

Chondrostoma regium'ün Kas ve Gonad Dokusu Total Lipit, Fosfolipit ve Triaçilgiserol Yağ Asidi Kompozisyonu

Semra KAÇAR¹ , Mehmet BAŞHAN² , S. Ahmet OYMAK³ 

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Mardin

²Dicle Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Diyarbakır

³Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa

✉ : semrakacar21@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, bir tatlı su balığı olan *Chondrostoma regium*'nın kas ve gonad lipitleri, gaz kromatografisi ile incelendi. En önemli yağ asitleri; doymuş yağ asitlerinde (DYA); palmitik asit (C16:0) (% 23.29-26.58) ve stearik asit (C18:0) (% 9.69-11.33), tekli doymamış yağ asitlerinde (TDYA); oleik asit (C18:1n-9) (% 16.91-19.96) ve palmitoleik asit (C16:1n-7) (%5.30-8.76), n-6 aşırı doymamış yağ asitlerinden (ADYA); arakidonik asit (C20:4n-6) (% 4.45-9.32) ve n-3 aşırı doymamış yağ asitlerinden (ADYA), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3, EPA) (% 3.42-11.56) dokosaheksaenoik asit (C22:6n-3, DHA) (% 4.20-13.10) idi.

DOI:10.18016/ksudobil.292857

Makale Tarihçesi

Received : 18.02.2017

Accepted : 22.03.2017

Anahtar Kelimeler

Chondrostoma regium,
fosfolipit,
triacilgiserol,
gaz kromatografi

Araştırma Makalesi

Fatty Acid Composition of Total Lipid, Phospholipid and Triacylglycerol in The Muscle and Gonad Tissue of *Chondrostoma regium*

ABSTRACT

In this study, muscle and gonad lipids of a freshwater fish, *Chondrostoma regium*, were examined via gas chromatography. The major fatty acids were palmitic acid (C16:0) (23.29-26.58%) and stearic acid (C18:0) (9.69-11.33%) in saturated fatty acid (SFA), oleic acid (C18:1n-9) (16.91-19.96%) and palmitoleic acid (C16:1n-7) (5.30-8.76%) in monounsaturated fatty acid (MUFA), aracidonic acid (C20:4n-6) (4.45-9.32%) in n-6 polyunsaturated fatty acid (PUFA), and eicosapentaenoic acid (C20:5n-3, EPA) (3.42-11.56%) docosahehexanoic acid (C22:6n-3, DHA) (4.20-13.10%) in n-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA).

Article History

Geliş : 18.02.2017

Kabul : 22.03.2017

Keywords

Chondrostoma regium,
phospholipid,
triacylglycerol,
gas chromatography

Research Article

To Cited : Kaçar S, Başhan M, Oymak SA 2018. *Chondrostoma regium*'ün Kas ve Gonad Dokusu Total Lipit, Fosfolipit ve Triaçilgiserol Yağ Asidi Kompozisyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(1):20-25, DOI:10.18016/ksudobil.292857.

GİRİŞ

Chondrostoma regium'da müso kalın ve yuvarlak, ağız oldukça geniş ve transversal pozisyonundadır. Gözler iridir. Kuyruk yüzgeci lobları arası kavimli bir yapıda ve lob uçları sivridir. Renk sırt kısmı yeşilimsi kahverengi olup, yan taraflar ve karın tarafı turuncu sarıdır. Bu tür Kuzeybatı ve Trakya bölgelerimiz hariç tüm Anadolu'da yayılım gösterir. Bugüne kadar Dicle, Fırat, Ceyhan, Seyhan, Göksu, Kızılırmak gibi büyük -nehir sistemlerinde ve Beyşehir Gölü'nde buldukları bildirilmiştir (Geldiay ve Balık, 1999).

Atatürk Baraj Gölü'nde belirlenen ekonomik olarak en önemli balık türlerinden olan *C. regium*'ün üreme

döneminin mart, nisan, mayıs ayları olduğu bildirilmiştir (Oymak, 2000).

Sağlık üzerinde çok sayıda olumlu etkilerinden dolayı balık ve balık lipitleri ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Wang ve ark., 1990). Balık yağlarında bulunan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) öğrenme yeteneğini arttıran, görmede fonksiyonu olan bileşenlerdir. Arakidonik asit (AA) ve EPA; fizyolojik olarak aktif maddeler olan eikosanoidlerin öncül maddeleridir (Whelan ve ark., 1993; Reilly ve ark., 1998).

EPA ve DHA'nın kalp-damar hastalıkları, artrit, nefrit, deri hastalıkları ve kanser gibi hastalıklar

üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Steffens ve Wirth, 2005).

Araştırmacılar genellikle tatlı su balıklarının deniz balıklarına oranla daha az oranda n-3 yağ asitlerini içerdiğini belirtirler (Vlieg ve Body, 1988). Fakat bazı çalışmalarda, tatlı su balıklarının önemli oranda n-3 PUFA içerdikleri belirlenmiştir (Agren ve ark., 1987).

Cyprinidler gibi, tatlı su balıkları, denizde yaşayanlara oranla, algler tarafından sentezlenen C18:2n-6 ve C18:3n-3 gibi yağ asitlerini C20:4n-6, C20:5n-3, C22:5n-3, C22:6n-3 gibi yağ asitlerine elongate (zincir uzatma) ve desature (doymamışlık derecesinin arttırılması) edebilirler (Henderson ve Tocher, 1987).

Bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölü'ndeki ekonomik olarak en önemli balık türlerinden olan *C. regium*'un kas ve gonad gibi farklı dokularındaki total lipit ile fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asitleri karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada kullanılan dişi balık örnekleri kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden balıkçı ağı ile toplandı. Total lipit ve yağ asidi analizinde kullanılan üç adet balığın ortalama total boyları 27 cm, ağırlıkları 170 gramdır. Örneklerin gonad ve dorsal kasları taze olarak alınıp yağ ağırlıkları saptandıktan sonra; kloroform-metanol (2:1v/v) karışımına konularak, -20 °C'de muhafaza edildi. Kas ve gonad dokuları, kloroform-metanol (2:1v/v) (Folch ve ark., 1957) karışımında homojenize edildi. Protein, karbonhidrat ve amino asitler gibi lipit olmayan safsızlıklar % 0.88'lik KCI ile yıkanarak uzaklaştırıldı. Total lipitler, gravimetrik olarak belirlendi. Örneklerdeki total lipitler, ince tabaka kromatografisi ile fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarına ayrıldı. Fraksiyonlardaki yağ asitleri, asitli metanolde kaynatılarak metil esterlerine dönüştürüldü. Yağ asitlerinin yüzde içeriği, gaz kromatografisi ile analiz edildi. Balıkların yağ asitlerinin yüzdelerinin karşılaştırılmasında SPSS 15 bilgisayar programı uygulandı. İki grubun yağ asidi yüzdelerinin karşılaştırılması, t-testi ile yapıldı. Ortalamalar arası farkı saptamak için Duncan'ın (1955) "Multiple Range" testi kullanıldı. Yapılan istatistikler sonucu, veriler p<0.05 düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edildi.

Gaz Kromatografi Koşulları

Yağ asidi metil esterlerine dönüştürülen örneklerin, analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografisi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve BPX-70 (Bonded % 70 cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA) kapiler kolon (30m x 320 µm (i.d) x 0.250 µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı, 280°C; enjektör sıcaklığı, 270°C; enjeksiyon:

Split oranı 1/20. Gazların akış hızları: Taşıyıcı gaz: Helyum 1.0 ml/dk (sabit akış modeli); hidrojen, 30ml/dk; hava, 300ml/dk; Kolon (fırın) sıcaklığı: 130°C da, bekleme süresi, 1 dakika; 170°C'ye 6.5°C/dakika; 215°C'ye 2.75°C/dakika, bekleme süresi, 12 dakika; 230°C'ye 40°C/dakika, bekleme süresi, 3 dakika; toplam analiz süresi: 38.8 dakika. Örnekler, cihaza 1 mikrolitre enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda HP 3365 ChemStation bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dişi *C. regium*'un üreme dönemi sonrası olan kasım ayında, kas total lipit miktarı, yağ ağırlığa göre 0.92 gr/100 gr, gonadta ise 1.77 gr/100 gr olarak tespit edildi (Çizelge 1). Bu veriler, balığın, diğer birçok tatlı su balığı gibi (Dean, 1990) yağsız olduğunu gösterir. Tatlısu balıklarında kas total lipit miktarı % 0.6-30.0 arasında değişir (Farkas ve ark., 1978). Gonadlar, kaslara oranla daha fazla lipit depolarlar. Çünkü bunlarda depo lipitleri olan nötral lipitler daha fazla bulunur.

Çizelge 1: Dişi *Chondrostoma regium*'un kas ve gonad total lipit miktarı

Doku Çeşidi	X ± S.H (gr/100gr)*
Kas	0.92 ± 0.23 ^a
Gonad	1.77±0.85 ^b

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır.

Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

S.H.: Standart hata

Balıkların kas ve gonadlarındaki total lipit miktarına etki eden en önemli faktörlerden biri de üremedir. Total gonad lipit miktarı, üreme mevsiminden sonra azalmaktadır. Bunun nedeni, lipitlerin büyük kısmının embriyo gelişimi için ovaryumlara aktarılmasından kaynaklanmaktadır. Çalışma materyalimiz *C. regium* gibi cyprinid olan *Cyprinus carpio* (Akpınar, 1987), *Cyprinion macrostomus* (Metin ve Akpınar, 2000) ve *Capoeta capoeta umbla*'nın (Yılmaz ve ark., 1995) gonadlarındaki total lipit miktarının yumurta bırakımından sonra en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda, Sır Baraj Gölü'nde yaşayan *C. regium*'un dişi bireylerinin üreme

sonrasında gonadlarındaki total lipit miktarı % 2.69 (Kara, 2000), *C. carpio*'nun % 1.28 (Akpınar, 1987), *C. c. umbla*'da % 2.22 (Yılmaz ve ark., 1995) ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan *Sander lucioperca*'ta % 4.13 (Uysal, 2004) olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda ve diğer çalışmalarda (Henderson ve Tocher, 1987) olduğu gibi gonad total lipit miktarı kas total lipit miktarından fazladır. Örneğin, Baykal Gölü'nden toplanan ergin dişi *Comephorus dybowskii*'de kas total lipit miktarı, % 2.6, ovaryum total lipit miktarı % 5.6 olarak tespit edilmiştir (Kozlova ve Khotimchenko, 2000).

Ovaryumda lipit oranının yüksek oluşu, lipitlerin yumurtaların embriyonik gelişiminde gerek yapısal gerekse enerji açısından önemli rol oynaması nedeniyledir (Diana ve Mackay, 1979).

Balık yağı ve yağ asidi bileşimi ekolojik faktörler ve balığın fizyolojik durumuna göre en fazla değişime uğrayan biyokimyasal bileşiklerdir. Bundan dolayı üreme, adaptasyon, büyüme ve gelişme gibi besleme ve balık biyolojisi ile ilgili konular üzerine çalışırken, balığın yağ asidi bileşimini ve esansiyel yağ asidi ihtiyacını bilmek önemlidir.

Çalışmada, *C. regium*'un kas (Kaçar ve Başhan, 2016) ve gonadın; total, fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarının analizlerinde doymuş yağ asitleri içinde en çok palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden oleik (C18:1n-9) ve palmitoleik (C16:1n-7), aşırı doymamış yağ asitleri içinde, eikosapentaenoik (C20:5n-3) ve dokosaheksaenoik (C22:6n-3) asitler saptandı (Çizelge 2). Elde edilen bu sonuçlar *C. regium*'un kas total lipid içeriği Kaçar ve Başhan (2016)'nın bulgularıyla paralellik gösterir. Cyprinid ve diğer tatlı su balıklarının lipitlerinde major (yüzde dağılımda en çok bulunan) yağ asitleri genellikle benzerlik gösterir.

Sır Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'un erkek ve dişi bireylerinin incelenen kas dokusunda C16:0, C18:1n-9 ve C22:6n-3 asitler (Kara, 2001), gonad dokusunda, C16:0 ve C18:1n-9 asitler en fazla bulunan yağ asitleridir (Kara ve Çelik, 2000).

Karakaya Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'un total lipit ve yağ asidi kompozisyonu mevsimsel değişimler incelenmiştir. Her mevsimde C16:0 asit en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak bulunmuştur (Dağlı ve ark., 2009).

Erkek ve dişi *C. c. umbla*'nın kas ve gonad dokularında; C16:0, C18:1n-9, C18:2n-6, C20:4n-6, C20:5n-3, C22:6n-3 en fazla bulunan yağ asitleridir (Yılmaz ve ark., 1995).

Sudak (*S. lucioperca*) balığının ovaryumlarında doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), tek çift

bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik (C18:1n-9), aşırı doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik (C22:6n-3), eikosapentaenoik (C20:5n-3) ve arakidonik (C20:4n-6) asitler en çok bulunan yağ asitleridir (Uysal, 2004).

Japon kedibalıklarının (*Silurus asotus*) ovaryum dominant yağ asitleri; C16:0, C18:1n-9 ve C22:6n-3'dür (Shirai ve ark., 2001).

Birçok çalışmaya göre, C16:0, dişi balıklarda yumurtaların oluşum safhasında temel metabolik enerji kaynağıdır. C18:1n-9, gonad gelişimi esnasında, çoklu doymamış yağ asitleri de üreme esnasında metabolik enerji kaynağı olarak rol oynarlar (Huynh, 2007).

Çalışmamızda, *C. regium*'un her iki dokusunun fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asitleri de tespit edildi. Kas ve gonaddaki yağ asitlerinin kantitatif olarak farklı oldukları görüldü. Gonad ile karşılaştırıldığında; kasın total lipit ile fosfolipit ve triaçilgliserolünde C18:0 asit ve n-3 çoklu doymamış yağ asitlerinden C20:5n-3 asidin, gonadta ise tekli doymamış yağ asitlerinden C16:1n-7 ve C18:1n-9 asidin yüzde oranlarının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görüldü. Tüm analizlerde C16:0 asidin birbirine yakın değerinde olduğu tespit edildi. Bireysel yağ asitlerine bağlı olarak gonadta; Σ TDYA, kasın total lipit ile fosfolipit fraksiyonunda; Σ ADYA oranları daha fazla bulundu (Çizelge 2).

Total, Triaçilgliserol ve Fosfolipit fraksiyonundaki yağ asiti yüzdeleri kendi içinde değerlendirilmiştir.

Bir alabalık türü olan *Salmo trutta labrax*'ın incelenen dokularında (Kas, Karaciğer, Gonad, Adipoz), en çok Σ TDYA gonadta bulundu (Aras ve ark., 2003).

Kasın yağ içeriğindeki değişimleri anlamak ve balığın besinsel değerini tespit etmek için başlıca lipit sınıfları olan PL ve TAG fraksiyonlarının yağ asidi kompozisyonunu ortaya çıkarmak gerekir (Shirai ve ark., 2001).

Fosfolipitler ve TAG'ün balık metabolizmasında farklı rolleri vardır. Fosfolipitler, hücre membranı ve yapısının temel bileşeni olup, içerdikleri C20 PUFA'leri, eikosanoidlerin öncül maddeleri olarak görev yapar. Buna karşılık TAG'ler de başlıca adipoz dokuda depo edilirler ve enerji rezervi olarak fonksiyon görürler (Sargent ve ark., 1995, Kiessling ve ark., 2001).

Enerji amaçlı olarak kullanılan nötral lipitler; fazla miktarda doymuş ve tekli doymamış yağ asitleriyle beraber önemli fizyolojik PUFA'leri geçici olarak depolarlar (Tocher ve ark., 1985, Napolitano ve ark., 1988).

Çizelge 2- Dişi *Chondrostoma regium*'un kas ve gonad total lipit, triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitlerinin yüzde içeriği

Yağ asidi	Total		Triaçilgliserol		Fosfolipit	
	Kas** ($\bar{X} \pm S_x$)*	Gonad ($\bar{X} \pm S_x$)*	Kas ($\bar{X} \pm S_x$)*	Gonad ($\bar{X} \pm S_x$)*	Kas ($\bar{X} \pm S_x$)*	Gonad ($\bar{X} \pm S_x$)*
14:0	1.43±0.17 ^a	3.39±0.65 ^b	4.8±0.68 ^a	4.82±0.69 ^a	0.59±0.11 ^a	1.25±0.15 ^b
15:0	0.31±0.15 ^a	2.36±0.35 ^b	0.79±0.26 ^a	0.52±0.11 ^a	0.44±0.21 ^a	0.57±0.25 ^a
16:0	25.2±1.96 ^a	25.67±1.93 ^a	26.58±1.84 ^a	23.38±1.80 ^b	23.29±1.81 ^a	24.35±1.90 ^a
17:0	0.49±0.10 ^a	0.96±0.26 ^b	1.84±0.69 ^a	0.48±0.11 ^b	0.33±0.15 ^a	0.64±0.20 ^b
18:0	9.69±0.75 ^a	3.42±0.65 ^b	10.81±0.99 ^a	4.19±0.68 ^b	11.33±1.20 ^a	5.97±0.68 ^b
Σ D.Y.A.	37.12±2.13^a	35.8±2.10^a	44.82±2.45^a	33.39±2.05^b	35.98±2.09^a	32.78±2.05^a
16:1n-7	8.76±0.75 ^a	12.76±1.43 ^b	10.21±0.95 ^a	13.87±1.54 ^b	5.3±0.0.7 ^a	12.0±1.11 ^b
18:1n-9	16.91±1.52 ^a	19.16±1.95 ^b	19.96±1.88 ^a	28.56±2.05 ^b	17.73±1.51 ^a	19.71±1.93 ^a
20:1n-9	1.31±0.13 ^a	0.66±0.10 ^b	1.55±0.68 ^a	0.92±0.20 ^a	0.66±0.10 ^a	0.77±0.15 ^a
Σ T.D.Y.A.	26.98±1.95^a	32.58±2.14^b	31.72±2.15^a	43.35±2.53^b	23.69±1.95^a	32.48±2.21^b
18:2 n-6	2.34±0.10 ^a	4.49±0.38 ^b	2.27±0.23 ^a	2.6±0.54 ^a	3.73±0.65 ^a	3.15±0.26 ^a
18:3 n-3	1.05±0.12 ^a	2.89±0.13 ^b	2.35±0.20 ^a	1.36±0.18 ^b	3.56±0.28 ^a	0.35±0.10 ^b
20:2 n-6	0.63±0.21 ^a	1.39±0.19 ^b	0.95±0.23 ^a	0.39±0.16 ^b	0.44±0.21 ^a	0.63±0.19 ^a
20:3 n-6	0.2±0.11 ^a	0.3±0.13 ^a	0.17±0.14 ^a	0.31±0.16 ^b	0.32±0.12 ^a	0.4±0.19 ^a
20:4 n-6	6.03±0.54 ^a	4.45±0.35 ^a	6.25±0.51 ^a	6.88±0.52 ^a	5.49±0.46 ^a	9.32±0.83 ^b
20:5 n-3	11.56±0.91 ^a	5.44±0.43 ^b	6.19±0.58 ^a	3.42±0.25 ^b	8.17±0.71 ^a	5.9±0.45 ^b
22:5 n-3	3.16±0.28 ^a	2.21±0.12 ^a	0.99±0.10 ^a	2.21±0.14 ^b	5.43±0.43 ^a	2.85±0.21 ^b
22:6 n-3	10.83±0.93 ^a	9.46±0.86 ^a	4.2±0.32 ^a	5.91±0.45 ^a	13.1±1.14 ^a	12.07±1.10 ^a
Σ A.D.Y.A.	35.8±2.11^a	30.63±2.05^b	23.37±2.14^a	23.08±2.13^a	40.24±2.55^a	34.67±2.08^b
ω3	26.6	20.0	13.73	12.9	30.26	21.17
ω6	9.2	10.63	9.64	10.18	9.98	13.5
ω3/ω6	2.89	1.88	1.42	1.26	3.03	1.56

** (Kaçar ve Başhan, 2016)

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

S.H.: Standart hata, D.Y.A.: Doymuş Yağ Asitleri, T.D.Y.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, A.D.Y.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

İncelediğimiz iki dokunun fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asitleri karşılaştırıldığında, kas ve gonadların depo lipitleri olan triaçilgliserolde ΣDYA ile ΣTDYA; yapısal lipitleri olan fosfolipitte ise ΣADYA daha fazla miktarda bulunduğu belirlendi. Gonad dokusundaki fosfolipit fraksiyonunda n-3 yağ asitlerinden C20:5n-3 ve C22:6n-3 ile n-6 yağ asitlerinden, C20:4n-6 asitlerin yüzde içerikleri triaçilgliseroldekilere oranla daha fazla olduğu saptandı. Bu doğal bir sonuçtur. N-3 yağ asitlerinin sağlık üzerinde de olumlu etkileri vardır (Sidhu, 2003). N-6 yağ asitlerinden C20:4n-6 asit, prostaglandin, tromboksan ve lökotrien gibi fizyolojik olarak aktif maddeler olan eikosanoidlerin öncülüdür (Van Der Kraak ve Biddiscombe, 1999). Kemikli balıkların dokularında AA'den sentezlenen PGE₂; ovaryum ve testiküler steroidogenezi uyarır (Wade ve Van Der Kraak, 1993). Bir başka çalışmada (Mustafa ve Srivastava, 1989), eikosanoidlerin, ovulasyon kontrolünü ve embriyonun immun sisteminin gelişmesini sağladıkları saptanmıştır.

Balık lipitlerinin besinsel kalitesini belirleyen en

önemli faktör n-3/n-6 oranıdır. Bu oran tatlı su balıklarına oranla denizde yaşayan balıklarda daha fazladır (Steffens, 1997).

N-3/n-6 oranı, tatlı sularda yaşayan balıklarda 0.5 ve 3.8 arasındadır (Henderson ve Tocher 1987). *C. regium*'un yağ asidi analizlerinde kas total lipidi için n-3/n-6 oranı 2.89, gonad için 1.88 olarak bulunmuştur. Kasta, n-3 yağ asitlerinden C20:5n-3 (EPA) asidin yüzde değeri, gonaddan fazla olduğu için kasın n-3/n-6 oranı, gonattan daha yüksek olduğu görüldü. *S. t. labrax*'ta da kastaki n-3/n-6 oranı gonaddan daha fazla bulunmuştur (Aras ve ark., 2003).

Karakaya Barajından toplanan *C. regium* ile diğer cyprinid türleri olan *Squalis cephalus* ve *Acanthobrama marmid*'te n-3 yağ asitlerinin miktarı n-6'lardan daha yüksek bulunmuştur (Dağlı vd., 2009).

SONUÇ

Balık dokularının lipitlerindeki fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asidi içeriği farklı bulunmuştur.

Triaçilgliserolde (TAG) ΣTDYA ve ΣDYA ile birlikte 18:1n-9, 16:1n-7 yağ asitleri; fosfolipitte (PL) ise ΣADYA ile 22:5n-3 ve 22:6n-3 gibi yağ asitleri daha fazla yüzdede bulunmuştur. Balığın yüksek düzeyde n-3 yağ asitleri içermesi, bu türün insan beslenmesi için önemli bir besin kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma DÜBAP tarafından desteklenmiştir (Proje No: 08-FF07).

KAYNAKLAR

- Agren J, Mute P, Hanninen O, Herranen J, Penttila I 1987. Seasonal Variation of Lipid Fatty Acids of Boreal Freshwater Fish Species. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 88B (3): 905-909.
- Akpınar MA 1987. Ergin Olmayan ve Ergin Sazanların (*Cyprinus carpio L.*) Gonadlarında Total Lipit Değişimi. C. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi. Fen Bilimleri Dergisi, 5: 173-184.
- Aras NM, Haliloğlu HI, Ayık Ö, Yetim H 2003. Comparison of Fatty Acid Profiles of Different Tissues of Mature Trout (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811) Caught from Kazandere Creek in the Çoruh Region, Erzurum, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27: 311-316.
- Dağlı M, Erdemli AÜ, Yılmaz Ö 2009. Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan üç Cyprinid Türünün Total Lipit ve Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel İncelenmesi. Ulusal Su Günleri Sempozyumu, Elazığ. 29 Eylül – 1 Ekim 2009.
- Dean LM 1990. Nutrition and Preparation, in R.E. Martin, G.J. Flick eds, *The Seafood Industry*, 255-267.
- Diana JS, Mackay WC 1979. Timing and Magnitude of Energy Deposition and Loss in the Body, Liver and Gonads of Northern Pike (*Esox lucius*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36: 481-487.
- Duncan DB 1955. Multiple Range and Multiple F Test, *Biometrics*, 11: 1-14.
- Farkas T, Csengeri I, Majors F, Olah J 1978. Metabolism of Fatty Acids in Fish. II. Biosynthesis of Fatty Acids in Relation to Diet in the Carp. (*Cyprinus carpio L.*) *Aquaculture*, 14: 57-65.
- Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH 1957. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Geldiay R, Balık S 1988. Türkiye Tatlisu Balıkları. E. Ü. Fen Fakültesi Kitap Serisi. 519 sayfa.
- Henderson RJ, Tocher DR 1987. The Lipid Composition and Biochemistry of Freshwater Fish. *Progress in Lipid Research*, 26: 281-347.
- Huynh MD 2007. Comparison of Fatty Acid Profiles of Spawning and Non-Spawning Pacific Herring, *Clupea harengus pallasi*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 146B: 504-511.
- Kaçar S, Başhan M 2016. Comparison of lipid contents and fatty acid profiles of freshwater fish from the Atatürk Dam Lake. *Turkish Journal of Biochemistry*, 41(3): 150-156.
- Kara C, Çelik M 2000. Fatty Acid Composition of Gonad Tissue in Female and Male *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) Living in Ceyhan River, Kahramanmaraş-Turkey. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 160-166.
- Kara C 2001. Sır Baraj Gölü (Kahramanmaraş)'nde Yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Dişi ve Erkek Bireylerinin Kas Dokusu Yağ Asitlerinin Değişimi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(1): 74-78.
- Kiessling A, Pickova J, Johansson L, Asgard T, Storebakken T, Kiessling KH 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. *Food Chemistry*, 73: 271-284.
- Kozlova TA, Khotimchenko SV 2000. Lipids and Fatty Acids of Two Pelagic Cottoid Fishes (*Comephorus spp.*) Endemic to Lake Baikal. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part B. 126: 477-485.
- Metin K, Akpınar MA 2000. *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843)'un Gonadlarında Total Lipit ve Yağ Asidi Miktarının Mevsimsel Değişimi. *Turkish Journal of Biology*, 24: 627-634.
- Mustafa T, Srivastava KC 1989. Prostaglandins (eicosanoids) and their Role in Ectothermic Organisms. *Advances in Comparative and Environmental Physiology*, 5: 157-207.
- Napolitano GE, Ratmayake WMN, Ackman RG 1988. Fatty acid component of larval *Ostrea edulis L.*: Importance of triacylglycerols as a fatty acid reserve. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 90 B: 875-883.
- Oymak SA 2000. Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 24: 41-50.
- Reilly MP, Lawson JA, Fitzgerald GA 1998. Eicosanoids and Isoeicosanoids: Indices of Cellular Function and Oxidant Stress. *Journal of Nutrition*, 128: 434-438.
- Sargent JR, Bell JG, Bell MV, Henderson RJ, Tocher DR 1995. Requirements criteria for essential fatty acids. *Journal of Applied Ichthyology*, 11: 183-198.
- Shirai N, Suzuki H, Toukairin S, Wada S 2001. Spawning and Season Affect Lipid Content and Fatty Acid Composition of Ovary and Liver in Japanese Catfish (*Silurus asotus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part B. 129: 185-195.
- Sidhu KS 2003. Health Benefits and Potential Risks

- Related to Consumption of Fish or Fish Oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38(3): 336–344.
- Steffens W 1997. Effects of Variation in Essential Fatty Acids in Fish Feeds on Nutritive Value of Freshwater Fish for Humans. *Aquaculture*, 151: 97-119.
- Steffens W, Wirth M 2005. Freshwater Fish-an Important Source of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Archives of Polish Fisheries*, 13(1): 5-16.
- Tocher DR, Faser AJ, Sargent JR, Gamble, JC 1985. Fatty acid composition of phospholipids and neutral lipids during embryonic and early larval development in Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). *Lipids*, 20: 69-74.
- Uysal K 2004. Gonad Olgunlaşması Esnasında Sudak (*Sander lucioperca*) Balığının Ovaryum ve Testislerinin Yağ Asidi Bileşimindeki Değişimler. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7: 91-101.
- Van Der Kraak G, Biddiscombe S 1999. Polyunsaturated Fatty Acids Modulate the Properties of the Sex Steroids Binding Protein in Goldfish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 115–123.
- Vlieg P, Body DR 1988. Lipid Contents and Fatty Acid Composition of some New Zealand Freshwater Finsfish and Marine Finfish, Shellfish and Roes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 22: 151–162.
- Wade MG, Van Der Kraak G 1993. Regulation of Prostaglandins E and F Production in the Goldfish Testes. *Journal of Experimental Zoology*, 266: 108–115.
- Wang LA, Miller LA, Perren M, Addis PB 1990. Omega 3 Fatty Acids in Lake Superior Fish. *Journal of Food Science*, 55 (1):71-73.
- Whelan E, Surette ME, Hardarottir I 1993. Dietary Arachidonate Enhances Tissue Arachidonate Levels and Eicosanoid Production in Syrian Hamsters. *Journal of Nutrition*, 123: 2174–2185.
- Yılmaz Ö, Konar V, Çelik S 1995. Elazığ Hazar gölündeki *Capoeta capoeta umbla*'nın Dişi ve Erkek Bireylerinde Bazı Dokularının Total Lipit ve Yağ Asidi Bileşimleri. *Biyokimya Dergisi*, 20: 31-42.