

ELAZIĞ KEBAN BARAJ GÖLÜNDE YAŞAYAN *CAPOETA CAPOETA UMBLA* VE *CAPOETA TRUTTA*'NIN TOPLAM LİPİT VE YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİ

THE TOTAL LIPID CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION *CAPOETA CAPOETA UMBLA* AND *CAPOETA TRUTTA* WHICH IN KEBAN DAM LAKE

Ökkeş YILMAZ¹, Vahit KONAR¹, Sait ÇELİK²

¹Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü-ELAZIĞ

²Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü-ELAZIĞ

ÖZET: Bu araştırmada Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'nın toplam lipit ve yağ asidi bileşimi tayin edildi. Toplam lipit miktarı *Capoeta capoeta umbla* da % 1,63-4,3; *Capoeta trutta* da % 1,00-1,06 arasında bulundu. Her iki balıkta en fazla palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1), linolenik asit (18:3), eikosapentaenoik asit (20:5), dokosaheksaenoik asit (22:6) ve nervonik asit (24:1) gibi yağ asitlerinin varlığı belirlendi. Doymuş yağ asitleri içinde en fazla palmitik asit (% 73,73-89,01), monoenoik yağ asitleri içinde en çok oleik asit olduğu tespit edildi. Çok doymamış yağ asitlerinden ω 3 yağ asitleri, her iki türde de ω 6 yağ asitlerinden yüksek seviyede olduğu görüldü. ω 3 yağ asitlerinden en fazla eikosapentaenoik (% 5,38-14,65) ile dokosaheksaenoik (% 2,43-4,47) asitler bulundu. *Capoeta capoeta umbla*'nın *Capoeta trutta* ya göre toplam lipit ve yağ asidi bileşimi yönünden daha zengin olduğu saptandı.

SUMMARY: In this research the total lipid content and fatty acid composition were determined *Capoeta capoeta umbla* and *Capoeta trutta* which living in Keban Dam Lake. Total lipid content were ranged between 1,63 to 4,3 % in *Capoeta capoeta umbla* and 1,00 to 1,06 in *Capoeta trutta*. The most abundant fatty acids were palmitic acid (16:0), oleic acid (18:1), linolenic acid (18:3), eicosapentaenoic acid (20:5), docosahexaenoic acid (22:6) and nervonic acid (24:1) in both fish. Palmitic acid was the dominant saturated fatty acid ranging between 73,73 to 89,01 % of total saturated fatty acids and oleic acid (18:1) was found the most abundant monoenoic fatty acid. The level of total ω 3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) was found higher than total ω 6 fatty acids. The major ω 3 PUFAs were eicosapentaenoic (5,38-14,65 %) and dokosaheksaenoic (2,65-6,05 %) and the major ω 6 PUFAs arachidonic (2,44-3,11 %) and linoleic (2,43-4,47 %). Total lipid content and fatty acid composition of *Capoeta capoeta umbla* was richer than *Capoeta trutta*.

GİRİŞ

Su ürünlerinin büyük kısmını meydana getiren tatlısu ve deniz balıkları, insanların beslenmesinde büyük önem taşımaktadır. Balık eti insan besini olarak ilk sıralarda yer almaktadır. Balık etinin kalitesini ve özellikle lezzetli olmasını yapısında bulunan balık yağları, sağlamaktadır. Balık yağlarının canlı organizma için önemi yapısındaki çok doymamış yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (ACKMAN ve RATNAYAKE, 1989; GIBSON, 1988; MAGALI ve ark., 1990).

LOVE (1970), balığın canlı ağırlığının başlıca kısmını % 70-80 su, % 20-30 protein ve % 2-12'ni lipidler meydana getirdiğini belirtmiştir (WEATHERLEY ve GILL 1989). Buna rağmen bu değerler türler içinde ve arasında büyük değişimler gösterir. Balık türleri iyi bir protein kaynağı olduğu gibi, balık lipitleri de yapılarında bol miktarda çok doymamış yağ asitleri ihtiva ettiklerinden dolayı; son yıllarda yapılan çalışmalarda önemleri günden güne artmaktadır.

Balık yağları, diğer sıvı ve katı yağlara göre daha kompleks bir yapıya sahiptir. Bu yağların en belirgin özellikleri çok sayıda doymamış çift bağa sahip olan yağ asitlerini yapılarında bulundurmış olmalarıdır. Bundan dolayı, balık yağlarının biyokimyası, metabolizması, besleyici özellikleri ve farmakolojik etkileriyle dikkat çekicidir.

Balık yağlarının biyolojik etkileri üzerindeki araştırmalar, Grönland Eskimo'ları üzerinde yapılan çalışmalarda yeni bir boyut kazanmıştır. Bu araştırmaların Grönland Eskimoları üzerinde yapılmasının asıl sebebi, bu insanların günlük besinlerinde yüksek oranda yağ ve hayvansal protein yemelerine rağmen kalp damar hastalıklarının bunlarda oldukça düşük oranda ortaya çıkmasıdır. Bunların diyetlerinin büyük bir kısmının, aybalıkları, balinalar ve diğer deniz balıklarını da içine alan deniz hayvanlarından meydana geldiği görülmüştür.

Japonlar'da geleneksel olarak yüksek oranda balık tüketmektedirler ve bunun sonucunda yine Eskimolarda olduğu gibi, kardiovasküler hastalıklarla ilgili vakaların düşük olduğu görülmektedir (JOHNSON ve MARSHALL, 1984). Ayrıca Hollanda'da yapılan araştırmalar, kalp damar hastalıklarından meydana gelen ölüm olayı ile balık tüketimi arasında ters bir bağıntının olduğunu ortaya çıkarmıştır (CARROLL, 1986).

Sağlık üzerine yapılan araştırmalarda balık yağlarının ω 3 polienoik yağ asitlerinin, hiperlipidemiye önlemede bitkisel yağlardan çok daha fazla etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu yağ asitlerinin, karaciğerdeki yağ asidi sentezi ve lipoprotein oluşumunu etkili bir şekilde önlediği ve lipoprotein yıkımını artırdığı belirtilmiştir (KINSELLA, 1987).

Besinlerdeki yağlarla sağlık arasındaki ilişkiler, balıklarda bulunan yağın, serum kolesterol seviyesini ve atherosclerosis riskini düşürmede önemli bir etken olabileceği ilk defa Eskimolar üzerinde yapılan araştırmalarda açıklık kazanmıştır. Çalışmaların sonucunda yağ asitleri ile ilgili iki önemli sonuç ortaya çıkmıştır.

ω 3 çok doymamış yağ asitleri, serum trigliserid ve kolesterol seviyesini düşürmede oldukça etkilidir (KINSELLA, 1987; LAND, 1985). Ayrıca balık yağı ihtiva eden diyetler, kanın pıhtılaşmasında bir inhibitör etkiye sahiptir (CARROLL, 1986; DYERBERG, 1982; GUNSTONE ve ark., 1986; BUNTING ve ark., 1983). Balık yağlarındaki polienoik yağ asitleri bu inhibitör etkilerinden dolayı, kalbin ani olarka felç durumu geçirmesi ve kalp krizinin başlıca sebebi olan tromboz riskini azaltmaktadır (KINSELLA, 1987; CARROLL, 1986).

Serum trigliseridleri ve serum kolesterolündeki düşme, trigliserid sentezindeki azalmanın bir sonucu olarak karaciğer tarafından çok düşük yoğunluktaki lipoprotein üretiminin azaltılmasıyla ilgili olabileceği iddia edilmektedir (KINSELLA, 1987).

Bu yağlar üzerindeki araştırmalara diğer lipit materyallerinden sonra başlanmıştır. Bunların yapılarının karmaşık olması, bileşenlerinin ayrılmasındaki güçlük ve çok sayıda doymamış bağasahip olduklarından kararsız oluşları, bu alandaki ilk araştırmacıların cesaretini kırmış ve çalışmalarını engellemiştir. Bunlara rağmen, son yıllarda yeni tekniklerin devreye girmesiyle; balık yağları hakkında oldukça dikkat çeken çalışmalar yapılmaktadır (STANSBY ve ark., 1990).

Balık yağlarının yapısına giren başlıca bileşenler, yağ asitleri, trigliseridler, fosfolipidler, wax esteri, hidrokarbonlar, gliseril eterleri, eter lipidleri ve plazmalojenlerdir (GUNSTONE ve ark., 1986).

Balık yağlarının yağ asidi bileşimi üzerine ilk araştırmalar, BAILEY ve arkadaşları (1952) ile HILLDICH ve WILLIAMS (1964) tarafından başlatılmıştır (STANSBY ve ark., 1990). Balık yağlarına karakteristik özellik kazandıran 5 ve 6 çift bağlı yağ asitleri, besin zincirinin ilk halkasını oluşturan tek hücreli fitoplanktonlar ve deniz yosunlarından beslenme yoluyla balıklara geçmektedir (GUNSTONE ve ark., 1985).

Balıkların bir çok türünde 5 ile 6 çift bağ içeren yağ asitleri % 15-30 arasında olmakla birlikte, bu yağ asitleri çok nadir olarak % 10'dan daha aşağı, bazı durumda da % 55 civarındadır. Bitkisel ve hayvansal orijinli yağlarda, ise bu oran % 1 civarındadır (LEE ve ark., 1985).

Balık yağları üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar, özellikle Amerika ve Avrupa'da balık tüketimine olan ilgiyi artırmıştır. Balıkların besleyici ve iyileştirici özelliklerindeki ilginin gündeme gelmesinde, özellikle eikosapentaenoik asit ($C_{20:5}$ EPA) ve dokosaheksaenoik asit ($C_{22:6}$ DHA) gibi çok doymamış yağ asitlerinin en önemli kaynaklarının balık türlerinin olması büyük rol oynamaktadır.

Balık türlerinin total lipit muhteiyatı ve yağ asidi bileşimi üzerine, yapılan çalışmalarda, tatlısu balıkları ve deniz balıkları arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir (ACKMAN, 1976; KREUZER, 1974; LAMPILE, 1988). Tatlısu balıkları insanlar için büyük bir besin potansiyeli oluşturmaktadır. Bu balık türlerinin üretimi ve tüketimi bir çok ülkede FAO'nun istatistikleri olmadığından tam olarak bilinmemektedir (AGGELOUSIS ve LAZOS, 1991).

Tatlısu balık türleri, dünyadaki balık üretiminin büyük bir kısmını meydana getirmektedir. Bu türlerin büyük bir bölümü kültür formlarıdır. Bunun gibi yeni besin kaynaklarının bulunmasıyla çeşitli türleri kimyasal bileşimi ve besin muhteiyatı hakkında bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Balık türlerinin lipit miktarının büyük farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılıklar beslenme, mevsimsel değişim, sıcaklık, tuzluluk gibi çevresel faktörlere; yaş, eşey ve vücudun büyüklüğü gibi biyolojik

faktörlere, türün yabani veya kültür formu olup olmamasına bağlı olarak değişmektedir (AGGELOUSIS ve LAZOS, 1991).

Yağ asidi bileşimi yönünden farklı balık türleri farklılık gösterdiği gibi, değişik coğrafik alanlarda yaşayan aynı balık türü, toplam lipid miktarı ve yağ asidi bileşimleri bakımından da farklılıklar göstermektedir. Aynı zamanda, bir balık türünün vücut kaslarının yağları ile diğer organlarının yağları arasında kimyasal yapı bakımından farklılıklar bulunmuştur (KINSELLA ve ark., 1978; STANSBY, 1969).

Deniz balıklarının yağ asitleriyle ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen tathisu balıklarının bir kaç türü hariç lipid miktarı ve yağ asidi bileşimi hakkındaki bilgiler yetersizdir (AGGELOUSIS ve LAZOS, 1991).

Bu çalışmada, Fırat Dicle sisteminde doğal olarak her mevsimde bulunan sazangiller (Cyprinidae) familyasından *Capoeta trutta* türü ile *Capoeta capoeta umbla* alttürünün toplam lipid miktarı ile yağ asidi bileşimini incelendi. Bu balıklar Elazığ yöresinde yaygın olarak tüketilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Capoeta capoeta umbla ve *Capoeta trutta* örnekleri Ekim ve Kasım 1994 aylarında Keban Baraj gölünden alındı. Örnekler yakalandıktan 2 saat sonra laboratuvara getirilerek yenmeyen iç organları ve yüzgeç gibi kısımlarından temizlendi. Alüminyum folyolara sarılarak -25°C de saklandı. Lipit analizi yapılacağı zaman, numunelerin oda sıcaklığında çözünmesi sağlandıktan sonra normal hale gelen numunelerin derileri yüzülerek çıkarıldı. Yenilebilir bütün vücut kasları kılçıklarından temizlendi ve Waring Blendir'de parçalanarak homojen hale getirildi.

Metot

Balık örneklerinin toplam lipid ekstraksiyonu CHRISTIE (1990) de belirtilen FOLCH ve ark. (1957) metoduna göre yapıldı.

Homojen halde parçalanmış doku karışımından 10 g alınarak blendir içinde 2:1, v/v 210 ml kloroform metanol karışımı ile 2 dakika süre ile homojen hale gelinceye kadar karıştırıldı. Bu karışım Whatman No: 1 filtre kağıdı ile Buchner hunusundan hafif vakumla süzülürdü. Huni içinde kalan doku artığı tekrar 2:1, v/v 210 ml kloroform metanol ile muamele edilerek süzülürdü. Süzülen kısım, ayırma hunisine alınarak hacminin 1/4'ü kadar % 0,88'lik KCl ile yıkandı. Faz ayırımından sonra yıkama işlemi 1:1, v/v metanol + % 0,88'lik KCl ile tekrarlandı.

Kloroform fazı, döner buharlaştırıcıda 45°C de 50 ml hacime getirildi. Toplam lipid miktarı ve yağ asidi bileşiminin gaz kromatografik tayini bu hacimdeki lipid bileşenlerinden yapıldı. Toplam lipid miktarının tayini KINSELLA (1977)'de belirtildiği gibi gravimetrik olarak yapıldı.

Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografik Analizi

Toplam yağ asidi içindeki yağ asitlerinin cins ve miktar tayinleri Packard marka 439 Model gaz kromatografisi (GC) ile yapıldı. Bunun için elde edilen lipid numunesinden 10 ml alınarak çözücüsü azot akımı ile uçuruldu. Kalıntı 2 ml toluende çözülerek üzerine % 1'lik metanolik H₂SO₄ asitten 5 ml ilave edildi (CHRISTIE, 1990) ve iyice karışması sağlandı. Su banyosunda 50°C de 12 saat süre ile metilleştirildi. Karışıma 5 ml % 5'lik NaCl çözeltisi ilave edilerek, oluşan yağ asidi metil esterleri, 2x5 ml hekzan ile ekstakte edildi. Metil esteri karışımı 5 ml % 2'lik KHCO₃ ile yıkanarak susuz sodyum sülfatla kurutuldu. 2 ml hacme getirilerek gaz kromatografisinde analiz edildi. Optimize edilen gaz kromatografi şartları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Gaz kromatografisinde optimize edilen çalışma

Dedektör	: Alev İyonlaştırıcı Dedektörü (FID)
Kolon	: 2 mm iç çap, 2 m uzunlukta cam kolon
Kolon dolgu maddesi	: % 10 DEGS sıvı fazı ile kaplı. 80-100 mesh, Chromosorb W
Sıcaklık programı	: Dedektör : 200°C Enjektör : 200°C
Kolon	: Başlangıç: 135°C, Başlangıç sıcaklıkta kalma: 2 dk, Sıcaklık artış hızı: 2°C/dk, Son sıcaklık: 185°C, Son sıcaklıkta kalma süresi: 15 dk
Gaz akış hızları (ml/dak)	
Azot	: 15
Hidrojen	: 25
Hava	: 300
Enjeksiyon hacmi	: 1 µl
Attenuation	: 6

Yağ Asitlerinin Teşhisi ve Miktarlarının Hesaplanması

Yağ asidi metil esterlerinin teşhisi, standart yağ asidi metil esterlerinin alıkonma süreleri ve nispi alıkonma sürelerinin karşılaştırılması ile yapıldı. Yağ asidi metil esterlerinin miktarlarının hesaplanmasında eksternal standart yöntemi kullanıldı (KINSELLA ve ark. 1977).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toplam Lipit

Toplam lipit miktarı, Sazangiller familyasının aynı genusu içinde yer alan balıklarda *Capoeta capoeta umbra*'da % 1,63-4,30; *Capoeta trutta*'da % 1,0-1,06 arasında olduğu bulundu (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Capoeta capoeta umbra* ve *Capoeta trutta*'nın toplam lipit miktarları

Toplam lipit miktarı (%)	<i>Capoeta capoeta umbra</i>	<i>Capoeta trutta</i>
Minimum	1,63	1,00
Maksimum	4,3	1,06

KINSELLA ve ark. (1977), onsekiz tatlisu balığı üzerinde yaptığı araştırmada toplam lipit miktarını % 0,7-7,2 arasında ve aynı cins içinde yer alan *Salvelinus fontinalis*'in toplam lipit miktarını % 3,4; *Salvelinus namaycush*'ta % 7,2 olarak bulmuşlardır.

WANG ve ark. (1990), Superior Gölü balıklarından sekiz tür üzerine yaptıkları çalışmada toplam lipit miktarını % 1-25,7 ve aynı cinsin iki alttürü olan *Salvelinus namaycush namaycush*'ta toplam lipit miktarını % 9,7; *Salvelinus namaycush siscovei*'te % 25,7 olarak belirtmişlerdir.

Bu iki ayrı çalışmada, aynı genusun türleri ve alttürleri arasında toplam lipit miktarı bakımından farklılıklar olduğu görülmektedir.

AGGELOSIS ve LAZOS (1991), Yunanistan tatlisularında yaşayan sekiz tatlisu balığı üzerinde yaptıkları araştırmada Toplam lipit miktarlarını % 0,6-3,5 arasında tespit etmişlerdir.

Bulgularımızla yukarıdaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında, toplam lipit miktarı bakımından sonuçlar arasında uyumluluk olduğu görülmektedir.

Yağ Asidi Bileşimi

Gaz kromatografik analiz sonucunda *Capoeta capoeta umbra* ve *Capoeta trutta*'da doymuş yağ asitlerinden en yüksek oranda palmitik asit bulunmaktadır. Bu yağ asidi, her iki türde sırasıyla toplam yağ asitleri içinde % 33,52 ve % 41,15, doymuş yağ asitleri içinde % 89,01 ve % 73,73 olarak bulundu. Miktar olarak karşılaştırdığımızda bu oran *Capoeta capoeta umbra*'da 961,53 mg/100 g, *C. trutta*'da 28,04 mg/100 g'dır (Çizelge 3,4).

Çizelge 3. *Capoeta capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'nın yağ asidi bileşimi içindeki yağ asitlerinin miktar ve oranları

Yağ asitleri	<i>Capeta capoeta umbla</i>		<i>Capoeta trutta</i>	
	mg/100 g	%	mg/100 g	%
Kaprik asit (10:0)	14,57	0,51	1,86	2,74
Laurik asit (12:0)	3,36	0,12	2,38	3,50
Pentadekanoik asit (15:0)	5,83	0,20	1,02	1,50
Palmitik asit (16:0)	961,53	33,52	28,04	41,25
Stearik asit (18:0)	20,63	0,72	4,63	6,81
Oleik asit (18:1)	658,34	23,10	28,13	26,67
Linoleik asit (18:2)	69,35	2,43	3,04	4,47
Linolenik asit (18:3)	178,11	6,21	-	-
Araşidik asit (20:0)	92,38	3,22	0,11	0,15
Eikosenoik asit (20:1)	9,45	0,33	-	-
Eikosedienoik asit (20:2)	12,85	0,45	-	-
Arachidonik asit (20:4)	88,97	3,12	1,66	2,44
Eikosapentaenoik asit (20:5)	420,15	14,65	3,66	5,38
Dokosaheksaenoik asit (22:6)	173,49	6,05	1,80	2,65
Nervonik asit (24:1)	162,10	5,65	1,66	2,44

Çizelge 4. *Capoeta capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'da doymuş ve doymamış yağ asitlerinin kendi içlerindeki oranları

Yağ asitleri	<i>Capeta capoeta umbla</i> , (%)	<i>Capoeta trutta</i> (%)
Doymuş yağ asitleri		
Kaprik asit (10:0)	1,35	4,89
Laurik asit (12:0)	0,31	6,25
Pentadekanoik asit (15:0)	0,54	2,68
Palmitik asit (16:0)	89,01	73,73
Stearik asit (18:0)	1,99	12,17
Araşidik asit (20:0)	8,55	0,26
Doymamış yağ asitleri		
Oleik asit (18:1)	37,14	70,46
Linoleik asit (18:2)	3,91	7,61
Linolenik asit (18:3)	10,05	-
Eikosenoik asit (20:1)	0,53	-
Eikosedienoik asit (20:2)	0,72	-
Arachidonik asit (20:4)	5,02	4,16
Eikosapentaenoik asit (20:5)	23,70	9,16
Dokosaheksaenoik asit (22:6)	9,79	4,51
Nervonik asit (24:1)	9,14	4,16

capoeta umbla'da, araşidik asit, *C. trutta*'da % 1'den az olduğu belirlendi (Çizelge 3).

Monoenoik yağ asitlerinden oleik asit, her iki balığın yağ asidi bileşiminde dominant olarak bulundu. Toplam yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da, % 23,10; *C. trutta*'da % 26,67 oranında olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

STANSBY (1969), oleik asidin tatlusu balıklarında toplam yağ asitleri içinde % 18-28 arasında olduğunu ileri sürmüştür. AGGELOUSIS ve LAZOS (1991)'un araştırmalarında oleik asit, sekiz tatlusu balığında toplam yağ asitlerinin % 11-22 arasında bulmuşlardır. WANG ve ark. (1990), Superior Gölü balıklarında oleik asidin toplam yağ asitleri içinde % 30'unu oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir. KINSELLA ve ark. (1977)'nin bulgularında oleik asitin % 22,2-27 oranında olduğu belirtilmiştir.

Polienoik yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit, toplam yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla* da % 14,65; *C. trutta*'da % 9,16 oranında bulundu. Dokosaheksaenoik asit, toplam yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da % 6,05; *C. trutta*'da % 2,65; doymamış yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da, % 9,79; *C. trutta*'da

STANSBY (1969), palmitik asidin tatlusu balıklarında toplam yağ asidi içinde % 10-20 arasında değişim gösterdiğini ileri sürmüştür. AGGELOUSIS ve LAZOS (1991), yaptıkları araştırmada, tatlusu balıkları türlerinde palmitik asidi doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranda (ortalama % 56) bulunduğunu belirtmişlerdir.

WANG ve ark. (1990), Superior Gölü balıklarında, doymuş yağ asitleri içinde palmitik asidin dominant olarak bulunduğunu ve toplam doymuş yağ asitleri içinde miktarını ortalama % 68-78 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

KINSELLA ve ark. (1977), inceledikleri 18 tatlusu balığı içinde doymuş yağ asitleri içinde palmitik asidi en yüksek oranda olduğunu belirterek, bu yağ asidin toplam yağ asidi içindeki miktarını % 10,7-20,3 olarak açıklamışlardır.

ACKMAN ve EATON (1966), palmitik asitin metabolizmanın anahtarı olduğu ve bu yağ asidinin balıklarda besinin azlığı veya çokluğu ile değişmeyeceğini, bazı türlerde dalgalanmalar göstermesinin sebebi ise suyun sıcaklığı ile ilgili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (AGGELOUSIS ve LAZOS, 1991; WANG ve ark. 1990).

Diğer doymuş yağ asitlerinden laurik, kaprik, pentadekanoik ve stearik asit, *C.*

% 4,51'dir. Araşidonik asit, toplam yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da, % 3,12; *C. trutta*'da 2,44; doymamış yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da, % 3,12; *C. trutta*'da 2,44; doymamış yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da % 5,02; *C. trutta*'da % 4,16 oranındadır. Linolenik asit, toplam yağ asitleri içerisinde *C. capoeta umbla*'da % 6,21; *C. trutta* ise eser miktarda doymamış yağ asitleri içinde linolenik asit *C. capoeta umbla*'da % 10,05 oranında bulundu. Linoleik asit, toplam yağ asitleri içinde *C. capoeta umbla*'da % 2,43; *C. trutta*'da % 4,47; doymamış yağ asitleri içinde ise *C. capoeta umbla*'da % 3,91; *C. trutta*'da % 7,61 oranında bulundu (Çizelge 3,4).

Capoeta capoeta umbla'da tayin ettiğimiz yağ asitlerinin % 37,90 oranının doymuş; % 62,19 oranının da doymamış yağ asitlerine ait olduğu görülmektedir. Doymamış yağ asitlerinin % 53,19'u çok doymamış ve % 46,81'inin monoenlere ait olduğu belirlendi. Polienoik yağ asitleri içinde ω 3 yağ asitleri % 81,85; ω 6 yağ asitleri % 18,15 oranında bulundu (Çizelge 5).

Capoeta trutta'da tayin ettiğimiz yağ asitlerinin % 48,77 oranının doymuş; % 51,23 oranının da doymamış yağ asitlerine ait olduğu görülmektedir. Doymamış yağ asitleri içinde % 25,43'u polienoik ve % 74,57'i monoenoik yağ asitlerine ait olduğu belirlendi. Polienoik yağ asitleri içinde ω 3 yağ asitleri % 13,67; ω 6 yağ asitleri % 11,76 oranında bulundu (Çizelge 5).

AGGELOUSİS ve LAZOS (1990), çok doymamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asidi % 6-11,8 dokosapentaenoik asiti % 15,3, linolenik asiti % 2,8-8,0; arşidonik asidi % 0,8-3,8 oranında ve toplam doymuş yağ asitlerini % 29,8-34,7; doymamış yağ asitlerini % 64,3-68,7; ω 3 yağ asitlerini % 12,4-31,8 ve ω 6 yağ asitlerini % 9,1-12,8 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

WANG ve ark. (1990), çok doymamış yağ asitleri içinde linoleik asit, linolenik asit ve eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asitlerini başlıca yağ asitleri olarak bulmuşlardır. Bu araştırmacılar, linoleik asiti, % 6,8-12,0; linolenik asiti, % 3,8-14,4; arşidonik asidi, % 0,8-2,8; eikosapentaenoik asidi, % 1,4-16,3 ve dokosaheksaenoik asidi % 5,3-11,4 arasında olduğu belirtmişler ve ω 3 miktarını, % 24,1-37,6; ω 6'yı, % 10,7-17,1; doymamış yağ asitleri miktarını % 34,8-54,7 oranında tayin etmişlerdir.

KINSELLA ve ark. (1977), araştırma yaptıkları balık türlerinde linoleik asiti, % 1,1-5,5; linolenik asidi, % 1,3-6,0; arşidonik asidi, % 4,3-16,9; eikosapentaenoik asidi, % 8,3-16,3; dokosaheksaenoik asidi, % 7-30,7; ω 3'ü % 16,7-43,5 ve ω 6'yı % 7-19,5 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 5. *Capoeta capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'nın yağ asidi bileşimi içindeki yağ asitlerinin toplam miktarları ve yüzde oranları

Toplam miktar ve oran	<i>Capoeta capoeta umbla</i>		<i>Capoeta trutta</i>	
	mg/100 g	%	mg/100g	%
Doymuş yağ asidi toplamı	1080,30	37,90	38,03	48,77
Doymamış yağ asidi toplamı	1772,81	62,19	39,95	51,23
ω 3 yağ asidi toplamı	771,75	81,85	5,46	13,67
ω 6 yağ asidi toplamı	171,75	18,15	4,7	11,76
Toplam polienoik	942,93	53,19	10,16	25,43
Toplam monoenoik	829,89	46,81	29,79	74,57

ise, *C. capoeta umbla*'ya göre yağ asidi bakımından fakir olduğu görülmektedir (Çizelge 3, 4).

Aynı alanda yaşayan *Capoeta trutta* ve *C. capoeta umbla*'yı yağ asidi bileşimi yönüyle karşılaştırdığımızda, yağ asitlerinin miktarı bakımından *C. capoeta umbla*'nın *C. trutta*'ya göre daha besleyici olduğu görülmektedir.

Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılırsa, sonuçların birbirine uyumlu olduğu görülmektedir. Özellikle *Capoeta capoeta umbla*'nın yukarıdaki araştırmacıların çalıştığı tatlısu balıklarında olduğu gibi yüksek miktarda yağ asidi bileşimine sahip olduğu ve özellikle esansiyel yağ asidi olarak bilinen ω 3 ve 6 yağ asitlerini yüksek miktarda içerdiği görülmektedir. *Capoeta trutta*'nın

LİTERATÜR

- ACKMAN, R.G. 1967. Characteristics of fatty acids composition and biochemistry of some freshwater fish oils and lipids in comparison with marine fish oils and lipids. *Comp. Biochem. Physiol.* 22, 907-922.
- ACKMAN, R.G. and W.M.N., RATNAYAKE, 1989. Fish oils, seal oils, esters and acids are all forms of ω -3 intake equal. *Health Effects of Fish and Fish Oils.*
- AGGELOUSIS, G. and LAZOS, E.S., 1991. Fatty acid composition of the lipids from eight freshwater fish species from Greece. *Journal of Food Composition and Analysis* 4, 68-76.
- BUNTING, S. MONCADE, S. and VANE, J.R. 1983. *Br. Med. Bull.* 39, 271-276.
- CARROLL, K.K. 1986. Biological Effects of Fish Oils in Relation to Chronic Diseases. *LIPIDS*, vol. 21, No. 12.
- CHRISTIE, W.W. 1990. *Gas Chromatography and Lipids*, pp. 302 THE OILY PRESS, Glasgow.
- DONALD, M.D.; R.P.GARRY; OTO, I; C.LINET; M.METZKER and A.K. KAREN, 1988. Effect of a fish oil concentrate, in patient with hypercholesterolemia. *Atherosclerosis* 70: 73-80.
- DYERBERK, J. 1982 in *Nutritional Evaluation of Long-Chain Fatty acids in Fish Oils* (Barlow, S.M. and Stansby, M.E. eds) pp. 245-261, Academic press, New York.
- DYERBERK, J. 1986. *Nutr. Rev.* 44. 125-134.
- GIBSON, R.A., 1988. The effect of diets containing fish and fish oils on disease risk factors in humans *Med.* 18.
- GOODNIGHT, S.H.; W.S. HARRIS, W.E.CONNOR and D.R. ILLINGWORT, 1982. Polyunsaturated fatty acids, hyperlipidemia and thrombosis. *Arteriosclerosis*. 2(2): 87-113.
- GUNSTONE, D.F.; JOHN, L. HARWOOD; FRED, B. PADLEY, 1986. *The Lipid Handbook*, Chapman and Hall Ltd. London.
- HEROLD, P.M. and KINSELLA, J.E. 1986. *Am. J. Clin. Nut.* 43, 566-598.
- JOHNSON, P.V. and L.A. MARSHALL, 1984. Dietary fat, Prostaglandins and the immune response *Prog., Food Nutr. Sci.* 83: 85.
- KARMALI, R.A.J. MARSH and C. FUCHS, 1984. Effects of n-3 Fatty acids on Growth of a Rat Mammary tumor. *J. Natl. Cancer Inst.* 73: 457-461.
- KINSELLA, J.E.; SHIMP, J.C.; MAI, J. and WEIHRAUCH, J. 1977. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *Journal of The American Oil Chemists Society*, Vol. 54. (October)
- KINSELLA, J.E. 1987. Summary of Needs, in "Seafoods and Fish Oils in Human Health and Disease" Pub. Marcel Dekker, Inc. New York.
- LAMPILE, L.E. 1986. *Seafoods lipids: Analysis and health benefits.* Food sci and Tech. Amsterdam.
- LANDS, W.E.M. 1985. *Fish and Human Health.* Academic press. New York.
- LEE, T.H, R.L. HOOVER, J.D. WILLIAMS, R.I. SPERLING, J. RAVASALE, B.W. SSPUR, D.R. ROBINSON, W. COREY, R.A. LEWIS, K.F. AUSTEN. 1985. Effect of Dietary enrichment with eicosapentaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotrine generation and neutrophil function. *New. Eng. J. Med.* 312-1217-24.
- LEE, T.H., R.A. LEWIS, D. ROBINSON, J.M. DRAZEN and K.F. AUSTEN. 1984. The effects of a diet enriched in menhaden fish oil on the pulmonary response to antigen challenge. *J. Allergy Clin. Immunol.* 73: 150.
- MAGALI, C.; C.FRANCOSE; P. HENRI; P. ANNE; P.MARINE. 1990. Effects of salmon oil and corn oil on plasma lipid level and hepato-biliary cholesterol metabolism in rats. *Biochimica et Biophysica Acta* 1046: 40-45.
- NORUM, K.R. and DREVON, C.A. 1986. *Arteriosclerosis* 6. 352-355.
- PHILIPSON, B.E., ROTHROCKT, D.W., CONNOR, W.E., HARRIS, W.S. and ILLINGWORT, D.R. 1985. *New Engl. J. Med.* 312, 1210-1216.
- STANSBY, M.E. 1969. *Nutritional Properties of Fish Oils.* World Rev. of Nutrition and Dietetics, vol. 11, pp. 46-105. New York.
- STANSBY, M.E., H. SCHLENK and EDVARD, H. GRUGER, J. 1990. *Fatty Acids Composition of Fish.* NY (USA). pp. 6-39.
- WANG, L.A.; MILLER, L.A.; PERREN, M. and ADDIS, P.B., 1990. Omega-3 fatty acids in lake superior fish. *Journal of Food Science*, Vol. 55, No. 1.
- WEATHERLEY, A.H. and GILL, H.S. 1989. *The Biology of Fish Growth.* pp. 442 ACADEMIC PRESS, London.