



Araştırma Makalesi/Research Article

Ton Balığı Karaciğer Dokusunun Besin Değeri Açısından Önemi

Nermin Berik¹ İsmet Gören²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi ABD.

*Sorumlu yazar: nberik@yahoo.com

Geliş Tarihi: 06.09.2018

Kabul Tarihi: 06.12.2018

Öz

Bu çalışmada; yazılı orkinos (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758), sarı yüzgeçli orkinos (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788) ve kocagözlü orkinos (*Thunnus obesus*, Lowe, 1839) türleri kullanılmıştır. Toplamda 150 adet bireyde biyometrik ölçümler yapılmıştır. Her türün dişi ve erkek bireylerinin et ve karaciğer dokularında alt örnekleme yapılarak besin bileşimi (protein, su, yağ ve kül) ve yağ asidi kompozisyonları saptanmıştır. Genel olarak her üç tür balıkta karaciğer dokusu ete göre daha düşük protein içeriğine sahip olmasına rağmen, yağ içeriği karaciğerlerde önemli ölçüde fazladır ($P < 0,05$). Maksimum yağ içeriği ette %6,44, karaciğerde %9,74 olarak belirlenmiştir. Tüm örneklerde, yağlar başlıca çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Orkinos karaciğerlerinde omega 3/omega 6 ($n3/n6$) ile DHA/EPA (Dokosaheksaenoik Asit/Eikozapentaenoik Asit) miktarları, et ile karşılaştırıldığında daha yüksektir. Genellikle, toplam doymuş (ΣSFA), tekli doymamış ($\Sigma MUFA$), çoklu doymamış ($\Sigma PUFA$) yağ asitleri ile $n3$, $n6$, EPA ve DHA miktarları, erkek bireylerde dişilere nazaran daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir farklılık arz etmediği tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Sonuç olarak, ton balığı işleme endüstrisi atığı olan karaciğerlerin, niteliklerini koruyarak işlenmesi ve ticari olarak sektöre kazandırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ton balığı (orkinos), karaciğer, protein, yağ asitleri

The Importance of Liver Tissue in Terms of Nutrition Value of Tuna Fish

Abstract

In this study, skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758), yellowfin tuna (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*, Lowe, 1839) were used. Biometric measurements were performed in 150 individuals. The proximate (protein, water, fat and ash) and fatty acid compositions were determined by sub - sampling in the meat and liver tissues of male and female individuals of each species. In general, in all three species, liver tissue has a lower protein content than meat whereas the fat content was significantly higher in the liver ($P < 0.05$). The maximum lipid content 6.44% in meat and 9.74% in liver tissue. The lipids of all samples consisted mainly of polyunsaturated fatty acids. The amount of omega 3/omega 6 ($n3/n6$) and DHA/EPA (Docosahexaenoic Acid/ Eicosapentaenoic acid) in tuna livers were higher compared to tuna meats. Generally, males were contain much higher total saturated (ΣSFA), monounsaturated ($\Sigma MUFA$), polyunsaturated ($\Sigma PUFA$) fatty acids compared to females but variations were not significantly different ($P > 0.05$). In conclusion, tuna fish livers, which are wastes of the tuna processing industry, should be processed and retained commercially by preserving their qualities.

Keywords: Tuna, liver, protein, fatty acids.

Giriş

Halk arasında “ton balığı ve/veya ton konserve” olarak tanınan orkinos, ekonomik değeri olan bir balıktır (Fernandez-Polanco ve Llorente, 2016). Ekonomik değeri yüksek orkinos üyelerinin başlıca temsilcileri; *Katsuwonus pelamis*, 2 milyon ton; *Thunnus albacares*, 1,3 milyon ton; *Thunnus obesus*, 400 bin ton; *Thunnus alalunga*, 252 bin ton ve *Thunnus thynnus*, 80 bin ton üretilmektedir (FAO 1999; Başaran ve Özden, 2004). Türkiye’deki toplam tuna avcılığı ise; 2016 yılında 1508,1 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK, 2017). Türkiye’de mavi yüzgeçli orkinos (*Thunnus thynnus*), sarı yüzgeçli orkinos (*Thunnus albacares*), yazılı orkinos (*Euthynnus alleteratus*), albakor ya da beyaz ton balığı (*Thunnus alalunga*), bigeye tuna yada kocagöz (*Thunnus obesus*), çizgili orkinos (*Katsuwonus pelamis*), gobsene veya tombik (*Auxis rochei*) olmak üzere yedi tür bulunmaktadır (Başaran ve Özden, 2004; Perçin, 2006; Froese ve Pauly, 2017; WORMS, 2017).

Dünya üzerinde balık stoklarının talebi karşılayamamasının getirdiği maddi artışları önlemek için, günümüzde balık atıklarının değerlendirilmesine önem verilmektedir. Balık işlemeciliğinde ortaya çıkan balık atıklarının besin içeriklerine bileşenlerine bağlı olarak %50 oranında balık unu,



balık yağları veya balık jelatini gibi yan ürünlere dönüştürülebilmektedirler (Babbit, 1990;. Ferdosh ve ark., 2014). Yan ürünler; balık kafa, deri veya iç organ gibi kullanılmayan ve artık olarak kabul edilen atıkların kullanılarak üretilmektedirler. Söz konusu balık kısımlarından başta karaciğer olmak üzere iç organlar, özellikle ton balıklarında balık yağı içeriği bakımından oldukça zengindir. Bu bağlamda; çoklu doymamış yağ asitlerinin özellikle de eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'nin çeşitli hastalıkların riskini azaltmada potansiyel sağlık faydaları olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, işletmelerde balık unu yapmak üzere kullanılan veya değerlendirilmeyerek çöpe atılan orkinos karaciğerinin insan sağlığı için önemi ve kullanılabileceği alanlara dikkat çekilmesi gerekmektedir (Ferdosh ve ark., 2014). Ayrıca, balık yağları esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminleri (ADEK) içerdikleri için değerli gıda takviyeleridir. En iyi balık yağı kaynakları ise, balıkların karaciğerleridir. Bu değerli hammaddenin ticari olarak sektöre kazandırılması öngörülmektedir.

Balık yağı omega-3 yağ asitlerinin; eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) içeriğini artırmak için katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, enflamasyon, ateroskleroz riskini azaltmak amacıyla önerilmektedir (Chang ve ark., 2009; Lee ve ark., 2014). Beslenmede n-3 yağ asitlerinin eksikliğinin sadece kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkili olmadığı, aynı zamanda inme, epilepsi ve Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı ve peroksizomal hastalıklar gibi diğer nörolojik ve nörodejeneratif hastalıklarda da rol oynadığı giderek daha belirgin hale gelmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin normal beyindeki ve nörodejeneratif ve nöropsikiyatrik hastalıkları olanların durum ve tedavi açısından önemini artırır (Farooqui, 2009). Balık yağı; ekmek, börek, tahıl, yoğurt, peynir ürünleri, dondurulmuş süt ürünleri, et ürünleri, kurabiyeler, krakerler, aperatif yiyecekler, çeşniler, soslar ve çorba karışımları gibi çeşitli gıda ürünlerinde kullanılmaktadır (Rizliya ve Mendis, 2014).

Bu amaçla; gelişmiş ülkelerde olduğu gibi yerel işletmelerde de artıkların değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmasına dikkat çekmek istenmiştir. En fazla orkinosu işleyen yerel işletmede kullanılan, ekonomik türler seçilmiştir. Proje kapsamında; ton balıklarının et ve karaciğer dokuları karşılaştırmalı olarak çalışılmıştır. Su, (nem), protein, yağ, kül, yağ asidi miktarları saptanmıştır. Çalışma sonuçlarının, değerlendirilmeyen orkinos karaciğerinin gıda sektörüne ve ekonomiye kazandırılması yönünde kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada; yazılı orkinos (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758), sarı yüzgeçli orkinos (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788) ve kocagözlü orkinos (*Thunnus obesus*, Lowe, 1839) türleri kullanılmıştır. Toplamda 150 adet balık Çanakkale'de faaliyet gösteren ton balığı işletmesinden, donmuş (-20°C) olarak temin edilmiştir. Balıklara ön işlemler işletme koşullarında yapılmıştır. Tüm bireylerin biyometrik ölçümleri yapılmıştır (Çizelge 1). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'na getirildikten (15 dakika) sonra ise; türlerin et ve karaciğer dokuları, dişi ve erkek olarak sınıflandırılmıştır. Her bir grubun et ve karaciğerleri homojenize edilmiştir. Besin içeriği (protein, su, yağ, kül) ile yağ asidi kompozisyonlarının tespiti amacıyla, her bir parametre için homojenizattan 3 örnek alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada materyal olarak kullanılan balıkların biyometrik ölçümleri

Biyometrik parametreler	Türler					
	Yazılı Orkinos		Sarı Yüzgeçli Orkinos		Kocagözlü Orkinos	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
Adet	27	23	24	26	26	24
Boy (cm)	56,47±0,55	55,88±0,46	71,50±0,87	72,75±0,66	57,76±0,81	58,90±0,90
Min-max boy (cm)	51,6-62,1	51,2-60,5	63,1-81,8	66,2-79,3	52,8-67,8	51,8-66,9
Ağırlık (kg)	4,53±0,08	4,49±0,06	7,70±0,23	7,76±0,20	4,77±0,10	4,88±0,12
Min-max ağırlık (kg)	4,0-5,5	4,0-5,0	6,1-10,0	6,1-9,7	4,1-6,2	4,0-6,0
Karaciğer Ağırlığı	24,42±1,39	25,08±1,08	53,99±1,86	52,07±1,93	32,37±1,59	34,49±1,66

Aritmetik ortalama±Standart hata



Besin Kompozisyonu Analizleri

Örneklerin su içerikleri; 5 g kıyılmış et dokusu veya karaciğer örneğinin, 105±3°C etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilerek tayin edilmiştir. Ham protein oranı 1 g örnek üzerinden AOAC (2000) tarafından belirtilen Kjeldahl N×6,25 protein destilasyon yöntemine göre belirlenmiştir. Balık örneklerinin yağ miktarları metanol ve kloroform karışımı ile ekstrakte edilmiştir (Bligh ve Dyer, 1959). Ham kül %, örnekler 550 ± 5°C’lik kül fırınında 3 saat tutularak elde edilmiştir. Örneklerin tartımından elde edilen fark kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Yağ Asitleri Analizi

Yağ asidi analizlerinde yağ tayini metoduna göre elde edilen ham yağ materyal olarak kullanılmıştır. Bu şekilde elde edilen ham yağın öncelikle esterleşmesi yapılmıştır. Bunun için 0,150 g ham yağ numunesi balonda tartılmış ve 5 ml metanolik 0,5 N NaOH ilave edilmiştir. Soğutucu bağlanmış, su banyosunda 15 dakika kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF₃ reaktifi eklenerek 5 dakika daha kaynatılmıştır. Daha sonra numuneye 2 ml heptan ilave edilmiş ve 1 dakika daha kaynatılmıştır. Soğutucu çıkarılmış ve örnek 25 ml lik balon jöjeye alınmıştır. Balon doymuş NaCl ile çalkalanarak, ilave edilmiştir. Üstteki heptan fazından, mikro pipetle 1-2 ml alınarak cam vialerle aktarılmıştır. İçine birkaç kristal anhidrik Na₂SO₄ eklenmiştir. Bu solüsyondan enjektörle çekilerek, SHIMADZU marka gaz kromatografisine enjekte edilmiştir (IUPAC, 1987). Gaz kromatografisinde okunan numune değerleri, daha önce Superco 37 yağ asidi standardı içeren karışım ile yapılan kalibrasyon ile karşılaştırılarak sonuçlar % yağ asidi cinsinden hesaplanmıştır. Yağ asitlerinin % değerleri Paul ve Southgate (1978)’de belirtilen dönüşüm faktörleri yardımıyla g/100g olarak hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Araştırmada balık türü, dişi-erkek ve et dokusu-karaciğer grupları arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde, varyansları homojen ve normal dağılım gösteren gruplara önemlilik testi için “tek yönlü varyans analizi (ANOVA)” ve “Tukey testi” uygulanmıştır. İstatistikî analizlerde Minitab 16 ve IBM SPSS Statistics 20 istatistik paket programları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar P<0,05 güven aralığında değerlendirilmiştir (Zar, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada ton balıklarının et dokusu ve karaciğerinde tespit edilen besin kompozisyonu bulguları Çizelge 2’de verilmektedir. Elde edilen bulgulara göre balıkların et dokuları ile karaciğeri arasında protein, su ve kül oranları açısından benzerlik bulunmaktadır (P>0,05). Balık yağı, omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri içerdiği için sağlık açısından yararlı etkileri vardır. Bu nedenle yüksek besin değerine sahip endüstriyel bir üründür. Çeşitli balık türlerinden elde edilen balık yağı ekstraksiyonu, rafine ve çoklu doymamış yağ asitleri üzerine yapılan çalışmalarda ilerlemeler olmaktadır (Méndez ve Concha, 2018). Pek çok çalışmada, ton balıkları etlerinin yüksek miktarda yağ ve doymamış yağ asitlerini içerdiğini bildirilmiştir (Vlieg ve Murray, 1988; Stephen ve ark., 2010; Popovic ve ark., 2012; Mahaliyana ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada saptanan toplam lipitlerin yağ asidi bileşenleri; üç çeşit tuna türünün (*Thunnus tonggol*, *Euthynnus affinis* ve *Auxis thazard*) deri ve iç organları kullanılarak farklı yöntemlerle saptanmıştır. Yöntemler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Docosaheksaenoic asit, kafada %17.0-19.9, deride %15.7-17.3 ve toplam yağ asitleri içerisinde %14.3-16.1 olarak başlıca PUFA saptanmıştır. Ton balığı yan ürünlerinden; omega-3 yağ asitleri açısından zengin olan balık yağı elde etmenin, uygun olduğu bildirilmiştir (Ferdosh ve ark., 2014).

En iyi balık yağı kaynakları ise, balıkların karaciğerleridir. Çalışmamızdaki türlerde karaciğer dokularındaki yüzde (%) yağ miktarının, et dokusundan fazla olduğu saptanmış olup (Çizelge 1) tüm türlerde istatistiksel olarak önem arz etmektedir (P>0,05). Çalışmada en yüksek yağ oranı; sarı yüzgeçli orkinos balığının erkek bireylerinin karaciğerlerinde (%9,74), en düşük yağ değeri ise yine sarı yüzgeçli orkinosların dişi bireylerinin et dokusunda (%3,23) tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular göstermiştir ki ton balığı etleri ve özellikle karaciğerleri iyi protein ve yağ kaynaklarıdır (Çizelge 2).

Ton balıklarının yağ asit kompozisyonları incelendiğinde ise; balık et dokusu ve karaciğerinde toplam 28 adet yağ asidi belirlenmiştir (Çizelge 3., 4. ve 5). Çalışmada analizi yapılan tüm türlerde; çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) oranları; doymuş yağ asitleri (SFA) oranlarına göre oldukça yüksektir. Bunun yanında hem et hem de karaciğer dokusu; omega 3 (n3), dokozaheksaenoik asit



(DHA), eikozapentaenoik asit (EPA) açısından, oldukça zengin bir kaynak olduğu açıkça görülmektedir. Genellikle, toplam doymuş (Σ SFA), tekli doymamış (Σ MUFA), çoklu doymamış (Σ PUFA) yağ asitleri ile $n3$, $n6$, EPA ve DHA miktarları, erkek bireylerde dişilere nazaran daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir farklılık arz etmediği tespit edilmiştir ($P>0,05$). Buna karşın, % yağ asidi olarak ölçümü yapılan yağ asitleri kompozisyonlarında; örneklerin miktar olarak yağ asidi içeriklerinin karşılaştırma yapılması her zaman çok doğru sonuçlar vermeyebilir. Bu nedenle ölçüm sonuçlarının dönüştürülerek ağırlık olarak hesaplanması, ölçümü yapılan örnekler hakkında daha doğru bir fikir verecektir. Bu nedenle çalışmada elde edilen bulgular g/100g yağ ağırlık cinsine çevrilmiştir ve sonuçlar Çizelge 6'da yer almaktadır. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi; genel olarak ton balıklarının karaciğerlerinde bulunan yağ asitleri, et dokusuna göre oldukça fazladır. Kocagözlü orkinos balığı dışındaki türlerde, söz konusu farklılık istatistiksel olarak önem arz etmektedir ($P<0,05$). Ayrıca balık türleri birbirleri ile kıyaslanacak olursa, sarı yüzgeçli orkinos balığının hem et hem de karaciğer dokusu diğer türlere nazaran daha zengin içeriğe sahiptir (Çizelge 6).

Çizelge 2. Orkinos türlerine ait besin kompozisyonu analiz bulguları (%)

	Türler					
	Yazılı Orkinos		Sarı Yüzgeçli Orkinos		Kocagözlü Orkinos	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
<i>Protein</i>						
Et Dokusu	25.33±1.23 ^{Aa}	24.47±0.10 ^{Aab}	23.34±0.35 ^{Ab}	24.45±0.65 ^{Aab}	24.57±0.22 ^{Aab}	24.59±0.32 ^{Aab}
Karaciğer	22.55±1.41 ^{Aa}	20.98±0.45 ^{Bab}	22.51±0.48 ^{Aa}	22.14±0.22 ^{Ba}	21.37±0.99 ^{Bab}	19.92±0.61 ^{Bb}
<i>Su</i>						
Et Dokusu	65.53±0.74 ^{Ad}	67.06±0.53 ^{Ac}	71.03±0.19 ^{Aa}	68.79±0.51 ^{Ab}	66.98±0.35 ^{Ac}	65.05±0.37 ^{Ad}
Karaciğer	65.62±0.37 ^{Aab}	66.12±0.31 ^{Aa}	62.88±0.16 ^{Bc}	65.20±0.42 ^{Bb}	66.07±0.18 ^{Ba}	66.23±0.11 ^{Ba}
<i>Yağ</i>						
Et Dokusu	5.02±0.36 ^{Bb}	5.12±0.28 ^{Ab}	3.42±0.13 ^{Bc}	3.23±0.06 ^{Bc}	5.23±0.15 ^{Bb}	6.44±0.69 ^{Aa}
Karaciğer	7.43±1.07 ^{Abc}	7.11±1.45 ^{Abc}	9.74±0.64 ^{Aa}	9.27±0.37 ^{Aab}	6.98±0.23 ^{Ac}	6.49±0.43 ^{Ac}
<i>Kül</i>						
Et Dokusu	2.40±0.45 ^{Ba}	2.80±0.18 ^{Ba}	1.50±0.17 ^{Bb}	1.74±0.21 ^{Bb}	2.48±0.09 ^{Ba}	2.67±0.11 ^{Ba}
Karaciğer	3.56±0.13 ^{Aa}	3.63±0.30 ^{Aa}	2.56±0.04 ^{Ab}	2.65±0.10 ^{Ab}	3.36±0.08 ^{Aa}	3.61±0.09 ^{Aa}

Aritmetik ortalama±Standart sapma, Örnek sayısı; N=3

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c...) gruplar arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$). Aynı sütundaki aynı besin bileşiminde bulunan farklı büyük harfler (A,B,C...) gruplar (Et Dokusu-Karaciğer) arasındaki farkı belirtir ($P<0,05$)



Çizelge 3. Yazılı orkinos balığının et dokusu ve karaciğerine ait yağ asitleri kompozisyonları (%)

Yağ Asitleri (%)	Yazılı Orkinos			
	Et Dokusu		Karaciğer	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
C14:0	0,61±0,04	1,18±0,03	0,67±0,04	0,75±0,04
C15:0	0,40±0,02	0,55±0,01	0,55±0,02	0,62±0,03
C16:0	22,23±0,41	21,48±1,14	22,21±0,84	24,03±0,88
C17:0	0,89±0,02	1,16±0,01	1,08±0,03	1,15±0,02
C18:0	10,09±0,84	10,71±0,61	14,21±0,88	9,06±0,17
C20:0	0,12±0,02	0,29±0,02	0,25±0,02	0,23±0,05
C22:0	T.E.	0,08±0,01	T.E.	0,14±0,01
C23:0	T.E.	0,29±0,02	0,89±0,03	1,02±0,08
C24:0	0,10±0,03	0,12±0,01	T.E.	T.E.
ΣSFA	34,44±1,29	35,85±1,39	39,87±1,55	36,99±1,16
C14:1	0,06±0,01	T.E.	T.E.	T.E.
C15:1	T.E.	0,04±0,01	T.E.	T.E.
C16:1	1,47±0,07	2,13±0,12	2,34±0,07	2,78±0,12
C17:1	0,34±0,02	0,39±0,02	0,70±0,02	0,53±0,02
C18:1n9	11,15±0,48	11,75±0,18	11,75±0,43	13,94±0,40
C20:1n9	0,34±0,02	0,56±0,04	0,75±0,06	0,59±0,03
C22:1n9	0,68±0,05	1,94±0,06	0,44±0,03	0,33±0,02
C24:1n9	0,38±0,03	0,40±0,02	T.E.	0,37±0,02
ΣMUFA	14,42±0,60	17,20±0,42	15,98±0,44	18,54±0,57
C18:2n6	1,31±0,09	1,57±0,05	1,22±0,02	1,18±0,01
C18:2n6	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
C18:3n6	0,13±0,01	0,32±0,02	0,30±0,03	0,18±0,02
C18:3n3	0,37±0,03	0,52±0,03	0,63±0,03	0,50±0,03
C20:2n6	0,23±0,03	0,22±0,02	0,29±0,06	0,33±0,03
C20:3n3	1,34±0,09	0,89±0,03	1,25±0,07	1,45±0,06
C20:3n6	2,38±0,03	1,83±0,09	1,89±0,05	2,47±0,06
C20:4n6	0,08±0,01	0,08±0,01	0,12±0,02	0,13±0,01
C20:5n3	5,59±0,38	5,15±0,12	7,63±0,52	8,26±0,36
C22:2n6	T.E.	0,21±0,06	0,16±0,03	0,14±0,01
C22:6n3	39,72±1,39	36,16±1,20	30,66±2,08	29,84±1,37
ΣPUFA	51,14±1,57	46,95±1,29	44,15±1,79	44,47±1,85
Σn3	47,01	42,72	40,17	40,05
Σn6	4,13	4,23	3,98	4,42
Σn3/Σn6	11,37	10,09	10,08	9,06
DHA/EPA	7,11	7,02	4,02	3,61

ΣSFA: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, ΣMUFA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ΣPUFA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, Σn3: Toplam Omega 3 Yağ Asitleri, Σn6: Toplam Omega 6 Yağ Asitleri, DHA: Dokozaheksaenoik Asit, EPA: Eikozapentaenoik Asit, TE: Tespit Edilemedi, Aritmetik ortalama±Standart sapma, Örnek sayısı; N=3



Çizelge 4. Sarı yüzgeçli orkinos balığının et dokusu ve karaciğerine ait yağ asitleri kompozisyonları (%)

Yağ Asitleri (%)	Sarı Yüzgeçli Orkinos			
	Et Dokusu		Karaciğer	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
C14:0	1,54±0,02	0,90±0,04	0,74±0,04	0,65±0,05
C15:0	0,62±0,03	0,48±0,02	0,70±0,04	0,65±0,05
C16:0	22,32±0,90	21,92±1,50	22,94±1,74	22,26±0,82
C17:0	1,09±0,04	0,92±0,03	1,43±0,06	1,37±0,09
C18:0	9,63±0,16	9,81±0,19	11,63±0,52	12,77±0,55
C20:0	0,31±0,01	0,29±0,03	0,28±0,02	0,21±0,06
C22:0	0,09±0,01	T.E.	0,02±0,01	0,61±0,06
C23:0	0,20±0,01	0,09±0,02	0,74±0,06	0,84±0,07
C24:0	0,16±0,02	0,12±0,02	T.E.	T.E.
ΣSFA	35,97±1,08	34,53±1,73	38,49±2,15	39,36±1,41
C14:1	0,02±0,01	0,03±0,01	0,01±0,01	0,02±0,01
C15:1	0,06±0,01	T.E.	0,01±0,00	0,01±0,01
C16:1	2,41±0,05	1,70±0,03	2,23±0,16	1,78±0,04
C17:1	0,59±0,01	0,48±0,05	0,82±0,04	0,70±0,02
C18:1n9	13,81±0,08	14,29±0,05	11,34±0,60	10,80±0,43
C20:1n9	1,08±0,02	1,01±0,03	1,49±0,09	1,40±0,03
C22:1n9	0,10±0,00	0,63±0,01	0,04±0,01	0,14±0,01
C24:1n9	0,08±0,01	0,05±0,01	1,21±0,07	1,42±0,02
ΣMUFA	18,15±0,12	18,19±0,10	17,16±0,88	16,28±0,53
C18:2n6	1,57±0,02	1,34±0,02	0,05±0,01	0,03±0,01
C18:2n6	0,09±0,01	0,08±0,01	1,28±0,03	1,14±0,02
C18:3n6	0,68±0,03	0,37±0,02	0,53±0,04	0,38±0,04
C18:3n3	0,72±0,03	0,49±0,01	0,80±0,02	0,61±0,01
C20:2n6	0,27±0,03	0,25±0,01	0,53±0,01	0,43±0,02
C20:3n3	0,27±0,02	0,25±0,01	2,23±0,04	2,46±0,06
C20:3n6	1,24±0,01	1,80±0,03	3,28±0,05	3,36±0,05
C20:4n6	0,10±0,04	0,11±0,01	0,27±0,01	0,23±0,01
C20:5n3	4,99±0,19	4,42±0,08	6,70±0,12	6,11±0,09
C22:2n6	T.E.	T.E.	0,01±0,00	0,21±0,01
C22:6n3	33,60±1,44	35,94±2,34	28,67±1,36	29,39±0,66
ΣPUFA	43,53±1,69	45,04±2,39	44,35±1,40	44,37±0,92
Σn3	39,58	41,10	38,40	38,57
Σn6	3,95	3,95	5,95	5,79
n3/n6	10,01	10,41	6,45	6,66
DHA/EPA	6,73	8,12	4,28	4,81

ΣSFA: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, ΣMUFA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ΣPUFA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, Σn3: Toplam Omega 3 Yağ Asitleri, Σn6: Toplam Omega 6 Yağ Asitleri, DHA: Dokozaheksaenoik Asit, EPA: Eikozapentaenoik Asit, TE: Tespit Edilemedi, Aritmetik ortalama±Standart sapma, Örnek sayısı; N=3



Çizelge 5. Kocagözlü orkinos balığının et dokusu ve karaciğerine ait yağ asitleri kompozisyonları (%)

Yağ Asitleri (%)	Kocagözlü Orkinos			
	Et Dokusu		Karaciğer	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
C14:0	0,95±0,04	2,27±0,16	0,62±0,02	0,58±0,02
C15:0	0,42±0,04	0,65±0,05	0,50±0,01	0,46±0,02
C16:0	19,61±0,84	20,44±1,31	21,07±0,44	21,82±1,45
C17:0	0,76±0,05	1,12±0,06	1,07±0,03	0,91±0,11
C18:0	8,55±0,07	6,84±0,74	10,02±0,70	8,84±0,24
C20:0	0,01±0,01	0,34±0,03	0,18±0,01	0,15±0,01
C22:0	0,12±0,02	T.E.	0,01±0,01	0,02±0,01
C23:0	0,34±0,06	0,09±0,03	1,37±0,03	1,24±0,06
C24:0	0,06±0,01	0,16±0,03	T.E.	T.E.
ΣSFA	30,81±0,82	31,90±1,30	34,83±0,57	34,01±1,52
C14:1	0,02±0,01	0,06±0,02	0,01±0,01	0,01±0,00
C15:1	0,03±0,00	0,02±0,01	0,01±0,00	0,05±0,01
C16:1	1,83±0,11	4,23±0,29	1,97±0,17	1,76±0,06
C17:1	0,39±0,02	0,80±0,08	0,61±0,03	0,50±0,02
C18:1n9	12,28±0,32	18,22±1,05	13,28±0,26	12,09±0,07
C20:1n9	2,48±0,08	2,30±0,06	0,94±0,08	1,56±0,06
C22:1n9	5,75±0,11	0,81±0,07	0,51±0,01	0,90±0,02
C24:1n9	0,68±0,03	0,27±0,01	0,44±0,03	0,37±0,03
ΣMUFA	23,46±0,43	26,70±0,91	17,76±0,46	17,23±0,19
C18:2n6	1,03±0,02	0,05±0,01	0,03±0,01	0,24±0,02
C18:2n6	0,08±0,01	1,10±0,04	0,90±0,04	0,75±0,04
C18:3n6	0,34±0,03	0,59±0,05	0,45±0,03	0,44±0,03
C18:3n3	0,49±0,03	0,76±0,02	0,12±0,03	0,47±0,03
C20:2n6	0,32±0,02	0,36±0,04	0,48±0,03	0,39±0,02
C20:3n3	0,96±0,05	1,03±0,15	1,95±0,08	2,03±0,07
C20:3n6	2,04±0,11	1,40±0,10	2,66±0,13	2,52±0,08
C20:4n6	0,25±0,01	0,29±0,03	0,37±0,05	0,41±0,02
C20:5n3	4,63±0,14	5,82±0,11	7,76±0,40	8,11±0,99
C22:2n6	0,95±0,03	0,12±0,02	0,48±0,06	0,87±0,07
C22:6n3	34,63±1,98	29,86±1,79	32,22±1,51	32,53±1,75
ΣPUFA	45,72±1,77	41,40±1,80	47,42±2,30	48,76±0,51
Σn3	40,71	37,48	42,05	43,13
Σn6	5,01	3,92	5,37	5,63
n3/n6	8,13	9,57	7,83	7,66
DHA/EPA	7,48	5,13	4,15	4,01

ΣSFA: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, ΣMUFA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ΣPUFA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, Σn3: Toplam Omega 3 Yağ Asitleri, Σn6: Toplam Omega 6 Yağ Asitleri, DHA: Dokozaheksaenoik Asit, EPA: Eikozapentaenoik Asit, TE: Tespit Edilemedi, Aritmetik ortalama±Standart sapma, Örnek sayısı; N=3



Çizelge 6. Ton balıklarının yağ asitleri kompozisyonları (g/100g)

	Yazılı Orkinos		Sarı Yüzgeçli Orkinos		Kocagözlü Orkinos	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
Et Dokusu						
ΣSFA*	1.56 ^{Bab}	1.66 ^{Aab}	1.10 ^{Bcd}	0.99 ^{Bd}	1.46 ^{Bbc}	1.87 ^{Aa}
ΣMUFA*	0.66 ^{Ac}	0.80 ^{Ac}	0.55 ^{Bd}	0.52 ^{Bd}	1.11 ^{Ab}	1.57 ^{Aa}
ΣPUFA*	2.32 ^{Aa}	2.17 ^{Aa}	1.33 ^{Bb}	1.29 ^{Bb}	2.17 ^{Aa}	2.43 ^{Aa}
Σn3*	2.14 ^{Aa}	1.98 ^{Aa}	1.21 ^{Bb}	1.18 ^{Bb}	1.93 ^{Aa}	2.20 ^{Aa}
Σn6*	0.19 ^{Ac}	0.20 ^{Abc}	0.12 ^{Bd}	0.11 ^{Bd}	0.24 ^{Aa}	0.23 ^{Aab}
EPA*	0.25 ^{Bb}	0.24 ^{Bb}	0.15 ^{Bcd}	0.13 ^{Bd}	0.22 ^{Bbc}	0.34 ^{Aa}
DHA*	1.80 ^{Aa}	1.67 ^{Aa}	1.02 ^{Bb}	1.03 ^{Bb}	1.64 ^{Aa}	1.75 ^{Aa}
EPA+DHA*	2.06 ^{Aa}	1.91 ^{Aa}	1.18 ^{Bb}	1.16 ^{Bb}	1.86 ^{Aa}	2.09 ^{Aa}
Karaciğer Dokusu						
ΣSFA*	2.20 ^{Aab}	1.95 ^{Ab}	2.78 ^{Aa}	2.70 ^{Aa}	1.80 ^{Ab}	1.64 ^{Ab}
ΣMUFA*	0.88 ^{Ab}	0.98 ^{Aab}	1.24 ^{Aa}	1.12 ^{Aab}	0.92 ^{Bab}	0.83 ^{Bb}
ΣPUFA*	2.43 ^{Aab}	2.34 ^{Ab}	3.20 ^{Aa}	3.05 ^{Aab}	2.45 ^{Aab}	2.35 ^{Ab}
Σn3*	2.21 ^{Aa}	2.11 ^{Aa}	2.77 ^{Aa}	2.65 ^{Aa}	2.17 ^{Aa}	2.07 ^{Aa}
Σn6*	0.22 ^{Ab}	0.23 ^{Ab}	0.43 ^{Aa}	0.40 ^{Aa}	0.28 ^{Ab}	0.27 ^{Ab}
EPA*	0.42 ^{Aa}	0.43 ^{Aa}	0.48 ^{Aa}	0.42 ^{Aa}	0.40 ^{Aa}	0.39 ^{Aa}
DHA*	1.69 ^{Aa}	1.57 ^{Aa}	2.07 ^{Aa}	2.02 ^{Aa}	1.67 ^{Aa}	1.56 ^{Aa}
EPA+DHA*	2.11 ^{Aa}	2.01 ^{Aa}	2.55 ^{Aa}	2.44 ^{Aa}	2.07 ^{Aa}	1.95 ^{Aa}

ΣSFA: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, ΣMUFA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ΣPUFA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, Σn3: Toplam Omega 3 Yağ Asitleri, Σn6: Toplam Omega 6 Yağ Asitleri, DHA: Dokozaheksaenoik Asit, EPA: Eikozapentaenoik Asit.

* Değerler (g/100 g yağ ağırlık) yüzde yağ asidi değerlerinin, önerilen dönüşüm katsayıların kullanılması sonucu hesaplanarak elde edilmiştir.

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) gruplar arasındaki farkı belirtir (P<0.05). Aynı sütündeki farklı büyük harfler (A,B,C,...) gruplar (Et Dokusu-Karaciğer) arasındaki farkı belirtir (P<0.05)

Sonuç ve Öneriler

Balıkların işleme tesislerinde değerlendirilmeyen kısımları da, etleri kadar değerli besin bileşimi içermektedir. Bu kısımlar; balık unu, balık yemi ve yağ olarak değerlendirilseler de, kalite kayıpları büyüktür. Muhafaza koşulları olmayan işletmelerde ise, doğrudan çöpe atılmaktadır. Buna bağlı olarak; hem gıda kaynakları hemde (sayısal karşılığı kayıtlarda bulunamayan) ekonomik kayıplar olmaktadır. Balık yağları; sağlıklı beslenmenin yanı sıra farmakolojik değeri kabul edilen kaynaklardır. Çalışmada elde edilen bulgularda; ton balığı karaciğerlerinin yağ asitleri kompozisyonu açısından, ton balığı etlerine göre daha zengin içeriklere sahiptir. Elde edilen sonuçlar göstermektedir ki; işleme tesislerinde özellikle ton balığı fabrikalarında, değerlendirilmeyen balık atıklarının kazanılması için söz konusu sektörler yatırım ve uygulamaya teşvik edilmelidir.

Teşekkür: Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, B.A.P. Birimi tarafından (2012/172 Nolu proje) desteklenmiştir. Proje desteği için BAP Birimine, materyal temini için Dardanel Önentaş Ltd. Şirketine ve çalışmaya katkıları için Dr.Öğr.Üyesi Hasan Basri ORMANCI'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- AOAC, Official Methods of Analysis of the AOAC International (17th), Horwitz W., 2000. Association of Official Analytical Chemists. 2000 p. Washington DC, USA,
- Babbit, K.J., 1990. Intrinsic quality and species of North Pacific fish. In Making Profits Out of Seafood Wastes.Proceedings of theInternational Conference on Fish By-Products, Anchorage, AK, April 25–27(S. Keller, ed.) pp. 39–43, University of Alaska Sea Grant, Fairbanks, AK.
- Başaran, F., Özden, O., 2004. Mavi yüzgeçli orkinos (*Thunnus thynnus* L., 1758) balığı yetiştiriciliğinin kültür koşullarında incelenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 21 (3-4): 343-348.



- Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A Rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.
- Chang, C.Y., Ke, D.S., Chen, J.Y. 2009. Essential fatty acids and human brain. *Acta Neurologica Taiwanica*, 18 (4): 231-41.
- FAO, 1999. Fishery Statistics. Food and Agriculture Organization. <http://apps.fao.org/fishery/fprod1-e.htm>.
- Farooqui, A.A., 2009. Beneficial effects of fish oil on human brain. New York: Springer Sci. Business Media. Doi.10.1007/978-1-4419-0543-7_10. <https://www.springer.com/la/book/9781441905420>.
- Ferdosh, S., Sarker, M.Z.I., Norulaini, N., Oliveria, A., Yunus, K., Chowdury, A.J., Akanda, J., Omar, M., 2014. Quality of tuna fish oils extracted from processing the by-products of three species of neritic tuna using supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Processing and Preservation* 39 (4): 432-441.
- Fernandez-Polanco, J., Llorente, I., 2016. Chapter 14 – Tuna Economics and Markets. *Advances in Tuna Aquaculture from Hatchery to Market* 333-350. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411459-3.00014-X>
- Froese, R., ve Pauly, D., 2017. FishBase, version (12/2017). www.fishbase.org
- Lee, J.K., Li-Chan, E.C., Jeon, J.K., ve Byun, H.G. 2014. Development of functional materials from seafood by-products by membrane separation technology. In *Seafood Processing By-Products*, Springer pp. 35-62. New York.
- Mahaliyana, A.S., Jinadasa, B.K.K.K., Liyanage, N.P.P., Jayasinghe, G.D.T.M., Jayamanne, S.C., 2015. Nutritional composition of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught from the oceanic waters around Sri Lanka. *American Journal of Food and Nutrition*. 3 (4): 106-111.
- Méndez J.R.B., Concha J.L.H., 2018. Methods of extraction, refining and concentration of fish oil as a source of omega-3 fatty acids. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia)*. 19 (3): 645-668.
- IUPAC, 1987. Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. Oxford. pp .96-102.
- Paul, A., Southgate DAT., 1978. McCance and Widdowson's The Composition of Foods. In *Medical Research Council Report Series* 4 ed., vol. 297. London.
- Perçin, F., Tanrıku, T.T., 2006. Kafes işletmeciliğinde orkinos (*Thunnus thynnus* L., 1758) sağlığını olumsuz etkileyen faktörler. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (3-4): 479-484.
- Popovic, N.T., Kozacinski, L., Strunjak-Perovic, I., Coz-Rakovac, R., Jadan, M., Cvrtila-Fleck, Z., Barisic, J., 2012. Fatty acid and proximate composition of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) muscle with regard to plasma lipids. *Aquaculture research*, 43 (55): 722-729.
- Rizliya, V., Mendis, E. 2014. Biological, physical, and chemical properties of fish oil and industrial applications. In *Seafood Processing By-Products*, Springer pp. 285- 313. New York
- Stephen, N.M., Jeya Shakila, R., Jeyasekaran, G., Sukumar, D., 2010. Effect of different types of heat processing on chemical changes in tuna. *J Food Sci Technol* 47 (2): 174-181.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Enstitüsü (12/2017). <http://www.turkstat.gov.tr>.
- WORMS, 2017. World Register of Marine Species (12/2017). <http://www.marinespecies.org/>
- Vlieg P., Murray T., 1988. Proximate composition of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, from the temperate South Pacific and Tasman Sea, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 22:4, 491-496.
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical analysis* (4th), Prentice Hall PTR, pp: 663.