye İhtiyofaunasındaki Mullidae Ailesindeki Türlerin Filogenetik Yakınlığının Morfolojik ve Genetik Farklarla Korelasyonu. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Ankara.
- 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, 39s.
- Labropoulou, M., Machias, A., Tsimenides, N. & Eleftheriou, A. (1997). Feeding habits and ontogenetic diet shift of the striped red mullet. *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fisheries Research*, 31(3), 257-267.
- Nelson, J.S.(2006). Fishes of the World. John Wiley and Sons. 4th Edition, 601s, Newyork.
- 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. & Küver, Ş. (2011). Fatty Acid Composition and Mineral Content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 69-75.
- Özdamar, K. (2001). SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, 452s., Eskişehir.
- Özden, Ö. & 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.
- Özoğul, Y., Polat, A., Uçak, İ. & Özoğul, F. (2011). Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(12), 1491-1498.
- 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.
- Pasiner, A. (1999). Balık ve Olta . ISBN 975- 14- 0621- 8
- Roncarati, A., Brambilla, G., Meluzzi, A., Iamiceli, A. L., Fanelli, R., Moret, I. & di Domenico, A.(2012). Fatty acid profile and proximate composition of fillets from *Engraulis encrasicolus*, *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius* and *Sarda sarda* caught in Tyrrhenian, Adriatic and Ionian seas. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(4), 545-552.

- Sidhu, K. S. (2003). Health benefits and potential risk related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38, 336-344.
- Siscovick, D.S., Raghunathan, T.E., King, İ., Weinman, S., Wicklund, K.G., Albright, J., Bovbjerg, V., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, L.H., Cobb, L.A., Copass, K.K., Psaty, B.M., Lemaitre, R., Retzlaff, B., Childs, M. & Knopp, R.H. (1995). Dietary intake and cell membrane levels of longchain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *JAMA*, 274, 1363-1367.
- Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Reyes, E.M., Soriguer, M., Pareja, A., Tinahones, F. & Esteve, 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., Severus, W.E., Freeman, M.P., Rueter, S., Zboyan, H.A., Diamond, E., Cress, K.K. & Marangell, L.B. (1999). Omega-3 Fatty Acids in bipolar disorder: A preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Archives of General Psychiatry*, 56, 407-412. Doi:10.1001/archpsyc.56.5.407.
- Tanakol, R., Yazıcı, Z., Şener, E. & Sencer, E. (1999). Fatty acid composition of 19 Species of fish from the Black Sea and the Marmara Sea. *Lipids*, 34, 291297.
- TÜİK, 2017 (Türkiye İstatistik Kurumu) (Erişim tarihi 16/12/2017) http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Turan, H., Kaya, Y. & Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 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:975404-715-4. İstanbul, 491s.
- Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., Rajion, M.A., Zakaria, Z.A. & Mat Jais, A.M. (2006). Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian channa fish. *Food Chemistry*, 97, 674-678.