

Silurus triostegus'un Gonat Dokusu Yağ Asidi İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Seasonal Variations on the Fatty Acid Composition in Gonad Tissue of *Silurus triostegus*

Semra Kaçar^{1,*}, Mehmet Başhan²

¹Mardin Artuklu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Mardin

²Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar: semrakacar21@gmail.com

Geliş: 07.05.2021

Kabul: 28.08.2021

Yayın: 01.03.2022

Alıntılama: Kaçar, S. & Başhan, M. (2022). *Silurus triostegus*'un gonat dokusu yağ asidi içeriğinin mevsimsel değişimi. *Acta Aquatica Turcica*, 18(1), 024-037. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.934517>

Özet: Bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan (Mayıs-Mart ayları arasında) *Silurus triostegus*'un (Heckel, 1843) gonat dokusu yağ içeriği ve yağ asidi (FA) kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Gonat dokusu toplam lipid miktarı, dişi ve erkek balıklarda sırasıyla Mayıs ve Eylül aylarında maksimuma ulaşmıştır. Tüm mevsimlerde en fazla bulunan yağ asitleri; doymuş yağ asitleri (SFA) içinde palmitik asit, tekli doymamış yağ asitleri içinde oleik asit, çoklu doymamış yağ asitleri içinde (PUFA); 22:6n-3 (dokosaheksaenoik asit, DHA), 18:3n-3 (linolenik asit), 18:2 n-6 (linoleik asit) ve 20:5n-3 (eikosapentaenoik asit, EPA)'dır. Erkek ve dişi balık türlerinin gonat dokularındaki TAG ve PL yağ asidi bileşimleri farklı bulunmuştur. Dişi ve erkek örneklerde PL'ye kıyasla tüm mevsimlerin TAG'lerinde PUFA'ların oranı daha düşük bulunmuştur. Genel olarak n-3 yağ asitleri yüzdeleri, n-6 yağ asitleri yüzdelere göre daha yüksek belirlenmiştir. Cinsiyete bağlı olarak, incelenen gonad dokusunda bireysel FA'ler arasında nicel farklılıklar vardır.

Anahtar kelimeler

- *Silurus triostegus*
- Atatürk Baraj Gölü
- Mevsimsel yağ asidi dağılımı

Abstract: In this study, it was aimed to determine the fat content and fatty acid (FA) composition in gonad tissue of *Silurus triostegus* (Heckel, 1843) caught (between May and March) from Atatürk Dam Lake. The amount of total lipid in gonad tissue reached its maximum in female and male fish in May and September, respectively. The most abundant FAs in all-season were palmitic acid amongst saturated fatty acids (SFAs), oleic acid amongst monounsaturated fatty acids, 22:6n-3 (docosahexaenoic acid, DHA), 18:3n-3 (linolenic acid), 18:2 n-6 (linoleic acid), and 20:5n-3 (eicosapentaenoic acid, EPA), amongst polyunsaturated fatty acids (PUFAs). Triacylglycerol and PL fatty acid compositions in gonad tissues of the male and female fish species were found different. A lower proportion of PUFAs was found in the TAG of all seasons compared to PL in female and male samples. Generally, percentages of n-3 fatty acids were determined higher than percentages of n-6 fatty acids. There were quantitative differences between individual FAs in the gonad tissue investigated, depending on the sex.

Keywords

- *Silurus triostegus*
- Atatürk Dam Lake
- Seasonal fatty acid composition

1. GİRİŞ

Atatürk Barajı Türkiye'nin en büyük, dünyanın altıncı büyük (Kaya tipi) barajıdır. Fırat Nehri üzerindeki Atatürk Baraj Gölü, Türkiye'nin en büyük baraj gölü olup, sulama ve elektrik enerjisi üretimi için kullanılmaktadır. Barajın yüksekliği 169 metre, yıllık ortalama su akışı 26.654 milyar m³ olup toplam su depolama hacmi 48,5 milyar m³'dür. Baraj sulama ve enerji amaçlı inşa edilmiş olup, suladığı alan 872.385 hektardır. Barajın kurulması ile meydana gelen göl alanı 81.700 hektar ve kıyı uzunluğu 114 km'dir. Fırat Nehri ve üzerinde kurulan baraj göllerinde 8 familyaya ait yaklaşık 28 tür ve alttür yaşamaktadır (Bozkurt 1994). Mezopotamya Yayın balığı (*S. triostegus*), Siluridae



familyasından bir yayın balığı türü olup, Mezopotamya Bölgesinde bulunur. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *S. triostegus*'ta gonadosomatik indeks değerleri ve gonatların direkt gözlemi gibi parametrelerden faydalanarak balıkta yumurtlamanın Mayıs ayında başladığı, Haziran ayının sonuna kadar devam ettiği saptanmıştır. Bu türün üreme dönemi Mayıs, Haziran ve Temmuzdur (Oymak vd., 2001).

Balık ve balık yağları, besin zincirindeki fitoplankton ve deniz yosunundan kaynaklanan EPA ve DHA gibi n-3 yağ asitlerini içerir (Sushchik vd., 2007).

Balık yağlarının; çocukluk çağı astımı, kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon, Alzheimer hastalığı ve duyu durum bozukluklarını önlemeye yardımcı olmaktadır (Aras vd., 2003a, b).

Sağlık açısından önemli olan balıkların farklı dokularındaki yağ asitleri bileşimindeki değişimlerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Yağ asitleri ve özellikle çoklu doymamış yağ asitleri, balıklarda normal büyüme, gelişme ve üreme için işlevsel olarak gereklidir (Sargent vd., 2002). Lipidler, balıklarda üreme sürecinde başlıca metabolik enerji kaynağıdır (Johnson, 2009) ve yiyeceklerden doğrudan veya yumurtalık foliküllerinde *de novo* sentezlenerek; depo dokulardan gelişen oositlere mobilize edilebilirler (Wiegand, 1996). Lipidlerin büyük bir kısmı üreme süreçleri için gerekli metabolik enerjiyi sağlamak üzere katabolize edilirken, bir kısmı da vitellogenin proteinleri ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinler olarak transfer edilir ve yumurta sarısı rezervleri olarak oositlerde birikir (Sargent, 1995). Balıklarda farklı organların yağ asidi içeriğinin belirlenmesi özellikle yetiştiricilikte avantaj sağlayacaktır. Örneğin, gonatların yağ asidi profilinin belirlenmesi, damızlıkların diyetlerinde bulunacak yağ asidi kompozisyonu hakkında bilgi vereceği gibi, bu doğrultuda hazırlanan diyetlerde beslenen damızlıkların yumurta kalitesi üzerine etkileri belirlenebilecektir. Gonadlar; eczacılık, kozmetik, fotoğrafçılık ve yem endüstrilerinde kullanılan iyi bir kaynaktır (Falch vd., 2006).

Balıklarda toplam yağ oranı ve yağ asidi bileşimleri türlere, cinsiyete, mevsime, besin farklılığına, su sıcaklığına, su kirliliğine ve türün kültür ya da doğal olmasına göre değişmektedir. Farklı balık türlerinde yağ ve yağ asitleri yapısal farklılık gösterir. Aynı türe ait balıklar farklı coğrafik bölgede yaşıyorlarsa yine yağ asidi çeşitliliği yönünden farklılık gösterebilir. Bu farklılık aynı zamanda balığın değişik organlarında da görülmektedir (Crowford vd., 1986, Suzuki vd., 1986, Yılmaz vd., 1995). Üreme, adaptasyon, büyüme ve gelişme gibi besleme ve balık biyolojisi ile ilgili konular üzerine çalışırken de balığın yağ asidi bileşimini bilmek oldukça önemlidir.

PL, zarların önemli bileşenleridir ve eikosanoid metabolizmasında öncü işlev görürken, TAG, enerji kaynağı olarak kullanılır (Henderson ve Tocher, 1987). Bu nedenle, bazı türler arasında karşılaştırma yapmak için hem TAG hem de PL'deki yağ asidi bileşimi araştırılmalıdır.

Balıkların gonat dokusu yağ asidi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Uysal, 2004; Biró vd., 2009; Tufan vd., 2011; Rodríguez-Barreto vd., 2012; Görgün vd., 2013; Balçık Mısır vd., 2014; Qari vd., 2014). Fakat Atatürk Baraj Gölü'nde dişi ve erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişikliklerin etkileri hakkında çalışma yoktur.

Bu çalışmada Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan dişi ve erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu total lipit, fosfolipit (PL) ve triaçilgliserol (TAG) yağ asitleri içeriğinin mevsimsel değişimleri ile eşeye bağlı farklılıkların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, *S. triostegus* balık türlerine ait örnekler, Atatürk Baraj Gölü'nden Mayıs ile Mart arasında her ayın ortalarında iki ayda bir olmak üzere bir yıllık sürede, fanyalı ağlar kullanılarak yakalanmıştır. Balık örnekleri, aynı gün, soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Balık örneklerinin eşey tayini yapılmıştır.

2.1. Lipit Ekstraksiyon İşlemi

Örneklerin eşey tayini yapıldıktan sonra çıkarılan dişi ve erkek balıklardan alınan gonadlar; kloroform-metanol (2:1v/v) (Sigma-Aldrich, %99 saf) içeren karışımda yüksek devirli IKA marka (Alman) homojenizatörde iyice parçalanmıştır (Folch vd., 1957). Örneklerin fraksiyonlanmasında ince tabaka kromatografi (TLC) tekniği kullanılmıştır. Örneklerden elde edilen total lipit ekstraktı, 20X20 ebatındaki cam plakaların üzerine uygulanmıştır. Total lipitlerin; yürütücü içinde petrol eteri-dietil eter-asetik asit (80:20:1) (petrol eteri:Merck , dietil eter: Merck, asetik asit:Sigma-Aldrich, %99,5 saflıkta) bulunan karışımında yürütülmesi beklenmiştir. Fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonuna ait bantlar kazılarak tüplere aktarılmıştır. Asit ve metanol içeren karışımda 2 saat geri soğutucu altında 85°C'de kaynatılmıştır. Daha sonra, hekzan (Merck, %99 saflıkta) kullanılarak gaz kromatografisi (GC) cihazına verilmek üzere metil esterleri haline getirilmiştir. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörü olan GC cihazı kullanılmıştır. HP 6890 model Gaz Kromatografisi (GC) cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) kullanılmıştır. Kromatografik koşullar: başlangıç kolon sıcaklığı: 130 °C, 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 olacak şekilde programlanmıştır. Dedektör ve enjektör sıcaklığı sırasıyla: 280 °C ve 270 °C. Helyum, hidrojen ve kuru hava kullanılmıştır (Kayhan vd., 2015).

2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Yağ asitlerinin yüzdeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde SPSS 16 istatistik programı kullanılmıştır. Yağ asidi yüzdeleri arasındaki farklılıklar tek yönlü Anova ile analiz edilmiştir. Farklılıklar TUKEY HSD testi ile saptanmıştır. Yapılan istatistikler sonucunda, veriler p<0.05 düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. *S. triostegus* dişi ve erkek bireylerinin gonat dokusu total lipid içeriği

Dişilerin ovaryumunda total lipid miktarı mayıs, temmuz, eylül, kasım, ocak ve mart aylarında sırasıyla %3,75, %2,84, %2,33, %1,75, %1,89 ve %0,54 iken erkeklerin testislerinde %1,68, %2,20, %3,22, %1,21, %1,17 ve %1,96 olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dişi ve erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu total lipid içeriği (%).

	Dişi	Erkek
Mayıs	3.75±0.73 ^a	1.68±0.14 ^b
Temmuz	2.84±0.70 ^a	2.20±0.41 ^a
Eylül	2.33±0.23 ^b	3.22±0.17 ^a
Kasım	1.75±0.18 ^a	1.21±0.51 ^a
Ocak	1.89±0.33 ^a	1.17±0.14 ^a
Mart	0.54±0.07 ^b	1.96±0.08 ^a

Aynı satırda aynı harfle belirtilen veriler birbirinden farklı değildir (P>0.05)

3.2. *S. triostegus* dişi ve erkek bireylerinin gonat dokusu total lipidindeki yağ asidi içeriği

Palmitik asit ve ΣSFA, her iki eşeyde ocak ayında azalmış, dişilerde temmuz, erkeklerde eylül ayında artmıştır. Total MUFA, dişilerde üreme sonrası olan kasım ayında, erkeklerde üreme sonrası olan eylül ve üreme öncesi olan ocak ayında artmıştır. Total PUFA, her iki eşeyde gonatların olgunlaşma dönemi olan mart ayında artış göstermiştir. Oleik asit yüzdesi, her iki bireyde farklılık göstermemiştir. Araşidonik asit ve 22:6n-3, dişilerde eylül ayında artmıştır. Dişilerde mayıs ve temmuz aylarında en çok ΣSFA, eylül ve mart aylarında ΣPUFA, kasımda ΣMUFA; erkeklerde eylül ayında en çok ΣSFA, kasımda ΣMUFA, ocak ve mart aylarında ΣPUFA belirlenmiştir. Bir yıl boyunca baskın bulunan yağ asitleri ΣSFA'lardan 16:0 (dişilerde, % 18,43-27,20; erkeklerde % 18,95-29,77), ΣMUFA'lardan 18:1n-9 (dişilerde % 21,77-26,24; erkeklerde % 19,48-20,73), ΣPUFA'lardan 22:6n-3

(dişilerde % 6,52-15,29; erkeklerde % 9,21-16,74). *S. triostegus* dişî bireylerinin gonat total lipidinde n-3/n-6 oranı, 1,33 (mayıs)-3,37 (mart); erkeklerinde 1,53 (eylül)- 2,41 (kasım) aralığında saptanmıştır (Tablo2-3).

Tablo 2. Dişî *S. triostegus*'un gonat dokusu total yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H)*	Temmuz (ORT±S.H)*	Eylül (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Mart (ORT±S.H)*
10:0 ^s	0.25±0.02	-	-	-	-	-
12:0	-	0.04±0.01 ^b	0.01±0.01 ^c	0.03±0.02 ^b	0.07±0.05 ^a	-
13:0	1.22±0.22	-	-	-	-	-
14:0	4.75±0.43 ^a	2.75±0.25 ^b	1.38±0.15 ^c	1.03±0.16 ^c	1.19±0.19 ^c	1.94±0.22 ^c
15:0	0.72±0.07 ^a	0.85±0.06 ^a	0.46±0.04 ^b	0.27±0.02 ^c	0.32±0.03 ^b	0.47±0.04 ^b
16:0	24.62±1.22 ^a	27.20±1.27 ^a	22.83±1.30 ^{ab}	22.79±1.29 ^{ab}	18.43±1.18 ^b	20.73±1.09 ^b
17:0	0.44±0.03 ^a	0.49±0.04 ^a	0.43±0.05 ^a	0.41±0.03 ^a	0.39±0.05 ^a	0.44±0.04 ^a
18:0	5.38±0.55 ^b	8.07±0.80 ^a	9.23±0.91 ^a	8.73±0.87 ^a	9.07±0.91 ^a	7.58±0.78 ^a
∑SFA	37.38±1.40^a	39.40±1.33^a	34.34±1.39^a	33.26±1.32^a	29.47±1.29^b	31.16±1.30^b
16:1n-7	8.18±0.89 ^a	8.74±0.90 ^a	5.03±0.50 ^b	9.65±0.98 ^a	9.11±0.92 ^a	5.88±0.56 ^b
18:1n-9	24.68±1.24 ^a	26.24±1.38 ^a	22.17±1.20 ^b	25.38±1.27 ^a	23.77±1.32 ^a	21.77±1.25 ^b
20:1n-9	0.72±0.07 ^c	0.97±0.08 ^c	1.36±0.12 ^c	2.17±0.23 ^a	2.20±0.26 ^a	1.73±0.13 ^b
∑MUFA	33.58±1.33^a	35.95±1.37^a	28.56±1.29^b	37.20±1.30^a	35.08±1.35^a	29.38±1.29^b
18:2n-6	3.61±0.33 ^a	4.60±0.45 ^a	1.73±0.12 ^b	2.58±0.27 ^{ab}	1.72±0.14 ^b	1.84±0.17 ^b
18:3n-3	2.70±0.26 ^a	2.97±0.28 ^a	0.81±0.08 ^b	1.00±0.10 ^b	1.22±0.16 ^b	0.97±0.08 ^b
20:2n-6	0.07±0.02 ^c	0.31±0.03 ^b	0.62±0.05 ^a	0.28±0.01 ^b	0.43±0.04 ^a	0.51±0.05 ^a
20:3n-6	0.24±0.02 ^c	0.98±0.07 ^a	0.51±0.05 ^b	0.95±0.08 ^a	0.66±0.05 ^b	0.47±0.04 ^b
20:4n-6	8.48±0.89 ^a	4.54±0.48 ^b	9.27±0.93 ^a	4.44±0.45 ^b	5.76±0.53 ^b	5.97±0.59 ^b
20:5n-3	3.74±0.36 ^b	2.89±0.28 ^b	4.61±0.47 ^a	4.97±0.48 ^a	6.31±0.66 ^a	7.08±0.78 ^a
22:5n-3	1.82±0.16 ^c	1.80±0.19 ^c	4.18±0.43 ^b	3.57±0.37 ^b	4.92±0.48 ^b	8.16±0.89 ^a
22:6n-3	8.29±0.87 ^b	6.52±0.45 ^b	15.29±1.05 ^a	11.70±1.10 ^a	13.43±1.13 ^a	13.48±1.03 ^a
∑PUFA	28.95±1.27^b	24.61±1.22^b	37.02±1.39^a	29.49±1.28^b	34.45±1.33^a	38.48±1.38^a
n3	16.55±1.16 ^b	14.18±1.15 ^b	24.89±1.20 ^a	21.24±1.22 ^a	25.88±1.27 ^a	29.69±1.32 ^a
n6	12.40±1.12 ^a	10.43±1.10 ^a	12.13±1.26 ^a	8.25±0.98 ^b	8.57±0.87 ^b	8.79±0.85 ^b
n3/n6	1.33	1.35	2.05	2.57	3.01	3.37

^sHer veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

Tablo 3. Erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu total yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H)*	Temmuz (ORT±S.H)*	Eylül (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Mart (ORT±S.H)*
10:0 ^s	0.02±0.01	-	-	-	-	-
12:0	0.21±0.02 ^c	0.09±0.07 ^d	-	0.86±0.06 ^a	0.78±0.05 ^a	0.57±0.04 ^b
13:0	0.45±0.03 ^a	-	0.26±0.02 ^b	-	-	-
14:0	1.15±0.12 ^b	1.70±0.16 ^b	2.90±0.23 ^a	1.48±0.16 ^b	1.11±0.19 ^b	1.18±0.10 ^b
15:0	0.56±0.06 ^b	1.16±0.13 ^a	1.24±0.15 ^a	0.93±0.07 ^a	0.45±0.05 ^b	0.57±0.07 ^b
16:0	23.44±1.27 ^b	23.20±1.20 ^b	29.77±1.35 ^a	20.17±1.20 ^b	19.22±1.19 ^b	18.95±1.08 ^b
17:0	0.12±0.01 ^c	0.13±0.02 ^c	0.46±0.03 ^b	0.14±0.01 ^c	0.55±0.04 ^b	0.85±0.07 ^a
18:0	10.81±1.10 ^a	11.99±1.02 ^a	9.20±0.90 ^a	9.73±0.99 ^a	10.44±1.17 ^a	10.82±1.01 ^a
ΣSFA	36.76±1.37^b	38.27±1.30^b	43.83±1.56^a	33.31±1.34^c	32.55±1.38^c	32.94±1.33^c
16:1n-7	5.34±0.54 ^a	3.16±0.31 ^b	6.93±0.67 ^a	5.24±0.54 ^a	5.98±0.67 ^a	3.92±0.35 ^b
18:1n-9	19.48±1.17 ^a	20.28±1.24 ^a	20.73±1.21 ^a	19.56±1.18 ^a	20.62±1.32 ^a	19.92±1.19 ^a
20:1n-9	0.49±0.04 ^c	0.64±0.05 ^c	0.39±0.03 ^d	0.47±0.02 ^c	2.09±0.22 ^a	1.15±0.15 ^b
ΣMUFA	25.31±1.27^a	24.08±1.29^a	28.05±1.30^a	25.27±1.33^a	28.69±1.37^a	24.99±1.27^a
18:2n-6	1.05±0.18 ^b	1.04±0.10 ^b	2.11±0.21 ^a	2.15±0.23 ^a	2.11±0.11 ^a	2.92±0.27 ^a
18:3n-3	1.27±0.21 ^a	0.44±0.03 ^b	1.03±0.12 ^a	1.49±0.17 ^a	1.03±0.18 ^a	1.06±0.14 ^a
20:2n-6	0.64±0.06 ^a	0.62±0.05 ^a	0.27±0.01 ^b	0.26±0.02 ^b	0.15±0.01 ^c	0.59±0.04 ^a
20:3n-6	0.34±0.03 ^b	0.33±0.02 ^b	0.17±0.01 ^c	0.62±0.05 ^a	0.73±0.06 ^a	0.78±0.07 ^a
20:4n-6	8.94±0.89 ^a	9.33±0.98 ^a	8.49±0.78 ^a	9.05±0.67 ^a	10.33±1.14 ^a	11.93±1.09 ^a
20:5n-3	5.64±0.54 ^b	4.43±0.34 ^b	4.33±0.39 ^b	7.95±0.78 ^a	5.83±0.55 ^b	5.54±0.65 ^b
22:5n-3	3.98±0.37 ^a	3.73±0.32 ^a	2.42±0.27 ^b	4.22±0.41 ^a	4.59±0.46 ^a	4.65±0.67 ^a
22:6n-3	15.43±1.17 ^a	16.74±1.14 ^a	9.21±0.93 ^b	15.46±1.05 ^a	13.69±1.12 ^a	14.08±1.04 ^a
ΣPUFA	37.29±1.36^b	36.66±1.40^b	28.03±1.27^c	41.20±1.52^a	38.46±1.44^b	41.55±1.47^a
n3	26.32±1.22 ^a	25.34±1.35 ^a	16.99±1.18 ^b	29.12±1.30 ^a	25.14±1.52 ^a	25.33±1.45 ^a
n6	10.97±0.98 ^b	11.32±1.15 ^b	11.04±1.01 ^b	12.08±1.05 ^b	13.32±1.32 ^b	16.22±1.16 ^a
n3/n6	2.39	2.23	1.53	2.41	1.88	1.56

^sHer veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

3.3. *S. triostegus* bireylerinin gonat dokusu fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asidi içeriği

S. triostegus gonat PL fraksiyonunda ΣSFA oranı dişi bireylerde %33,46-38,34; erkeklerde %32,59-36,63; ΣMUFA oranı dişilerde %17,90-27,48; erkeklerde %23,03-25,84; ΣPUFA oranı dişilerde %37,50-43,68; erkeklerde %38,88-43,44 arasında bulunmuştur. Oleik asit ve ΣMUFA oranı, dişilerde temmuz ayında azalmıştır. Total PUFA oranı, dişilerde mart ayına oranla mayıs ayında bir miktar artmıştır. Araşidonik asit, her iki bireyde kasım ayında azalma gösterirken bu dönemden sonra artmaya başlamış ve mayıs ayında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Erkeklerde ise mart ayında artmıştır. Eikosapentaenoik asit, dişilerde mart ayında artıp mayıs ayında azalma göstermiştir. Dokosaheksaeonik asit, her iki bireyde dalgalanmalar göstermiştir. *S. triostegus*'un gonat PL fraksiyonunda n-3/n-6 oranı dişilerde 1,81 (mayıs)-3,11 (ocak); erkeklerde 1,80 (mart)-2,63 (kasım) oranında saptanmıştır (Tablo4-5).

Tablo 4. Dişi *S. triostegus*'un gonat dokusu fosfolipit fraksiyonu yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H) [*]	Temmuz (ORT±S.H) [*]	Eylül (ORT±S.H) [*]	Kasım (ORT±S.H) [*]	Ocak (ORT±S.H) [*]	Mart (ORT±S.H) [*]
14:0 [§]	0.55±0.05 ^c	1.70±0.11 ^a	0.18±0.01 ^d	0.91±0.07 ^b	0.90±0.05 ^b	1.55±0.11 ^a
15:0	0.28±0.02 ^c	0.70±0.06 ^a	0.48±0.03 ^b	0.24±0.02 ^c	0.34±0.03 ^b	0.39±0.04 ^b
16:0	23.32±1.22 ^a	24.42±1.29 ^a	24.32±1.27 ^a	21.25±1.20 ^a	22.62±1.33 ^a	22.56±1.36 ^a
17:0	0.17±0.02 ^c	0.15±0.04 ^c	0.23±0.02 ^b	0.23±0.03 ^b	0.50±0.04 ^a	0.54±0.04 ^a
18:0	10.10±1.01 ^a	11.37±1.13 ^a	9.68±0.98 ^a	10.83±0.99 ^a	12.93±1.12 ^a	10.03±1.10 ^a
ΣSFA	34.42±1.35^a	38.34±1.43^a	34.89±1.38^a	33.46±1.36^a	37.29±1.42^a	35.07±1.43^a
16:1n-7	4.33±0.44 ^a	2.14±0.20 ^b	2.89±0.27 ^b	6.74±0.67 ^a	5.74±0.55 ^a	5.25±0.67 ^a
18:1n-9	18.11±1.18 ^a	14.94±1.19 ^b	20.78±1.29 ^a	19.39±1.09 ^a	17.34±1.17 ^a	20.68±1.30 ^a
20:1n-9	0.56±0.05 ^c	0.82±0.07 ^b	1.29±0.17 ^a	1.35±0.14 ^a	1.96±0.25 ^a	1.40±0.16 ^a
ΣMUFA	23.00±1.30^a	17.90±1.24^b	24.96±1.22^a	27.48±1.31^a	25.04±1.28^a	27.33±1.34^a
18:2n-6	1.63±0.17 ^b	1.14±0.11 ^b	1.01±0.12 ^b	3.08±0.32 ^a	1.56±0.17 ^b	1.31±0.18 ^b
18:3n-3	0.74±0.06 ^b	0.39±0.04 ^c	0.60±0.05 ^b	1.03±0.16 ^a	0.87±0.07 ^b	0.64±0.05 ^b
20:2n-6	0.14±0.03 ^c	0.96±0.07 ^a	0.57±0.05 ^b	0.32±0.01 ^c	0.39±0.03 ^c	0.27±0.02 ^d
20:3n-6	0.32±0.02 ^c	0.78±0.07 ^b	0.38±0.02 ^c	1.05±0.16 ^a	0.68±0.06 ^b	0.15±0.03 ^d
20:4n-6	13.03±1.13 ^a	12.01±1.04 ^a	10.70±1.00 ^a	5.89±0.55 ^b	6.50±0.63 ^b	7.69±0.77 ^b
20:5n-3	4.49±0.40 ^c	6.56±0.63 ^b	5.52±0.56 ^b	6.03±0.60 ^b	7.38±0.70 ^a	8.07±0.81 ^a
22:5n-3	4.40±0.43 ^a	3.09±0.33 ^a	4.09±0.45 ^a	5.59±0.54 ^a	4.79±0.48 ^a	4.56±0.40 ^a
22:6n-3	17.75±1.08 ^a	18.75±1.09 ^a	17.20±1.17 ^a	16.01±1.15 ^a	15.40±1.24 ^a	14.81±1.05 ^a
ΣP.U.F.A	42.50±1.55^a	43.68±1.59^a	40.07±1.53^a	39.00±1.40^b	37.57±1.39^b	37.50±1.47^b
n3	27.38±1.33 ^a	28.79±1.29 ^a	27.41±1.31 ^a	28.66±1.48 ^a	28.44±1.37 ^a	28.08±1.26 ^a
n6	15.12±1.06 ^a	14.89±1.15 ^a	12.66±1.03 ^a	10.34±0.9 ^b	9.13±0.95 ^b	9.42±0.78 ^b
n3/n6	1.81	1.93	2.16	2.77	3.11	2.98

^{*} Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

[§] her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

Tablo 5. Erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu fosfolipit fraksiyonu yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H)*	Temmuz (ORT±S.H)*	Eylül (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Mart (ORT±S.H)*
14:0 ^s	0.52±0.05 ^c	0.91±0.07 ^a	0.98±0.03 ^a	0.74±0.07 ^b	0.41±0.04 ^c	0.35±0.02 ^c
15:0	0.93±0.07 ^a	0.36±0.03 ^b	0.41±0.02 ^b	0.22±0.01 ^b	0.73±0.05 ^a	0.58±0.04 ^b
16:0	19.88±1.19 ^a	22.29±1.23 ^a	21.65±1.28 ^a	20.77±1.20 ^a	22.56±1.21 ^a	21.57±1.22 ^a
17:0	0.28±0.01 ^c	0.22±0.02 ^c	0.20±0.03 ^c	0.42±0.04 ^b	0.73±0.06 ^a	0.05±0.04 ^d
18:0	10.98±1.01 ^a	11.54±1.11 ^a	12.91±1.02 ^a	11.29±1.09 ^a	12.20±1.20 ^a	10.91±0.99 ^a
ΣSFA	32.59±1.34^a	35.32±1.40^a	36.15±1.37^a	33.44±1.30^a	36.63±1.29^a	33.46±1.30^a
16:1n-7	4.41±0.41 ^a	2.42±0.20 ^b	3.26±0.38 ^b	3.76±0.33 ^b	4.41±0.40 ^a	4.92±0.47 ^a
18:1n-9	20.76±1.29 ^a	22.03±1.27 ^a	20.47±1.20 ^a	21.40±1.33 ^a	19.08±1.19 ^a	17.33±1.07 ^a
20:1n-9	0.67±0.05 ^b	0.49±0.04 ^b	0.37±0.02 ^c	0.42±0.04 ^b	0.90±0.07 ^a	0.78±0.05 ^a
ΣMUFA	25.84±1.22^a	24.94±1.20^a	24.10±1.33^a	25.58±1.39^a	24.39±1.27^a	23.03±1.26^a
18:2n-6	0.59±0.05 ^d	0.73±0.07 ^c	1.17±0.17 ^b	2.20±0.23 ^a	2.22±0.33 ^a	1.90±0.17 ^a
18:3n-3	0.44±0.05 ^c	0.26±0.01 ^d	0.59±0.06 ^a	1.21±0.16 ^a	0.74±0.07 ^b	1.05±0.16 ^a
20:2n-6	0.93±0.08 ^a	0.27±0.02 ^c	0.32±0.03 ^c	0.41±0.02 ^b	0.36±0.06 ^c	0.59±0.05 ^b
20:3n-6	0.66±0.05 ^a	0.48±0.04 ^a	0.34±0.02 ^b	0.67±0.05 ^a	0.69±0.07 ^a	0.75±0.04 ^a
20:4n-6	10.23±1.01 ^a	9.84±0.99 ^a	10.65±1.10 ^a	7.96±0.76 ^b	10.29±0.97 ^a	12.27±1.12 ^a
20:5n-3	4.26±0.43 ^a	5.45±0.58 ^a	4.84±0.44 ^a	6.28±0.60 ^a	4.89±0.49 ^a	5.21±0.53 ^a
22:5n-3	3.15±0.36 ^a	3.17±0.39 ^a	3.28±0.43 ^a	2.65±0.22 ^a	3.71±0.44 ^a	3.38±0.29 ^a
22:6n-3	20.71±1.27 ^a	19.45±1.09 ^a	18.47±1.18 ^a	19.53±1.19 ^a	15.98±1.05 ^a	18.29±1.07 ^a
ΣPUFA	40.97±1.55^a	39.65±1.40^a	39.66±1.43^a	40.91±1.44^a	38.88±1.37^a	43.44±1.48^a
n3	28.56±1.29 ^a	28.33±1.27 ^a	27.18±1.22 ^a	29.67±1.30 ^a	25.32±1.20 ^a	27.93±1.33 ^a
n6	12.41±1.12 ^a	11.32±1.01 ^a	12.48±1.13 ^a	11.24±1.03 ^a	13.56±1.14 ^a	15.51±1.05 ^a
n3/n6	2.30	2.50	2.17	2.63	1.86	1.80

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

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

Balığın gonat TAG fraksiyonunda ΣSFA oranı dişi bireylerde %30,11-40,87; erkeklerde %35,76-43,17; ΣMUFA oranı dişilerde %38,96-47,54; erkeklerde %35,04-41,47; ΣPUFA oranı dişilerde %18,53-26,86; erkeklerde %18,41-29,11 arasında bulunmuştur. Palmitik asit ve ΣSFA oranı, dişilerde mayıs ayında azalmış, temmuz ayında artmış; erkeklerde ocak ayında artıp mart ayında azalmıştır. Araşidonik asit, dişilerde temmuz ayında artarken mayısta azalmış, erkeklerde ise temmuzda azalmıştır. Eikosapentaeoik asit, dişilerde mayısta artıp ocakta azalmış, erkeklerde temmuz ve eylülde artmıştır. Dokosaheksaenoik asit, dişilerde temmuzda ayında azalıp eylül ayında artmıştır. *S. triostegus*'un gonat TAG fraksiyonunda n-3/n-6 oranı dişi bireylerde 1,20 (temmuz)-2,22 (mayıs); erkek bireylerde 1,32 (kasım)-2,73 (eylül) oranında saptanmıştır. Her iki fraksiyondaki farklılıklar ise PL fraksiyonunda en çok ΣPUFA daha sonra ΣSFA ve en az ΣMUFA olarak saptanırken, dişi gonat TAG'ünde temmuz ayında en çok ΣSFA, diğer aylarda ΣMUFA daha baskın; erkeklerde eylül, ocak aylarında en çok ΣSFA diğer aylarda ΣMUFA daha fazla yüzdede bulunmuştur. Bu fraksiyonda en az ΣPUFA saptanmıştır. Triaçilgliserolde 14:0, 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3; PL de ise 18:0, 20:4n-6, 20:5n-3, 22:6n-3 daha fazla yüzdede bulunmuştur (Tablo 6-7).

Tablo 6. Dişi *S. triostegus*'un gonat dokusu triaçilgliserol fraksiyonu yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H) [*]	Temmuz (ORT±S.H) [*]	Eylül (ORT±S.H) [*]	Kasım (ORT±S.H) [*]	Ocak (ORT±S.H) [*]	Mart (ORT±S.H) [*]
10:0 [§]	-	0.32±0.02	-	-	-	-
12:0	0.06±0.04 ^b	0.61±0.05 ^a	-	-	-	-
13:0	0.14±0.01 ^c	0.46±0.03 ^b	1.06±0.16 ^a	-	-	-
14:0	3.77±0.33 ^a	4.57±0.41 ^a	2.06±0.28 ^b	3.81±0.37 ^a	2.42±0.22 ^b	3.53±0.38 ^a
15:0	0.59±0.04 ^b	1.80±0.12 ^a	0.59±0.04 ^b	0.20±0.01 ^c	0.55±0.04 ^b	0.78±0.06 ^b
16:0	20.08±1.22 ^b	27.17±1.28 ^a	23.56±1.30 ^b	28.65±1.31 ^a	24.01±1.36 ^b	26.78±1.29 ^a
17:0	0.70±0.05 ^a	0.60±0.06 ^a	0.72±0.07 ^a	0.43±0.04 ^b	0.42±0.03 ^b	0.47±0.05 ^b
18:0	4.77±0.43 ^a	5.34±0.54 ^a	5.08±0.55 ^a	2.76±0.21 ^b	3.96±0.33 ^b	3.55±0.39 ^b
∑SFA	30.11±1.30^c	40.87±1.40^a	33.07±1.39^b	35.85±1.26^b	31.36±1.37^c	35.11±1.33^b
16:1n-7	11.76±1.01 ^b	9.84±0.99 ^b	9.40±0.96 ^b	11.03±1.11 ^b	14.28±1.04 ^a	14.27±1.13 ^a
18:1n-9	29.83±1.27 ^a	28.56±1.22 ^a	28.75±1.25 ^a	30.38±1.33 ^a	30.58±1.30 ^a	30.14±1.29 ^a
20:1n-9	1.35±0.13 ^c	0.56±0.04 ^d	2.00±0.21 ^a	2.36±0.26 ^a	2.68±0.28 ^a	1.86±0.17 ^b
∑MUFA	42.94±1.45^b	38.96±1.44^b	40.15±1.40^b	43.77±1.49^b	47.54±1.55^a	46.27±1.52^a
18:2n-6	4.76±0.04 ^a	2.46±0.22 ^b	3.07±0.34 ^a	2.66±0.21 ^b	2.44±0.28 ^b	2.47±0.26 ^b
18:3n-3	4.08±0.44 ^a	1.99±0.11 ^b	1.71±0.16 ^b	3.89±0.37 ^a	2.33±0.28 ^b	2.43±0.21 ^b
20:2n-6	0.42±0.04 ^b	0.23±0.02 ^c	0.92±0.08 ^a	0.36±0.03 ^c	0.45±0.04 ^b	0.70±0.07 ^a
20:3n-6	0.35±0.03 ^b	0.23±0.02 ^b	0.52±0.05 ^a	0.33±0.03 ^b	0.47±0.04 ^a	0.19±0.01 ^c
20:4n-6	2.80±0.22 ^c	6.18±0.62 ^a	3.84±0.36 ^c	3.76±0.32 ^c	5.33±0.55 ^a	4.05±0.40 ^b
20:5n-3	5.22±0.51 ^a	2.42±0.23 ^b	3.81±0.37 ^b	2.89±0.19 ^b	2.01±0.21 ^b	2.44±0.32 ^b
22:5n-3	2.92±0.28 ^b	1.57±0.15 ^c	4.63±0.48 ^a	1.65±0.12 ^c	2.43±0.28 ^b	3.01±0.30 ^b
22:6n-3	6.31±0.66 ^b	4.98±0.43 ^b	8.19±0.81 ^a	4.74±0.48 ^b	5.55±0.54 ^b	3.24±0.34 ^c
∑PUFA	26.86±1.27^a	20.06±1.26^b	26.69±1.30^a	20.28±1.20^b	21.01±1.36^b	18.53±1.18^b
n3	18.53±1.08 ^a	10.96±1.10 ^b	18.34±1.09 ^a	13.17±1.13 ^b	12.32±1.12 ^b	11.12±1.10 ^b
n6	8.33±0.88 ^a	9.10±0.90 ^a	8.35±0.78 ^a	7.11±0.71 ^a	8.69±0.89 ^a	7.41±0.76 ^a
n3/n6	2.22	1.20	2.19	1.85	1.41	1.50

[§] Her veri 3 tekrarin ortalamasidir. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

Tablo 7. Erkek *S. triostegus*'un gonat dokusu triaçilgliserol fraksiyonu yağ asidi yüzdeleri.

Yağ asidi	Mayıs (ORT±S.H)*	Temmuz (ORT±S.H)*	Eylül (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Mart (ORT±S.H)*
10:0 ^s	0.02±0.01 ^b	0.10±0.01 ^a	-	-	-	-
12:0	0.55±0.05 ^a	0.52±0.04 ^a	0.29±0.01 ^b	-	-	-
13:0	0.17±0.02 ^b	0.13±0.04 ^b	0.51±0.04 ^a	-	-	-
14:0	4.21±0.43 ^a	5.60±0.66 ^a	4.83±0.44 ^a	3.08±0.30 ^b	3.69±0.31 ^b	3.16±0.38 ^b
15:0	1.32±0.13 ^a	1.22±0.11 ^a	1.21±0.18 ^a	1.33±0.17 ^a	1.11±0.10 ^a	1.65±0.19 ^a
16:0	24.92±1.29 ^a	26.05±1.28 ^a	24.67±1.20 ^a	27.73±1.26 ^a	29.81±1.30 ^a	24.33±1.24 ^a
17:0	1.28±0.16 ^a	1.82±0.11 ^a	2.04±0.20 ^a	0.74±0.67 ^b	0.81±0.80 ^b	0.74±0.45 ^b
18:0	5.32±0.55 ^b	4.31±0.44 ^b	5.26±0.53 ^b	6.65±0.65 ^a	7.75±0.76 ^a	5.88±0.45 ^b
ΣSFA	37.79±1.39^b	39.75±1.40^b	38.81±1.38^b	39.53±1.42^b	43.17±1.44^a	35.76±1.38^b
16:1n-7	12.98±1.02 ^a	15.83±1.15 ^a	15.86±1.16 ^a	10.12±1.01 ^b	6.83±0.65 ^c	8.57±0.82 ^{bc}
18:1n-9	25.67±1.27 ^a	22.08±1.23 ^a	19.09±1.09 ^b	29.73±1.33 ^a	30.00±1.30 ^a	25.91±1.28 ^a
20:1n-9	1.09±0.12 ^a	1.37±0.15 ^a	1.23±0.17 ^a	1.62±0.19 ^a	1.50±0.11 ^a	0.56±0.06 ^b
ΣMUFA	39.74±1.30^a	39.28±1.40^a	36.18±1.39^a	41.47±1.55^a	38.33±1.37^a	35.04±1.36^a
18:2n-6	2.46±0.20 ^c	3.65±0.35 ^b	2.60±0.32 ^c	4.29±0.42 ^a	3.00±0.37 ^b	4.45±0.49 ^a
18:3n-3	1.93±0.29 ^a	1.61±0.28 ^b	2.21±0.27 ^a	1.18±0.27 ^c	1.45±0.16 ^b	2.60±0.22 ^a
20:2n-6	0.56±0.04 ^a	0.35±0.03 ^b	0.45±0.02 ^a	0.57±0.04 ^a	0.30±0.02 ^b	0.27±0.01 ^b
20:3n-6	0.47±0.04 ^a	0.41±0.03 ^a	0.24±0.02 ^b	0.56±0.06 ^a	0.51±0.05 ^a	0.59±0.04 ^a
20:4n-6	4.67±0.42 ^a	1.60±0.16 ^c	3.38±0.32 ^b	2.73±0.27 ^b	2.58±0.36 ^b	6.59±0.65 ^a
20:5n-3	3.86±0.38 ^b	6.75±0.67 ^a	7.64±0.72 ^a	3.06±0.30 ^b	2.69±0.22 ^b	5.04±0.59 ^a
22:5n-3	2.33±0.22 ^a	1.63±0.13 ^b	2.70±0.28 ^a	0.99±0.07 ^c	1.90±0.19 ^b	3.12±0.35 ^a
22:6n-3	5.98±0.52 ^a	4.87±0.47 ^a	5.67±0.59 ^a	5.55±0.62 ^a	5.98±0.65 ^a	6.45±0.54 ^a
ΣPUFA	22.26±1.27^b	20.87±1.20^b	24.89±1.32^b	18.93±1.06^c	18.41±1.09^c	29.11±1.22^a
n3	14.10±1.04 ^a	14.86±1.13 ^a	18.22±1.16 ^a	10.78±0.98 ^b	12.02±1.02 ^b	17.21±1.07 ^a
n6	8.16±0.82 ^b	6.01±0.65 ^b	6.67±0.55 ^b	8.15±0.82 ^b	6.39±0.67 ^b	11.90±1.10 ^a
n3/n6	1.72	2.47	2.73	1.32	1.88	1.44

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

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

4. TARTIŞMA

4.1. *S. triostegus* dişi ve erkek bireylerinin gonat dokusu total lipid içeriği

Dişilerin lipid miktarı, en yüksek mayıs ayında, en düşük ise mart ayında tespit edilmiştir (p< 0.05). *S. triostegus*'un erkek bireylerinde üreme dönemi sonrasında eylül ve kasım ayında gonattaki total lipid miktarı artmıştır (p<0.05). Bu çalışmaya göre, dişi ve erkek bireylerin lipid içeriği mevsime bağlı olarak istatistiki olarak farklılıklar göstermiştir (p<0.05). Eşeyssel olgunluğa erişmiş balıkların üreme periyodunda lipidlere olan gereksinimleri fazladır (Akpınar 1985). Bu periyotta kullanılan enerji, daha çok kas dokusundaki lipitlerden sağlanmaktadır (Vlaming vd., 1978). Yapılan çalışmalar, farklı balık türlerinde total lipitlerin, yumurtlama periyodunun sonunda ve besleme periyodu esnasında maksimum seviyeye ulaştığını, fakat üreme periyodu esnasında ise azaldığını göstermiştir. Ovaryumlardaki total lipidin miktarı olgunlaşma evresinde artar daha sonra dinlenme evresinde azalır. Yumurtlama esnasında doğal Kedi balığının ovaryum lipid miktarı, yumurtlama sonrasına göre daha yüksek (Shirai vd., 2001), *Chondrostoma regium* dişi ve erkek balıkların gonatlarındaki total lipid miktarı, üreme öncesindeki dönemde üreme sonrasındaki döneme göre daha yüksek (Kara ve Çelik, 2000), erkek ve dişi *Cyprinion macrostomus*'un gonatlarında total lipid miktarı, yumurtlama periyodunda en yüksek (Metin ve Akpınar, 2000), *Capoeta capoeta umbla*'nın dişi ve erkek bireyin gonatlarındaki total lipid içeriği üreme mevsimi öncesinde, üreme mevsimi sonrasına göre yüksek (Yılmaz vd., 1995) bulunmuştur. Çalışmamızda *S. triostegus*'un erkek bireylerinin gonatları, yumurtlama periyodundaki sonraki dönemde (eylül-kasım) daha fazla lipid içermişlerdir. Erkek balıklarda, gonatların gelişimi için

lipit kullanımı daha azdır ve üreme faaliyetlerinden dişilere göre daha az etkilendiği saptanmıştır. Dişi *Cottocomephorus grewingki*'nin ovaryum total lipit miktarı %6,3, erkek balığın testis total lipit miktarı %2,6 olarak saptanmıştır. Dişi *Cottocomephorus inermis*'in ovaryum total lipit miktarı %2,2 erkek *C. inermis*'in testis total lipit miktarı %2,3 olarak saptanmıştır (Kozlova, 1998). *Tilapia nilotica*'nın ovaryumlarının lipit miktarı, testislerden daha fazla bulunmuştur (Henderson ve Tocher, 1987). *C. macrostomus*'un ovaryumlarındaki total lipit miktarı, testislerdeki total lipit miktarından çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu da dişi balıkların gonat gelişimi ve yumurta oluşturabilmesi için erkek balıklardan daha fazla lipide ihtiyacı olduklarını göstermiştir (Metin ve Akpınar, 2000). Eğirdir Gölü'nde yaşayan sudakların ovaryumlarının total lipit içeriğinin her iki ayda da (kasım ve mart) testislerden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı, ovaryum gelişiminin artmasıyla birlikte lipit ihtiyacının da arttığı anlaşılmıştır (Uysal, 2004). Ayrıca eşeyssel olgunlaşma ile lipit metabolizmasındaki değişimlerin aynı periyoda rastladığı ve depo yağlarının yumurta ve sperm oluşumu için harcandığı bildirilmiştir (Soivio vd., 1989). Ancak, testislerdeki total lipidin ovaryumlardan fazla bulunduğu çalışmalar da vardır. Örneğin, *C. carpio*'da eylül, ekim, mart mayıs, haziran ve temmuz aylarında testislerdeki lipit miktarı, ovaryumdan fazla bulunmuştur (Akpınar, 1987). Çalışmamızda *S. triostegus*'ta bazı dönemlerde ovaryumda, bazı dönemlerde testislerde daha fazla miktarda lipit saptanmıştır. Bu veriler, balığın testis ve ovaryumlarındaki total lipitlerin, fizyolojik ihtiyaca bağlı olarak değişik dönemlerde azalıp arttığını göstermektedir.

4.2. *S. triostegus* dişi ve erkek bireylerinin gonat dokusu total lipidindeki yağ asidi içeriği

Enerji kaynağı olan lipitler; metabolizma, büyüme ve gamet üretimi için kullanılırlar. Tocher ve Sargent (1984), yağ asitlerinin, embriyonun büyümesi için, yumurta hücresinde biriktiğini ve özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin, embriyonun büyümesinde kullanıldığını belirttiler. Eşey hücrelerinin oluşmasında çoklu doymamış yağ asitlerine büyük ihtiyaç vardır. Bu yağ asitlerinin eksikliği kısırlığa sebep olur (Soivio vd., 1989). Yapılan farklı çalışmalara göre, dişi balıklarda yumurtaların oluşumu esnasında temel metabolik enerji kaynağı olarak 16:0 kullanılmaktadır. Oleik asit, gonat gelişimi esnasında, çoklu doymamış yağ asitleri de üreme sırasında metabolik enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Huynh, 2007). Genellikle yağ asitleri; gonadogenezis esnasında balık adipoz dokusunun nötral lipit rezervlerinde mobilize edilir ve karaciğere serum yoluyla transfer edilmektedir. Burada lipoprotein olarak vitellogeninde toplanır. Mobilize olan yağ asitlerinin % 60'i doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri olup bu yağ asitleri yumurta lipoprotein sentezi için ihtiyaç duyulan metabolik enerjiyi sağlamak için katabolize edilirler. Kalan yağ asitleri özellikle n-3PUFA'lar, vitellogenine sokulurlar (Sargent ve Henderson, 1995). Aşırı doymamış yağ asitleri, balık vücudunda homeostasi için gereklidir. Kemikli balıkların gonatlarında AA'ten türeyen, PGE₂, ovaryum ve testiküler steroidogenezisi uyarırlar (Kellner ve Van Der Kraak, 1992, Wade ve Van Der Kraak, 1993). Yapılan farklı çalışmalara göre (Mustafa ve Srivastava, 1989), eikosanoidler, ovulasyon kontrolünde görev alır, embriyonik gelişimde immun sistem üzerine, yumurtadan çıkma ve erken larval dönemde önemli rol oynarlar. Bu nedenle eikosanoidlerin öncül maddeleri olan C20 PUFA'lar, tercihen değişik fizyolojik amaçlar için gonatlarda birikebilirler (Jeong vd., 2002). Dişiler, gonat olgunlaşması için enerji ihtiyacı olarak başlıca SFA'ları kullanırlarken erkekler, MUFA'ları kullanırlar. Fakat, vitellogenesis esnasında dişiler, gonat olgunlaşması için depo edilen n-3 ve n-6 yağ asitlerini (18:2n-6 ile 18:3n-3) mobilize ederler (Medford ve Mackay, 1978, Cejas vd., 2003). Çalışmamızda, ovaryum ve testislerde, tüm dönemlerde kas ve karaciğerde olduğu gibi, yüzde olarak, SFA'lar içinde en çok 16:0, MUFA'lar arasında 18:1n-9 ve 16:1n-7, PUFA'lar arasında ise 22:6n-3, 20:4n-6 ve 20:5n-3 yağ asitleri saptanmıştır. Bu yağ asitleri içerisinde oran olarak en fazla bulunan ilk üç bileşen; 16:0, 18:1n-9 ve 22:6n-3 asitlerdir. Bu veriler, diğer balıklardan elde edilenlere uygunluk göstermektedir. (Yılmaz vd., 1995; Kara ve Çelik, 2000; Kminkova vd., 2001; Shirai ve Wada, 2001; Cejas vd., 2003; Aras vd., 2003a; Aras vd., 2003b; Uysal, 2004; Kaçar ve Başhan, 2015; Kaçar ve Başhan, 2017).

4.3. Testis ve Ovaryumdaki Yağ Asidi İçeriğinin Karşılaştırması

Sander lucioperca'nın kasım ve mart ayı verilerinin ortalamaları alınarak testis ve ovaryumların yağ asidi bileşimindeki farklılıklar incelendiğinde; testislerde toplam doymamış, çoklu doymamış ve n-3 yağ asitleri oranının gonatlardan daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca doymuş yağ asitleri oranı, ovaryumlarda önemli derecede fazla bulunmuştur. Sonuçlar, testislerin olgunlaşması için ovaryumlardan daha fazla aşırı doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Uysal, 2004). Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Balığın testislerinde Σ PUFA miktarı % olarak daha fazla bulunmuştur. Bu sonuçlar PUFA'ların erkek bireylerin üremelerinde daha fazla kullanıldığını göstermektedir. Soivio vd., (1989), balıkların gametlerin olgunlaşması için, Σ PUFA'lara gereksinim duydukları belirtilmiştir.

4.4. *S. triostegus* bireylerinin gonat dokusu fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asidi içeriği

Çalışma örneklerinden olan *S. triostegus*'un ovaryum TAG'ünde Σ MUFA oranı, gonatların olgunlaştığı mart ayında artmıştır. *S. asotus*'ta olduğu gibi (Shirai ve Wada, 2001), aynı cinsten olan bu balıkta da ovaryum PL'inde 22:6n-3 oranı, yumurtlama öncesi evre olan ocak ve mart ayına oranla, yumurtlama dönemi (mayıs) ve yumurtlama sonrasında (temmuz); AA miktarı da, yazın (temmuz) kışa (ocak) oranla daha fazla bulunmuştur. Doğal Kedi balığında ovaryum PC ve PE'leri yumurtlama mevsimi esnasında, yumurtlama sonrası mevsime göre fazla miktarda EPA ve DHA içerirken, az miktarda AA içerirler. Bu sonuçlara göre, Japon Kedi balığı, ovulasyondan sonra yumurtaların gelişimi için EPA ve DHA ya ihtiyaç duyarlar (Shirai ve Wada, 2001). Analizlerimizde, *S. triostegus*'ta EPA yüzdesi, *S. asotus*'un aksine, yumurtlama öncesi döneme oranla yumurtlama sonrası dönemde artmıştır. Diğer C20 PUFA'lar içerisinde yer alan 22:6n-3 ve 20:4n-6 oranı bu dönemlerde değişmemiştir. *S. triostegus* ovaryum PL ve TAG'ünde üreme döneminde (mayıs), üreme sonrası döneme oranla (temmuz) Σ MUFA'lerin yüksek olması, bu bileşenlerin yumurtlamada rol oynadıklarını göstermiştir. Çalıştığımız balık türünün ovaryum ve testis TAG'ünde *C. baicalensis*'te olduğu gibi (Kozlova ve Khotimchenko, 2000), analizi yapılan çoğu dönemlerde yüzde olarak en çok Σ MUFA, daha sonra Σ SFA en az ise Σ PUFA bulunmuştur. Total MUFA'ler içinde de en çok 18:1n-9 yağ asidi bulunmuştur. *C. dybowski*'nin ovaryum polar lipitlerinde Σ PUFA'lerden 22:6n-3, tüm dokularındaki nötral lipitlerde ise 16:0 yağ asidi en çok bulunmuştur. Analizlerde diğer major yağ asitleri 16:1n-7, 18:1n-7, 20:5n-3'dür (Kozlova ve Khotimchenko, 2000). *S. triostegus*'un ovaryum ve testis PL'inde en çok Σ PUFA ve PUFA'lerden de 22:6n-3 bulunmuştur.

5. SONUÇ

Ovaryumda ve testislerde, total lipit, PL ve TAG fraksiyonunda yağ asidi içeriğinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre bu balığın lipit metabolizmasının yumurtlamaya ve mevsime bağlı olarak değiştiği ifade edilebilir.

FİNANS

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

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKILARI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul onayı ile yürütülmüştür.

(13.02.2009).

VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan veriler bu makalenin ekinde mevcuttur.

KAYNAKLAR

- Akpınar, M.A. (1985). *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes, Cyprinidae)'nin ergin ve ergin olmayan bireylerinde gonadların total lipid ve yağ asiti bileşimleri. Doktora Tezi. C. Ü. Fen Ede. Fak. Sivas.
- Akpınar, M.A. (1987). Ergin olmayan ve ergin sazanların (*Cyprinus carpio* L.) gonatlarında total lipid değişimi. C.Ü. Fen- Ede. Fak. Fen Bilimleri Dergisi, 5, 173-190.
- Aras, N.M., Haliloğlu, H.I., Bayır, A., Atamanalp, M., & Sirkecioğlu, A.N. (2003a). Karasu Havzası Yeşildere Çayı Olgun Dere Alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858)'nda farklı dokuların yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 27, 887-892.
- Aras, N.M., Haliloğlu, H.I., Ayık, Ö., & Yetim, H. (2003b). 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 and Animal Science*, 27, 311-316.
- Balçık Mısır, G., Tufan, B., & Köse, S. (2014). Variations in total lipid and fatty acid contents of edible muscle, liver and roes of spotless shad, *Alosa immaculata* during catching Season in Black Sea. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 49, 2668-2677. <https://doi.org/10.1080/10498850.2013.816402>
- Biró, J., Hancz, C., Szabó, A., & Molnár, T. (2009). Effect of sex on the fillet quality of Nile tilapia fed varying lipid sources. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (3), 225-227. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s3.225>
- Bozkurt, R. (1994). Atatürk Baraj Gölü ve Baraj Gölü'ne dökülen derelerdeki balıkların sistematığı. Yüksek Lisans Tezi, H. Ü. Fen Bil. Ens.s. 71. Şanlıurfa.
- Cejas, J.R., Almansa, E., Villamandos, J.E., Badia, P., Bolanos, A., & Lorenzo, A. (2003). Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white sea bream (*Diplodus sargus*). *Aquaculture*, 216 (1-4), 299-313.
- Crowford, R.H., Cusack, R.R., & Parlee, T.R. (1986). Lipid content and energy expenditure in the spawning migration of alewife (*Alosa pseudoharengus*) and blueback herring (*Alosa aestivalis*). *Canadian Journal of Zoology*, 64, 1902-1907. <https://doi.org/10.1139/z86-285>
- Falch, E., Størseth, T.R., & Aursand, M. 2006. Multi-component analysis of marine lipids in fish gonads with emphasis on phospholipids using high resolution NMR spectroscopy. *Chemistry and Physics of Lipids*, 144 (1), 4-16. <https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2006.05.001>
- Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G.H.A. (1957). Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497. . [https://doi.org/10.1016/s0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/s0021-9258(18)64849-5)
- Görgün, S., Akpınar, N., Zengin, G., Akpınar, M.A., Gunlu, A., Güler, G.O., & Aktümsek, A. (2013). Determination of the fatty acid profiles of total, neutral, and polar lipids in some major tissues of *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840), from Eğirdir Lake (Isparta, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 37, 627-634.509. <https://doi.org/10.3906/zoo-1212-33>
- Henderson, R.J., & Tocher, D.R. (1987). The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Progress in Lipid Research*, 26, 281-347. [https://doi.org/10.1016/0163-7827\(87\)90002-6](https://doi.org/10.1016/0163-7827(87)90002-6)

- Huynh, M.D. (2007). Comparison of fatty acid profiles of spawning and non-spawning Pacific herring, *Clupea harengus pallasi*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 146 B, 504-511. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2006.11.023>
- Jeong, B.Y., Jeong, W.G., Moon, S.K., & Ohshima, T. (2002). Preferential accumulation of fatty acids in the testis and ovary of cultured and wild sweet smelt *Plecoglossus altivelis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 131 B, 251-259. [https://doi.org/10.1016/s1096-4959\(01\)00501-2](https://doi.org/10.1016/s1096-4959(01)00501-2)
- Johnson, R.B. (2009). Lipid deposition in oocytes of teleost fish during secondary oocyte growth. *Reviews in Fisheries Science*, 17(1), 78-89. <https://doi.org/10.1080/10641260802590004>
- Kaçar, S., & Başhan, M. (2015). Seasonal Variations on the Fatty Acid Composition of Phospholipid and Triacylglycerol in gonad and liver of *Mastacembelus simack*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 92 (9), 1313-1320. <https://doi.org/10.1007/s11746-015-2692-6>
- Kaçar, S., & Başhan, M. (2017). Variations in the fatty acid compositions of the liver and gonad tissue of spiny eel (*Mastacembelus mastacembelus*) from Atatürk Dam Lake. *Turkish Journal of Biochemistry*, 42(6), 617-623. <https://doi.org/10.1515/tjb-2017-0045>
- 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, 160-166.
- Kayhan, H., Başhan, M., & Kaçar, S. (2015). Seasonal variations in the fatty acid composition of phospholipids and triacylglycerols of brown trout. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116 (5), 738-744. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400152>
- Kellner, R.G., & Van Der Kraak, G. (1992). Multifactorial regulation of prostaglandin synthesis in preovulatory goldfish ovarian follicles. *Biology of Reproduction*, 46, 630-635. <https://doi.org/10.1095/biolreprod46.4.630>
- Kminkova, M., Winterova, R., & Kucera, J. (2001). Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech Journal of Food Science*, 19, 177-181.
- Kozlova, T.A. (1998). Lipid class composition of benthic-pelagic fishes (*Cottomephorus*, Cottoidei) from Lake Baikal. *Fish Physiology and Biochemistry*, 19, 211-216. <https://doi.org/10.1023/A:1007706831689>
- Kozlova, T.A., & Khotimchenko, S.V. (2000). Lipids and fatty acids of two pelagic cottoid fishes (*Comephorus spp.*) endemic to Lake Baikal. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 126 B, 477-485. [https://doi.org/10.1016/s0305-0491\(00\)00207-8](https://doi.org/10.1016/s0305-0491(00)00207-8)
- Medford, B.A., & Mackay, W.C. 1978. Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of Northern pike (*Esox lucius*) in relation to gonad growth. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 35, 213-219. <https://doi.org/10.1139/f78-035>
- Metin, K., & Akpınar, M.A. (2000). The seasonal variation in total lipid and fatty acid contents of the gonads of *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843). *Turkish Journal of Biology*, 24, 627-634.
- Mustafa, T., & Srivastava, K.C. (1989). Prostaglandins (eicosanoids) and their role in ectothermic organisms. *Advances in Comparative Environmental Physiology*, 5, 157-207.
- Oymak, S.A., Solak, K., & Ünlü, E. (2001). Some biological characteristics of *Silurus triostegus* Heckel, 1843 from Atatürk Dam Lake (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 25, 139-148.
- Qari, S.A., Moharram, S.G., & Alowaidi, S.A. (2014). Fatty acids Compositions in Male's Gonads of the Red Sea Fish *Rhabdosargus sarba* During the Spawning Season. *American Journal of Life Sciences*, 2 (2), 103-107. <https://doi.org/10.11648/j.ajls.20140202.21>
- Rodríguez-Barreto, D., Jerez, S., Cejas, J.R., Martin, M.V., Acosta, N.G., Bolanos, A., & Lorenzo, A. (2012). Comparative study of lipid and fatty acid composition in different tissues of wild and cultured female broodstock of greater amberjack (*Seriola dumerili*). *Aquaculture*, 360, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.07.013>

- Sargent, J.R. (1995). Origin and functions of eggs lipids: nutritional implications. In: N.R. Bromage and R.J. Roberts (Eds.), *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Science, London: 353–372.
- Sargent, J.R., & Henderson, R.J. (1995). Marine n-3 polyunsaturated fatty acids. In: Hamilton, R.J.-Eds. *Developments in Oils and Fats*. Blackie Academic and Professional, London, p. 32-65.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R., & Bell, J.G., (2002). In: J.E., Halver; R.W., Hardy (Eds.). "The lipids" *Fish Nutrition*. 3rd edition. Academic Press, San Diego. 181–257.
- Shirai, N., & Wada, S. (2001). Seasonal variation of fatty acid composition of phosphatidylinositol in the dorsal meat, liver and ovary of cultured Japanese catfish *Silurus asotus*. *Fisheries Science*, 67, 386-388. <https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2001.00239.x>
- 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*, 129 B, 185-195. [https://doi.org/10.1016/s1096-4959\(01\)00378-5](https://doi.org/10.1016/s1096-4959(01)00378-5).
- Soivio, A., Niemistö, M., & Backsröm, M. (1989). Fatty acid composition of *Coregonus muksun* Pallas: Changes during incubation, hatching, feeding and starvation. *Aquaculture*, 79, 163-168. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(89\)90457-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90457-2)
- Sushchik, N.N. Gladyshev, M.I., & Kalachova, G.S. (2007). Seasonal dynamics of fatty acid content of a common food fish from the Yenisei River, *Siberian grayling*, *Thymallus arcticus*. *Food Chemistry*, 104 (4), 1353-1358. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.050>
- Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S., & Tamura, S. (1986). Influence of commercial dietary fatty acids on PUFA of cultured freshwater fish and comparison with those of wild fish of the same species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34, 58-60. <https://doi.org/10.1021/jf00067a016>
- Tocher, D.R., & Sargent, J.R. (1984). Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some Northwest European marine fish. *Lipids*, 19 (7), 492-499. <https://doi.org/10.1007/BF02534481>
- Tufan, B., Koral, S. & Köse, S. (2011). Changes during fishing season in the fat content and fatty acid profile of edible muscle, liver and gonads of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) caught in the Turkish Black Sea. *International Journal of Food Science and Technology*, 10, 439-443. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02562.x>
- Uysal, K. (2004). Gonad olgunlaşması esnasında sudak (*Sander lucioperca*) balığının ovaryum ve testislerinin yağ asidi bileşimindeki değişimler. DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 7. Sayı.
- Vlaming, V.L.D., Kuris, A., & Parker, F.R. (1978). Seasonal variations of reproduction and lipid reserves in some Subtropical Cyprinodontids, *Transaction of the American Fisheries Society*, 107 (3), 464-472.
- Wade, M.G., & Van Der Kraak, G. (1993). Regulation of prostaglandins E and F production in the goldfish testes. *Journal of Experimental Zoology*, 266, 108-115.
- Wiegand, M.D. (1996). Composition, accumulation and utilization of yolk lipids in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 259-286.
- Yılmaz, Ö., Konar, V., & Çelik, S. (1995). Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde bazı dokularının total lipid ve yağ asidi bileşimleri. *Biyokimya Dergisi*. 20, 31-42.