

TÜRKİYE'DE TÜKETİLEN KÜLTÜR BALIKLARINDA BESİN DEĞERİ VE YAĞ ASİDİ BAKIMINDAN FARKLILIKLAR

Ayşe ÖZYILMAZ*

İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Deniz Teknolojileri Bölümü,
İskenderun-Hatay, Türkiye

Geliş / Received: 26.09.2018; Kabul / Accepted: 01.01.2019; Online baskı / Published online: 18.01.2019

Özyılmaz, A. (2019). Türkiye'de tüketilen kültür balıklarında besin değeri ve yağ asidi bakımından farklılıklar. *GIDA* (2019) 44 (1): 50-59 doi: 10.15237/gida.GD18100

Özyılmaz, A. (2019). Differences in nutrition value and fatty acid profiles of cultured fish consumed in Turkey. *GIDA* (2019) 44 (1): 50-59 doi: 10.15237/gida.GD18100

ÖZ

Bu çalışmada ülkemizde tüketilen kültüre alınmış olan ve ticari öneme sahip; Muskar (*Argyrosomus regius*), Çipura (*Sparus aurata*), Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) balıklarının et verimi, % yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonları araştırılmıştır. Balıkların ölçülen yağ seviyeleri arasındaki ilişki Muskar<Levrek<Çipura<Alabalık şeklinde ve et verimleri ise %55-66 aralığında bulunmuştur. Çalışmada kullanılan kültür balıklarının doymuş yağ asitleri düzeyi (SFA) %29.10-40.40, tekli doymamış yağ asitleri düzeyi (MUFA) %21.15-36.62, çoklu doymamış yağ asitleri düzeyi (PUFA) %11.95-21.44 arasında belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan Muskar, Çipura ve alabalığın temel yağ asitleri palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), linoleik asit (LA C18:2n6), dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6n-3) olarak belirlenmiştir. Levrek balığının temel yağ asitleri için ise bu sıralama C16:0, C18:0, DHA ve eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5n-3) şeklinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan kültür balıklarının DHA ve EPA düzeyleri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Bu farklılık Muskar ve Levrek balıklarının DHA seviyeleri hariç tüm balıklarda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Anahtar kelimeler: Balık yağı, yağ asitleri, *Argyrosomus regius*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Oncorhynchus mykiss*

DIFFERENCES IN NUTRITION VALUE AND FATTY ACID PROFILES OF CULTURED FISH CONSUMED IN TURKEY

ABSTRACT

Meat yields, lipid levels and fatty acid compositions of four commercially important reared fish species (meagre, sea bream, sea bass, and rainbow trout) were investigated in this study. The lipid levels were measured in the following order; meagre < sea bass < sea bream < rainbow trout. The meat yields of the fish were between 55% and 66%. Additionally, the levels of SFA in reared fish used in the study were found to be 29.10-40.40%, the levels of MUFA 21.15-36.62%, and PUFA 11.95-21.44%. The predominant fatty acids of meagre, sea bream and rainbow trout were C16:0, C18:0, C18:2n6, and C22:6n-3. The major fatty acids of the sea bass were identified as C16:0, C18:0, C22:6n-3 and C20:5n-3. Moreover, the DHA and EPA levels of reared fish differ from each other. This difference was statistically significant in all measurements except for DHA levels of meagre and sea bass ($P < 0.05$).

Keywords: Fish lipid, fatty acid, *Argyrosomus regius*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Oncorhynchus mykiss*

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ aylaayse@gmail.com,

☎ (+90) 326 614 1693/3539,

☎ (+90) 326 614 1877

GİRİŞ

Kültür balıkları gıda ihtiyacımızı karşılamak için önemli bir yere sahiptir. Tüketici tercihlerinde doğal balıklar ilk sırayı alsa da kültür balıkları da tüketim zincirindeki değeri azımsanmayacak kadar büyüktür. Bunun en önemli sebeplerinden biri doğal balıkların avlanmalarının doğaya bağlı, kültür balıklarının hasadının ise isteğe bağlı oluşudur. Buna ek olarak, doğal balıklar, kültür balıklarına oranla daha yüksek ücretlere satılmaktadır. Bu sebeplerden ötürü de kültür balıkları piyasada ticari öneme sahiptir. Bu önem kültür balığı yetiştiriciliğini teşvik etmiştir. Türkiye'nin balık yetiştiriciliği alanında çok önemli bir mesafe kat etmesinde bu olgunun önemli bir payı vardır. Örneğin, Avrupa'da tüketilen balıkların çok önemli bir kısmı Türkiye'de yetiştirilen kültür balıklarıdır (Anonim 2014, 2015). Kültür balığı yetiştiriciliğinde alanında ülke olarak çok önemli bir mesafe kat etmesinden görülmektedir. Bu başarı özellikle Alabalık, Levrek ve Çipura balıklarında görülmektedir (TUİK, 2016).

Yaygın olarak yetiştirilen kültür balık türlerine yenilerinin eklenmesi için deneme çalışmaları yapılmaktadır. Muskar (halk arasında sariağz, halili, grenyüz olarak da isimlendirilir) denemeye alınıp başarılı sonuç alınan balık türlerinden biridir. Muskar balığın kültür balıkları içerisinde iyi bir gelecek vaat eden balık türü olduğu pek çok çalışmada vurgulanmıştır (Giogios vd., 2013; Grigorakis vd., 2011; Monfort, 2010; Saavedra vd., 2015; Sinanoglu vd., 2014; Toksen vd., 2007). Araştırma sonuçları göstermektedir ki Muskar üretimi hem Türkiye'de hem de dünyada başarılı kültür balıkları arasında yer almaktadır (FAO, 2014; TUİK, 2016). Kültür Muskar balığı yetiştiriciliği, Akdeniz'de Fransa ve İtalya'da 90'lı yılların sonunda başlamıştır (Monfort, 2010). Türkiye'de Muskar balığının kültüre alınması ise 2005 yılında başlamıştır (Toksen vd., 2007). Zaman içinde bu balığın kültüre alınması Akdeniz ülkelerinden İspanya, Mısır, Portekiz, Yunanistan ve Kıbrıs'ta yaygınlaşmıştır (Monfort, 2010). Hali hazırda kültüre alınmış Muskar balığı Fransa için önemli kültür balığı türlerinden biridir (Muñoz-Lechuga vd., 2018).

Genel anlamda balığın sağlık için faydalı olduğunun bilimsel olarak kabul görmesi pek çok çalışma ile desteklenmiştir. Bu konuda oldukça çok yayın mevcuttur. Balığın faydalı olduğu gerçeğinin tüketiciler bakımından onay görmeye başlamıştır. Bu olumlu gelişmeye ilaveten, ülkemizde balık tüketimi istenilen düzeyde değildir. Ancak, balık tüketimi yönünde geçmişe nazaran önemli bir artış mevcuttur. Günümüzde balık marketlerde pek çok farklı kültür balığı türü ile karşılaşmaktadır. Bu balıklar arasındaki bazı biyokimyasal farklılıklar merak edilmekte ve bu farklılığın bilinmesi tercih yapabilmek adına önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı balık marketlerden alınan kültür balıklarından en çok tercih edilen Alabalık, Çipura, Levrek ve ek olarak Muskar balıklarının; et verimliliklerini, yağ miktarlarını ve yağ asitleri kompozisyonlarını belirlemektir. Çalışma kültüre alınan ve çok büyük bir ticari potansiyele sahip olduğu düşünülen Muskar balığı hakkında yeni bilgiler sunarken hali hazırda uzun yıllardır piyasada var olan üç kültür balık türü hakkında bazı bilgiler vermektir.

Elde edilen veriler piyasadaki temin edilen kültür balıklarının yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonları hakkında tüketici, üretici ve bu konuda çalışmayı düşünen bilim insanlarına kaynak oluşturacaktır. Kısacası, bu çalışma tükettiğimiz kültür balıklarının et verimlilikleri, yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonları hakkında önemli bilgiler içermektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan Muskar (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801), Çipura [*Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)], Levrek [*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)] ve Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) İskenderun'da bulunan balık marketlerden 2016 yılı Şubat ayında temin edilmiştir. Satın alınan balıklar soğuk zincirde laboratuvara ulaştırılmıştır.

Balıkların et verimlerini belirlemek için balıklar fileto edilmiştir. Elde edilen filetolardan deri kısımları ayrılmamıştır. Balıkların fileto ağırlıklarının toplam vücut ağırlıklarına oranlanması ile et verimi hesaplanmıştır.

Et verimi (%)= (fileto ağırlığı/tüm vücut ağırlığı) x100

Balıkların yağ içeriklerini belirlemede Hanson ve Olley (1963) tarafından modifiye edilen, Bligh ve Dyer metodu (Hanson ve Olley, 1963) kullanılmıştır. Balığın dorsal bölgesinden 10 g numune kloroform metanol (1:1, v/v) muamele edilmiş 10 dakika ve 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Elde edilen kloroform ve yağ katmanı pipetleterek ağız rodajlı balonlara aktarılmış ve bu karışımda bulunan kloroform rotary evaporatör buharlaştırılmıştır. Daha sonra numuneler 105 °C'de etüvde 30 dakika süre ile kurutulmuş yağ içerisinde kalması muhtemel eser miktarda kloroform ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen yağlardan yağ asitleri metil esterleri hazırlanmıştır. Yağ asitleri metil esterleri hazırlanmasında Özyılmaz ve Palalı (2014) çalışmasında tarif edildiği gibi yapılmıştır.

Gaz kromatografisi şartları: Yağ asitleri HP 6890 GC cihazı ile HP- Innowax Polietilen Glycol kolonu (60 m) kullanılarak belirlenmiştir. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırası ile önce 250 °C'ye sonra 270 °C'ye ayarlanmıştır. Bu esnada kolon sıcaklığı 120 °C'de 3 dakika tutulup dakikada 10 °C artış ile 180 °C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika tutulmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde varyans analizi (ANOVA) uygulanarak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (SPSS, 22).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan kültür balıklarına ait ortalama boy, ağırlık, et verimi ve yağ seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan balıklardan et verimliliği en yüksek balık Alabalık olarak belirlenmiştir. Bunu Levrek ve Muskar balıkları takip etmiştir.

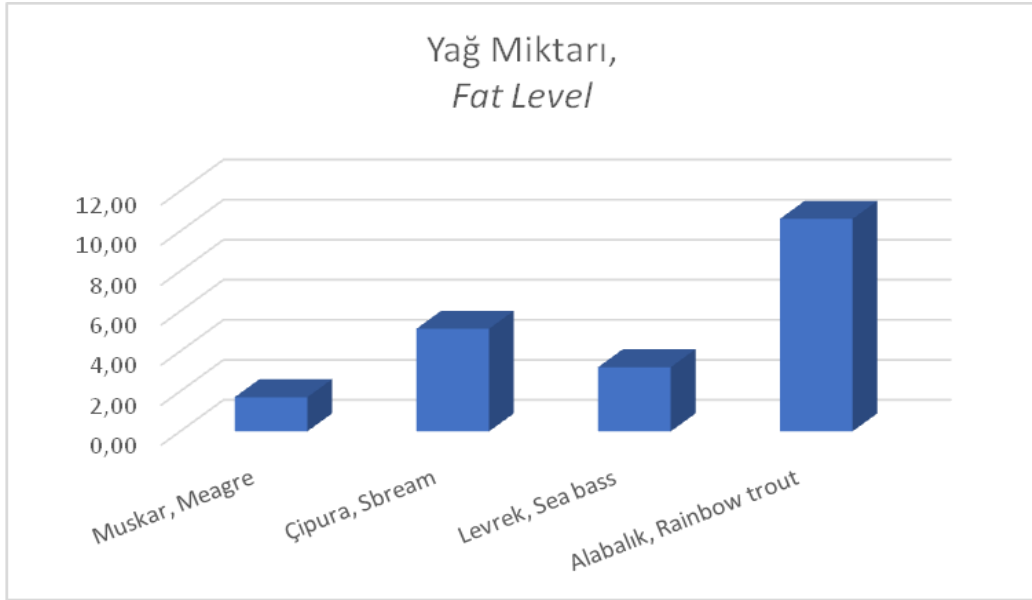
Çizelge 1. Kültür balıklara ait ortalama boy (cm), ağırlık (g), et verimi (%) ve yağ miktarı (%)
Table 1. Average length (cm), weight (g), meat yield (%) and fat content (%) of cultured fish

	Muskar <i>Meagre</i>	Çipura <i>Sea bream</i>	Levrek <i>Sea bass</i>	Alabalık <i>Rainbow trout</i>
Boy, <i>Length</i>	38.75±1.32 ^a	28.14±1.31 ^b	32.75±2.63 ^{bc}	36.67±5.86 ^{ac}
Ağırlık, <i>Weight</i>	705.00±104.72 ^a	368.30±44.77 ^b	367.62±43.40 ^c	1006.67±146.40 ^b
Et Verimi, <i>Meat Yield</i>	58.15±0.84 ^a	55.15±0.20 ^b	63.86±0.22 ^c	66.23±0.71 ^d
Yağ miktarı, <i>Fat Content</i>	1.71±0.20 ^a	5.13±0.03 ^b	3.21±0.69 ^c	10.61±0.05 ^d

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemliliği belirtmektedir ($P < 0.05$)
Different letters on the same row indicate statistical significance ($P < 0.05$)

Çalışmada kullanılan kültür balıkları; Muskar, Çipura, Levrek ve alabalığa ait ortalama yüzde yağ seviyeleri daha iyi bir karşılaştırma yapabilmek amacı ile Şekil 1'de verilmiştir. Balıkların yağ seviyelerinin birbirlerinden oldukça farklı olduğu ve bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Kültür balıklarının yağ içeriğini etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Bunlardan bazıları balığın türü, cinsiyeti, yaşı, Şekil 1 buraya yerleştirilebilir.

oluşturulan ortam ve kullanılan ticari yem şeklinde sıralanabilir. Kültür balıklarının sahip oldukları yüzme alanları doğal ortam ile karşılaştırıldığında oldukça sınırlıdır. Kültür balıklarının besin teminleri ise doğal balıklardan daha fazladır. Bu faktörler kültür balıklarının daha fazla yağ içeriğine sahip olmalarına vesile olmaktadır.



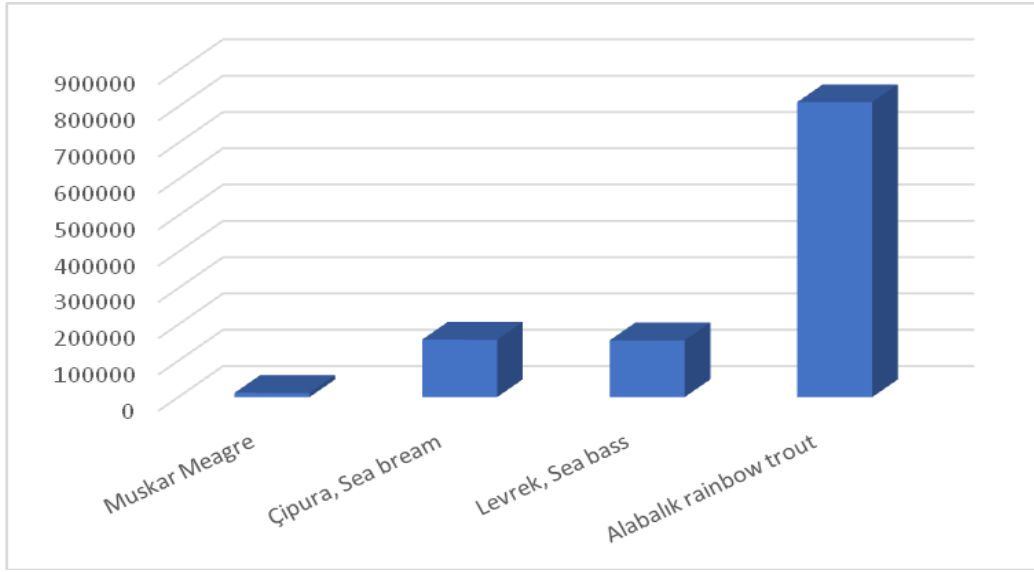
Şekil 1. Çalışmada kullanılan kültür balıkları yağ miktarı (%)
Figure 1. The amounts of fat level in cultured fish used in this study

Ackman'ın (1989) bildirdiğine göre balıklar, içerdikleri yağ seviyeleri dikkate alındığında yağsız (<%2), az yağlı (%2-4), orta yağlı (%4-8) ve yağlı (>%8) olarak sınıflandırılabilir. Bu çalışmada içerdikleri yağ seviyeleri bakımından Ackman'ın (1989) sınıflandırılması dikkate alınarak değerlendirilirse; Muskar balığı %2'den az, Levrek balığı %2-4 aralığında, Çipura %4-8 aralığında ve Alabalık %8'den fazla yağ içermektedir. Dolayısı ile balıklar sırası ile yağsız, az yağlı, orta yağlı ve yağlı olarak sınıflandırılabilir. Bu sonuçlar gösteriyor ki piyasada mevcut satışa sunulan kültür balıkları içerisinde yağsızdan yağlıya kadar geniş bir yelpazede farklı yağ içeriğine sahip balık bulmak mümkündür. Pek çok sağlık kuruluşu haftada en az iki kez balık tüketiminin mümkünse de yağlı balık tüketiminin sağlık açısından faydalı olduğunu tavsiye etmektedir. Çeşitli sağlık sebepleri ve farklı beğeni kriterleri dikkate alındığında insanların bu konuda tercih yapabilmeye şanslarının olması tüketiciler açısından oldukça olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir.

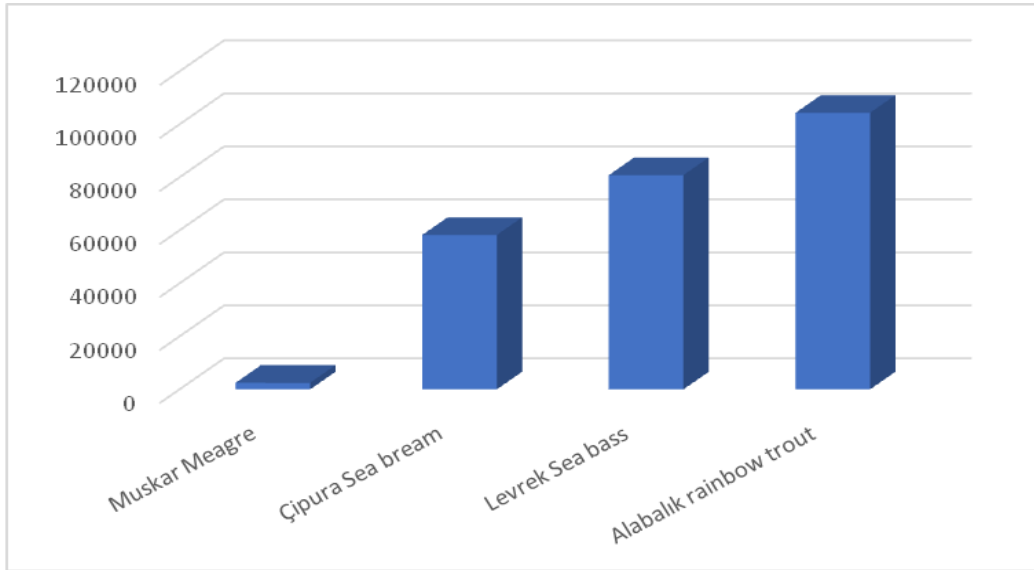
Araştırmada kullanılan Muskar balığı yağ içeriği Yunanistan'ın Kuzey Evian Körfezi'nde yetiştiriciliği yapılan Muskar balıkları ile benzerlik

göstermektedir (Sinanoglu vd., 2014). Yapılan bu çalışma dahil olmak üzere daha önce rapor edilen çalışmalarda kültüre alınmış Muskar balığı % yağ miktarı %0.73-%2.9 aralığında tespit edilmiştir (Giogios vd., 2013; Grigorakis vd., 2011; Hernandez vd., 2009; Saavedra vd., 2015; Sinanoglu vd., 2014). Kültür balıklarının sahip oldukları yüzme alanları doğal ortam ile karşılaştırıldığında oldukça sınırlıdır. Benzer şekilde kültür balıklarının besin teminleri de doğal balıklardan daha fazladır. Bu faktörler kültür balıklarının daha fazla yağ içeriğine sahip olmalarına vesile olmaktadır. Fakat bu şartlarda bile Muskar balığının yağ içeriğinde çok fazla bir artışa sebep olamamıştır.

İlaveten, FAO (2014) ve TUİK (2016) raporlarına göre kültür balıklarında üretim miktarları Şekil 2 ve 3'de verilmiştir. Bu balıklardan Muskar balığının yıllık üretimi dünyada ve Türkiye'de sırası ile 17770 (FAO, 2014) ve 2463 (TUİK, 2016) ton olarak hesaplanmıştır. Bu veriler Muskar balığının ticari değere sahip kültür balıkları arasına girdiğini göstermektedir.



Şekil 2. FAO (2014) raporlarına göre kültür balıklarında üretim miktarları
Figure 2. FAO (2014) reports that shows amount of cultured fish production



Şekil 3. TUIK (2016) raporlarına göre kültür balıklarında üretim miktarları
Figure 3. TUIK (2016) reports that shows amount of cultured fish production

Diğer taraftan, bu çalışmada kullanılan Çipura ve Levrek balıklarının yağ içerikleri Ege Denizi'nde yetiştiriciliği yapılan ve Haziran-Temmuz aylarında hasat edilen (Erkan ve Özden, 2007) ve Eylül ayında hasat edilen (Özden ve Erkan, 2008) Çipura ve Levrek balıklarından daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi balıklar için kullanılan farklı ticari yem içeriği ve çevresel koşullar olabilir.

Bu çalışmada kullanılan dört farklı kültür balığı içerisinde en yüksek yağ içeriğine sahip balık gökkuşuğu alabalığıdır. Çalışmada elde edilen gökkuşuğu alabalığının % yağ miktarı ile ilgili sonuçlar doğal ve kültür Alabalıklarından (Öz ve Dikel 2015), iki farklı büyüme evrelerindeki kültür Alabalıklarından (Dobrev vd., 2017) ve dört farklı ortamda büyüyen (doğaya kaçıp orada yetişen, gölet, deniz ve baraj gölünde) kültür

Alabalıklarından (Taşbozan vd., 2016) daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında çalışılan balıkların yağ seviyeleri, balıkların aynı bölgede ve benzer şartlarda yaşamlarını sürdürmelerine ve aynı zamanda hasat edilmelerine rağmen farklı yağ asidi kompozisyonuna sahip oldukları saptanmıştır. Bu farklılığın sebebi farklı tarz beslenme alışkanlıklarına, üreme periyoduna ve fizyolojik özelliklerine sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan kültür balıklarının toplam doymuş yağ asitleri (SFA) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. En yüksek SFA değeri Levrekte en düşük SFA değeri ise Alabalıkta tespit edilmiştir. Çalışılan balıklarda SFA'den en çok bulunan yağ asidi palmitik (C16:0) asit olmuş bunu stearik asit (C18:0) ve miristik asit (C14:0) takip etmiştir. Çalışmada kullanılan balıkların C18:0 ve C14:0 değerlerinin kendi aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca C15:0'da aynı durum gözlemlenmiştir.

Ayrıca, incelenen balıklardan Muskar balığı yağ asitlerinde toplam doymuş yağ asitlerinden palmitik asit, tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit en yüksek yağ asidi olmak üzere kendine özgü tipik bir yağ asidi modeli sergilemiştir. Bu çalışmada elde edilen bu bulgular daha önce rapor edilen çalışmalarla paralellik arz etmektedir (Grigorakis vd., 2011; Giogios vd., 2013; Hernandez vd., 2009; Saavedra vd., 2015).

Çalışmada araştırılan balıklardan Çipura ve Levrek balıklarının toplam doymuş yağ asitleri Ege Denizi'nde yetiştiriciliği yapılan ve Eylül ayında hasat edilen Çipura ve Levrek balıklarının toplam doymuş yağ asitleri (Özden ve Erkan 2008) daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni kültür balıklarına sunulan çevresel koşulların (kullanılan kafes alanı, bu alana stoklanan balık miktarı, yemleme teknikleri, vs.) ve kullanılan ticari yem içeriğinden kaynaklanmıştır.

Bu çalışmada incelenen Alabalık doymuş yağ asitleri (%29.10) Varna'da (Bulgaristan) bir balık

marketten 2015 yılı Mart ayında satın alınan ve ağırlığı 300-400gr (%32) ve 700-900 gr (%27) arasında değişen iki farklı grup alabalığın kas etlerine ait toplam doymuş yağ asitleri ile uyumlu bulunmuştur (Dobrev vd., 2017). Aynı çalışmada elde edilen bu farklı iki grup balığın kaslarında bulunan palmitik asit, stearik asit ve miristik asit değerleri bu çalışmada incelenen Alabalık kasında bulunanlardan daha düşük bulunmuştur.

Tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) oleik asit (C18:1n9) en yüksek Alabalıkta izlenmiştir. Araştırmada kullanılan kültür balıklarından Muskar, Çipura, Levrek ve Alabalıkların ortalama MUFA değerleri sırası ile %21, %31, %26 ve %36 olarak belirlenmiştir. Balıkların hepsinde oleik asit miktarı temel yağ asidi olarak belirlenmiştir. Balıkların oleik asit miktarları birbirlerinden farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar Muskar ve Levrek ($P > 0.05$) balıklarında istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, çipura ve alabalık balıkları arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Muskar balığını MUFA'den ortalama oleik asit miktarı, yetiştiriciliği yapılan ortalama 830 gr ve 1600 gr ağırlığındaki Muskar balıklarından (Giogios vd., 2013), ortalama 1278 gr ağırlığındaki Muskar balıklarından (Grigorakis vd., 2011), ortalama 800 gr ağırlığındaki Muskar balıklarından (Saavedra vd., 2015), doğal ortamdan yakalanmış ve kültüre alınmış Muskar balıklarından (Sinanoglu vd., 2014) daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi balıkların coğrafik olarak farklı şartlara sahip olması, kullanılan balık yeminin farklı olması ve kafeslerde balık yoğunluk miktarı ve balık ağırlıklarının farklı olmasından kaynaklı sebeplerden olabilir.

Üzerinde çalışılan balıklardan Alabalık tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit %24.90 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada bulunan bu bulgu 700-900 gr arasında değişen Alabalık kas etlerine ait ortalama oleik asit miktarından (%14.54) daha yüksek bulunmuştur (Dobrev vd., 2017). Aynı şekilde bu çalışmada elde edilen Alabalık ortalama toplam MUFA içeriği de bahsi geçen çalışmadan yüksek bulunmuştur (Dobrev vd., 2017).

Çizelge 2. Bu çalışmada kullanılan kültür balıklarının yağ asitleri kompozisyonu (%)
 Table 2. Fatty acid composition of cultured fish used in this study (%)

Yağ Asitleri <i>Fatty acids</i>	Balık türleri <i>Fish Species</i>			
	Muskar <i>Meagre</i>	Çipura <i>Sea bream</i>	Levrek <i>Sea bass</i>	Alabalık <i>Rainbow trout</i>
C14:0	2.00±0.00 ^a	4.77±0.20 ^b	5.30±0.05 ^c	3.63±0.18 ^d
C15:0	0.57±0.01 ^a	0.22±0.01 ^b	1.26±0.01 ^c	0.39±0.01 ^d
C16:0	25.10±0.32 ^a	20.45±1.11 ^b	23.40±0.31 ^a	18.58±0.30 ^c
C17:0	0.60±0.01 ^a	0.62±0.02 ^a	0.58±0.00 ^a	0.37±0.01 ^b
C18:0	7.80±0.08 ^a	4.70±0.03 ^b	8.61±0.11 ^c	5.61±0.08 ^d
C20:0	0.36±0.03 ^a	0.40±0.01 ^a	0.84±0.01 ^b	0.35±0.05 ^a
∑SFA	36.42	31.38	40.40	29.10
C15:1	0.57±0.01 ^a	0.79±0.01 ^b		
C16:1n9	0.41±0.01 ^a	0.72±0.03 ^b	0.75±0.01 ^b	0.55±0.01 ^c
C16:1n7	2.29±0.10 ^a	5.79±0.15 ^b	7.24±0.08 ^c	4.93±0.09 ^d
C17:1	0.39±0.01 ^a	0.43±0.01 ^b	0.40±0.02 ^b	0.24±0.00 ^c
C18:1n9	14.39±0.01 ^a	19.02±1.05 ^b	15.15±0.02 ^a	24.90±0.08 ^c
C18:1n7	1.82±0.05 ^a	2.35±0.06 ^b	2.81±0.08 ^c	2.78±0.01 ^c
C20:1n9	0.84±0.02 ^a	1.30±0.12 ^b	0.23±0.01 ^c	2.50±0.00 ^d
C22:1n9	0.46±0.06	0.87±0.05		0.73±0.06
∑MUFA	21.15	31.25	26.56	36.62
C16:2n4	0.39±0.01 ^a	0.19±0.01 ^b	0.24±0.01 ^c	0.26±0.01 ^c
C18:2n6	18.49±0.06 ^a	15.61±0.75 ^b	1.68±0.04 ^c	13.41±0.18 ^d
C18:3n6	0.47±0.13 ^a	0.10±0.12 ^b	0.30±0.06 ^{ab}	0.19±0.04 ^b
C20:2n6	0.26±0.01 ^{ab}	0.16±0.02 ^b	0.34±0.11 ^b	0.20±0.00 ^{ab}
C20:4n6	1.09±0.07 ^a	0.70±0.04 ^b	1.28±0.02 ^c	1.48±0.01 ^d
C22:4n6	0.34±0.00	0.27±0.04		0.22±0.00
C22:5n6	0.69±0.03 ^a	0.37±0.03 ^b	0.87±0.01 ^c	0.21±0.04 ^d
n6	21.34	17.19	4.46	15.71
C18:3n3	1.74±0.08 ^a	2.44±0.04 ^b	0.95±0.03 ^c	3.29±0.02 ^d
C20:5n3	2.50±0.02 ^a	2.87±0.11 ^b	5.34±0.06 ^c	1.93±0.11 ^d
C22:5n3	0.88±0.07 ^a	1.48±0.07 ^b	1.88±0.03 ^c	1.03±0.06 ^a
C22:6n3	13.96±0.08 ^a	8.27±0.64 ^b	13.27±0.08 ^a	5.69±0.21 ^c
n3	19.07	15.05	21.44	11.94
∑PUFA	40.79	32.43	26.13	27.90
EPA/DHA	0.18	0.35	0.41	0.34
DHA/EPA	5.59	2.89	2.49	2.95
n3/n6	0.90	0.88	4.81	0.76
n6/n3	1.12	1.15	0.21	1.32
PUFA/SFA	1.12	1.04	0.65	0.96

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemliliği belirtmektedir ($P < 0.05$)
 Different letters on the same row indicate statistical significance ($P < 0.05$)

Çalışılan balıkların hepsi dikkate alındığında, çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (LA, C18:2n6) ve dokosaheksaenoik asidin (DHA, C22:6 n-3) yüksek seviyelerde olduğu bu iki yağ asidini de genelde, eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3) ve araşidonik asit (ARA, C20:4n6), α -linolenik asit (ALA, 18:3n-3) ve dokozapentanoik asidin (DPA, 22:5 n-3) daha düşük seviyelerde takip ettiği görülmektedir. Bahsi geçen bu yağ asitlerinden dikkati çeken LA'ın yüksek seviyelerde olmasıdır. İlaveten bu yağ asitlerinin dağılımı her balık için farklı olmuştur. Genel olarak Levrek balığı hariç en yüksek PUFA'nın LA olduğu bunu DHA'nın takip ettiği belirlenmiştir. Bu dağılım yüksekten düşüğe doğru Muskar balığında LA>DHA>EPA>ARA, Çipura balığında LA>DHA>EPA>ALA, Levrek balığında DHA>EPA>DPA>ARA ve son olarak Alabalıkta ise LA>DHA>ALA>EPA şeklinde sıralanmıştır.

Daha önce rapor edilen bazı çalışmalar [Akdeniz'de bulunan bako balığı (Ozyılmaz vd., 2017) paşa ve nil barbunu (Öksüz vd., 2011), tavşan ve çarpan balıkları (Öksüz vd., 2010), Karadeniz ve Akdeniz hamsisi, (Öksüz vd., 2009), Munzur Çay'ında bulunan kahverengi Alabalık (Kayım vd., 2011), Atatürk barajında yaşayan havuz balığı, ot sazani ve karaca balığı (Ozyılmaz ve Palalı, 2004)] doğal ortamdan elde edilen balıkların PUFA değerleri içerisinde en yüksek yağ asidinin DHA olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise Levrek balığı hariç tüm balıkların PUFA miktarlarının temel yağ asidi LA olmuştur. Bu değer kültür balıklarını doğal balıklardan ayıran bir fark olabilir.

Kültür balıklarında LA'ın yüksek seviyelerde olması yem maddelerine katılan bitkisel kaynaklı yağlardan ileri geliyor olabilir. Çünkü LA genelde bitkisel kaynaklı yağlarda çokça bulunduğu daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir (Chu ve Hwang, 2002). Bu çalışmada Levrek balığı hariç tüm balıkların LA seviyeleri yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bu LA seviyesi ile ilgili elde edilen bu bulgular daha önce rapor edilen kültür balıklarının LA seviyeleri ile uyumluluk göstermektedir (Dobrevva vd., 2017; Giogios vd., 2013; Grigorakis vd., 2011; Harlıoğlu vd., 2016;

Hernandez vd., 2009; Özden ve Erkan 2008; Saavedra vd., 2015; Sinanoğlu vd., 2014).

Bu çalışmada kullanılan Alabalık için elde edilen ortalama toplam PUFA değeri (%27.90) ve PUFA'ların genel dağılımı daha önce rapor edilen 300-400 gr arasında değişen Alabalık kas etleri ve aynı çalışmada kullanılan 700-900 gr arasında değişen Alabalık kas etlerine ait değerlerden farklılık göstermiştir (Dobrevva vd., 2017).

Çalışmada kullanılan kültür balıklarının ortalama çoklu doymamış yağ asitleri %11.94-21.44 aralığında değişim göstermiştir. Muskar, Çipura ve Alabalık için temel yağ asidi LA iken Levrek balığında bu DHA olmuştur. İlaveten Levrek balığı hariç balıkların omega 6 değerleri omega 3 değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Balıkların omega 6 serisinden LA değerleri birbirlerinden farklılık göstermiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Diğer taraftan balıkların içerdiği toplam omega 3 değerleri içerisinde en yüksek yağ asidi Levrek balığındaki DHA içeriği olmuştur.

Bu çalışmada incelenen balıkların toplam omega 6'nın omega3'e (n6/n3) oranı 0.21-1.32 aralığında hesaplanmıştır. İngiltere Sağlık Departmanı'nın bildirdiğine göre balık yağlarında tavsiye edilen maksimum n6/n3 oranı en fazla 4.0 olmalıdır (HMSO, 1994 atf edildiği yer Ozogul vd., 2008). Tavsiye edilen bu değerlerden daha yüksek değerlerin sağlık için bazı olumsuz durumlara neden olabileceği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada araştırılan tüm balıkların n6/n3 oranları bahsi geçen 4 değerinden çok daha düşük bulunmuştur. Dolayısı ile çalışılan tüm balıklar tavsiye edilen değerler aralığında tespit edilmiştir.

İncelenen balıkların PUFA/SFA oranları 0.65-1.12 aralığında değişim göstermiştir. Ozogul vd.'nin (2008) belirttiklerine göre, balık yağ asitlerinin minimum PUFA/SFA oranının değeri 0.45 (HMSO, 1994) olması tavsiye edilmektedir (Ozogul vd., 2008). Bu çalışmada incelenen tüm balıkların PUFA/SFA oranları tavsiye edilen minimum değer üzerinde tespit edilmiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak, araştırmada kullanılan yetiştiriciliği yapılan balıkların farklı yağ miktarına, et verimi ve yağ asitlerine sahip oldukları bulunmuştur. Bu makalede bahsi geçen bilgiler bizlere Türkiye’de satın almak istediğimiz yetiştiriciliği yapılan balık çeşitliliği ve besin içeriği hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır. Bahsi geçen bu bilgiler, ilk olarak, tüketicilere tüketmek istedikleri balıklar hakkında seçim imkânı sağlamaktadır. İlâveten, balık işleme alanında faaliyet gösteren firmalara nasıl bir işleme seçmeleri konusunda fikir sunarken bu konuda çalışmak isteyen bilim insanlarına literatür oluşturabilecek bilgi sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, (2014). <http://www.tarim.com.tr/Avrupada-Satilan-3-Baliktan-Biri-Turkiye-den-Ihrac-Ediliyor,18022h> (internet erişim 21.06.2018)
- Anonymous, (2015). <https://www.perakende.org/avrupada-satilan-3-baliktan-biri-turkiyeden-ihrac-ediliyor-1342802437h.html> (internet erişim 21.06.2018)
- FAO, (2014). FishStat]- software for fishery statistical time series. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus_regius/en, http://www.fao.org/fishery/species/Sparus_aurata/en, http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en, http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/On_corhynchus_mykiss/en, (Son Erişim Tarihi 25/05/2018).
- Ackman, R.G. (1989). Nutritional composition of fats in seafood in progress. *Food Nutr Sci*, 13: 161-241.
- Chu, Y.H., Hwang, L.S. (2002). Food Lipids. In: Z. E. Skorski (Ed), Chemical and functional properties of food components, chapter 6, CRS Press, Florida, 115-132 pp.
- Dobrev, D. A., Merdzhanova, A., Makedonski, L. (2017). Fat soluble nutrients and fatty acids in skin and fillet of farmed rainbow trout. *Bulg Chem Commun*, Volume 49, Special Issue, 118 –123 pp.
- Erkan, N., Özden, Ö. (2007). Proximate composition and mineral contents in aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. *Food Chem*, 102(3), 721-725. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.06.004
- Giogios, I., Grigorakis, K., Kalogeropoulos, N. (2013). Organoleptic and chemical quality of farmed meagre (*Argyrosomus regius*) as affected by size. *Food Chem*, 141(3), 3153-3159. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.05.154
- Grigorakis, K., Fountoulaki, E., Vasilaki, A., Mittakos, I., Nathanailides, C. (2011). Lipid quality and filleting yield of reared meagre (*Argyrosomus regius*). *Int J Food Sci Technol*, 46(4), 711-716. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02537.x
- Hanson, S.W.F., Olley, J. (1963). Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. *Biochem J*, 89: 101-102.
- Harlioğlu, A.G., Yılmaz, Ö., Oray, I.K., Aydin, S. (2016). A comparison of fatty acid, cholesterol and vitamin composition in sea bass [*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)] and sea bream [*Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)] from three cage farm areas: Antalya and Muğla (Turkey) and İskele (Northern Cyprus). *J Appl Ichthyol*, 32(3): 577-582. DOI: 10.1111/jai.13036
- Hernández, M.D., López, M.B., Álvarez, A., Ferrandini, E., García, B.G., Garrido, M.D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chem*, 114(1): 237-245. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.045
- Kayim, M., Öksüz, A., Özyılmaz, A., Kocabas, M., Can, E., Kizak, V., Ates, M. (2011). Proximate composition, fatty acid profile and mineral content of wild brown trout (*Salmo trutta* sp.) from Munzur River in Tunceli, Turkey. *Asian J Chem*, 23(8), 3533-3537.
- Monfort, M.C., (2010). Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. *Stud and Rev-Gen Fish Comm Mediter*, 89: 28-31.

- Muñoz-Lechuga, R., Sanz-Fernández, V., Cabrera-Castro, R. (2018). An Overview of Freshwater and Marine Finfish Aquaculture in Spain: Emphasis on Regions. *Rev Fish Sci Aquacult*, 26(2): 195-213. DOI: 10.1080/23308249.2017.1381832
- Oz, M., Dikel, S. (2015). Comparison of body compositions and fatty acid profiles of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Sci Technol*, 3(4): 56-60.
- Ozogul, Y., Duysak, O., Ozogul, F., Özkütük, A.S., Türeli, C. (2008). Seasonal effects in the nutritional quality of the body structural tissue of cephalopods. *Food Chem*, 108(3): 847-852. DOI: 10.13189/fst.2015.030402
- Ozyilmaz, A., Demirci, A., Konuskan, D.B., Demirci, S. (2017). Macro minerals, micro minerals, heavy metal, fat, and fatty acid profiles of European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) caught by gillnet. *J Entomol Zool Stud*, 5(6): 272-275.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., Turan, C. (2009). Comparative study on fatty acid profiles of anchovy from Black Sea and Mediterranean Sea (*Engraulis encrasicolus* L., 1758). *Asian J Chem*, 21(4): 3081.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., Küver, Ş. 2011. Fatty acid composition and mineral content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. *Turk J Fish Aquat Sci*, 11(1): 69-75.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., Sevimli, H. (2010). Element compositions, fatty acid profiles, and proximate compositions of marbled spinefoot (*Siganus rivulatus*, Forsskal, 1775) and dusky spinefoot (*Siganus luridus*, Ruppell, 1878). *J Fish Sci*, 4(2): 177-183.
- Özden, Ö., Erkan, N. (2008). Comparison of biochemical composition of three aqua cultured fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *Int J Food Sci Nutr*, 59(7-8): 545-557. DOI: 10.1080/09637480701400729
- Özyılmaz, A., Palali, B. (2014). Meat Yields, Lipid Levels, and Fatty Acid Components of Some Fish from Atatürk Dam Lake. *Aquac Stud*, 14(3): 029-036. DOI: 10.17693/yunusae.v2014i21953.235724
- Saavedra, M., Pereira, T. G., Grade, A., Barbeiro, M., Pousão-Ferreira, P., Quental-Ferreira, Quental-Ferreira, H., Nunes, M. L., Bandarra, N., Gonçalves, A. (2015). Farmed meagre, *Argyrosomus regius* of three different sizes: what are the differences in flesh quality and muscle cellularity? *Int J Food Sci Tech*, 50(6): 1311-1316. DOI: 10.1111/ijfs.12769
- Sinanoglou, V.J., Proestos, C., Lantzouraki, D.Z., Calokerinos, A.C., Miniadis-Meimaroglou, S. (2014). Lipid evaluation of farmed and wild meagre (*Argyrosomus regius*). *Eur J Lipid Sci Technol*, 116(2): 134-143. DOI: 10.1002/ejlt.201300346
- Taşbozan, O., Gökçe, M.A., Erbaş, C. (2016). The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *J Appl Anim Res*, 44(1): 442-445. DOI: 10.1080/09712119.2015.1091323
- Toksen, E., Buchmann, K., Bresciani, J. (2007). Occurrence of *Benedenia sciaenae* van Beneden, 1856 (Monogenea: Capsalidae) in cultured meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801)(Teleost: Sciaenidae) from western Turkey. *Bull Euro Assoc Fish Pathol*, 27(6): 250-253.
- TUİK 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005 (Son Erişim Tarihi 21.06.2018)